

**Secuencia didáctica mediada por Geogebra para el desarrollo del pensamiento espacial
en estudiantes del grado quinto**

Jhan Carlos Aldana Aldana

Wilder Smith Pérez Domínguez

Director del trabajo de grado

Dr. Pablo A. Munevar García

Codirector:

Dr. Diego Fernando Aranda Lozano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias de la Educación ECEDU

Maestría en Educación

Corozal – Sucre

2024

Dedicatoria

Leer, investigar y estudiar son las bases para desarrollar un pensamiento crítico, flexible y abierto, el cual es necesario en el campo educativo en estos tiempos debido a sus constantes cambios, inmersiones e innovaciones, sobre todo tecnológica en materia pedagógica y didáctica. Es por ello que me he esforzado por consolidar este proyecto de grado, por llegar a la meta de graduarme como magister para formarme integralmente como profesional, para potenciar mi quehacer pedagógico y mejorar la calidad de vida de mi persona y mi familia.

Quiero agradecer infinitamente a todos los tutores y al asesor Pablo Munevar por las asesorías, por las retroalimentaciones y por animarnos a hacer el mejor proyecto posible. Quiero agradecer a mis padres por siempre alentarme e impulsarme a ver en la educación la vía para mejorar mi vida en general. Y por último agradecer a mi esposa por su apoyo, por sus palabras y estar para mí en todo momento cuando lo necesité para no rendirme y seguir dando todo de mí. A la universidad le agradezco haber sido quien me ha formado desde licenciado, especialista y ahora como magister.

Jhan Carlos Aldana Aldana

Resumen

Los procesos educativos relacionados con áreas complejas como matemáticas cada vez requieren más de recursos y metodologías innovadoras que incentiven a los estudiantes a interesarse por las diferentes temáticas que se desarrollan dentro de la misma, por consiguiente surge la necesidad de incorporar las TIC como herramientas mediadoras en el proceso orientado a fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba a partir de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra, esto debido a la sólida repercusión de las mismas en el campo didáctico de la metodología de un mundo informatizado y globalizado.

Para su desarrollo contó con una metodología mixta que tiene un diseño de investigación descriptiva que permite la triangulación de resultados desde lo cualitativo y lo cuantitativo, con una muestra de 44 estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba, se aplicaron instrumentos como el Pretest, Postest y por último la encuesta de satisfacción. Generando como resultados en un primer momento indicadores bajos respecto a los conocimientos del pensamiento espacial, dando paso al diseño e implementación de una propuesta pedagógica mediada por GeoGebra y finalmente la aplicación del Postest para identificar la influencia generada en el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial, triangulando los resultados con prioridad en lo cualitativo. Como conclusión es posible identificar una mejora considerable en el grupo experimental lo que demuestra el beneficio al proceso formativo de la vinculación de herramientas tecnológicas innovadoras para los estudiantes.

Palabras clave: Pensamiento espacial, secuencia didáctica, GeoGebra, grado quinto, TIC.

Abstract

Educational processes related to complex areas such as mathematics increasingly require innovative resources and methodologies that encourage students to be interested in the different topics that are developed within it, therefore the need arises to incorporate ICT as mediating tools in the process aimed at strengthening the teaching and learning process of spatial thinking in 5th grade students of the Leticia Educational Institution, Montería – Córdoba based on a pedagogical strategy mediated by GeoGebra, this due to their solid impact on the didactic field of the methodology of a computerized and globalized world.

For its development it had a mixed methodology that has a descriptive research design that allows the triangulation of results from qualitative and quantitative aspects, with a sample of 44 fifth grade students from the Leticia Educational Institution, Montería – Córdoba, instruments such as the Pretest, posttest and finally the satisfaction survey were applied. Generating as results at first low indicators regarding the knowledge of spatial thinking, giving way to the design and implementation of a pedagogical proposal mediated by GeoGebra and finally the application of the post-test to identify the influence generated in the teaching and learning process of spatial thinking, triangulating the results with qualitative priority. In conclusion, it is possible to identify a considerable improvement in the experimental group, which demonstrates the benefit to the training process of linking innovative technological tools to students.

Keywords: Spatial thinking, pedagogical strategy, GeoGebra, fifth grade, ICT

Tabla de Contenido

	Pág.
Capítulo 1. Planteamiento del Problema	14
Problema.....	14
Justificación.....	18
Objetivos	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Capítulo 2. Marco Conceptual y Teórico	21
Antecedentes	21
Marco Teórico.....	27
Teorías de Aprendizaje	27
<i>Teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel</i>	27
<i>Relación de las Teorías de Aprendizaje con el Uso de GeoGebra</i>	29
<i>Articulación de Teorías Pedagógicas con la Investigación y la Secuencia Didáctica</i>	29
TIC en el Campo Educativo y las Matemáticas.....	30
<i>Inmersión de las TIC en las Matemáticas</i>	31
<i>Incorporación de las Nuevas Tecnologías en el Proceso de Aprendizaje</i>	32
<i>Secuencias Didácticas</i>	33
GeoGebra	34
<i>Funcionamiento de GeoGebra</i>	36
<i>Elementos y Funciones de GeoGebra</i>	37
<i>Bondades y Capacidades de GeoGebra</i>	42
<i>GeoGebra en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje</i>	43
<i>Pertinencia de GeoGebra en la Educación de las Matemáticas (pensamiento</i>	

<i>espacial)</i>	43
<i>Actividades Desarrolladas en GeoGebra para el Área de Matemáticas y Geometría</i>	44
<i>Consideraciones Técnicas de Tecnologías Educativas y del Uso de GeoGebra</i>	46
Marco Conceptual	47
<i>Pensamiento Espacial</i>	47
Marco Legal.....	50
Capítulo 3. Metodología	55
Enfoque de Investigación	55
Tipos de Investigación.....	56
Hipótesis	59
Operacionalización de Variables	59
Población y Muestra	60
<i>Muestra</i>	60
<i>Procedimiento</i>	61
Diseño de Instrumentos de Recolección de Información	62
<i>Fase 1: Diagnóstico y Planificación para la Construcción de Instrumentos</i>	63
Fase 2: Estructuración de los Instrumentos	65
<i>Fase 3: Valoración y Juicio de Expertos, y Confiabilidad de los Instrumentos</i>	70
<i>Validez de instrumentos: Juicio de expertos</i>	70
<i>Confiabilidad</i>	72
<i>Resumen de Planificación, Diseño y Construcción de Instrumentos (test)</i>	74
<i>Fase 4: Reflexiones y Evaluación de los Instrumentos</i>	75
Técnicas de Análisis de Datos.....	75
Capítulo 4. Análisis de Resultados.....	76
Identificar el Nivel de Conocimiento de los Estudiantes del Grado Quinto sobre el	

Pensamiento Espacial	76
Plantear una Secuencia Didáctica Mediada por GeoGebra para el Fortalecimiento del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Espacial en los estudiantes del Grado Quinto.....	90
Implementar la Secuencia Didáctica en los estudiantes del Grado Quinto para el Fortalecimiento del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Espacial.	106
<i>Unidad 1</i>	106
<i>Unidad 2</i>	107
<i>Unidad 3</i>	108
Validar el Efecto de la Secuencia Didáctica en el Fortalecimiento del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Espacial de los estudiantes del Grado Quinto.....	110
<i>Análisis comparativo grupo de control</i>	126
<i>Análisis comparativo grupo experimental</i>	127
<i>Análisis de encuesta de satisfacción</i>	128
Triangulación de los Resultados.....	138
Conclusiones	145
Recomendaciones	150
Referencias Bibliográficas.....	151
Apéndices	165

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Resultados pruebas PISA, Colombia 2018</i>	15
Figura 2 <i>Elementos y partes de GeoGebra</i>	37
Figura 3 <i>Interfaz principal de GeoGebra</i>	38
Figura 4 <i>Ejemplo de trabajo en la interfaz de GeoGebra</i>	38
Figura 5 <i>Barra de herramientas de GeoGebra: punto y rectas</i>	39
Figura 6 <i>Barra de herramientas de GeoGebra: polígono y circunferencias</i>	40
Figura 7 <i>Barra de herramientas de GeoGebra: ángulo, simetría axial, deslizador</i>	40
Figura 8 <i>Entrada de comandos de GeoGebra</i>	41
Figura 9 <i>Ejemplo utilizando barra de herramientas de GeoGebra</i>	41
Figura 10 <i>Actividad utilizando la interfaz de GeoGebra</i>	45
Figura 11 <i>Enfoque mixto de la investigación</i>	56
Figura 12 <i>Tipos de investigación dentro del enfoque mixto de la investigación</i>	58
Figura 13 <i>Fases de utilización de instrumentos de recolección de información</i>	62
Figura 14 <i>Proceso de diagnóstico y planificación para escoger instrumentos</i>	65
Figura 15 <i>DBA de pensamiento espacial de grado quinto</i>	66
Figura 16 <i>Ejes temáticos bases para evaluar en los test</i>	67
Figura 17 <i>Validación de Pretest y Postest</i>	71
Figura 18 <i>Prueba piloto para coeficiente Alfa de Cronbach en EXCEL</i>	72
Figura 19 <i>Análisis de pregunta 1 – Pretest</i>	76
Figura 20 <i>Análisis de pregunta 2 – Pretest</i>	77
Figura 21 <i>Análisis de pregunta 3 – Pretest</i>	78
Figura 22 <i>Análisis de pregunta 4 – Pretest</i>	79
Figura 23 <i>Análisis de pregunta 5 – Pretest</i>	80
Figura 24 <i>Análisis de pregunta 6 – Pretest</i>	81
Figura 25 <i>Análisis de pregunta 7 – Pretest</i>	83

Figura 26 <i>Análisis de pregunta 8 – Pretest</i>	84
Figura 27 <i>Análisis de pregunta 9 – Pretest</i>	85
Figura 28 <i>Análisis de pregunta 10 – Pretest</i>	86
Figura 29 <i>Resultados generales del grupo control para el Pretest</i>	87
Figura 30 <i>Resultados generales del grupo experimental para el Pretest</i>	89
Figura 31 <i>Implementación Unidad 1</i>	107
Figura 32 <i>Implementación Unidad 2</i>	108
Figura 33 <i>Implementación Unidad 3</i>	109
Figura 34 <i>Análisis de pregunta 1 – Postest</i>	110
Figura 35 <i>Análisis de pregunta 2 – Postest</i>	111
Figura 36 <i>Análisis de pregunta 3 – Postest</i>	112
Figura 37 <i>Análisis de pregunta 4 – Postest</i>	113
Figura 38 <i>Análisis de pregunta 5 – Postest</i>	114
Figura 39 <i>Análisis de pregunta 6 – Postest</i>	116
Figura 40 <i>Análisis de pregunta 7 – Postest</i>	117
Figura 41 <i>Análisis de pregunta 8 – Postest</i>	118
Figura 42 <i>Análisis de pregunta 9 – Postest</i>	119
Figura 43 <i>Análisis de pregunta 10 – Postest</i>	120
Figura 44 <i>Resultados generales del grupo control para el Postest</i>	121
Figura 45 <i>Resultados generales del grupo experimental para el Postest</i>	123
Figura 46 <i>Análisis comparativo del Pretest y Postest para el grupo de control</i>	126
Figura 47 <i>Análisis comparativo del Pretest y Postest para el grupo experimental</i>	127
Figura 48 <i>Análisis pregunta 1 encuesta de satisfacción</i>	128
Figura 49 <i>Análisis pregunta 2 encuesta de satisfacción</i>	129
Figura 50 <i>Análisis pregunta 3 encuesta de satisfacción</i>	130
Figura 51 <i>Análisis pregunta 4 encuesta de satisfacción</i>	131

Figura 52 <i>Análisis pregunta 5 encuesta de satisfacción</i>	132
Figura 53 <i>Análisis pregunta 6 encuesta de satisfacción</i>	133
Figura 54 <i>Análisis pregunta 7 encuesta de satisfacción</i>	134
Figura 55 <i>Análisis pregunta 8 encuesta de satisfacción</i>	135
Figura 56 <i>Análisis pregunta 9 encuesta de satisfacción</i>	136
Figura 57 <i>Análisis pregunta 10 encuesta de satisfacción</i>	137
Figura 58 <i>Proceso de triangulación de los datos obtenidos en la investigación bajo el enfoque mixto</i>	139

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables</i>	60
Tabla 2 <i>Fases del procedimiento</i>	61
Tabla 3 <i>Validaciones y juicio de expertos</i>	71
Tabla 4 <i>Validez de instrumentos: confiabilidad de instrumento</i>	73
Tabla 5 <i>Fases de construcción de instrumentos de recolección de datos</i>	74
Tabla 6 <i>Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Pretest grupo de control</i>	88
Tabla 7 <i>Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Pretest grupo experimental</i>	89
Tabla 8 <i>Sección General del Curso</i>	91
Tabla 9 <i>Unidad 1</i>	92
Tabla 10 <i>Unidad 2</i>	98
Tabla 11 <i>Unidad 3</i>	103
Tabla 12 <i>Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Postest grupo de control</i>	122
Tabla 13 <i>Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Postest grupo experimental</i>	124
Tabla 14 <i>Triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos de la investigación</i>	140

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Formato Pretest</i>	165
Apéndice B <i>Formato Postest</i>	169
Apéndice C <i>Formato Encuesta de satisfacción</i>	173
Apéndice D <i>Validación y juicio de expertos</i>	174
Apéndice E <i>Alfa de Cronbach en EXCEL</i>	195

Introducción

La educación matemática ha experimentado cambios importantes para incluir tecnologías educativas innovadoras. En este sentido, el software libre GeoGebra aparece como una herramienta que ayuda no sólo a comprender conceptos matemáticos, sino que promueve una enseñanza y un aprendizaje más dinámico. El propósito de este estudio es determinar la influencia de GeoGebra en desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de quinto grado.

GeoGebra combina las herramientas de geometría, álgebra y cálculo para brindar a los estudiantes un entorno dinámico para explorar intuitivamente conceptos matemáticos, animándolos a desarrollar el pensamiento espacial de una manera activa y atractiva.

Esta investigación se fundamentó bajo un enfoque mixto, que combina las metodologías cuantitativas y cualitativas como complementos de profundización investigativa, con una investigación de tipo descriptiva, complementada con un trabajo cuasiexperimental para una adecuada triangulación de resultados. Para ello se presenta la siguiente distribución de los capítulos del documento: en el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, desarrollo del problema, justificación y objetivos; continuando con el segundo capítulo en el cual se presenta el marco conceptual y teórico, los antecedentes que respaldan la investigación. En el tercer capítulo se presenta el diseño metodológico que incluye el tipo, hipótesis, variables, población, muestra, instrumentos de recolección de datos y las técnicas para su análisis. En el cuarto capítulo se presenta el análisis de resultados del Pretest, la secuencia didáctica, la implementación de la misma. Y finalmente se entregan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

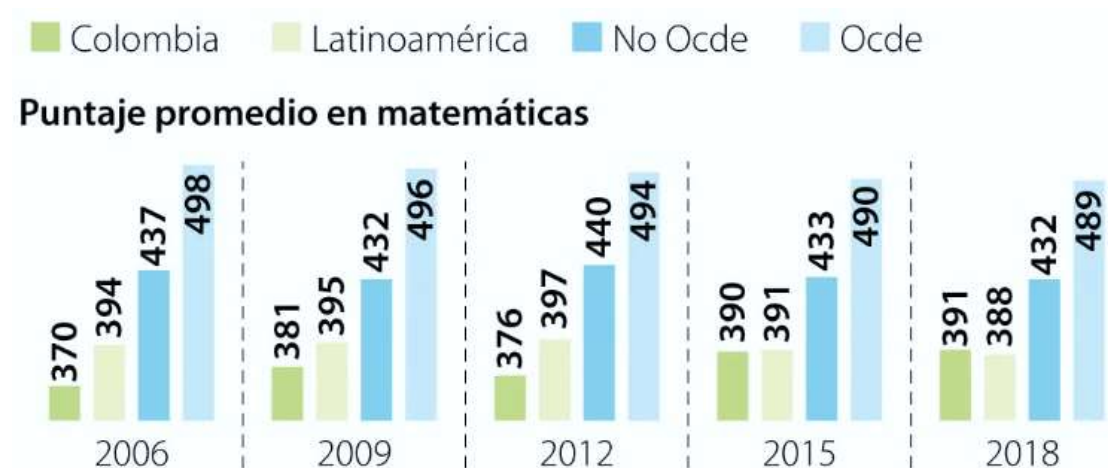
Capítulo 1. Planteamiento del Problema

Problema

La enseñanza de las matemáticas depende de una serie de procesos diferentes en los que el educador debe diseñar, supervisar y proponer situaciones de aprendizaje numérico significativas y de largo alcance bajo propuestas específicas para sus estudiantes, de tal forma que les permita fomentar su acción numérica y comunicarse con sus compañeros, profesores e interactuar como los materiales o recursos adecuados para recrear y aprobar información numérica en torno a diversas temáticas de estudio (Yair y Vargas, 2022). De igual manera, en el sistema educativo, es importante evaluar la preparación académica de los estudiantes. De ahí que, al hablar del rendimiento escolar, es importante precisar que existen diversas variables que inciden en el rendimiento escolar de los estudiantes (Araujo, 2020).

Esto se observa a nivel internacional en donde se observan diferentes falencias que giran en torno a las prácticas educativas que se relacionan con la matemática y el desarrollo de las diferentes temáticas de estudio que se trabajan en la misma. Así, en pruebas globales como las aplicadas por el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE PISA (por su sigla en inglés), orientada a evaluar la capacidad para percibir y formar cuestiones, así como para proponer, utilizar y descifrar la matemática en 24 en diversos escenarios, se incorpora el pensamiento y la utilización de ideas, ciclos e instrumentos para retratar, dar sentido y anticipar peculiaridades por parte de los estudiantes (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, 2019). Una prueba que deja ver entre los resultados que en Colombia existen diferentes falencias en torno a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas y sus diversos elementos académicos. Esto puede evidenciarse a continuación.

Figura 1 Resultados pruebas PISA, Colombia 2018



Nota. Resultados de las pruebas PISA en comparación desde el año 2006 a 2018. *Fuente.* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (2019).

A partir de los datos presentados en la figura 1, es pertinente establecer que, en matemáticas, para el último año en que se llevó a cabo esta evaluación (2018), Colombia llegó a 391 en el puntaje normal, algo por encima del resto de América Latina (388), y muy por debajo de las naciones de la OCDE (489) (OCDE, 2019). Esto significa que dos de cada diez estudiantes de los que participaron en la prueba pueden hacer traducciones precisas de los efectos secundarios de las cuestiones numéricas; Además, utilizan cálculos básicos, procedimientos, estrategias o técnicas para resolver problemas de números enteros y descifrar y percibir circunstancias en entornos que requieren derivación directa.

De ahí que, la escolarización actual en Colombia genera una preocupación en temas relacionados con la transformación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las diferentes áreas del conocimiento, esto en pro de mejorar los alcances de los procesos de visualización, las normas curriculares y la naturaleza de la formación, particularmente en el área de matemáticas. Asimismo, no hay que olvidar que, de acuerdo con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES (2022) el aprendizaje está fuertemente conectado con el trabajo instructivo, donde se deben proponer cursos potenciales para reforzar,

restaurar y desarrollar habilidades que respondan a dificultades dinámicas. Por otra parte, es de mencionar que, con relación a la problemática formulada, entre las estimaciones de las pruebas Saber quinto de 2021, también se conoció que, a nivel nacional, los estudiantes presentaron una ligera disminución en esta área. (ICFES, 2022)

Por consiguiente, desde un contexto regional la situación problema surge en los estudiantes de la Institución Educativa Leticia, ubicada en zona rural del corregimiento de Montería, Córdoba, en donde se evidencia a partir de los informes registrados en la coordinación académica del plantel que los educandos específicamente en el grado quinto presentan falencias en el desarrollo del pensamiento espacial específicamente en la competencia enfocada en lograr que cada estudiante resuelva y proponga situaciones en las que es necesario describir y localizar la posición y la trayectoria de un objeto con referencia al plano cartesiano. Esta situación se presenta debido a que los educadores utilizan muy poco la innovación como un activo en la elaboración de procesos de aprendizaje didácticos, debido a las limitaciones presentes en su elaboración y a que no se sienten capacitados para reconocer las ventajas de su utilización, esto se fundamenta a partir de diversas solicitudes de los docentes a las directivas del plantel para recibir capacitaciones en torno al manejo de las tecnologías de la información y de la comunicación (en adelante TIC).

Adicionalmente, entre las causales del problema encontrado se observa que no se implementan procesos de enseñanza innovadores basados en situaciones reales que les permitan a los estudiantes enfrentar problemas cotidianos y reconocer la importancia de los conocimientos que les son impartidos para su vida y su desarrollo dentro de la sociedad en la que habita. De ahí que, se observa la necesidad de ajustar el modelo educativo buscando obtener posibles resultados que lleven a ampliar los conocimientos significativos en clases. (Botero y Yepes, 2019)

De igual manera, es importante resaltar que, desde el aprendizaje significativo y el enfoque constructivista se plantea que el protagonista principal del aprendizaje es el estudiante,

ya que fabrica sus conocimientos haciéndolos parte de su plan mental, a través de un ciclo dinámico y auto básico (Gonzáles, 2022). Por lo tanto, es importante que los docentes y estudiantes reconozcan el trabajo que actualmente desempeñan las TIC a partir de su inclusión e interacción con procesos de instrucción dinámicos e intuitivos que permitan una mayor inspiración para aprender temáticas relacionadas con la competencia pensamiento espacial en áreas como matemáticas, constituyendo un punto de apoyo y otorgando los compromisos pertinentes de mejora de los resultados obtenidos por los estudiantes en torno a la ubicación espacial y al plano cartesiano. Sin embargo, no hay que olvidar que se requiere de procesos que promuevan la motivación y el interés en los estudiantes por aprender, esto debido a que “no hay duda de que cuando no existe motivación, los estudiantes no logran aprender” (Sotomontes et al., 2019, p. 42).

Por lo tanto, la situación problema formulada deja ver la necesidad de formular dentro del aula de clase de los estudiantes del grado quinto procesos de enseñanza y aprendizaje orientados a establecer una conexión suficiente entre motivación y aprendizaje en el desarrollo y comprensión de la información relacionada con el pensamiento espacial. Por cuanto, es fundamental que los docentes resignifiquen sus técnicas de enseñanza para hacer de esta competencia una interacción visual más razonable y que produzcan inspiración para el área (Molano, 2019). De ahí la necesidad de ejecutar procedimientos basados en la innovación, tomando como recurso softwares como GeoGebra orientado a todos los niveles educativos en múltiples plataformas, a partir de la combinación entre las matemáticas y la didáctica en torno a la geometría, álgebra y cálculo en un paquete completo y fácil de usar.

Finalmente, se resalta que se requiere del desarrollo de una serie de actividades que mediadas por GeoGebra influyan en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la ubicación espacial y plano cartesiano en los estudiantes del grado quinto, bajo una metodología instructiva que promueva la mejora de la calidad académica con la que se están preparando los estudiantes, así como las habilidades personales y fundamentales para llevar a

cabo su ciclo de preparación de manera adecuada y acorde con su proceso de desarrollo integral. De esta manera, para dar un mejor enfoque a la problemática formulada se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cómo influye una secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba?

Justificación

Los procesos educativos relacionados con áreas complejas como matemáticas cada vez requieren más de recursos y metodologías innovadoras que incentiven a los estudiantes a interesarse por las diferentes temáticas que se desarrollan dentro de la misma, por consiguiente surge la necesidad de incorporar las TIC como herramientas mediadoras en el proceso orientado a fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba a partir de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra, esto debido a la sólida repercusión de las mismas en el campo didáctico de la metodología de un mundo informatizado y globalizado (Avilez et al., 2021). Así, se busca generar un clima de aprendizaje significativo en el que es fundamental considerar la utilización de dispositivos digitales para el desarrollo de procesos de enseñanza innovadores y didácticos.

De igual manera, esta investigación se desarrolla bajo la idea de ocasionar un impacto significativo en el plantel educativo, a partir de la aplicación de actividades que le permitan a los docentes y estudiantes contribuir y avanzar en la utilización de las TIC en el aula, como un elemento de progreso en el enfoque de clasificación de la información, teniendo esta utilidad y siendo asumida por los educadores para cambiar las prácticas educativas a través del desarrollo de información y persuasión en donde el ciclo puede volverse atractivo para los estudiantes (Garzón y Medina, 2022). Así, la aplicación de una secuencia pedagógica puede

obtener muchas ventajas en términos de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas específicamente en el desarrollo del pensamiento espacial en relación con los elementos de ubicación espacial y plano cartesiano desde la intervención de GeoGebra, ya que es indudable que este software es un activo importante por cuanto estimula el interés en el aula (González et al., 2021), tornándose fundamental para lograr los objetivos planteados.

Del mismo modo, los estudiantes se beneficiarán y tendrán un mayor aprendizaje, al mismo tiempo que los educadores incluirán dispositivos innovadores en los procesos de enseñanza que funcionan como medios para el mejoramiento de los niveles académicos y de interés de sus estudiantes. En ese sentido, este trabajo pretende sumar a la sociedad y a los educadores otra visión formativa de aprendizaje, y además promover el interés de nuevas exploraciones que le den pertinencia al uso de las TIC en temáticas que componen las matemáticas.

Finalmente, la ejecución de la secuencia didáctica busca el perfeccionamiento de nuevas metodologías didácticas que permitan al estudiante aprender en un espacio dinámico en el que puedan comprender un poco mejor todo lo que tiene que ver con el aprendizaje de la ubicación espacial y el plano cartesiano, una temática que requiere de la investigación de ideas y propiedades de los elementos en el espacio real, donde el estudiante será llevado a relacionar cada situación formulada con la realidad en la que se desenvuelve.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la influencia una secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.

Objetivos Específicos

Diseñar una secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto.

Implementar la secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.

Comparar los resultados de aprendizaje del grupo donde se implementó la propuesta didáctica, con un grupo control que trabajó bajo una metodología tradicional.

Identificar logros y desafíos de la secuencia didáctica implementada para el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto.

Capítulo 2. Marco Conceptual y Teórico

Antecedentes

Para iniciar se cuenta con la tesis de Maestría en Recursos Digitales Salgado et al. (2016) de la Universidad de Cartagena titulado *Implementación de una Secuencia Didáctica mediada con TIC como estrategia Para la Enseñanza de las Transformaciones en el Plano Cartesiano en los Estudiantes de Grado Sexto de la Institución Educativa Dolores Garrido de González de Cereté*, con el objetivo de implementar una secuencia de tipo didáctico mediado con las TIC para el fomento del pensamiento espacial y sistema geométrico que se relaciona con las figuras en el plano cartesiano, contó con una metodología cualitativa, modelo de investigación acción.

El uso de recursos educativos digitales ayuda a los estudiantes a realizar actividades relacionadas con el tema propuesto de manera simple y concreta, aplicar conocimientos de acuerdo con la situación real de su entorno y demostrar que estos recursos crean un ambiente estimulante y mejoran de manera innovadora. se practica creando nuevas experiencias académicas. Cabe mencionar que el software GeoGebra como herramienta técnica facilita el desarrollo de actividades gracias a su interfaz amigable, que se desarrolla en el trabajo autónomo del estudiante y en el estudio, investigación, comprensión y reflexión de la geometría formada durante la realización de todo el curso de estudio.

El anterior documento se consolida como un referente para el actual proceso de investigación puesto que demuestra el impacto positivo que pueden tener las TIC en la educación para temas tan controversiales para los estudiantes como lo son las matemáticas, así como también GeoGebra muestra la importancia como herramienta que apoya las estrategias metodológicas de los docentes que desean vincularlas a su quehacer diario.

Por otra parte, se cuenta con la tesis de Maestría de Hosten (2023) de la Universidad Católica de Pereira titulado *Implementación de la Gamificación Empleando el Programa*

Geogebra Para el Fortalecimiento del Pensamiento Espacial-Geométrico en Estudiantes del Grado Quinto de la Institución Educativa Cristóbal Colón en Montería, Córdoba, con el objetivo de indagar la efectividad de GeoGebra para fortalecer el pensamiento espacial-geométrico en estudiantes de quinto grado, con una **metodología cuasiexperimental**.

Se pueden determinar los beneficios de la implementación de una pedagogía interesante en matemáticas, además, se puede observar una mejora pronunciada de las habilidades, incluido el pensamiento espacial, que es necesario para comprender las proporciones de los objetos, las tareas controladas por ellos. Una de las fortalezas del estudio es la actitud de los estudiantes, docentes y de la institución, ya que se puede argumentar que una alta participación e interés en las actividades y ejecución del proyecto es ideal para lograr los resultados deseados.

Este documento se ubica como un referente para el proceso de investigación actual puesto que demuestra las ventajas y beneficios del uso de las TIC como herramienta para mejorar los procesos de enseñanza, especialmente el software GeoGebra, puesto que como lo indica la anterior investigación tuvo una buena acogida por parte de los estudiantes y los docentes.

Así mismo, se cuenta con la tesis de Quispe (2022) de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo titulado *Influencia del Software Educativo Geogebra en la Enseñanza Aprendizaje de la Geometría Analítica en los Estudiantes del Quinto Grado de Educación Secundaria de la I.E Dos De Mayo De La Ciudad De Caraz, 2021*, con el objetivo de determinar la medida en la cual la aplicación de GeoGebra influye en el aprendizaje de Geometría Analítica en estudiantes de grado quinto, con una metodología cuasi experimental, con una muestra de 28 estudiantes.

El uso correcto del software educativo GeoGebra tiene un impacto significativo en el aprendizaje de la geometría analítica de los estudiantes de quinto grado. De igual forma, el uso del software de aprendizaje GeoGebra tuvo un efecto positivo en la capacidad de los estudiantes de quinto grado para analizar modelos de objetos con formas geométricas y sus

transformaciones en el aprendizaje de la geometría. El uso de GeoGebra en las lecciones de matemáticas ayuda a construir varios objetos matemáticos, lo que permitirá a los estudiantes imaginar estos objetos desde diferentes perspectivas y ofrecer varias soluciones alternativas a la situación presentada. El documento anterior pone en práctica el uso de GeoGebra para el fortalecimiento de la geometría analítica en estudiantes de grado quinto dejando ver que se obtienen buenos resultados cuando se implementa como herramienta para mejorar la metodología de enseñanza y a su vez gusta mucho a los estudiantes haciendo los procesos formativos más motivadores e interesantes.

De igual manera se cuenta con el artículo de investigación de la Revista Ciencia Latina de Collazos et al. (2023) titulado *Desarrollo del Pensamiento Geométrico a Través de una Secuencia Didáctica Apoyada con el uso de la Herramienta Geogebra*, con el objetivo de fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico en alumnos de grado cuarto, contó con una metodología mixta con método de investigación acción. Se enfatiza la importancia de las secuencias de aprendizaje en la investigación porque permiten una evaluación formativa que no solo brinda resultados finales, sino que también conduce un proceso de aprendizaje que vincula el desarrollo de habilidades y estrategias para lograr metas. La secuencia didáctica propuesta en este estudio es muy específica en su descripción, es decir, en primer lugar, para que los estudiantes se integren con éxito con el software, en segundo lugar, y lo más importante, para permitir que las actividades creadas en él fortalezcan o desarrollen el pensamiento geométrico de los estudiantes.

Por otra parte, se cuenta con la tesis de licenciatura de Balcázar (2022) de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega titulado *La aplicación del Geogebra Como Herramienta Tecnológica Para Mejorar el Nivel de Logro de la Geometría, en los Estudiantes del Primer Año de Secundaria, de la Institución Mater Purissima Del Distrito De San Juan De Lurigancho Lima – 2021*, con el objetivo de determinar la relación del Software GeoGebra con el razonamiento geométrico para lograr mejorar los aprendizajes de lo abstracto a lo concreto.

La comprensión y el uso de atributos para resolver problemas de geometría se correlacionó positivamente con el uso de Geogebra, con más del 80 % de los estudiantes con una puntuación superior a 12. Esto demuestra que cuando se le hacen preguntas similares, puede resolver fácilmente estos problemas. utilizando la misma estrategia. La reflexión y la formalización se correlacionan positivamente con el uso de Geogebra entre los estudiantes, con 2021 estudiantes observando una calificación promedio de 14.51 y 14.80 en el primer y segundo semestre. El profesor debe hacer que los estudiantes analicen los procedimientos que utilizan en sus soluciones.

Así mismo se cuenta con el artículo de investigación de la revista Investigación e Innovación en Matemática Educativa de Pacheco et al. (2022) titulado *Conocimiento Didáctico del Contenido en la Enseñanza de la Localización en el Plano Cartesiano*, con el objetivo de caracterizar el conocimiento de tipo didáctico del contenido del diseño de una planeación para localizar en el plano cartesiano, contó con una metodología cualitativa con estudio de caso.

Los resultados de este trabajo sugieren que algunos elementos del conocimiento pedagógico se movilizan y utilizan para desarrollar planes de lecciones para enseñar LPC. Esta área de conocimiento enfatiza la comprensión de diferentes estrategias instruccionales, como situaciones problemáticas específicas y cómo resolverlas, la comprensión de la utilidad de las páginas web como poderosos recursos virtuales educativos, la comprensión de actividades que generan interés y motivación, y la comprensión. expectativas e intereses de los estudiantes, y conocer los estándares de habilidad matemática a desarrollar conocimientos pedagógicos como complemento de los conocimientos matemáticos y saber organizar lecciones en el aula con consejos pedagógicos apropiados que revelen el carácter profesional del saber del profesor de matemáticas.

Por otra parte, se cuenta con la tesis de licenciatura de Prieto (2022) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia titulado *Fortalecimiento del Concepto de los Números Enteros, A Través del Plano Cartesiano y la Herramienta Geogebra, en los Estudiantes del Grado 6° Y 7°*

del Centro Educativo Rio Duda Del Municipio De Mesetas –Meta, con el objetivo de fortalecer e implementar recursos TIC que logren un aprendizaje significativo en alumnos de grado sexto y séptimo, con una muestra de 20 estudiantes.

La implementación de la propuesta didáctica “Fortalecimiento del concepto de números enteros a través del plano cartesiano y las herramientas de GeoGebra” permite determinar la importancia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, lo que permite fortalecer las habilidades y destrezas de los estudiantes, mejorando así. el proceso de aprendizaje de una manera más significativa y a las matemáticas de la vida. Lo que es más importante, los docentes pueden vincular la implementación de algunas herramientas TIC con el diseño curricular para motivar a los estudiantes a aprender, al igual que puede fortalecer las habilidades de trabajo en equipo.

Estos proyectos de investigación (antecedentes) y los resultados obtenidos en cada uno de ellos sustentan con fortaleza el impacto positivo y significativo que puede tener una secuencia didáctica, una herramienta tecnológica y un ambiente de aprendizaje dinámico e innovador a la hora de desarrollar o consolidar aprendizajes y competencias matemáticas en todo sentido y puntualmente en el pensamiento geométrico y espacial, las cuales guardan una estrecha relación conceptual.

Las investigaciones al terminar su implementación y analizar los resultados destacan el software de GeoGebra dentro de actividades dinámicas, secuencias didácticas o gamificaciones su potencial “interactivo” para dinamizar y hacer más fluidas y divertidas las experiencias de aprendizajes de los estudiantes, para potenciar la comprensión y manejo de conceptos matemáticos desde la interpretación, manipulación y contacto directo con los ejes temáticos mismos, para mejorar el rendimiento académico y la formación académica de los estudiantes y a su vez, para los docentes generar nuevas metodologías, perspectivas y formas de enseñanza apoyados en los recursos tecnológicos, que hoy en día están tan inmersos en la educación.

Dados las conclusiones y las muestras del impacto positivo que han mostrado las

investigaciones en el área de las matemáticas, en la geometría y en el pensamiento espacial, queda muy claro las grandes transformaciones que puede producir dentro de la educación misma, las tecnologías combinadas con las secuencias didácticas, con metodologías diversas, llamativas e integrales, para mejorar con notoriedad la calidad educativa, la formación académica desde lo teórico, lo pragmático, y hasta lo social y cultural en la institución educativa.

Marco Teórico

Teorías de Aprendizaje

El presente marco teórico se basa en las teorías del aprendizaje, especialmente en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y la teoría sociocultural de Vygotsky, para fundamentar la influencia de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Leticia en Montería, Córdoba. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel sostiene que el aprendizaje se construye a partir de los conocimientos previos de los individuos y su interacción con el entorno. Por otro lado, la teoría sociocultural de Vygotsky enfatiza la importancia de la interacción social y el contexto cultural en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel

Desde la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, expresada anteriormente, una persona no construye su conocimiento como una copia de la realidad, sino que lo construye a partir de conceptos previos, de lo que ya ha establecido en relación con el medio que le rodea. A partir de ahí se produce un aprendizaje significativo, que se da cuando las actividades se conectan de manera coherente y se está dispuesto a aprender. Ante esta realidad, el aprendizaje significativo busca que los individuos desarrollen competencias, habilidades y conocimientos aplicables que faciliten la capacidad de aplicar sus conocimientos en el mundo real.

Esto significa que el aprendizaje significativo enfatiza la necesidad de mirar más allá de los muros de la escuela e invertir en brindar un aprendizaje que proporcione herramientas para el uso cotidiano. Por lo tanto, se puede decir que la teoría constructivista de la educación defiende el propósito de la enseñanza, que es permitir que los estudiantes crezcan en su entorno personal (Salgado et al., 2016).

Una importante teoría del aprendizaje establece que el aprendizaje depende del

conocimiento previo de los estudiantes, y el aprendizaje sólo es significativo cuando el nuevo conocimiento está relacionado con lo que los estudiantes ya saben y saben. Dicho conocimiento previo se denomina estructura cognitiva, y se compone no sólo de ideas y conceptos, sino de proposiciones y su estabilidad; en esta estructura, pero cuanto más claramente se entienda la información, más efectivo será el aprendizaje. La estructura cognitiva de la que depende el conocimiento se aprende y se pierde. Cabe señalar que la conexión entre conocimiento nuevo y conocimiento antiguo no es una simple asociación, sino que implica un significado que proporciona diferenciación, evolución y estabilidad para toda la estructura cognitiva. (Mármol et al., 2021)

Teniendo en cuenta a Camillo et al. (2020) quien analiza los postulados de Ausubel et al. (1976) comprende al aprendizaje significativo, desde el trabajo continuo que se le da al cerebro para resolver disyuntivas sistemáticamente, en que debe utilizar el conocimiento adquirido mediante experiencias para lograr resolver los problemas de maneras simultánea. Para Ausubel et al. (1976), los docentes entregan el contenido a sus estudiantes; los resultados que se obtienen benefician a los profesores, ya que simplifica su tarea. El aprendizaje que asimila el estudiante ocurre en el aula con actividades de interacción de la nueva información y los conceptos pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva del alumno, que debe ser significativas para beneficiar el desarrollo de capacidades de extrapolación a novedosas situaciones.

Esta teoría del aprendizaje significativo indica que los educandos son conscientes de lo que sucede en horas escolares, ambiente que debe ser saludable para la motivación del estudiante. El cognitivismo se focaliza desde un contexto educativo, es decir, en los esquemas de circunstancias de interiorización a través de la instrucción como un principio y forma de accesibilidad al conocimiento. “Aprender de un modo significativo consiste en efectuar un proceso de actualización de los esquemas cognitivos relativos a la situación en consideración, es decir, poder atribuir un significado al material objeto de estudio” (Wilde, 2022, p.58).

Relación de las Teorías de Aprendizaje con el Uso de GeoGebra

GeoGebra es un software educativo que promueve la búsqueda y la investigación como medios esenciales para el aprendizaje de las matemáticas, optimizando los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este programa permite a los docentes diseñar actividades pedagógicas innovadoras que refuercen los conocimientos previos y introduzcan nuevos conceptos matemáticos (Cenas et al., 2021). Como herramienta didáctica, GeoGebra facilita la reconstrucción de conocimientos previos de los estudiantes, modificando su estructura cognitiva. Además, permite a los estudiantes manipular conceptos matemáticos y abordarlos según sus posibilidades, estilos, ritmos y necesidades de aprendizaje, favoreciendo un enfoque personalizado y significativo en la educación matemática (Auccahuallpa et al., 2022).

Debido a las características de su composición, GeoGebra proporciona herramientas que favorecen el aprendizaje mediante la participación activa de los estudiantes. Este software permite el aprendizaje colaborativo, ya que los estudiantes pueden interactuar entre sí, trabajar conjuntamente para resolver problemas matemáticos y debatir sobre los ejercicios (Dahal et al., 2022). GeoGebra facilita la construcción de conocimiento y la creación de relaciones simbólicas y gráficas sobre los ejercicios, lo que ayuda a los estudiantes a internalizar conceptos matemáticos complejos. Esta interacción promueve la reorganización de su estructura cognitiva y facilita la comprensión profunda de los conceptos matemáticos (Andrade et al., 2022).

Articulación de Teorías Pedagógicas con la Investigación y la Secuencia Didáctica

Desde la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, la secuencia didáctica pone en marcha desde una primera instancia la relación de los saberes básicos sobre las diferentes competencias del plano cartesiano para aplicarlas en las actividades contenidas en ella y que requieren el uso de un nuevo recurso de tipo tecnológico. Permite la evolución no solo de técnicas de enseñanza y aprendizaje sino también del desarrollo de habilidades, capacidades y actitudes positivas en los estudiantes.

Muchas de estas actividades, dentro de su dinámica y la forma cómo se plantean o se

representan, trascienden lo académico y los aprendizajes que los estudiantes deben desarrollar hasta el punto de que estos conocimientos puedan ser utilidad en la vida cotidiana, desarrollen habilidades y competencias integrales fuera de las matemáticas y que a su vez esto permita crecimiento y formación personal - académica.

Por otro lado, la inmersión de la teoría sociocultural de Vygotsky, incentivan a la articulación y trabajo colaborativo de cada una de las actividades de la secuencia didáctica Buscando favorecer el desarrollo de aprendizajes a través de la socialización, la comunicación y el trabajo de equipo, reconociendo el impacto que puede tener lo social en lo personal para los estudiantes. También es importante destacar la idea de la internalización de Vygotsky para la utilización positiva de herramientas externas a los estudiantes.

Por último y no menos importante, Vygotsky destaca cómo las expectativas influyen directamente sobre los aprendizajes y desarrollo de competencias de las personas, siendo esto un punto fuerte que se ataca con la inmersión de la secuencia didáctica mediada por GeoGebra, la cual su Innovación y dinámica de trabajo, pueden llegar a producir una gran motivación e interés en los estudiantes por aprender y desarrollar habilidades de pensamiento espacial en el área de matemáticas.

TIC en el Campo Educativo y las Matemáticas

Los sistemas educativos en todo el mundo se encuentran ante el reto de emplear las Tecnologías de la Información y Comunicación para proporcionar a los alumnos las habilidades y conocimientos necesarios para afrontar las demandas del siglo XXI. La disponibilidad de herramientas tecnológicas brinda oportunidades para optimizar el acceso al conocimiento, aumentar la interactividad en el aula y facilitar la comprensión de temas complejos, sobre todo en áreas del conocimiento que comúnmente se tiene problemas de tipo académico, didáctico y metodológico. Podemos decir que las TIC en el ámbito educativo permite la personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y preparándolos

para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado, pero que de igual forma posibilitan a los docentes un sinfín de herramientas y recursos tecnológicos que pueden impactar y generar procesos educativos significativos, con mayor calidad y autonomía.

Para Bernate y Fonseca (2023) las tecnologías en la educación desempeñan un papel importante al servir como vía para la comunicación y el intercambio de conocimientos y experiencias. Además, proporcionan herramientas para el procesamiento de información, la gestión administrativa, el acceso a recursos, la facilitación del aprendizaje lúdico y el desarrollo cognitivo; esto favorece directamente a una gestión de aprendizajes más eficaces y potentes, hablando desde los resultados académicos.

En este sentido, la educación tiene la importante tarea de preparar a los estudiantes para desenvolverse eficazmente en una sociedad cada vez más digitalizada. Esta integración de las TIC en el sistema educativo se fundamenta en razones pedagógicas, que buscan mejorar la calidad de la enseñanza mediante la búsqueda de nuevos métodos, así como en razones tecnológicas, que aprovechan las amplias posibilidades de transferencia de información que ofrecen las tecnologías digitales para fortalecer la motivación de los estudiantes y hacerlos partícipes activos en su propio proceso educativo (Álvarez et al., 2018).

Ahora bien, es importante destacar que la integración efectiva de las TIC en la educación requiere un esfuerzo continuo por parte de los educadores para actualizar sus habilidades y conocimientos, así como un ambiente propicio que fomente la experimentación y la innovación en el aula, de creación de actividades y estrategias que transversalicen las áreas del saber con las tecnologías. Las instituciones deben incorporar también la nueva cultura, que comienza a desarrollarse en entornos educativos informales (familia, ocio). Estas nuevas culturas incluyen alfabetización digital, fuentes de información, herramientas productivas para el trabajo, materiales didácticos, herramientas cognitivas, etc. (Pere, 2012).

Inmersión de las TIC en las Matemáticas

Hoy en día se ha convertido en un reto la enseñanza de las matemáticas y generar

gusto por el mismo área por parte de los estudiantes, es por ello que actualmente se tiene muy en cuenta la inclusión de tecnologías educativas por la necesidad de formar y producir expertos matemáticos o expertos en matemáticas o informáticos que pueda combinar estas dos corrientes.

Coloma et al. (2020) menciona que el uso de TIC en el aula requiere de un método adecuado, se necesita un cambio metodológico significativo, debe estar dirigido a los estudiantes no sólo para que aprendan de las TIC, sino que también las utilizan para aprender matemáticas, es decir, una resignificación de como utilizar este valioso recurso tecnológico a la hora de enseñar y aprender. Basado en los estudios del mismo personaje, los profesionales más capacitados tecnológicamente utilizan las TIC con mayor frecuencia en el aula, introducen mayores cambios en su práctica docente y fomentan más notablemente las competencias TIC en sus alumnos. Esto se correlaciona con la afirmación de que los docentes que realizan más cambios en su trabajo se corresponden con aquellos que fomentan mejores competencias TIC en sus alumnos, competencias que son ya imprescindibles en la educación superior.

Incorporación de las Nuevas Tecnologías en el Proceso de Aprendizaje

La utilización de las competencias y conocimientos tecnológicos han ocupado un lugar importante en el sistema de enseñanza tanto en profesores como alumnos, pues estos son considerados como elementos mediadores en las relaciones. Estos medios tecnológicos favorecen la captación profunda de contenido que se estudia mediante actividad matemática experimental, de búsqueda del conocimiento, de establecimiento de conexiones, además de contribuir a la motivación y activación de los estudiantes al estudio (Camillo et al., 2020).

La incorporación de estas herramientas en el aprendizaje aporta un aspecto significativo en el aprendizaje, ya que permite acceder a un sin número de información que será beneficiosa para los alumnos a la hora de estudiar y comprender todo lo que tiene que ver con las matemáticas o el pensamiento espacial, de una manera más clara y específica. También contribuyen al mejoramiento de los estudiantes en su rendimiento académico y evaluativo,

debido a que estas herramientas incrementan la capacidad de comunicación entre los diferentes actores del proceso educativo buscando mejorar la calidad educativa (Camillo et al., 2020).

Adicional, es importante mencionar que, por medio de estas herramientas se ha considerado reestructurar la manera de impartir conocimiento a los estudiantes, sin dejar de lado el acompañamiento de los docentes o profesionales en tecnologías, los cuales fortalecerán el proceso de aprendizaje de los alumnos y docentes, en cuanto al uso de plataformas tecnológicas como recurso en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Camillo et al., 2020).

Secuencias Didácticas

Las secuencias didácticas, como su nombre lo indica, son una serie organizada de actividades planificadas estratégicamente para su implementación en el aula. Estas actividades están jerarquizadas y progresan en función de los objetivos de enseñanza y aprendizaje establecidos por el docente. Tobón (2010) las definen como actividades articuladas en pro del aprendizaje por competencias. Rodríguez (2014) añade que estas secuencias son periodos de actuación que, globalizados por la enseñanza, determinan las actividades de los alumnos e incorporan elementos como trazabilidad, transversalidad, innovación e intervención, según la nueva reforma educativa y los conceptos de la educación moderna.

La secuencialidad de las actividades debe estar cuidadosamente diseñada para asegurar que los estudiantes logren los resultados e impactos esperados en su formación académica y actitudinal. La secuencia didáctica desde su estructura, debe comprender una fase de inicio, marcada por el intercambio de saberes, la selección y el manejo de contenidos, así como el reconocimiento primario de las condiciones en la que se encuentran los conflictos cognitivos y competencias existentes, a partir del diagnóstico empleado. Esta fase es crucial para determinar las estrategias o cambios necesarios según las necesidades educativas. Por lo tanto, el diseño de estrategias utilizando la herramienta GeoGebra debe comenzar con la

identificación de los objetivos de aprendizaje y la selección de recursos pertinentes, considerando las necesidades, ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esto asegura el desarrollo de competencias y habilidades matemáticas (Cenas et al., 2021).

Por lo tanto, es esencial que las estrategias didácticas planificadas promuevan la contextualización de los contenidos, la participación activa de los estudiantes en el proceso y la adaptabilidad y flexibilidad de dichos contenidos. Esto asegura que los recursos se adapten a los diversos estilos, ritmos y necesidades de aprendizaje (Gañan, 2020). El momento intermedio de desarrollo se centra en la aplicación, transferencia, reestructuración y profundización del trabajo metodológico, asegurando que los aprendizajes sean completamente adquiridos. Esta es la fase de implementación de las actividades prácticas.

Finalmente, en la fase de cierre, se valida y retroalimenta los resultados obtenidos, evaluando los desempeños y evidencias esperadas, que actúan como indicadores de calidad. Este es el momento de evaluación de los productos de aprendizaje. Al fomentar un aprendizaje innovador mediante el uso de GeoGebra, se posibilita la visualización e interacción con recursos que facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos de manera dinámica y participativa, promoviendo así un aprendizaje significativo entre los estudiantes (Sánchez & Borja, 2022).

GeoGebra

Es un software libre de Java que está disponible en múltiples plataformas. Este software es interactivo de matemáticas y reúne dinámicamente la geometría, el álgebra y el cálculo, permite el dinamismo entre las figuras geométricas facilitando su análisis de variación, así mismo posibilita la facultad de examinar un objeto matemático en diferentes registros de representación.

Está basado en la relevancia de las TIC en el acto educativo para docentes del área de matemáticas de instituciones educativas de básica secundaria con la finalidad de facilitar la

construcción de una estrategia metodológica para la enseñanza de la geometría por medio de la geometría dinámica GeoGebra y potenciar así el pensamiento espacial. El uso de este software por medio de las tecnologías contribuye a la creación de mejores espacios para el aprendizaje particularmente en la geometría ya que ayuda a las competencias matemáticas, el razonamiento, la demostración, la comunicación y la resolución de problemas de los estudiantes (Monterroza, 2021).

Este software permite abordar diversos temas desde la experimentación y la manipulación, facilitando la realización de construcciones y modificaciones reduciendo resultados y propiedades a partir de la relación directa (Aguilar, 2015). Este programa se diseñó para áreas de la matemática y asignaturas afines como la geometría, la estadística y la física permitiendo que los estudiantes tuvieran una alternativa de comprobación del proceso teórico usado normalmente en el aula de clase, una de sus cualidades es su acceso libre y la inclusión a todas las instituciones, para contribuir a la ampliación de los conocimientos tecnológicos. Cuenta con foros y espacios en donde se puede compartir dudas y experiencia. Está pensado en ser sencillo e intuitivo de manera que los profesores y alumnos puedan utilizarlos sin grandes conocimientos matemáticos, así mismo es posible realizar aplicaciones complejas.

Este software brinda diversas posibilidades a los alumnos para mejorar y contribuir a su proceso de aprendizaje, pues las funciones en donde se posibilita la oportunidad de visualizar objetos matemáticos y sus conexiones tanto en una ventana gráfica como en una ventana algebraica, comprende la manipulación de objetos usando la ventana de entrada de GeoGebra disminuyendo así la memorización de conceptos (Aguilar, 2015)

Este software permite de manera interactiva realizar diferentes operaciones con el uso del plano cartesiano tanto en forma bidimensional como tridimensional, accede a usar las hojas de cálculo en actividades similares a las que nos brinda Excel. El uso de conceptos fundamentales de la geometría genera la construcción de diferentes modelos y representaciones de diversos problemas, permite crear una comparación más observable en la

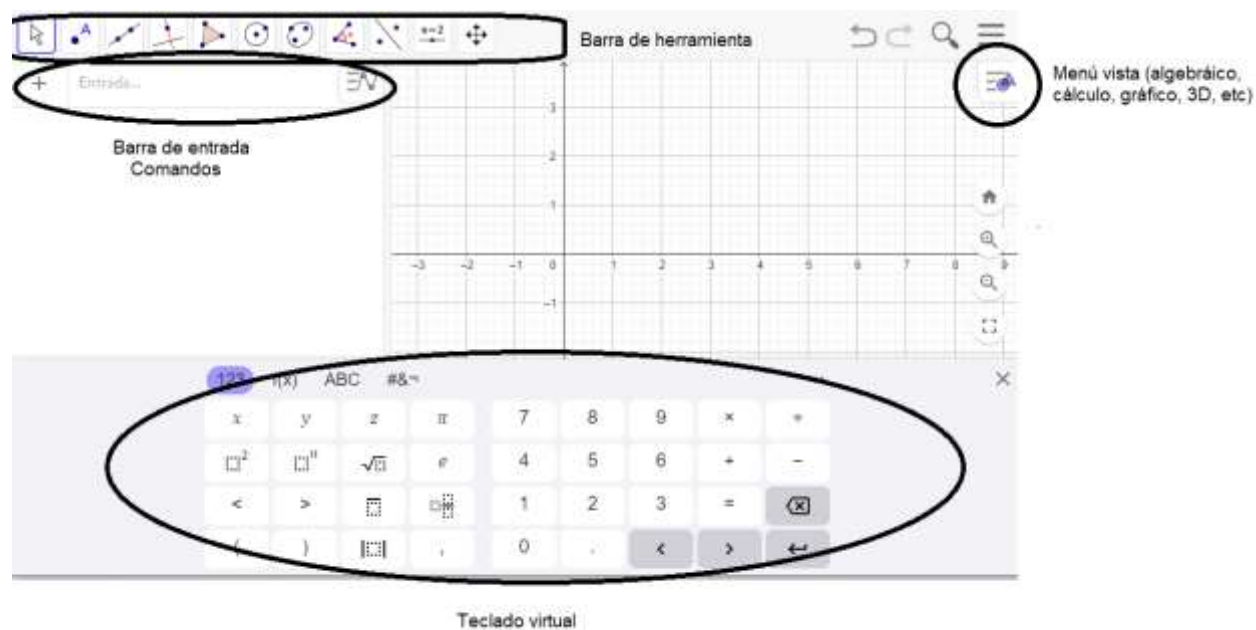
resolución de problemas, llegando a desarrollar un pensamiento del espacio más profundo, es allí donde los procesos generales de la actividad matemática juegan un papel importante, pues el estudiante de manera autónoma puede llegar a diferentes caminos para construir la respuesta (Londoño, 2020).

Funcionamiento de GeoGebra

Su funcionamiento corresponde a ser una herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la matemática, ya que facilita la solución de problemas académicas proporcionando información valiosa en aspectos gráficos. Es un elemento mediador entre el alumno y el conocimiento matemático, que sirve no solo como recurso didáctico para comprobar o aplicar lo aprendido, sino también para descubrir nuevos conocimientos (Monterroza, 2021). También, permite analizar el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos identificando falencias comunicativas en definiciones propias de estas áreas, contribuyendo a la construcción e interpretación de conceptos.

Se ha demostrado que este programa proporciona en su función que los estudiantes visualicen de forma rápida diferentes lugares geométricos que se presentan en los estudios de la geometría analítica plana como la recta, circunferencia, la parábola, entre otras figuras. Permite una mejoría en el rendimiento académico de los estudiantes en matemática. También es una herramienta a didáctica que permite la búsqueda de la investigación como medios de aprender matemática. Es una herramienta tecnología que abre la posibilidad de abordar problemas que serían imposibles sin este recurso, permite adoptar un enfoque experimental de la matemática transformando la naturaleza del aprendizaje. “La incorporación de estas herramientas y una interfaz pensada para los estudiantes, de fácil manejo, son otras de las razones que lo hacen más atractivo en comparación con otros softwares” (Chacón et al., 2021, p. 6).

Figura 2 Elementos y partes de GeoGebra

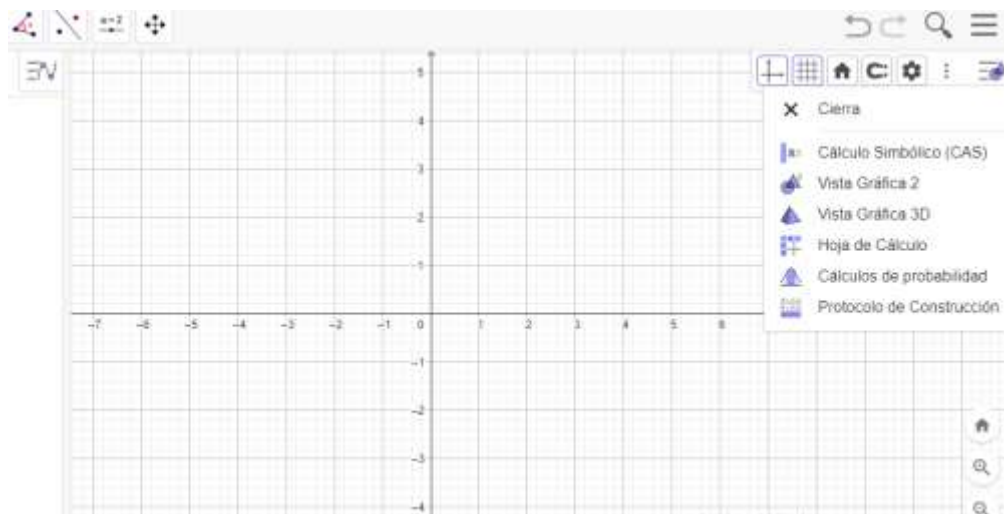


Nota. Partes básicas de trabajo en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Elementos y Funciones de GeoGebra

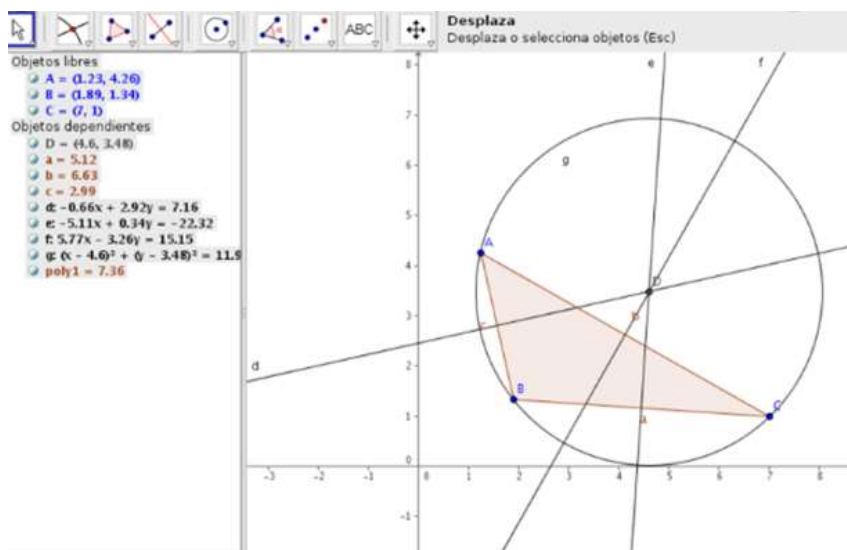
Tal como se muestra en la figura 2, el software de GeoGebra tiene una interfaz muy fácil de comprender y bastante organizada que permite su fácil utilización a la hora de desarrollar las diversas actividades matemáticas planteadas y como medio didáctico para la enseñanza de la misma área y sus distintas ramas como el álgebra y la geometría. Observando de forma inmediata la interfaz encontramos una zona o área gráfica, en donde su primera entrada es un plano cartesiano, pero que también presenta una interfaz gráfica 2D, una 3D, una de cálculo simbólico, entre otras más, que se adaptan y son escogidas por el usuario en función de lo que sea necesario en su momento (ver en figura 3).

Figura 3 Interfaz principal de GeoGebra



Nota. Pantalla de inicio de GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 4 Ejemplo de trabajo en la interfaz de GeoGebra

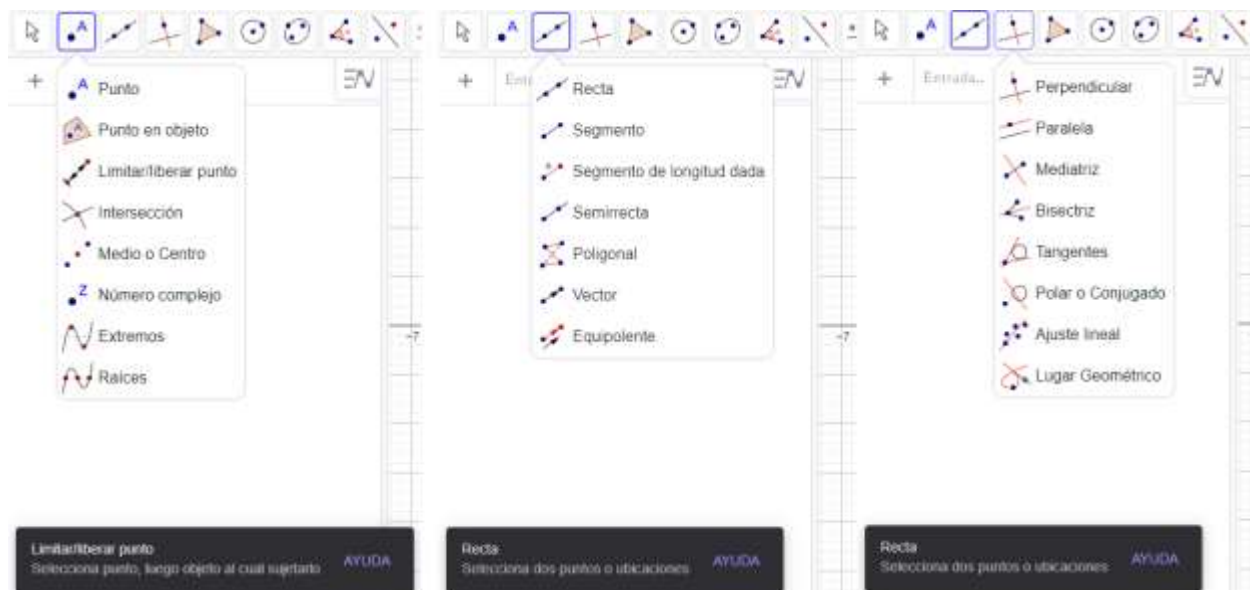


Nota. Ejemplo de utilización de trabajo en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Una zona de GeoGebra muy importante es su barra de herramientas, en donde hay un menú de elige (figura 5), el cual permite seleccionar, manipular y graficar todo lo que este dentro del plano, sea este mismo en su totalidad o algún elemento ya montado. Un menú de punto (figura 5), en donde se plasma la inserción de puntos, intersecciones entre los mismos, puntos en objetos, entre otras más. El menú de recta (figura 5), es el que permite insertar

líneas, segmentos, vectores, semirrectas, con o sin medidas específicas, por lo que es uno de los menús más utilizados; a su lado están los procesos con dichas rectas, como lo son las tangentes, mediatriz, bisectriz, paralelas, perpendiculares, etc.

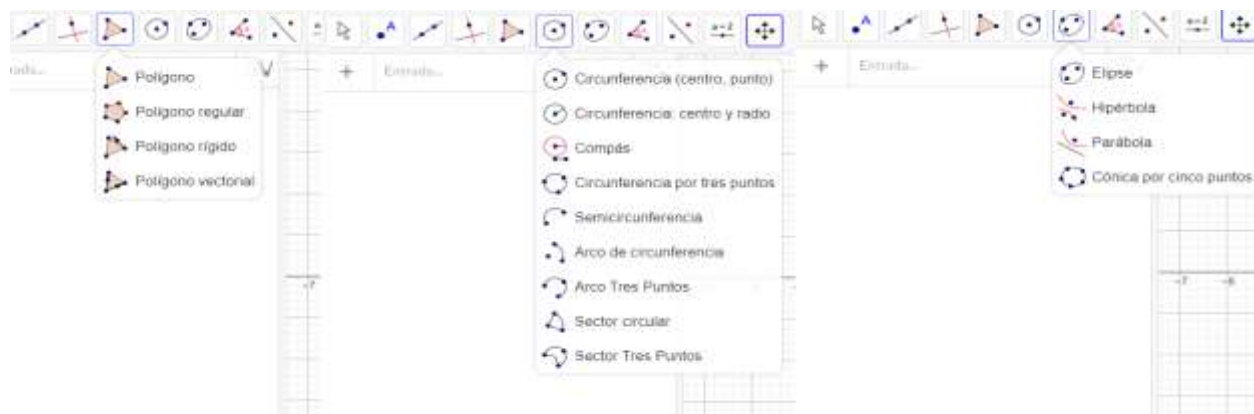
Figura 5 Barra de herramientas de GeoGebra: punto y rectas



Nota. Herramientas básicas de puntos y rectas en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Saliendo de puntos y rectas, se encuentra el menú para polígonos (figura 6), que permea el proceso para la construcción de polígonos y figuras dados puntos o líneas en el plano, desde un polígono, regular, irregular o vectorial. Luego se tiene el menú para circunferencias (figura 6), su creación, de acuerdo con el tamaño deseado, opciones de semicircunferencia, arco, compas, sector circular, entre otras.

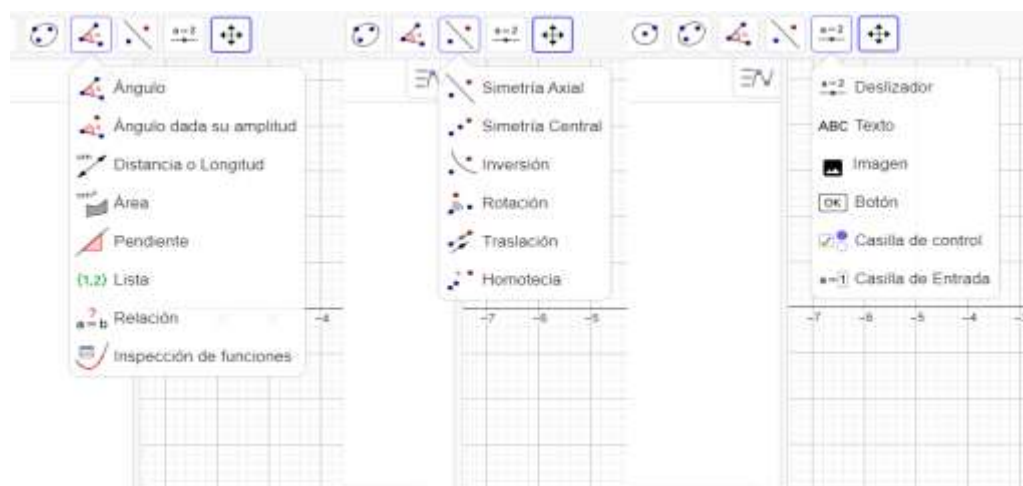
Figura 6 Barra de herramientas de GeoGebra: polígono y circunferencias



Nota. Herramientas básicas de polígono y circunferencia en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Se encuentra el menú para ángulo (figura 7), el cual permite la construcción, medición y evidencia de los ángulos de forma individual o en una figura geométrica realizada, además de tener para medir distancia entre puntos, rectas, área y la pendiente. Al lado está el menú para movimientos en el plano (figura 7), como lo es simetría, rotación, traslación, inversión y homotecia. Y se finaliza con la tecla para insertar el deslizador y la de movimiento para desplazar la vista del plano, acercar, alejar, mostrar u ocultar objetos en el plano.

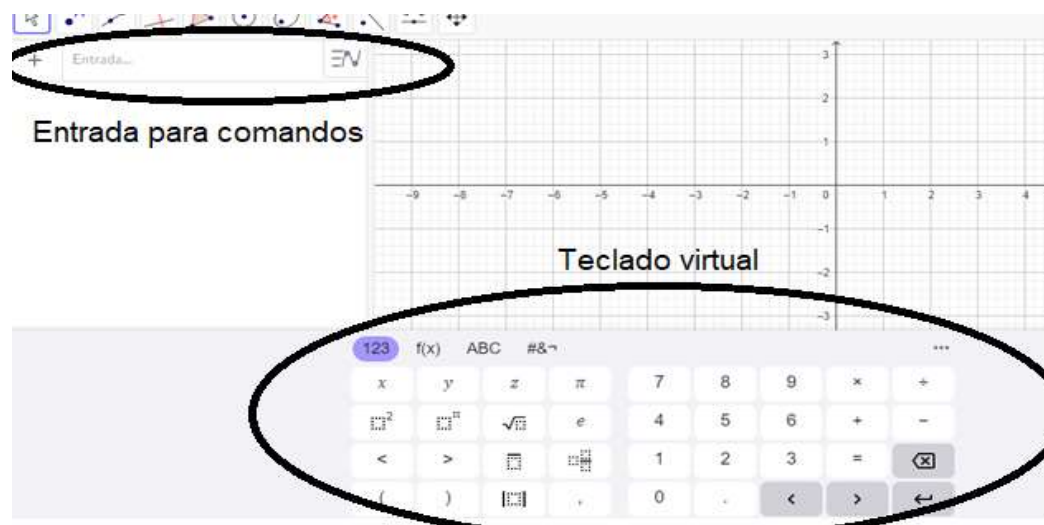
Figura 7 Barra de herramientas de GeoGebra: ángulo, simetría axial, deslizador



Nota. Herramientas básicas de ángulos y movimientos en plano en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

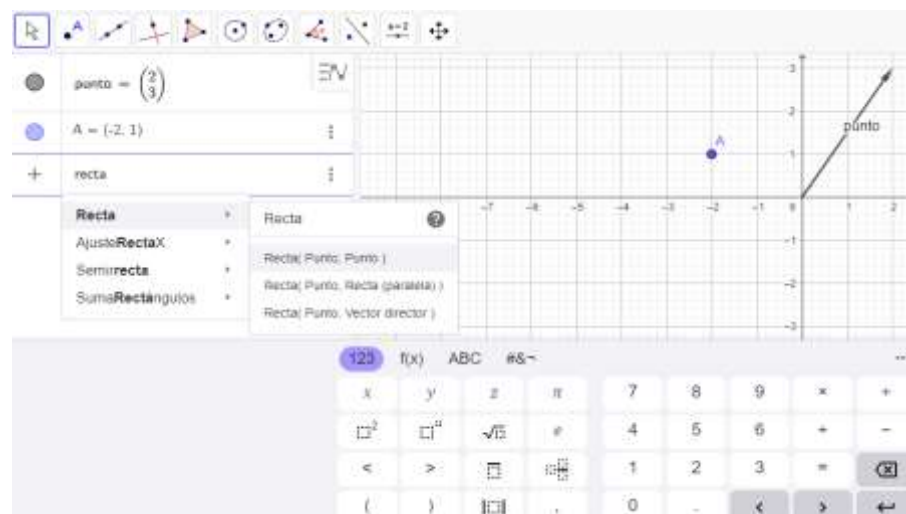
Por otro lado, se encuentra una barra de entrada (figura 8) o comando que posibilitan insertar todo tipo de elementos en el plano o en su defecto resolver algún procedimiento matemático (ver ejemplo en figura 9) desde ubicación de puntos hasta hacer cálculos integrales. Para complementar la inserción de símbolos y operadores, debajo hay un teclado virtual que permite que todo ello sea posible.

Figura 8 Entrada de comandos de GeoGebra



Nota. Partes en donde se insertan comandos en GeoGebra y su teclado virtual. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 9 Ejemplo utilizando barra de herramientas de GeoGebra



Nota. Ejemplos de utilización de la inserción de comandos en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Bondades y Capacidades de GeoGebra

GeoGebra, concebido como una herramienta didáctica, facilita la búsqueda e investigación de recursos para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de ejercicios matemáticos complejos. Este programa ofrece diversos beneficios para la formación al permitir a los estudiantes abordar problemas que de otro modo serían difíciles, fomentando así un aprendizaje experimental. Gracias a GeoGebra, los estudiantes pueden acceder a representaciones gráficas que les permiten experimentar y abordar los ejercicios matemáticos de manera intuitiva (Patale & Papini, 2019, citado en Cenas et al., 2021).

El software GeoGebra facilita el acceso de los estudiantes a la plataforma mediante una programación que permite conexiones fáciles. Esta característica posibilita la creación de construcciones dinámicas e interactivas, facilitando su aplicabilidad en diversas áreas de las matemáticas. GeoGebra integra geometría, álgebra, cálculo y estadística en una sola plataforma, permitiendo a los usuarios explorar relaciones entre diferentes áreas de las matemáticas de manera integrada (Mora, 2020). Esto facilita el abordaje de ejercicios relacionados con cálculos complejos y conceptos abstractos de manera gráfica, proporcionando la visualización de gráficas que permite a los estudiantes experimentar y descubrir propiedades matemáticas de forma intuitiva (Granados & Padilla, 2021).

Asimismo, debido a la multiplicidad de recursos disponibles en GeoGebra, es posible adaptar su uso según los diferentes niveles educativos de los estudiantes. Esto permite abordar metas y necesidades de aprendizaje específicas, facilitando a los docentes seleccionar recursos que se ajusten mejor a los estilos y ritmos de aprendizaje de sus estudiantes (Plaza & Moncayo, 2022). Esta flexibilidad contribuye a mejorar el rendimiento académico y fomenta el desarrollo completo de las competencias matemáticas, preparando a los estudiantes para su aplicación en diversos contextos educativos y prácticos de los procesos de formación (Mora, 2020).

GeoGebra en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje

Se reconoce que los docentes interpretan las amplias posibilidades que ofrece este software en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, algunos docentes indican miedo o insuficiente preparación para hacer uso de esta herramienta en sus clases y el equipamiento tecnológico con que actualmente cuenta los centros de enseñanza son insuficientes y no siempre se encuentra en buenas condiciones (Valdés et al., 2019)

El uso del GeoGebra puede contribuir como mediador de la enseñanza, pues este software ha facilitado la relación entre el profesor y el alumno en el proceso de enseñanza, debido a que beneficia múltiples representaciones de conceptos geométricos, ayuda a evitar obstáculos de algebraicos permitiendo sentarse en conceptos geométricos y así resolver problemas de otras formas.

Se ha reconocido que los alumnos han desarrollado una gran variedad de estrategias de resolución asociadas a los usos de GeoGebra, de la misma manera han tenido pocas dificultades en relación con el uso de este software (Aguilar, 2015). Según los resultados de Chacón et al. (2021) cuyo objetivo fue explicar el aprendizaje de las medidas de dispersión por medio del software GeoGebra en los estudiantes de una universidad de Perú, se concluyó que los estudiantes del grupo experimental tienen mejores resultados que los del grupo control, comprobando que esta aplicación mejoro su proceso de enseñanza, aprendizaje y rendimiento académico.

Pertinencia de GeoGebra en la Educación de las Matemáticas (pensamiento espacial)

GeoGebra es una herramienta libre, gratuita y de uso específico del área de las matemáticas y en especial del pensamiento geométrico y espacial (Santos, 2021). Ante esto, se hace propicio e idóneo su uso para investigaciones matemáticas, para la enseñanza de las matemáticas, la geometría y para darle calidad a esta misma área en la labor pedagógica y educativa. Por otro lado, dado los avances tecnológicos, la inmersión de las nuevas tecnologías

dentro de la vida diaria, la familia, el medio social y la educación directamente, el MEN (2013) habla de los docentes dentro de la era digital, los cuales deben ser sujetos transformadores de prácticas pedagógicas incorporando TIC y que ese recurso como lo es GeoGebra, impacte directamente creando nuevas perspectivas, formas, imaginarios sobre educar, enseñar y aprender las matemáticas y el pensamiento espacial.

Ahora bien, como lo menciona Santos (2021) la incorporación de las TIC en la educación no solo requiere que se amolden y se integren con pertinencia a cada estrategia, a cada momento y a cada espacio con eficacia y aceptación para que su objetivo se pueda lograr (ser un recurso valioso de enseñanza y aprendizaje), más que eso, requiere elementos complejos que rodean la educación y que deben ser modificados o “actualizados” complementariamente para generar eso que se busca con las TIC y con GeoGebra. Elementos como reestructuración de mallas curriculares, PEI, planes de estudio, contenido, alineación de estándares y DBA.

Actividades Desarrolladas en GeoGebra para el Área de Matemáticas y Geometría

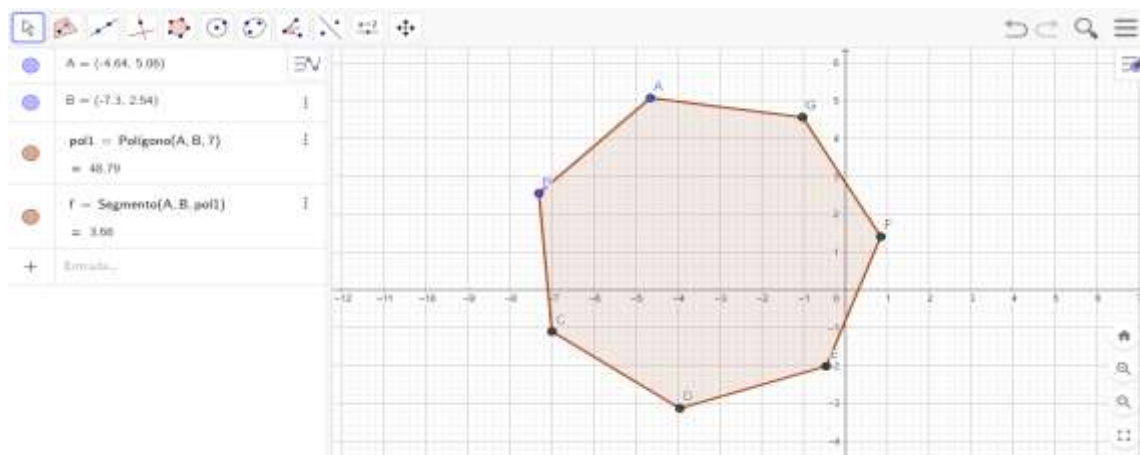
Gracias a la integración de múltiples recursos en GeoGebra, se evita la repetición mecánica y abstracta de ejercicios, fomentando en su lugar el análisis detallado y la comprensión óptima de los procesos matemáticos. Esta herramienta permite abordar una variedad de temas como estadística y probabilidad, álgebra, aritmética y geometría, entre otros. Esto facilita el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para el aprendizaje significativo en los estudiantes (Plaza & Moncayo, 2022). Permite examinar un objeto matemático desde diferentes registros de representación, a través de la articulación de su interfaz gráfica (ver figura 10) con una algebraica, una de cálculo simbólico y una hoja de cálculo, lo que favorece el establecimiento de relaciones y una comprensión más profunda de lo que se estudia (Valdés et al., 2019).

Esta característica de GeoGebra no solo permite visualizar objetos matemáticos desde múltiples perspectivas, sino que también asegura que cada representación esté interconectada

dinámicamente con las demás. Esto significa que cualquier modificación realizada en una representación se reflejará automáticamente en todas las otras, independientemente de cuál haya sido la representación inicial. Este enfoque integrado facilita un análisis comprensivo y un abordaje innovador de los conceptos matemáticos, promoviendo así un aprendizaje significativo para los estudiantes y la flexibilización de los procesos de formación a partir de la incorporación de nuevos recursos tecnológicos en la enseñanza y aprendizaje (Hernández et al., 2021).

La quinta versión del programa presenta múltiples vistas interconectables que enriquecen el aprendizaje matemático de manera dinámica. En la vista gráfica 2D, se pueden crear construcciones geométricas como puntos, rectas, segmentos, polígonos y cónicas, con funcionalidades adicionales como la intersección entre objetos, así como rotaciones y traslaciones. La vista algebraica exhibe representaciones algebraicas y numéricas de los objetos visibles en otras vistas del programa. Por su parte, la vista gráfica 3D expande estas capacidades al permitir la representación de planos, esferas, conos y poliedros, facilitando una exploración tridimensional más exhaustiva de conceptos matemáticos avanzados (Valdés et al., 2019, p. 104).

Figura 10 Actividad utilizando la interfaz de GeoGebra



Nota. Ejemplo del desarrollo de una actividad plasmada en GeoGebra. *Fuente.* Elaboración propia.

Consideraciones Técnicas de Tecnologías Educativas y del Uso de GeoGebra

Para implementar estrategias pedagógicas que utilicen GeoGebra como elemento central en los procesos educativos, es crucial considerar varios aspectos relacionados con la capacidad de infraestructura tecnológica de las instituciones educativas. Esto incluye la disponibilidad de computadoras con capacidad suficiente para procesar el software de GeoGebra y acceso estable a internet. Además, es fundamental que los estudiantes cuenten con acceso a dispositivos móviles fuera del entorno educativo, lo que facilita la utilización y aprovechamiento de las funcionalidades del software en diversos contextos (Cevallos, 2020; Ávila & Aray, 2023).

El uso de GeoGebra como recurso pedagógico innovador y transformador de los procesos de enseñanza tradicionales debe seguir una secuencia adaptada a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, es imperativo identificar deficiencias en los procesos de formación, evaluar la viabilidad de implementar estrategias que incorporen las TIC, diseñar recursos educativos adecuados a los niveles de formación y a los diversos estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, implementar estas estrategias y posteriormente evaluar su impacto y efectividad, permitiendo identificar nuevas oportunidades de mejora y optimización de las prácticas educativas, asegurando un uso efectivo de GeoGebra para potenciar el aprendizaje matemático y promover un ambiente educativo dinámico y participativo (Cevallos, 2020; Gañan, 2020).

Por tanto, las estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas que incorporan recursos tecnológicos como GeoGebra, permiten acceder a actividades prediseñadas, representaciones gráficas, modelos, recursos y ejercicios interactivos. Esta herramienta facilita el aprendizaje desde un enfoque donde prima la exploración y experimentación por parte de los estudiantes, quienes pueden explorar las relaciones matemáticas con áreas como el álgebra, la trigonometría, la geometría, y el cálculo, entre otras operaciones complejas. GeoGebra posibilita el análisis de un ejercicio matemático mediante

diferentes registros de representación gráfica, integrando su interfaz con áreas como el cálculo simbólico y otras, favoreciendo así el establecimiento de relaciones y una comprensión más profunda de los conceptos estudiados (Williner et al., 2020; Hernández et al., 2021).

Conforme a lo anterior, la cualificación docente en el diseño e implementación de estrategias pedagógicas que incorporen recursos educativos digitales es crucial para garantizar el adecuado desarrollo de los procesos de formación. Es fundamental que los docentes dominen el desarrollo de competencias digitales innovadoras que consideren las necesidades, estilos y ritmos de aprendizaje de sus estudiantes en la planificación de estas estrategias, permitiendo así la personalización de los procesos educativos. Además, los docentes deben capacitarse en evaluación formativa, la cual se aleja de la cuantificación como eje central del proceso educativo y favorece una evaluación continua basada en competencias (Gómez & Calderón, 2018; Cayachoa et al., 2020).

Marco Conceptual

Pensamiento Espacial

Establece una relación directa con el espacio, este desarrollo que va construyendo progresivamente por medio de las experiencias del desplazamiento del sujeto. Según los teóricos del desarrollo del pensamiento espacial, Piaget (1947, citado por Aguirre y Martínez, 2019) se explica como el espacio no se define solo por la percepción si no que se va desarrollando poco a poco, donde interviene fundamentalmente la actividad del sujeto; lo que establece que las relaciones se van desarrollando entre sí. Cabe recalcar que según este autor “existen tres tipos de relaciones: topológicas, proyectivas y euclidianas, que se van desarrollando durante tres periodos que se desarrollan en los mismos estadios del desarrollo de la inteligencia” (p.58). Esto conlleva a plantearse que existe una relación directa entre la edad y la actividad del sujeto, en donde es a partir de los doce años aproximadamente que su pensamiento operativo se flexibiliza y facilita en el espacio permitiéndole examinar relaciones

entre objetos desde muestra de su punto de vista (Aguirre y Martínez, 2019).

Según Gálvez (1994, citada por Aguirre y Martínez, 2019) se considera que las relaciones didácticas en el aprendizaje de las matemáticas parten de la importancia de distinguir la incidencia de la variable tamaño del espacio, diferenciando los problemas que se presentan en un micro, meso y macro espacio. Cada espacio corresponde a una perspectiva a considerar en la construcción del espacio, el tamaño del espacio manifestando la importancia del sujeto teniendo en cuenta la localización, el desplazamiento, la ubicación y la relaciones entre objetos, sujeto y espacio.

El pensamiento espacial está referido a la percepción intuitiva o racional del entorno propio y de los objetos que hay en el espacio, promoviendo la necesidad de ahondar en mayor medida en todos los conceptos que permiten su amplio y eficiente desarrollo. Se propone según Bonilla (2022) que “los niños activen su pensamiento espacial con base en el aprendizaje cognitivo y constructivo, por medio de diversas actividades que involucran figuras geométricas, su clasificación, su forma, tamaño, y lados” (p.30) El pensamiento espacial potencia los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan estructuras y representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas representaciones materiales, identificando al sujeto en todas las dimensiones y relaciones espaciales para actuar de varias maneras con los objetos situados en el espacio (Bonilla, 2022).

Localiza. Localiza puntos en un mapa a partir de coordenadas cartesianas. Emplea el plano cartesiano al plantear y resolver situaciones de localización. Es una herramienta que permitió concebir de manera práctica los elementos de la geometría y la especialidad en un solo momento, se conoció principalmente por el filoso matemático francés rene Descartes en el XVI.

Se concibe como un sistema en dos dimensiones compuesto por cuatro cuadrantes producidos por una intersección de dos rectas perpendiculares, se encuentra conformado por

un punto de intersección llamado origen, por una línea vertical llamada eje Y o eje de las coordenadas y una línea horizontal llamada eje X o abscisas. La finalidad es describir la posición de los puntos los cuales son representados por sus coordenadas en el cual el primer número representa el eje horizontal, X, y el segundo número representa la coordenada Y. Este modelo adquirido una significancia para abordar diversas nociones matemáticas en cualquier nivel educativo, en donde múltiples desarrollos tecnológicos permiten una manera dinámica en el elemento que se utiliza (Bonilla, 2022)

Interpreta. Interpreta los elementos de un sistema de referencia (ejes, cuadrantes, coordenadas). Da instrucciones para seguir una trayectoria que permita ir de un sitio a otro. Propone otras trayectorias posibles. Es la capacidad de los estudiantes para comprender y producir información en relación con un conjunto de datos brindado con la finalidad de extraer hallazgos relevantes o importantes para establecer y comprender relaciones de proporciones y razones matemáticas en una situación de esta área o problema a resolver (Londoño, 2020).

El proceso de interpretación y construcción de los objetos en el espacio permite la captación de información en el reconocimiento de formas, discriminación de superficies y volúmenes de objetos que hacen parte del espacio que se habita, desde la percepción de las experiencias sujetas a las personas y que conllevan a desarrollan aprendizajes o conceptos sobre lo que involucra a su entorno.

Representa. Gráfica en el plano cartesiano la posición de un objeto usando direcciones cardinales (norte, sur, oriente y occidente). Representa en forma gráfica y simbólica la localización y trayectoria de un objeto capacidad de los estudiantes para reproducir y comprender información por medio de representaciones gráficas como tablas, esquemas, figuras, etc., en las cuales están inmersas relaciones, de tendencia y patrones que, por medio del lenguaje simbólico, natural, gráfico y todo aquello que involucre situaciones matemáticas en un enunciado o problema (Londoño, 2020)

Los vínculos entre el espacio, la representación y razonamiento dan al proceso de

pensamiento que posibilita el análisis y la transformación de las estructuras espaciales. En este sentido el alumno o la persona comprende el espacio en referencia a su propio cuerpo, de tal forma que ubica su cuerpo en una superficie en compañía de otros objetos, es decir, que el cuerpo es una referencia del espacio como componente esencial del pensamiento espacio, facilitando la comprensión e interpretación del mundo físico en la representación y ubicación del espacio. Los sujetos viven de la representación en el espacio, lo exploran con los ojos o con las manos haciéndose una idea de la representación de los objetos e imágenes en la experiencia misma (López & Loaiza, 2018).

Marco Legal

La Declaración Universal de los Derechos Humanos, adoptada por la UNESCO en 1948, establece los derechos fundamentales inherentes a todos los individuos, sin discriminación por nacionalidad, religión, afiliación política u otros criterios. Entre sus principios destacados se encuentra el derecho a la educación, enfatizado en el artículo 26, que sostiene que la educación debe apuntar al pleno desarrollo de la personalidad humana y al fortalecimiento del respeto por los derechos humanos y las libertades fundamentales. Este derecho busca promover la comprensión de los fenómenos sociales, fomentar la tolerancia y fomentar la amistad entre diferentes grupos sociales (UNESCO, 1948).

La Declaración Universal de los Derechos Humanos guarda una estrecha vinculación con la investigación sobre el desarrollo e implementación de secuencias didácticas para mejorar los procesos de enseñanza de las matemáticas. La educación es concebida como un proceso integral para facilitar el desarrollo cognitivo de los estudiantes, motivando, dinamizando e incorporando elementos que permitan a las personas adquirir habilidades y competencias en el razonamiento lógico-matemático.

La Constitución Política de Colombia, promulgada por el Congreso de la República en 1991, consagra en su artículo 44 los derechos fundamentales de los niños en el país,

reconociendo la educación como un derecho inalienable. Estipula que es responsabilidad del Estado garantizar el acceso, la calidad y la integralidad de la educación recibida. Además, enfatiza que la educación debe orientarse hacia el desarrollo integral de la persona (Constitución Política de Colombia, 1991). Este marco legal sitúa el derecho a la educación como un pilar fundamental que guía todos los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de las instituciones educativas, abarcando todas las áreas del currículo educativo.

La Ley 115 de 1994 concibe la educación como un proceso de formación continua que abarca aspectos personales, culturales y sociales, bajo un marco integral de dignidad y derechos humanos. Esta legislación subraya la necesidad de un enfoque integrador en los procesos educativos para asegurar una formación de calidad, facilitando así el desarrollo integral de los estudiantes a través de la adquisición de habilidades y competencias académicas que impactan en múltiples dimensiones sociales (Ley 115, 1994). Además, fomenta el acceso al conocimiento y a la ciencia mediante estrategias didácticas variadas que cultivan el interés constante de los estudiantes en su educación y enriquecen los entornos educativos.

El país también dispone de lineamientos pedagógicos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, los cuales ofrecen directrices claras para la enseñanza de las matemáticas. Según estos lineamientos, la enseñanza de las matemáticas debe partir de situaciones problemáticas de la vida cotidiana, promoviendo un aprendizaje activo y relevante para los estudiantes. Además, es esencial integrar las matemáticas en la cultura y fomentar el desarrollo de procesos de pensamiento que resalten tanto el sentido como la utilidad práctica de esta disciplina. En este contexto, los docentes deben incorporar en sus planes curriculares recursos didácticos flexibles e innovadores que respondan a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En particular, se subraya la importancia de utilizar recursos educativos tecnológicos, como aplicaciones y software especializados, que faciliten la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos de manera interactiva y dinámica.

El Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 de Colombia traza una hoja de ruta estratégica para el desarrollo del sistema educativo en un periodo de diez años. El objetivo central del plan es mejorar la calidad, equidad y pertinencia de la educación en el país. Pretende reducir la inequidad social y cerrar las brechas regionales, garantizando una financiación adecuada, cobertura y calidad educativa desde la primera infancia. Además, promueve el acceso equitativo a una educación de calidad para todos los ciudadanos colombianos, asegurando que los contenidos curriculares y las metodologías de enseñanza sean pertinentes a las necesidades del contexto sociocultural y económico del país. Para lograr estos objetivos, el plan se apoya en políticas y estrategias que fomentan la innovación didáctica mediante la incorporación de las TIC en la enseñanza, la investigación educativa y la formación integral de los estudiantes, subrayando la importancia de una educación inclusiva y contextualizada (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

De igual manera, se encuentran desde el marco legal colombiano, los estándares de competencia en matemática de grado quinto descritos de la siguiente manera:

Pensamiento espacial y sistemas geométricos:

- Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.
- Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características.
- Identifico, represento y utilizo ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámicas.
- Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales.
- Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras.
- Construyo y descompongo figuras y sólidos a partir de condiciones dadas.

- Conjeturo y verifico los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños.
 - Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.
- Por su parte, los derechos básicos de aprendizaje que sustentan el pensamiento espacial en grado quinto serían los siguientes:

DBA 6: Identifica y describe propiedades que caracterizan un cuerpo en términos de la bidimensionalidad y la tridimensionalidad y resuelve problemas en relación con la composición y descomposición de las formas.

- Relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.
- Determina las mediciones reales de una figura a partir de un registro gráfico (un plano).
- Utiliza transformaciones a figuras en el plano para describirlas y calcular sus medidas.
- Construye y descompone figuras planas y sólidos a partir de medidas establecidas.

DBA 7: Resuelve y propone situaciones en las que es necesario describir y localizar la posición y la trayectoria de un objeto con referencia al plano cartesiano.

- Localiza puntos en un mapa a partir de coordenadas cartesianas.
- Interpreta los elementos de un sistema de referencia (ejes, cuadrantes, coordenadas).
- Grafica en el plano cartesiano la posición de un objeto usando direcciones cardinales (norte, sur, oriente y occidente).
- Emplea el plano cartesiano al plantear y resolver situaciones de localización.
- Representa en forma gráfica y simbólica la localización y trayectoria de un

objeto.

Capítulo 3. Metodología

Enfoque de Investigación

El presente estudio investigativo se enfoca en una metodología mixta, refiere a la combinación y uso integrado de métodos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio. Este enfoque busca aprovechar las fortalezas de ambos paradigmas de investigación para ofrecer una comprensión más completa de los fenómenos analizados, puesto que cada método tiene sus bondades y beneficios. Creswell (2021) señala que la investigación mixta permite una visión holística, ya que el enfoque cuantitativo proporciona datos numéricos precisos y el cualitativo aporta una comprensión profunda de las experiencias y percepciones de los individuos.

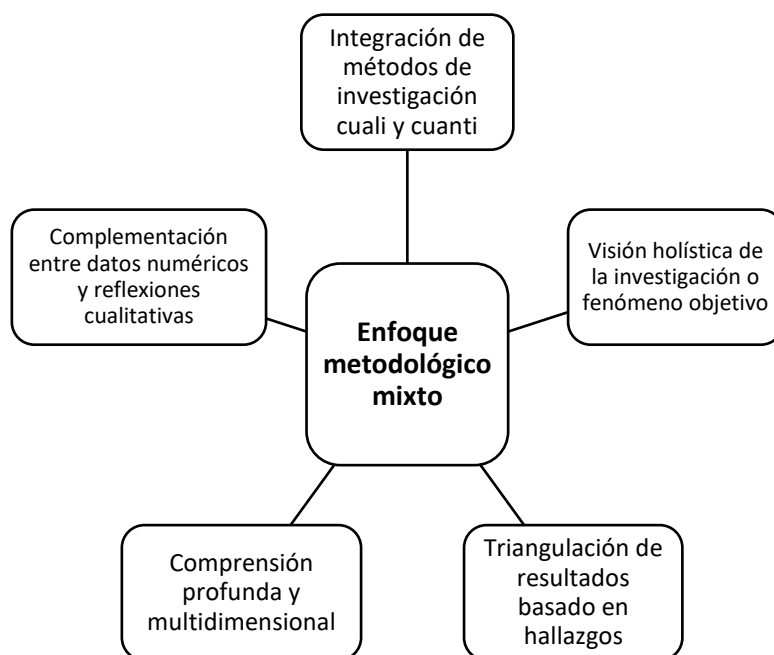
Por otro lado, esto se respalda Creswell y Plano (2017) cuando mencionan que la unión de ambos enfoques potencia la función reflexiva, profunda y multidimensional de la investigación, siendo entonces que la finalidad del método mixto es que los procedimientos aplicados se complementen y, de esta manera, se superen las limitaciones que podrían tener si se emplearan de manera aislada.

La principal ventaja de la investigación mixta es su capacidad para generar una comprensión más rica y matizada de los fenómenos sociales, educativos o psicológicos. Según Hesse (2020), este enfoque permite que los investigadores triangulen los resultados, verificando los datos desde diferentes ángulos y garantizando una mayor validez interna.

Según Johnson & Christensen (2024) este tipo de proyectos desde dicho enfoque suelen seguir diseños maleables en los que la metodología se revisa de acuerdo con los nuevos aprendizajes adquiridos a medida que se desarrolla la investigación, en cuanto a que se centra en utilizarse como una explicación amplia del comportamiento y las actitudes, que pueden completarse con variables, constructos e hipótesis (Creswell, J. W., & Creswell, J. D., 2017, p.70).

Con la metodología mixta se plantea, tal como destaca Creswell (2009) una ampliación del radio de los hallazgos de una investigación, basados en la comunión y aportación que hacen los distintos métodos e instrumentos aplicados, en los que se pueden comprobar teorías y extraer conceptos generales mediante un análisis de datos, además de tener un nivel de análisis, ser más detallistas, explorativos y reflexivos desde lo cualitativo. Evidencian la complementación de los datos numéricos con los análisis y reflexiones de carácter cualitativos.

Figura 11 *Enfoque mixto de la investigación*



Nota. Enfoque mixto de la investigación y sus elementos. *Fuente.* Elaboración propia.

Tipos de Investigación

El estudio utilizará un tipo de metodología de investigación descriptiva, por cuanto permite analizar a la población estudiada a partir de las diferentes categorías que muestra en torno a la temática de estudio, esto ayudará directamente a caracterizar, agrupar, inventariar o describir el objeto de estudio desde diversas visiones (Hernández y Mendoza, 2020). De igual forma, es importante destacar que este tipo de investigación promueve el análisis e

interpretación de los procesos sobre los fenómenos o los objetos de estudio, adentrándose en formas sistemáticas del tratamiento de la información de manera cualitativa y cuantitativa.

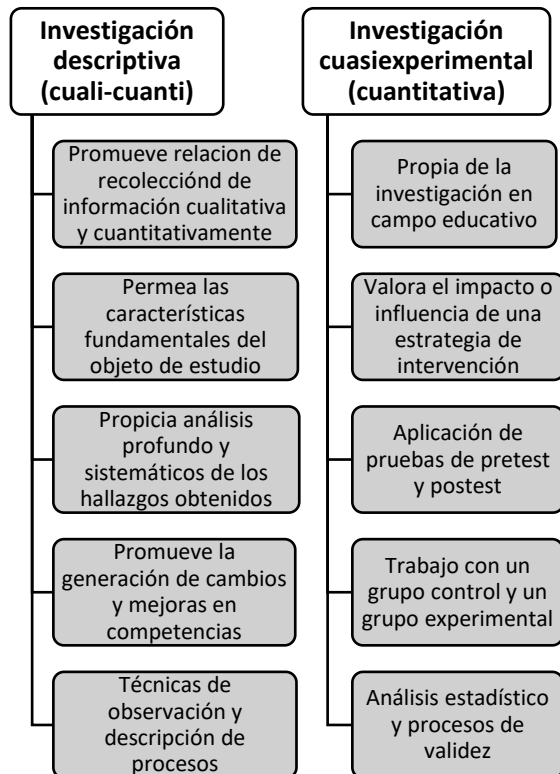
Esta se fundamentará en métodos de análisis estadístico y observación cualitativa, en donde el investigador mide, relaciona y analiza las características puntuales a investigar, estando inmerso o no en las diversas situaciones presentadas. Esto acarrea con ello, un diagnóstico de situación problema, procesos de observación, aplicación de plan de acción (secuencia didáctica) y análisis de los hallazgos. Así, las acciones van orientadas al análisis profundo de los procesos desarrollados, las evidencias de los desempeños, acciones y resultados obtenidos desde la interacción de la población, de las competencias y aprendizajes adquiridos durante y al finalizar la implementación de las actividades. Desde esta óptica, propiciará la triangulación de datos y resultados que se obtengan en la investigación.

Por otro lado, el diseño metodológico y el alcance de la investigación desde lo cuantitativo es de tipo cuasiexperimental como complemento para el estudio investigativo, los cuales son propios del ámbito educativo y como lo indica Manterola y Otzen (2015), con esta investigación se hace valoración del impacto de una intervención aplicada a un grupo de trabajo, en donde se establece una comparación entre un momento pretest y uno postest.

Su orientación depende de la recopilación de la información estadística adquirida mediante los instrumentos formulados (Pretest, Postest y encuesta de satisfacción) a partir de una recopilación o peculiaridad específica, donde se establece un grupo control y uno experimental, que a través de la comparación de los resultados obtenidos con dichos instrumentos se establecen procesos de validez y confiabilidad de los mismos (Hernández y Mendoza, 2020).

Así, este alcance se aplica en pro de reconocer la influencia de la implementación de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra, en cuanto a la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado 5° desde diferentes técnicas gráficas cuantitativas recurriendo a los instrumentos formulados.

Figura 12 Tipos de investigación dentro del enfoque mixto de la investigación



Nota. Tipos de investigación y sus características. *Fuente.* Elaboración propia.

Por consiguiente, se prioriza lo cualitativo, los procesos, situaciones y formación de conocimientos y competencias. La investigación buscará relacionar las explicaciones y reflexiones con mayor detalle y profundidad, siendo estas de tipo cualitativo, apoyados en los resultados obtenidos desde los análisis cuantitativos en pre y postest. Desde el pensamiento de Medina, Hurtado, Muñoz, Ochoa & Izundegui (2023) la secuencia del enfoque mixto permite un análisis cuantitativo inicial, descriptivo y sistemático que permita mediante datos cualitativos explicar y profundizar los hallazgos, los procesos desarrollados y aspectos importantes de estudio.

Al combinar los resultados cuantitativos con la profundidad cualitativa, se logra no solo describir patrones generales en los datos, sino también explicar las razones subyacentes detrás de esos patrones.

Hipótesis

La implementación de propuesta didáctica mediada por GeoGebra sí influye en el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.

Operacionalización de Variables

Las variables comprenden los componentes fundamentales para la investigación del tema de estudio, de esta manera, "una variable es una propiedad repartida a las ocasiones de la realidad que surge desde los objetivos y la hipótesis de estudio" (Espinoza, 2019, p. 232).

Así, a continuación, se exponen las variables de la investigación en cuestión:

- **Variable Dependiente (VD):** Desarrollo del pensamiento espacial en el grado quinto.
- **Variables Independiente (VI):** propuesta didáctica mediada por GeoGebra.

Tabla 1 Operacionalización de Variables

Operacionalización de Variables			
Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
VD Fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial	Localiza	Localiza puntos en un mapa a partir de coordenadas cartesianas.	Pretest Postest
	Interpreta	Emplea el plano cartesiano al plantear y resolver situaciones de localización.	
		Interpreta los elementos de un sistema de referencia (ejes, cuadrantes, coordenadas). Da instrucciones para seguir una trayectoria que permita ir de un sitio a otro. Propone otras trayectorias posibles.	
	Representa	Gráfica en el plano cartesiano la posición de un objeto usando direcciones cardinales (norte, sur, oriente y occidente). Representa en forma gráfica y simbólica la localización y trayectoria de un objeto	
Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Secuencia didáctica mediada por GeoGebra	Secuencia didáctica	Desarrolla las actividades formuladas a partir de las indicaciones dadas por el docente investigador. Evalúa sus conocimientos durante el proceso de ejecución de la secuencia didáctica.	Encuesta de satisfacción
	Uso de GeoGebra	Reconoce el entorno digital de GeoGebra	
		Participa activamente en las actividades formuladas utilizando con responsabilidad la herramienta digital.	

Nota. Operacionalización de las variables. *Fuente.* Elaboración propia.

Población y Muestra

En este caso, la población está compuesta por los estudiantes de la Institución Educativa Leticia, la cual está ubicada a 22 kilómetros del municipio de Montería, subdivida en varias sedes de primaria para dar cobertura a la gran población estudiantil de la zona; prestando el servicio educativo en niveles de educación en Preescolar, Básica Primaria, Secundaria y Media. Entre las sedes solo se ofrece la primaria y entre ellas se encuentran: Nuevo Paraíso, IO de Febrero, Martinica, La Vorágine, Caño Viejo, Palmito, Tenerife y Leticia; es importante aclarar que el desarrollo del actual proceso investigativo es en la sede principal. De igual manera, la población estudiantil son 644 estudiantes que hacen parte de la Primaria.

Muestra

El tipo de muestreo seleccionado es por conveniencia, un procedimiento de examen no

probabilístico y no irregular, que se utiliza para hacer pruebas según la accesibilidad de las personas que son importantes para el estudio, en un período de tiempo determinado o algún otro detalle funcional de un componente específico (Hernández y Escobar, 2019). Es así como la muestra se compone de 44 estudiantes del grado quinto, de los cuales 22 conforman el grupo experimental, y los otros 22, el grupo control; además, 12 estudiantes conformaron la muestra piloto.

Procedimiento

Para el desarrollo del proceso investigativo este se dividió en cuatro fases, orientadas cada una al cumplimiento de los objetivos específicos a partir de una serie de actividades secuenciales, las cuales se exponen a continuación:

Tabla 2 *Fases del procedimiento*

Procedimiento		
Fase	Objetivo específico	Actividades
Identificación	Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial mediante un Pretest.	Diseño de los instrumentos (Pretest, Postest y encuesta de satisfacción) Aplicación del instrumento Pretest Análisis y tabulación de los datos Diagnóstico inicial de los estudiantes
Diseño	Diseñar una secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto.	Indagación y búsqueda de información referente a la temática de estudio Creación de las actividades pedagógicas Estructuración de la secuencia didáctica (tres unidades didácticas) Publicación digital de la secuencia
Implementación	Implementar la secuencia didáctica en los estudiantes del grado quinto para el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial.	Socialización y explicación del entorno digital de GeoGebra a los estudiantes Aplicación de las unidades pedagógicas
Validación	Validar el efecto de la secuencia didáctica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial de los estudiantes del grado quinto mediante un Postest.	Aplicación de los instrumentos finales (Postest y encuesta de satisfacción) Tabulación de los datos Análisis comparativo para validar el efecto de la secuencia Desarrollo de los apartados finales Entrega del documento final

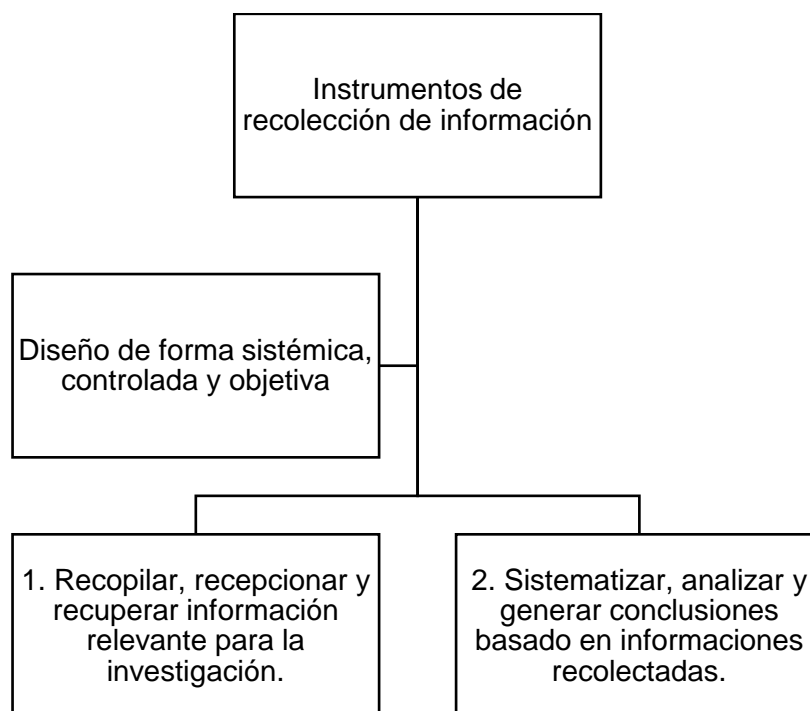
Nota. Fases del proceso de la investigación. Fuente. Elaboración propia.

Diseño de Instrumentos de Recolección de Información

Los instrumentos de recolección de información dentro de un proyecto de investigación son de vital importancia a la hora de recepcionar, recopilar y extraer información de acuerdo a las herramientas escogidas para cumplir ciertos objetivos, para luego, con dicha información recolectada poder registrar, sistematizar y reflexionar para generar conclusiones, contrastar hipótesis o generar conocimientos.

Según Cahuas (2019) los instrumentos para la recolección de información deben planificarse y formarse de manera sistemática, controlada y sobre la base de las teorías, de los conceptos y de los objetivos ya marcados a los que se apuntan desde que se ideó el proyecto de investigación (figura 13).

Figura 13 *Fases de utilización de instrumentos de recolección de información*



Nota. Fases iniciales para el diseño de los instrumentos. Fuente. Elaboración propia.

Es por ello por lo que, para este proyecto de corte científico y pragmático, se abordan como medios principales de recolección dos test evaluativos, uno Pretest (antes de desarrollar la secuencia didáctica) y otra Posttest (después de la implementación de la secuencia didáctica), esto buscando medir los conocimientos adquiridos sobre el pensamiento espacial mediante GeoGebra y contrastar la información con los conocimientos previos e informales que evidencian los estudiantes en el Pretest.

Fase 1: Diagnóstico y Planificación para la Construcción de Instrumentos

El desarrollo de los instrumentos y test se llevó a cabo teniendo como referencia ciertos insumos o criterios del ámbito institucional y con relación a las bondades del software GeoGebra. Con ello se hizo una mirada holística sobre lo que se quería abordar y planificar los instrumentos (figura 14).

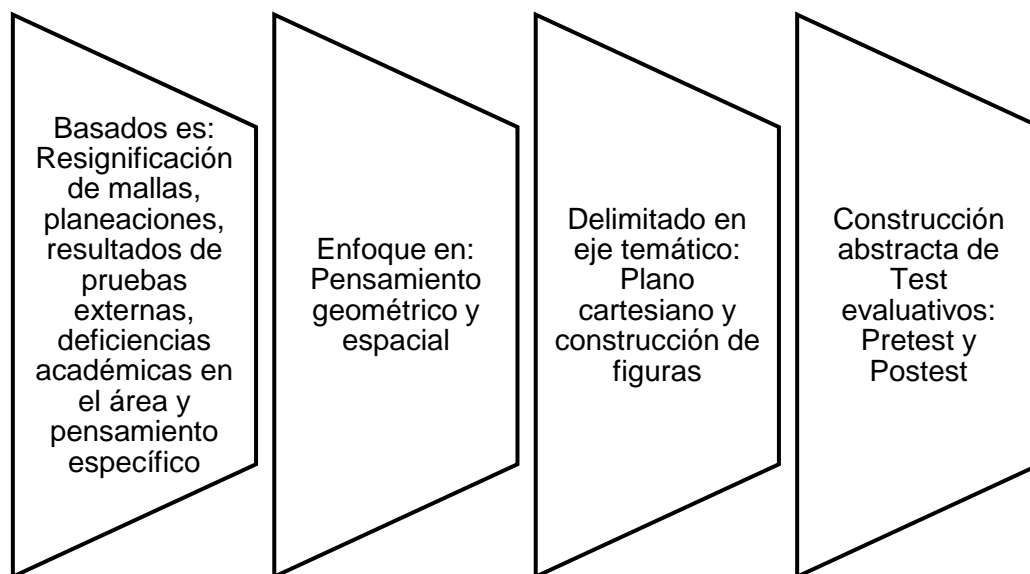
Elementos analizados para definir los instrumentos. La institución, al priorizar el fortalecimiento de ejes temáticos más amplios y competencias diversas en lugar de centrarse únicamente en el pensamiento numérico variacional y los resultados de pruebas externas, ha dado un paso significativo hacia una educación más integral y adaptada a las necesidades de los estudiantes. Este enfoque estratégico no solo busca mejorar los resultados académicos, sino también desarrollar habilidades fundamentales como el pensamiento espacial, esenciales para abordar las competencias matemáticas. El fortalecimiento del pensamiento espacial se destaca como una estrategia clave para mejorar los procesos formativos, proporcionando a los estudiantes herramientas fundamentales para el desarrollo integral en el área de las matemáticas.

En este contexto, se ha diseñado un plan para la implementación de dos evaluaciones clave: un Pretest y un Posttest centrados en el trabajo con el plano cartesiano y la construcción de figuras geométricas en dicho plano. Estas evaluaciones tienen como objetivo no solo diagnosticar el nivel inicial de los estudiantes y medir el progreso alcanzado al final del período

educativo, sino también proporcionar datos fundamentales para ajustar y mejorar de manera continua las estrategias de enseñanza-aprendizaje dentro del área específica del plan de estudios. El enfoque en el desarrollo del pensamiento espacial mediante la práctica directa con conceptos geométricos fundamentales pretende fortalecer tanto la comprensión conceptual como las habilidades prácticas y la capacidad de visualización espacial de los estudiantes.

Definición de conceptos y variables para medir en los instrumentos. Teniendo en cuenta los objetivos del presente proyecto, los instrumentos utilizados para el diagnóstico y validación del mejoramiento del pensamiento espacial a través del diseño e implementación de una propuesta didáctica mediada por GeoGebra abordan diversas categorías clave. La primera categoría es la interpretación, que incluye ítems como la localización de puntos en un mapa utilizando coordenadas cartesianas y la aplicación del plano cartesiano para plantear y resolver situaciones de localización. La segunda categoría, interpretación, comprende ítems como la comprensión de los elementos de un sistema de referencia (ejes, cuadrantes, coordenadas) y la capacidad de dar instrucciones para seguir una trayectoria, además de proponer trayectorias alternativas. La tercera categoría es la representación, que incluye ítems para representar gráficamente la posición de un objeto en el plano cartesiano utilizando direcciones cardinales (norte, sur, oriente y occidente) y para representar gráfica y simbólicamente la localización y trayectoria de un objeto. Estas categorías y sus ítems permiten una evaluación integral del pensamiento espacial, facilitando un enfoque pedagógico que incorpora recursos educativos digitales de manera efectiva.

Figura 14 Proceso de diagnóstico y planificación para escoger instrumentos



Nota. Proceso desarrollado para la planificación y construcción de los instrumentos. *Fuente.* Elaboración propia.

Fase 2: Estructuración de los Instrumentos

El proceso de estructuración de un instrumento, en este caso cada test, no se puede desarrollar al libre albedrío, por el contrario, debe ser un proceso riguroso y bastante detallado en pro de cumplir los objetivos propuestos. Esto último mencionado, se convierte en la primera parte de la construcción de los instrumentos, fijar objetivos de acuerdo con la población destinataria. Y en segunda instancia se define las temáticas, ítems, competencias y saberes bases a evaluar, utilizando preguntas tipo ICFES, abiertas, cerradas, teóricas, prácticas, procedimientos matemáticos, entre otras.

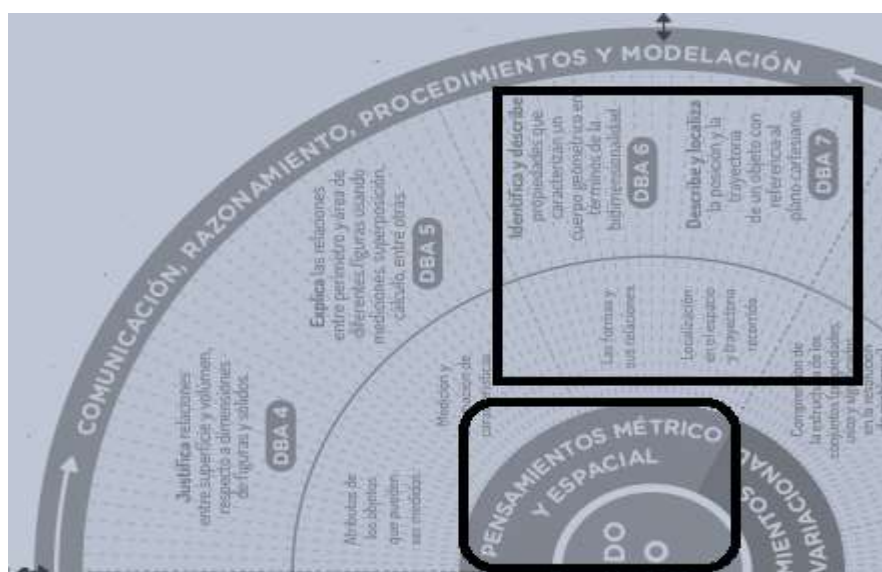
Estos instrumentos, ítems y preguntas, son sometidas a revisiones por equipos y expertos, los cuales validan o retroalimentan para la mejoría de cada test. Esto se soporta de igual manera, con un análisis cuantitativo de confiabilidad para determinar su validez (ver en fase 3 y anexos).

A la hora de armar cada pregunta, de diseñar el cuestionario, se tuvieron en cuenta

particularidades básicas de todo cuestionario, pero también del contexto en el cual se desarrolla el proyecto (zona rural), dichos aspectos son evaluables en su gran mayoría en el juicio de expertos entre ellos tenemos: enunciados con un lenguaje técnico y matemático que evidencien claridad de lo que debe realizar el estudiante, con un lenguaje adecuado y contextual así como coherencia en la estructura gramatical de las mismas. Las preguntas deben tener un nivel de importancia y de aplicación de competencias básicas del área, aprendizajes específicos y del pensamiento matemático que se pretende desarrollar, el cual es el pensamiento espacial con el aprendizaje de plano cartesiano.

En cuanto a los conocimientos y habilidades a evaluar, el aprendizaje o eje temático central es el de plano cartesiano, en conjunto con la construcción y formación de figuras. Desde el plano de competencias matemáticas, relaciona el pensamiento espacial con los DBA 6 y 7 (ver figura 15) que apuntan al trabajo de formas, figuras, relaciones, localizaciones en el espacio, trabaja con los procesos de “comunicación, razonamiento, procedimiento y modelación” (Mallas de aprendizaje – Matemáticas grado 5°).

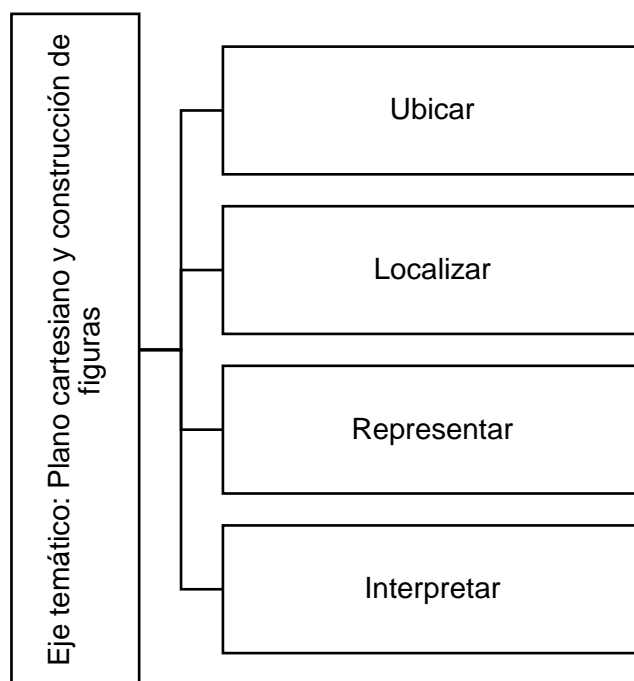
Figura 15 DBA de pensamiento espacial de grado quinto



Nota: La figura expone los DBA asociados al área del pensamiento espacial para grado quinto. *Fuente:* (ICFES, 2015)

En cuanto a las habilidades del eje temático de plano cartesiano (figura 16), para la estructura de los test, las primeras preguntas son teóricas de tipo ICFES con única respuesta, indagando el nivel de conocimiento conceptual de los estudiantes sobre los temas. Las demás preguntas son procedimentales, evaluando la habilidad para: ubicar puntos en el plano, localizar puntos y sus coordenadas en el plano, representar figuras utilizando puntos en el plano cartesiano, interpretar elementos y sistemas de referencia, estructuras y reconocimiento de figuras, entre otras.

Figura 16 Ejes temáticos bases para evaluar en los test



Nota. Competencias y habilidades enfocadas en los interrogantes del instrumento. *Fuente.* Elaboración propia.

Instrumentos para evaluar y recolectar información.

Pretest. Inicialmente, se diseñó y aplicó una prueba Pretest orientada a identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes de quinto grado sobre el pensamiento espacial. Esta prueba consta de 10 preguntas, con el objetivo de reconocer la experiencia formativa del

educando y evaluar su preparación para cumplir con los objetivos de aprendizaje esperados (Gómez et al., 2019). La evaluación proporcionará información detallada sobre cada estudiante, permitiendo ajustar las estrategias, procedimientos y motivación del instructor, así como el plan educativo en términos de objetivos, ejercicios y métodos de visualización. Además, evaluará el interés y la adquisición de conocimientos relacionados con la ubicación espacial y el plano cartesiano.

La prueba Pretest incluye 10 preguntas diseñadas para evaluar las competencias y conocimientos en pensamiento espacial. Las primeras tres preguntas son de tipo ICFES, con una respuesta correcta, mientras que las restantes son preguntas abiertas que requieren la resolución de ejercicios según el enunciado. La cuarta pregunta se centra en la ubicación de puntos en una cuadrícula, y la quinta y sexta preguntas abordan la localización de coordenadas en un plano cartesiano. La séptima pregunta tiene como objetivo la formación de figuras según su estructura, utilizando el software GeoGebra para la localización de puntos. Las preguntas ocho, nueve y diez también se enfocan en la ubicación de puntos en el plano cartesiano, con la novena pregunta dirigida a la formación de figuras a partir de los puntos ubicados. (Apéndice A).

Postest. Asimismo, se implementa una prueba Postest relacionada con la temática de estudio para validar el efecto de la secuencia didáctica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en estudiantes de quinto grado. Esta evaluación tiene como objetivo confirmar la efectividad de la hipótesis, evaluar consistencias e ideas generales, así como habilidades específicas y límites. También permite determinar si los estudiantes cumplen con los compromisos y prácticas relacionadas con la ubicación espacial y el plano cartesiano (Paiba et al., 2020). La prueba Postest se compone de 10 preguntas formuladas a partir de las dimensiones e indicadores presentados en la operacionalización de las variables.

La estructura del Postest incluye tres preguntas de tipo saber con respuesta única,

formuladas en un lenguaje técnico y formal matemático. Las preguntas cuatro y cinco se centran en la construcción y composición de figuras a partir de puntos dados o formas primarias evidenciadas. La sexta pregunta se enfoca en la ubicación de puntos en el plano según sus coordenadas. La séptima pregunta requiere la localización de puntos y coordenadas que forman una figura dada. La octava pregunta enfatiza la ubicación de puntos en un plano con ejes diversos, utilizando nombres de personas y meses. La novena pregunta pide localizar el nombre de un punto según su coordenada, y la décima pregunta requiere determinar la coordenada de cada fruta o imagen dada en el problema. (Apéndice B)

Encuesta de satisfacción. Por otra parte, al finalizar la aplicación de la secuencia pedagógica se formula la aplicación de una encuesta de satisfacción constituida por 10 ítems con tres opciones de respuesta las cuales permitirán reconocer el efecto de la misma en los estudiantes al mismo tiempo que se valida la efectividad del software GeoGebra. Esto se plantea teniendo en cuenta que la encuesta se constituye como un instrumento que ayuda a reunir experiencias, ya que al preguntar a una multitudinaria las respuestas serán más claras y más concretas en todos los ámbitos (Mendoza y Ávila, 2020). (Apéndice C)

Técnica de observación. Esta técnica de observación se desarrolla de manera directa sobre el espacio o contexto del aula, sobre los grupos de trabajo, los procesos e interacciones durante las sesiones implementadas en la aplicación de cada test y cada actividad de la secuencia didáctica. El proceso de observación directa debe ser objetiva, cuidadosa y rigurosa con el objeto de estudio y los elementos importantes que lo rodean y deben ser también analizados, como lo son las motivaciones de los implicados, los aprendizajes y conocimientos adquiridos, los procesos que mejor se desarrollaron, los que costaron, entre otros aspectos.

Este proceso debe ser crucial a la del análisis de resultados, la consolidación de las conclusiones y deben tener como apoyo y soporte las experiencias vividas en cada instrumento y recurso utilizado, pero también los análisis estadísticos realizados a los grupos trabajados.

Fase 3: Valoración y Juicio de Expertos, y Confiabilidad de los Instrumentos

La confiabilidad de instrumentos para la recolección de información y trabajo de investigación es vital a la hora de darle un soporte de seguridad a los mismos y que los posibles lectores de la investigación. Ante esto se hace necesario que los cuestionarios de Pretest y Postest de esta investigación se les haga el proceso análisis y validación por parte de expertos del campo, buscando lo que dice Hernández y Mendoza (2020), los cuales expresan que el criterio de los expertos puede indicar el grado en que el instrumento realmente mide las variables de interés.

Para darle mayor sustento a la validación, se utiliza el cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach en Excel, con ello se hallará un índice de confiabilidad, basado en respuestas correctas e incorrectas, donde las correctas se les asigna un valor de uno (1) y las incorrectas se les asigna un valor de cero (0).

Validez de instrumentos: Juicio de expertos

El proceso de validación del instrumento se llevó a cabo por medio de expertos. En este caso, se buscó 2 expertos con niveles académicos de maestría, los cuales fueron los encargados de revisar a profundidad el instrumento para dar el aval correspondiente (figura 15). Dentro de los criterios de validación que se evaluaron, se encuentran:

- **Suficiencia de las preguntas:** Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta (Galicia, et al, 2017).

- **Claridad:** El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas (Galicia, et al, 2017).

- **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo así mismo, cuando se mantiene una misma línea de investigación y se asocia con aquello que resulta entendible a partir de la lógica (Galicia, et al, 2017).

- **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido (Galicia, et al,

2017).

• **Lenguaje adecuado:** se considera lenguaje adecuado a la claridad de expresarse y la capacidad de ilustrar lo que se dice de tal forma que resulte más evidente considerar las experiencias, aportaciones y actitudes del proceso que ha llevado el individuo (Ramírez, 2012).

• **Validez:** En el proceso de validez se ponen en juego una serie de opiniones argumentadas por parte de los expertos, se pueden identificar las debilidades y fortalezas del instrumento donde permitirá un análisis profundo por parte del investigador que dará lugar a la toma de decisiones (Galicia, et al, 2017).

Tabla 3 Validaciones y juicio de expertos

Validación de expertos	
Experto	Opinión de aplicabilidad
Mg. Daniel Chica Medrano	Aplicable
Mg. José Bautista Pérez	Aplicable

Nota. Validación por juicio de expertos. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 17 Validación de Pretest y Postest

<p>OBSERVACIONES GENERALES DEL INSTRUMENTO</p> <p>El instrumento de evaluación para el pretest cumple con el objetivo de servir como elemento de medición de conocimientos y competencias básicas que deben tener los estudiantes del grado con relación a los conceptos de plano cartesiano.</p> <p>Se evalúa: pensamiento matemático del tema, estructura de los planos cartesianos, ubicación de puntos en el plano, reconocimiento de puntos dada su coordenada, determinación de coordenadas de acuerdo a un punto u objeto y hasta la construcción de figuras en un plano o de acuerdo a su plano bidimensional.</p> <p>De esta forma, podemos expresar que el instrumento cumple con los requisitos para evaluar por saberes y habilidades básicas sobre el plano cartesiano y el pensamiento espacial.</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>APLICABLE</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NO APLICABLE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	APLICABLE	x	APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES		NO APLICABLE	
APLICABLE	x						
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES							
NO APLICABLE							
<p>OBSERVACIONES GENERALES DEL INSTRUMENTO</p> <p>El instrumento es bastante completo, en este mismo se evalúa una parte conceptual sobre el plano cartesiano y el pensamiento espacial, con un lenguaje bastante matemático y técnico el cual es importante su manejo con miras a futuro, por otro lado, promueve el desarrollo e implementación de habilidades básicas como ubicación de puntos en el plano cartesiano normal o con otro tipo de ejes, la localización de coordenadas, así como de puntos o figuras dentro del mismo plano, interpretación y formación de figuras en el plano o desde la unión de figuras.</p> <p>El instrumento del postest se adapta bastante al nivel de comprensión y académico que pueden tener desde el contexto y grado al cual se pretende aplicar por lo que su aplicación puede tener el impacto esperado.</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>APLICABLE</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NO APLICABLE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	APLICABLE	x	APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES		NO APLICABLE	
APLICABLE	x						
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES							
NO APLICABLE							

Nota. Comentarios realizados sobre los instrumentos en los juicios de expertos. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 4 Validez de instrumentos: confiabilidad de instrumento

Validez del instrumento	
Coeficiente Alfa de Cronbach	Ítems
0.8	10

Nota. Validez de instrumentos. *Fuente.* Elaboración propia.

Los coeficientes de alfa de Cronbach, al igual que la gran mayoría de coeficientes de correlación y de evaluación de instrumentos, sitúan su rango de medición que oscila de 0 a 1, donde los valores que más se acerquen a 1, indican mayor consistencia y confiabilidad de los datos o resultados obtenido, por el contrario, entre más cercano esté a cero, indica poca correlación y por ende nada de confiabilidad del instrumento. En el contexto de esta investigación, el coeficiente calculado de 0.8 se considera como un valor bueno, lo que le da confiabilidad al instrumento, lo cual sugiere que el instrumento de evaluación utilizado es adecuado para medir de manera coherente los conceptos y habilidades en estudio. Según Hernández y Mendoza (2020). Una prueba con alta confiabilidad interna indica que los ítems son consistentes en la medición de la variable objetivo, asegurando que los resultados obtenidos sean confiables y puedan generalizarse adecuadamente (Ison et al., 2023).

Resumen de Planificación, Diseño y Construcción de Instrumentos (test)

Tabla 5 Fases de construcción de instrumentos de recolección de datos

Diagnóstico y planificación	Construcción	Validación de instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> • Resultados bajos en pruebas internas (institucionales) y externas (ICFES). • Fortalecer pensamiento espacial y priorización de eje temático de Plano Cartesiano. • Prueba o test de evaluación de saberes previos y pruebas después de aplicación de secuencia didáctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de pretest y postest con 10 preguntas. • Preguntas de tipo teóricas y prácticas en cada test. • Preguntas enfocadas en habilidades de ubicar, localizar, interpretar, construir figuras en el plano cartesiano. • Desarrollo de encuesta de satisfacción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos: validación de aplicabilidad de los test. • Grado de confiabilidad (coeficiente alfa de Cronbach).

Nota. Gráfico explicativo sobre las fases para la construcción de los instrumentos de recolección de información. *Fuente.* Elaboración propia.

Fase 4: Reflexiones y Evaluación de los Instrumentos

La construcción de los instrumentos y test se realizó mediante un proceso metódico, respaldado por la experiencia y competencia de dos expertos en el área y en el manejo del software GeoGebra. La validación y confirmación de su aplicabilidad como medios efectivos para recolectar información en la investigación arrojaron resultados excelentes. Además, la prueba piloto evidenció una confiabilidad “buena”, fortaleciendo así la viabilidad del uso de estos instrumentos para el estudio en curso.

En cuanto a las formas de evaluación de los instrumentos en relación con la investigación, se destaca su capacidad para medir de manera precisa y consistente los aprendizajes esperados en los estudiantes, considerando los resultados obtenidos sobre la influencia de la secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el desarrollo del pensamiento espacial entre los estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba. La implementación de las pruebas diseñadas no solo permitió evaluar el dominio de conceptos específicos relacionados con el uso del plano cartesiano y la construcción de figuras geométricas, sino también analizar el impacto de estas herramientas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Técnicas de Análisis de Datos

Finalmente, la técnica de cuestionarios y encuestas es uno de los métodos de exploración cuantitativos más apropiados para la recopilación de información, por cuanto se puede desarrollar a través de la programación del estudio (Cisneros et al., 2022). Además, tienen por objeto legitimar la forma de comportarse y la confianza de los miembros. De igual manera, se utiliza el análisis estadístico descriptivo, ya que, consiste en combinar información verificable para obtener datos valiosos o, en cualquier caso, configurarla para un examen adicional. (Martínez, 2022).

Capítulo 4. Análisis de Resultados

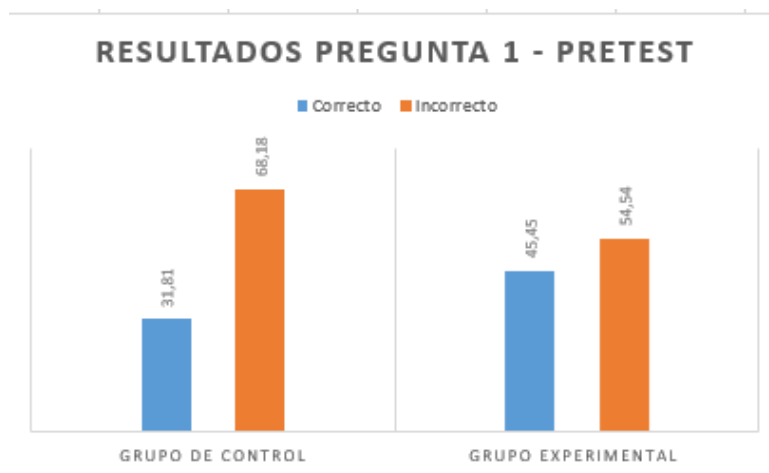
A continuación, se presenta el desarrollo del capítulo cuatro, donde se van a exponer los resultados de cada uno de los objetivos específicos para dar cumplimiento con el objetivo general y la pregunta problema.

Identificar el Nivel de Conocimiento de los Estudiantes del Grado Quinto sobre el Pensamiento Espacial

A continuación, se presentan los resultados luego de haber aplicado el test inicial, donde se esperaba lograr identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes de grado quinto sobre el pensamiento espacial. A continuación, se presenta el desarrollo de dicho análisis.

1. ¿La rama de las Matemáticas en la que se desarrolla con mayor frecuencia el concepto de plano cartesiano es?

Figura 19 Análisis de pregunta 1 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 1 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

En las matemáticas es importante reconocer cada una de las ramas y los pensamientos con las cuales se relacionan cada una de ellas. Los estudiantes desconocen y no manejan este tipo de conceptos como lo es la rama de la geometría en el pensamiento espacial y geométrico.

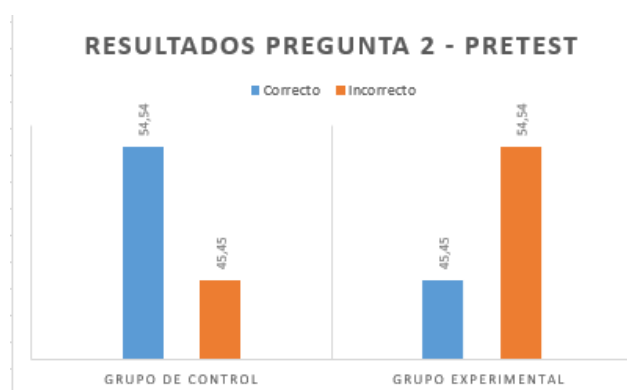
Es muy inusual para ellos escuchar los nombres de cada rama de las matemáticas por lo que no hay interacción con los conceptos, más que todo con la parte práctica.

De acuerdo con Rodríguez y Arias (2022) los conceptos básicos de matemáticas y principalmente para el pensamiento espacial, suelen confundirse ya que concentran similares funciones dentro de la resolución de problemas. Por ello se hace necesario que los estudiantes apliquen de forma directa los procesos de pensamiento espacial, los cuales pueden ser apoyados en el pensamiento computacional, el cual les genera mayor atractivo por los recursos tecnológicos, a su vez, las fases del algoritmo vincula el análisis de forma específica de los procesos de aprendizaje con relación a los conceptos básicos de las matemáticas y las habilidades numéricas.

Desde lo cuantitativo y la figura anterior, se estima que para el grupo control el 31.81% de la muestra respondió la opción correcta y el 68.19% respondió la opción incorrecta. Mismo caso que se observó para el grupo experimental, donde el 45.45% respondió de forma correcta y el 54.55% respondió de manera incorrecta. Ante esta pregunta se evidencia la falta de saberes previos y conceptos con relación a las matemáticas y la geometría.

2. El plano cartesiano puede ser utilizado para

Figura 20 Análisis de pregunta 2 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 2 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

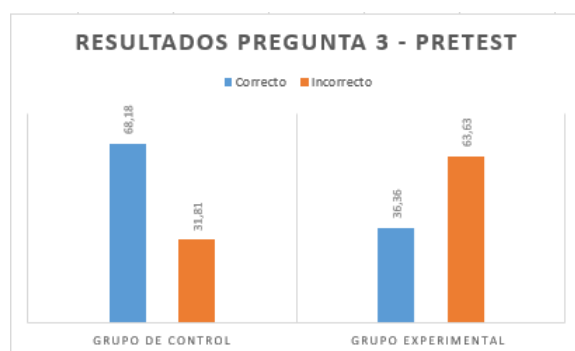
En esta pregunta los estudiantes desconocían la composición y la función de un plano

cartesiano, luego de una explicación, lograron hacerse una idea de la estructura de la misma, sin manejar términos o conceptos propios de las matemáticas y la geometría. Identificaron el plano como el cruce de dos líneas, algunos comprendieron su funcionalidad de ubicar puntos, mientras que otros no lograron entenderlo. La gran mayoría de los estudiantes de ambos grupos no reconocen la función o utilidad del plano cartesiano en la matemática. Lo que muestra que los estudiantes no han reconocido conceptos y aspectos principales y básicos en el área de la matemática.

Teniendo en cuenta la gráfica anterior, se conoce que para el grupo control el 45,45, % respondió la opción incorrecta y el 54,54% respondió la opción correcta. En el caso del grupo experimental predomina la respuesta incorrecta con un 54,54% y la opción correcta con un 45,45%. Esto hace evidente una diferencia significativa en la pregunta correcta entre el grupo de control y el grupo experimental, en donde el primero reconoce de manera correcta la función que tiene el plano cartesiano en la vida cotidiana, sin embargo, el segundo, se le dificulta identificar de manera conceptual los términos del plano cartesiano teniendo en cuenta que la mayoría de estudiante respondieron de manera incorrecta (Salgado et al., 2016).

3. ¿Cuántos cuadrantes tiene el plano cartesiano?

Figura 21 Análisis de pregunta 3 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 3 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

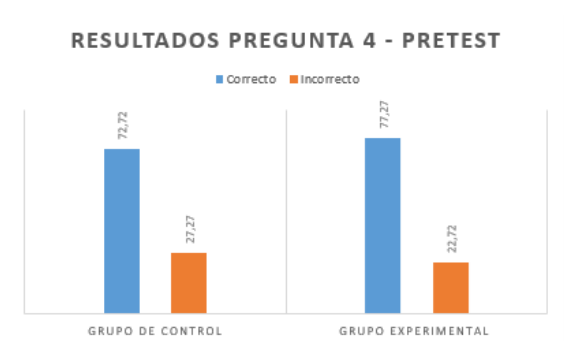
Este interrogante, a pesar del desconocimiento y la confusión que les generó en muchos

sentidos y momentos, lograron responderla algunos de manera correcta, pero sin tener conocimiento de ello y sin saber la razón o composición por cuadrantes del plano cartesiano. La gran mayoría de estudiantes no maneja este concepto de cuadrantes en un plano.

Con la gráfica se observa que en el grupo de control el 68,18% del total de estudiantes respondió de manera correcta, mientras que el 31,81% respondió de manera incorrecta. Para el grupo experimental la opción correcta la respondieron el 63,63% de los estudiantes y un 36,36% respondieron la opción incorrecta. Los estudiantes expresan como por las maneras tradicionales de enseñar esta temática, el recurso visual de reconocer los cuadrantes va a ser más sencillo y mecánico. La idea de tener bases y conceptos claros sobre la matemática en donde comprender esta habilidad inherente que poseen los seres humanos para propender por su desarrollo adquiriendo características de abstracción, motricidad, georreferenciación, visualización y manipulación, son componentes de pensamiento matemático, que permite mejorar las estructuras y destrezas mentales (Bonilla, 2022).

4. Replica la imagen presentada en la cuadrícula

Figura 22 Análisis de pregunta 4 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 4 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Este ejercicio del test para los estudiantes se les hizo muy fácil, puesto que desde la práctica y el seguir los puntos no era trabajo complicado, les recordó el uso de su cuaderno de matemáticas y la construcción de figuras basado en esos puntos de cuadrícula. La gran

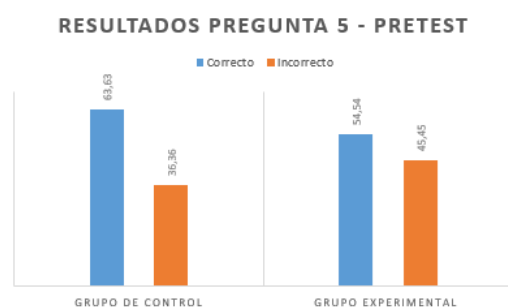
mayoría de los estudiantes responden correctamente a la réplica de la imagen presentada, se reconoce según Bonilla (2022) que una de las mejores aproximaciones para el entendimiento del pensamiento espacial, está referido en la percepción intuitiva o racional del entorno propio y de los objetos que hay en el promoviendo la necesidad de profundizar mucho más en todos los conceptos para que se dé un amplio y deficiente desarrollo.

De acuerdo con los datos obtenidos en la siguiente figura se está que para el grupo control el 72,72%, de la muestra de estudiantes respondió la opción correcta y el 27,27% respondió la opción incorrecta. Similar caso en donde se observó que para el grupo experimental el 77,27% respondió de forma correcta y el 22,72% de forma incorrecta. Los estudiantes en promedio manejan el espacio en la correcta réplica de la imagen presentada en la cuadrícula, sin embargo, una parte de la muestra demuestra que no reconocen el espacio y la dimensión en la réplica de la imagen representada en la cuadrícula.

5. Escriba las coordenadas dentro de cada cuadro, según la ubicación del punto.

Ejemplo 1,2. (Recuerde que primero se avanza por eje x y luego por eje y).

Figura 23 Análisis de pregunta 5 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 5 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

En los saberes previos de los estudiantes, se evidencia como la competencia de localización y de ubicación en un plano, se les torna más fácil. El manejo del plano, en este caso sobre la ubicación de coordenadas, es la competencia en la que han sido más receptivo a

lo largo de su proceso educativo en años anteriores, ya que muestran conocimiento práctico de la misma. La habilidad de ubicar en el plano, los estudiantes la hacen correctamente la gran mayoría, pero desconocen los conceptos y la razón del porque llevan o tiene orden una coordenada.

A partir de la gráfica se representa que del total de la muestra en el grupo experimental el 54,54% de los estudiantes del grupo control respondieron la opción correcta y el 45,45% la opción incorrecta. En el grupo control se refleja que el 63,63% de los estudiantes respondieron de forma correcta y el 36,36% de forma incorrecta, esto manifiesta que este grupo experimental reconoce las coordenadas expuestas dentro de cada cuadro.

Con ello se nota como gran parte de los estudiantes a pesar de indicar en la pregunta el sentido y orientación de los ejes matemáticos, las coordenadas y puntos que lo conforman, no los reconocen y no se familiarizan con este conocimiento ni competencia en términos formales de las matemáticas (Bonilla, 2022), esto directamente con la noción de ejes, coordenadas, desplazamientos, entre otros.

6. En el siguiente gráfico, indica la posición de cada alimento, y escríbelo en el espacio blanco.

Figura 24 Análisis de pregunta 6 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 6 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

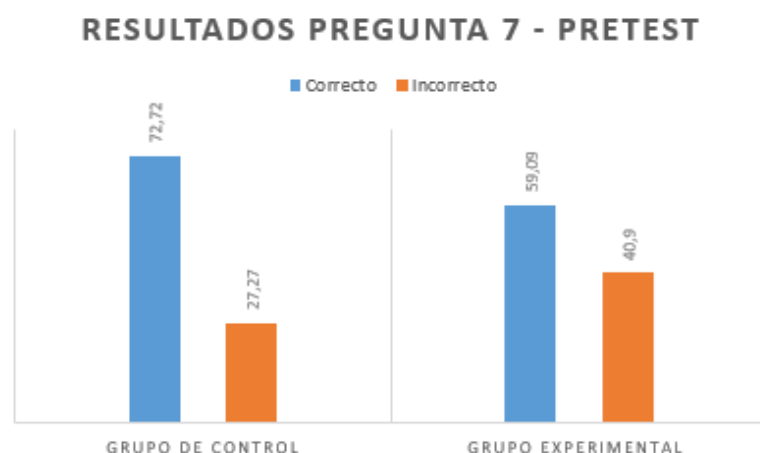
Los estudiantes relacionaron muy bien la actividad anterior con este ejercicio, aplicando la competencia para localizar el objeto y darle la coordenada, sin embargo, al cambiarle el punto por un objeto o elemento diferente, generó confusión en algunos y mala escritura de las coordenadas, incluso sabiendo cómo era el proceso para resolver el ejercicio. La dificultad de los estudiantes en competencias básicas matemáticas percibe que el pensamiento espacial de los estudiantes es limitado en sus procesos cognitivos debido a que no hay una construcción y manipulación de representaciones mentales de los objetos del espacio en relación con las competencias básicas de la matemática, solamente limitan su comprensión e interpretación a la forma de un plano cartesiano común y un punto en el mismo.

Por otro lado, en la gráfica se muestra que los estudiantes correspondientes a grupo control el 54,54% respondió la opción correcta y el 45,45% respondió la opción incorrecta. De la misma manera en el grupo experimental el 63,63% respondió de manera correcta y el 36,36% de manera incorrecta. En un buen número de estudiantes logra relacionar el concepto de localización de puntos con una actividad más contextual y dinámica, no tan plana y básica.

Cabe destacar, que la inclusión de herramientas digitales y de las matemáticas en la vida cotidiana para incorporar propósitos en la formación de las matemáticas, debido a que facilita los procesos pedagógicos y de enseñanza con la finalidad de desempeñar en forma activa y crítica su vida social e interpretar información necesaria en la toma de decisiones (Salgado et al., 2016).

7. Observa y selecciona las figuras puedes construir.

Figura 25 Análisis de pregunta 7 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 7 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Se observa que gran parte de los estudiantes dimensiona y comprende algunas bases del pensamiento geométrico y espacial. Identifica los movimientos de la figura, reconociendo sus partes, lados, ángulos, superficie, dimensión para dar respuesta de la figura resultante y solicitada en el ejercicio. Se identifica menos complejidad de este proceso en el grupo control, mientras que en grupo experimental cerca de la mitad de los estudiantes no reconoce, identifica ni maneja las variables mencionadas para el proceso de construcción de una figura geométrica, ya que no se determina o se reconoce con facilidad los vértices, ángulos, dimensiones, y simetría de la figura a construir (Salgado et al., 2016).

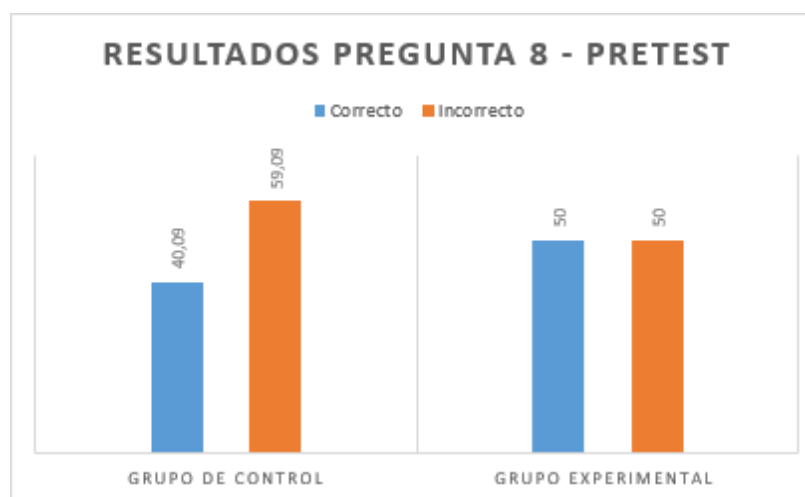
Los estudiantes intentaban dibujar y modelar mediante esquemas mentales como se podía formar la figura dada, que podría resultar al unir las partes. A pesar de desconocer la parte conceptual y de trabajar este tipo de actividades con anterioridad, de manera mental y creativa le dieron solución, de forma correcta o incorrecta.

En la gráfica se observa que el grupo experimental el 5,09% de los estudiantes respondieron de forma correcta y el otro 40,9% respondió de forma incorrecta. Mientras que en el grupo de control el 72,72% de los estudiantes respondió de manera incorrecta y el 27,27%

respondió de forma correcta, esto reconoce que en el grupo control la mayoría de los estudiantes reconoce como construir una figura y las dimensiones de la misma, en cambio, en el grupo experimental cerca de la mitad de los estudiantes no reconocen la observación y dimensión para construir alguna de las figuras propuestas en esta pregunta (Salgado et al., 2016).

8. Ubica en el plano cartesiano, los siguientes pares ordenados.

Figura 26 Análisis de pregunta 8 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 8 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Esta actividad guardaba relación con otra actividad, los estudiantes tuvieron confusiones al ver los nombres de cada eje, sin poder determinar las coordenadas de forma efectiva, “se ponen los números, pero no sé dónde cada uno”, mostrando la confusión que tenían por la identificación matemática de una coordenada. No comprenden la composición de una coordenada desde los ejes X y Y.

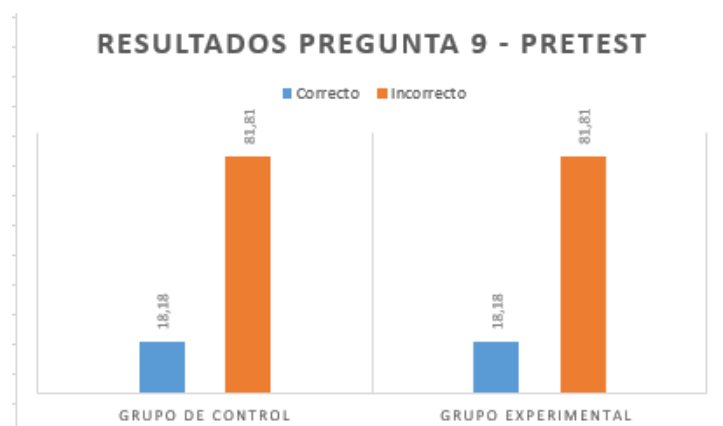
A partir de la gráfica se interpreta que en el grupo experimental el 50% de los estudiantes respondieron de forma correcta y el 50% de forma incorrecta, en concordancia, el grupo de control identificó que 59,09% de los estudiantes respondieron de forma incorrecta y el 40,09% respondió de forma correcta. Esto indica que la mayoría de los estudiantes no sabe

ubicar pares de ordenados en un plano cartesiano, por lo que se evidencia la dificultad para moverse entre los ejes X y Y para determinar valores preestablecidos.

Es importante destacar que los estudiantes pasan a bachillerato sin tener conocimientos básicos de primaria como este, que son fundamentales en muchos grados. Existen múltiples causas que pueden generar dificultades o problemas en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes, la importancia del desarrollo de las competencias básicas matemáticas en la infancia es necesario para adquirir competencias en el ámbito cotidiano potenciando en el estudiante un aprendizaje dinámica y participativa que para logre comprender un poco mejor todo lo que se relaciona al aprendizaje del pensamiento espacial (Bonilla, 2022).

9. Ubica los siguientes puntos en un plano cartesiano. Luego, únelos para formar una figura cerrada

Figura 27 Análisis de pregunta 9 – Pretest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 9 del Pretest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

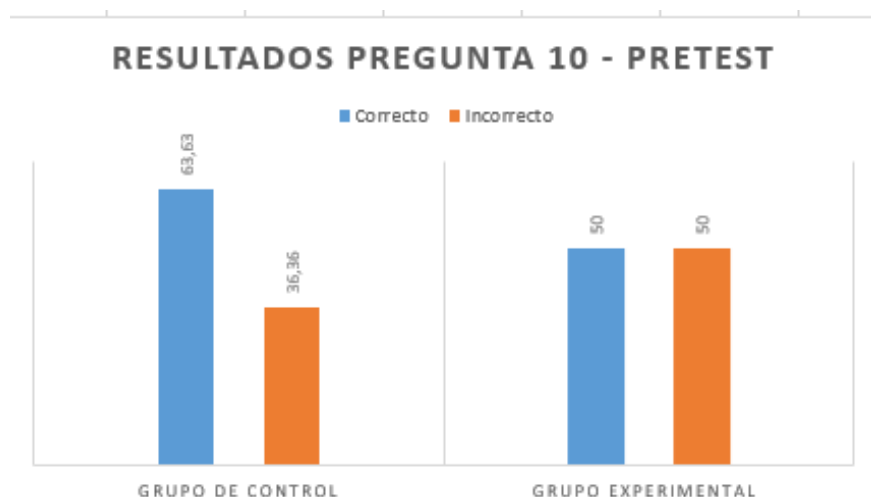
En la interpretación y seguir las instrucciones para ubicar puntos, formar figuras en el plano y desarrollar este tipo de actividades se les hizo muy difícil. Se equivocaron muchas veces ubicando puntos y en la estructuración y formación de figuras no se les dio como esperaban. En su gran mayoría tuvieron complicaciones con este ejercicio. No se reconoce el pensamiento espacial dentro de los estudiantes, ya que este no resuelve situaciones, ni localiza

de manera acorde la posición o trayectoria de un objeto con referencia al plano cartesiano saber ubicar un punto dentro de una coordenada cartesiana, no interpreta los elementos de un sistema de referencia (ejes, cuadrantes, coordenadas), no logra graficar en el plano cartesiano la posición de un objeto utilizando direcciones cardinales. Esto explora que el estudiante no cuenta con el desarrollo óptimo para plantear y resolver situaciones de localización para representar de forma gráfica y simbólica la localización y trayectoria de un objeto (Bonilla, 2022).

En referencia a la gráfica se conoció que tanto en el grupo experimental como en el grupo de control se encontraron los mismos valores en la opción correcta e incorrecta, en donde la opción correcta fue respondida por el 18,18% de los estudiantes y el 81,81% de los estudiantes respondieron de forma incorrecta. Esto refleja que la gran parte de los estudiantes no reconoce una coordenada de ubicación en el punto cartesiano. Esta igualdad de condiciones de respuesta no se había evidenciado en otra gráfica, a pesar de que los datos y hallazgos son muy similares entre los otros resultados. Esta es la competencia que más falencias presento, la interpretación y representación.

10. Escriba el nombre de la fruta según coordenadas

Figura 28 Análisis de pregunta 10 – Pretest



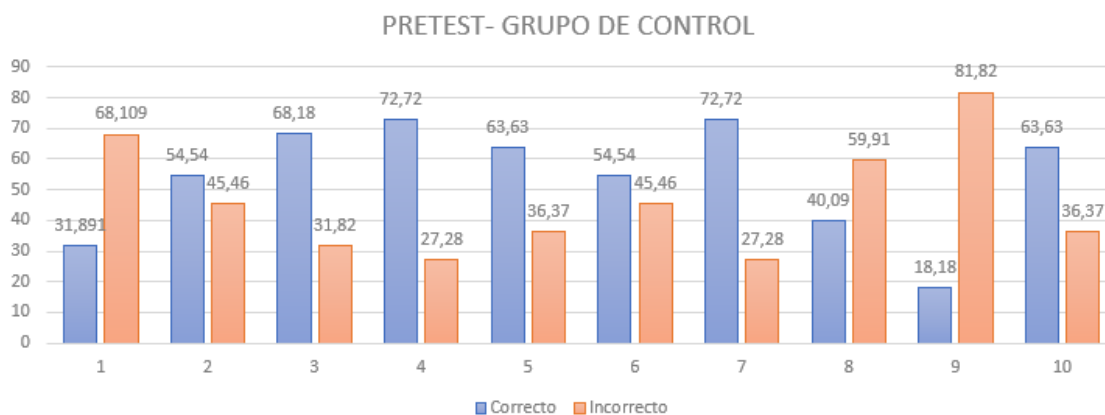
Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 10 del Pretest para el grupo

experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

En la actividad se combinan varias competencias, utilizando elementos para su realización, esto buscando puedan ser aplicados dichos aprendizajes y conceptos en la vida diaria, Los estudiantes aplicaron en buen porcentaje, casi la mitad, correctamente este tipo de actividad, sin embargo, sigue siendo todo muy práctico y mecánico por parte de los estudiantes, desconociendo la parte formal, siguen sin reconocer los ejes ni sus dimensiones en carácter numérico, pues los estudiantes en una parte de muestra representativa demuestran no realizar de forma correcta esta solución matemática.

De acuerdo a la gráfica y los datos obtenidos se conoció que el grupo experimental cuenta con porcentajes iguales en las respuestas correcta e incorrecta de los estudiantes, es decir que el 50% respondió correctamente y 50% incorrectamente. Para el grupo de control se evidencia que el 36,36% de la muestra respondió de manera incorrecta y el 63,63 respondió de manera correcta. Se hizo notorio durante la actividad como desarrollaron mecánicamente y de forma correcta el ejercicio, pero al pedirles una breve explicación o discurso sobre lo que estaban haciendo se les complicaba expresar de manera matemática lo que estaban solucionando.

Figura 29 Resultados generales del grupo control para el Pretest



Nota. Resultados generales del grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 6 *Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Pretest grupo de control*

Análisis estadístico descriptivo			
Correcto		Incorrecto	
Media	54,0121	Media	45,9879
Mediana	59,085	Mediana	40,915
Desviación estándar	18,4191118	Desviación estándar	18,4191118
Varianza de la muestra	339,2636797	Varianza de la muestra	339,2636797
Coefficiente de asimetría	-0,929289717	Coefficiente de asimetría	0,929289717
Nivel de confianza (95,0%)	13,17623883	Nivel de confianza (95,0%)	13,17623883

Nota. Resultados del análisis estadístico descriptivo del grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

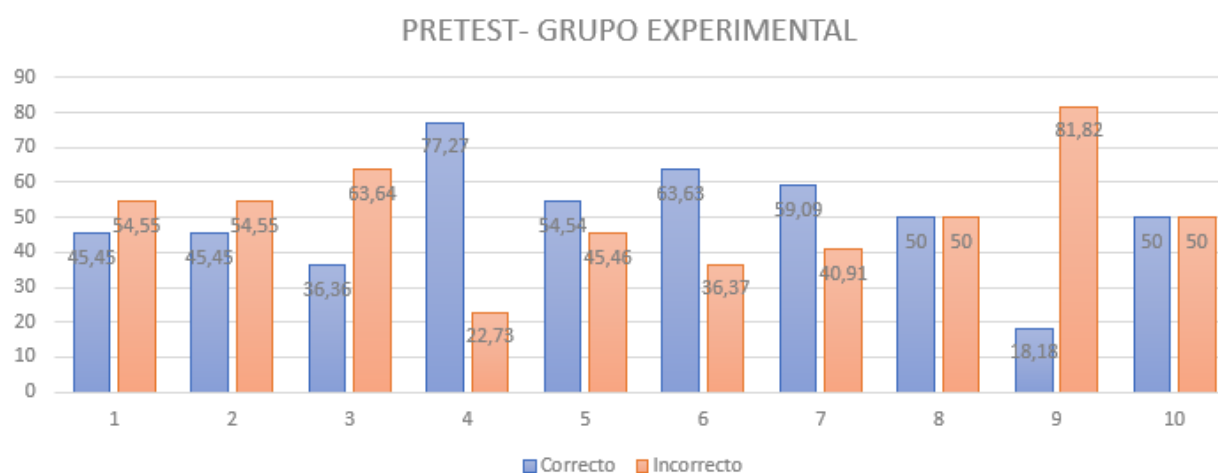
Estadísticas descriptivas básicas:

- **Media:** La media de las respuestas correctas es 54.0121, mientras que para las incorrectas es 45.9879. Esto indica que, en promedio, los estudiantes tienden a inclinarse levemente más hacia respuestas correctas que incorrectas.
- **Mediana:** La mediana de las respuestas correctas es 59.085, más alta que la media, lo que sugiere una distribución algo sesgada hacia valores más bajos. Por otro lado, la mediana de las respuestas incorrectas es 40.915.
- **Desviación estándar y varianza:** Ambos grupos tienen una desviación estándar de 18.4191 y una varianza de 339.2637, indicando que hay una variabilidad considerable en ambas distribuciones.
- **Coefficiente de asimetría:** El coeficiente de asimetría para las respuestas correctas es -0.9293, indicando una distribución sesgada hacia valores más bajos (más puntajes bajos de lo esperado en una distribución normal), mientras que para las incorrectas es 0.9293, indicando un sesgo hacia valores más altos.

Los resultados demuestran los conocimientos mínimos de los estudiantes en cuanto aspectos básicos de la matemática, el nivel académico y de resolución de problemas es

mínimo. El aprendizaje en relación al pensamiento espacial en relación con la geometría requiere y solicita de un estudio de conceptos y propiedades de los objetos en el espacio físico, en el cual el estudiante debe estar en la capacidad de relacionar estas actividades con los movimientos de coordinación y sentidos propios de su cuerpo, en el que se obtiene un aprendizaje significativo desde su propia experiencia y participación. (Bonilla, 2022)

Figura 30 Resultados generales del grupo experimental para el Pretest



Nota. Resultados generales del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 7 Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Pretest grupo experimental

Análisis estadístico descriptivo			
Correcto		Incorrecto	
Media	49,997	Media	50,003
Mediana	50	Mediana	50
Desviación estándar	15,8907255	Desviación estándar	15,8907255
Varianza de la muestra	252,515157	Varianza de la muestra	252,515157
Coefficiente de asimetría	-0,39000214	Coefficiente de asimetría	0,39000214
Nivel de confianza (95,0%)	11,3675402	Nivel de confianza (95,0%)	11,3675402

Nota. Resultados del análisis estadístico descriptivo del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas básicas:

- **Media:** Las medias son casi idénticas, con 49.997 para respuestas correctas y 50.003 para incorrectas, lo que sugiere un equilibrio casi perfecto entre las respuestas correctas e incorrectas en promedio.
- **Mediana:** La mediana en ambos grupos es 50, lo que refuerza la idea de un balance central en los datos.
- **Desviación estándar y Varianza:** Ambos grupos tienen una desviación estándar de 15.8907 y una varianza de 252.5152, lo que implica una variabilidad significativa en las puntuaciones de ambos tipos de respuestas.
- **Coefficiente de asimetría:** El coeficiente de asimetría es -0.3900 para las respuestas correctas y 0.3900 para las incorrectas. Esto indica una ligera asimetría en las distribuciones: las respuestas correctas están ligeramente sesgadas hacia valores menores y las incorrectas hacia valores mayores.
- **Intervalo de confianza del 95%:** El intervalo es de aproximadamente 11.37 para ambos grupos, lo que indica el rango en el que se espera que caiga la media si la prueba se repitiera múltiples veces.

De acuerdo con Rodríguez y Arias (2022) los conceptos básicos de matemáticas y principalmente para el pensamiento espacial, suelen confundirse ya que concentran similares funciones dentro de la resolución de problemas, al respecto la moda es particularmente un recurso importante en la estadística por lo cual es necesario que los estudiantes tengan completamente el conocimiento sobre esta función matemática.

Plantear una Secuencia Didáctica Mediada por GeoGebra para el Fortalecimiento del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Espacial en los estudiantes del Grado Quinto

A continuación, se presenta de forma detallada la secuencia didáctica mediada por

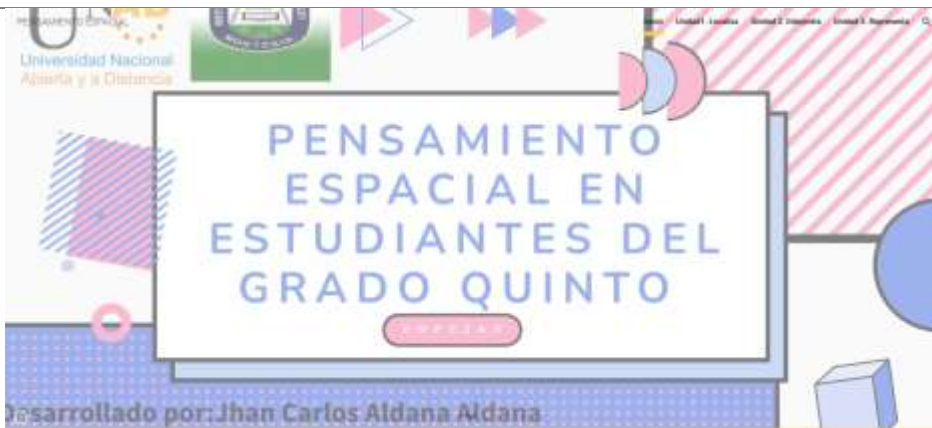
GeoGebra para el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto.

Tabla 8 *Sección General del Curso*

Sección general del curso	
Institución Educativa	Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba
Problema a solucionar	La situación problema surge en los estudiantes de la Institución Educativa Leticia, ubicada en zona rural del corregimiento de Montería, Córdoba, en donde se evidencia a partir de los informes registrados en la coordinación académica del plantel que los educandos específicamente en el grado quinto presentan falencias en el desarrollo del pensamiento espacial específicamente en la competencia enfocada en lograr que cada estudiante resuelva y proponga situaciones en las que es necesario describir y localizar la posición y la trayectoria de un objeto con referencia al plano cartesiano.
Nivel de escolaridad o grado	Estudiantes de grado quinto
Justificación de la propuesta	La aplicación de una secuencia pedagógica puede obtener muchas ventajas en términos de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas específicamente en el desarrollo del pensamiento espacial en relación con los elementos de ubicación espacial y plano cartesiano desde la intervención de GeoGebra, ya que es indudable que este software es un activo importante por cuanto estimula el interés en el aula
Espacios de comunicación general	Foro en la plataforma, actividades en la plataforma, socialización en clase, plataforma educativa.
Actividades generales	Se desarrollarán actividades virtuales para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba a partir de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra

Nota. Generalidades del curso. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 9 Unidad 1

Unidad 1: Localiza	
Temática a abordar	La unidad 1, busca que los estudiantes aprendan a localizar mediante el pensamiento espacial
Recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Google Sites • Computador – Equipo móvil • Conexión a la red de Internet • GeoGebra
Fecha de realización	Semana 1 Unidad 1
Desarrollo de la unidad	<p>Las diferentes actividades se generan en la Plataforma Google Sites a la cual se puede dirigir en el siguiente enlace:</p> <p><u>https://sites.google.com/view/pensamientoespacialquintogrado/inicio?authuser=0</u></p>
	
<p>Para iniciar los estudiantes deberán ver un video relacionado con el concepto básico del pensamiento espacial. Preguntar lo que no comprendan a lo largo del video con el propósito de que la temática esté clara desde el inicio.</p>	



Posteriormente se presentan dos videos más en los cuales se realiza una presentación detallada de GeoGebra, la cual será usada para afianzar la temática de estudio del pensamiento espacial. Los estudiantes deberán realizar preguntas para clarificar el uso de la herramienta antes de iniciar con las respectivas actividades.



Unidad 1. Localiza

Al finalizar la visualización de estos videos, se procede a continuar con la unidad 1 la cual se denomina localiza.

La podemos encontrar en el siguiente enlace:

<https://sites.google.com/view/pensamientoespacialquintogrado/unidad1-localiza>



Queridos estudiantes, para iniciar con el desarrollo de esta unidad, desarrollaremos 3 actividades sobre la temática de **pensamiento espacial: Localiza.**

En esta unidad se realizarán 3 actividades respecto a la temática mencionada anteriormente.

Actividad 1.

En la primera actividad los estudiantes deben analizar las observaciones presentadas por Carlos durante tres noches y registradas en el plano cartesiano.

Actividad 1. En la gráfica se observan las observaciones realizadas por Carlos durante tres noches.



Posteriormente deben analizar el plano cartesiano en el cual se presenta una constelación con la forma de un pentágono, se presentan las coordenadas de sus vértices y su ubicación en el plano cartesiano.



Luego deberán realizar un análisis para responder a la pregunta presentada a continuación. Así como realizar la ubicación de esta nueva constelación en el aplicativo GeoGebra.



Por otra parte, los estudiantes deberán realizar el análisis de como la constelación se podrá mover durante la cuarta noche y dibujarlo en el aplicativo GeoGebra.

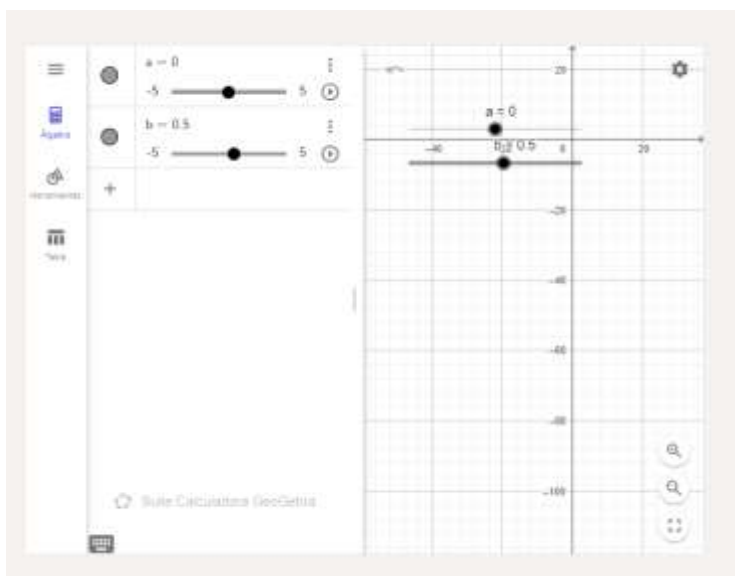
Actividad 2.

En la segunda actividad, los estudiantes deben leer el texto presentado teniendo en cuenta la información presentada para la identificación de los sitios visitados por Roberto.



A continuación, los estudiantes deberán ubicar en el plano cartesiano en el aplicativo GeoGebra los puntos indicados de acuerdo a cada uno de los países visitados por Roberto

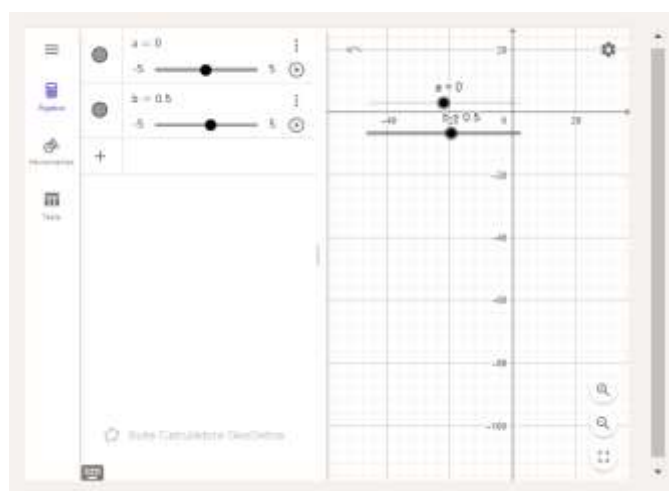
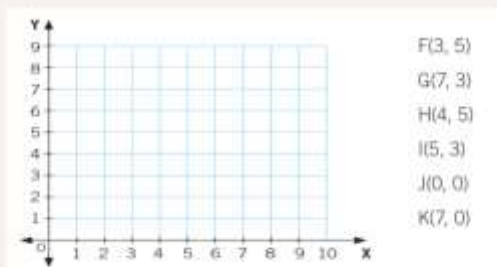




Actividad 3

En la actividad 3, los estudiantes deberán ubicar en el plano cartesiano en el aplicativo GeoGebra teniendo en cuenta los pares ordenados presentados.

Actividad 3. Ubica en el plano cartesiano en el aplicativo de Geogebra, los siguientes pares ordenados.



Recursos tecnológicos

Se hizo uso de la plataforma Google Sites en donde se ubicaron actividades para reforzar el tema.

Tipo	de	Desempeño	X	Conocimiento	X	Producto	X
-------------	-----------	-----------	---	--------------	---	----------	---

socialización

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas tecnológicas. • Desarrollo de la actividad práctica. • Participación activa en las actividades.
--------------------------------	--

Evaluación	33%
-------------------	-----

Nota. Diseño de la Secuencia Didáctica de la Unidad 1. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 10 Unidad 2

Unidad 2: Interpreta	
Temática a abordar	La unidad 2, tiene como intención que los estudiantes interpreten adecuadamente la información presentada y puedan ubicarla en el plano cartesiano
Recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Google Sites • Computador – Equipo móvil • Conexión a la red de Internet • GeoGebra
Fecha de realización	Semana 2 Unidad 2

Desarrollo de la unidad

Las diferentes actividades se generan en la Plataforma Google Sites a la cual se puede dirigir en el siguiente link:

<https://sites.google.com/view/pensamientoespacialquintogrado/inicio?authuser=0>



Para el desarrollo de las actividades prácticas los estudiantes deben ingresar a la plataforma y seguir las indicaciones presentadas en cada una de las actividades propias de la unidad.

En el enlace que lleva a la unidad 2:

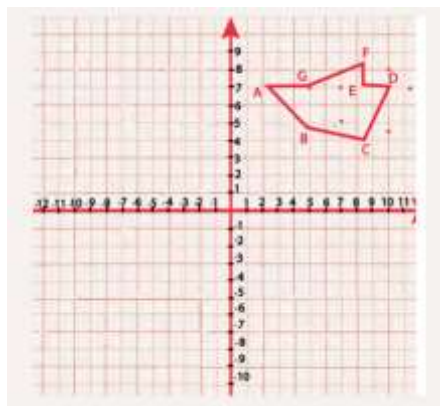
<https://sites.google.com/view/pensamientoespacialquintogrado/unidad-2-interpreta>

Actividad práctica 1

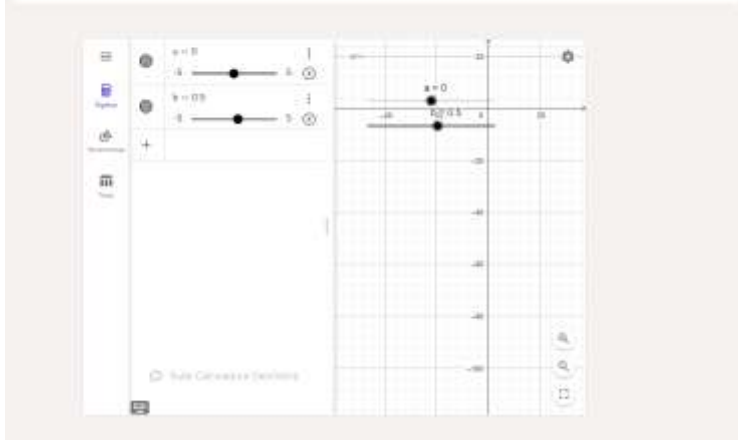
Para el desarrollo de la actividad 1 los estudiantes deben tener en cuenta la ubicación del barco de Carlos en el plano cartesiano, posteriormente deben realizar la ubicación de la misma figura del barco en el aplicativo de GeoGebra y responder la pregunta presentada.

Queridos estudiantes, para iniciar con el desarrollo de esta unidad, desarrollaremos 3 actividades sobre la temática de **pensamiento espacial: Interpreta.**

Actividad 1. Carlos ha decidido salir a navegar por el océano para poder observar nuevas constelaciones, Carlos representa en el plano cartesiano la ubicación de su barco.



Ubica la figura sobre los mismos puntos de la figura en el aplicativo de Geogebra y responde ¿Qué pasa si el chinchete se pone en el punto D y se rota la imagen 90° sobre este punto?



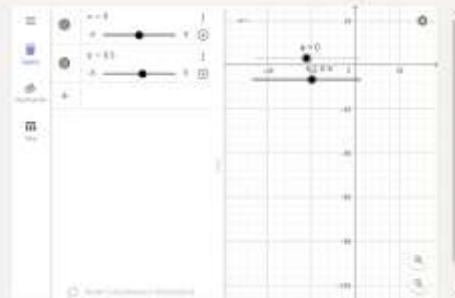
Actividad 2.

En la segunda actividad los estudiantes deben realizar seguimiento a la actividad en la cual Pedro recoge al cliente y lo lleva por la misma ruta pero debe realizar una desviación por vías cerradas, posteriormente deberá realizar en GeoGebra la ubicación de direcciones tales como el museo, la escuela y el parque.

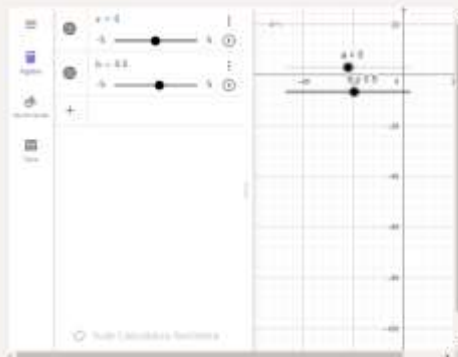
Actividad 2. Pedro es dueño de un taxi, y recoge a su cliente todos los días a la misma hora para llevarlo a su trabajo tomando la misma ruta. Sin embargo en este día hay varias calles que están cerradas como se muestra en la imagen, por tanto decide tomar nuevos caminos.

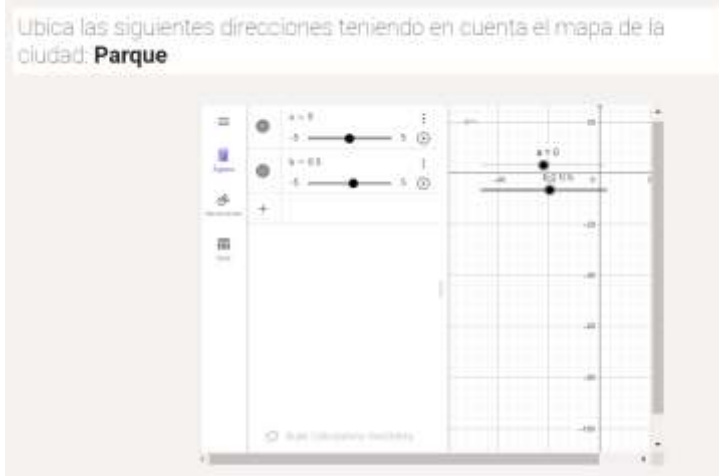


Ubica las siguientes direcciones teniendo en cuenta el mapa de la ciudad: **Museo**



Ubica las siguientes direcciones teniendo en cuenta el mapa de la ciudad: **Escuela**





Actividad 3

En la actividad 3 los estudiantes deberán ubicar los puntos presentados en el plano cartesiano, posteriormente deben unirlos con líneas rectas para formar una figura cerrada, para el desarrollo de esta actividad deben realizarlo en el aplicativo GeoGebra.

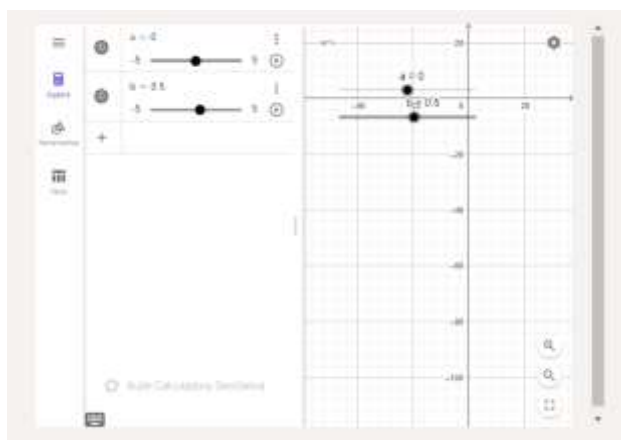
Actividad 3. Ubica los siguientes puntos en un plano cartesiano. Luego, únelos en orden con líneas rectas para formar una figura cerrada. Escribe el nombre de la figura formada en cada caso.

Figura 1: A (0, 0), B (2, 1) y D (1, 4)

Figura 2: C (3, 10), E (3, 6), F (5, 6) y G (5, 10)

Figura 3: H (5, 4), I (5, 0) y J (8, 2)

Figura 4: K (7, 9), L (6, 6), M (9, 6) y N (10, 9)



Recursos tecnológicos

Se hizo uso de la plataforma Google Sites en donde se ubicaron actividades para reforzar el tema.

Tipo de socialización	Desempeño	X	Conocimiento	X	Producto	X
Criterios de evaluación		<ul style="list-style-type: none">• Manejo de herramientas tecnológicas.• Desarrollo de la actividad práctica.• Participación activa en las actividades.				
Evaluación	50%					

Nota. Diseño de la Secuencia Didáctica de la Unidad 2. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 11 Unidad 3

Unidad 3: Representa	
Temática a abordar	La unidad 3, tiene como intención que los estudiantes realicen representaciones en el plano cartesiano.
Recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Google Sites • Computador – Equipo móvil • Conexión a la red de Internet • GeoGebra
Fecha de realización	Semana 3 Unidad 3

Desarrollo de la unidad

Las diferentes actividades se generan en la Plataforma Google Sites a la cual se puede dirigir en el siguiente link:

<https://sites.google.com/view/pensamientoespacialquintogrado/inicio?authuser=0>



Para el desarrollo de las actividades prácticas los estudiantes deben acceder a la plataforma y hacer uso de la vinculación de GeoGebra para el desarrollo adecuado de las actividades.

La unidad 3 la encontramos en el siguiente enlace:

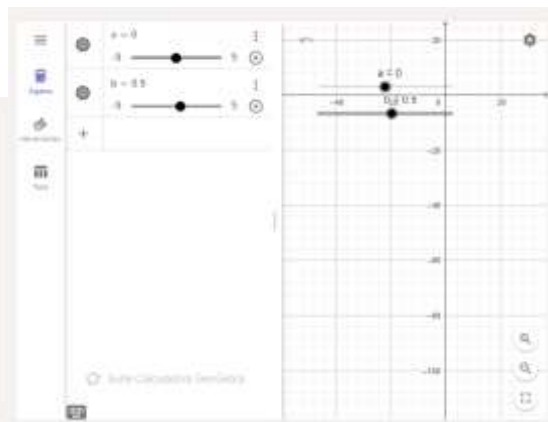
<https://sites.google.com/view/pensamientoespacialquintogrado/unidad-3-representa>

Actividad práctica 1

En la actividad 1 los estudiantes deben observar de forma detallada el mapa, establecer la ubicación del barco y el punto de llegada y luego realizar la representación del mismo en el aplicativo GeoGebra.

Queridos estudiantes, para iniciar con el desarrollo de esta unidad, desarrollaremos 3 actividades sobre la temática de **pensamiento espacial: Representa.**

Actividad 1. Observa el mapa, descubre ¿dónde se encuentra el barco y hasta dónde debe llegar? y representarlo en el aplicativo de Geogebra.



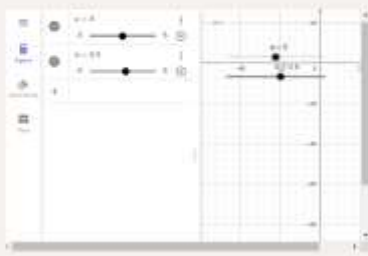
Actividad 2.

En la segunda actividad, los estudiantes deberán identificar los vehículos que transitan por la ciudad y los lugares específicos en los cuales se encuentran según la imagen. Posteriormente deberán realizar la representación en Geogebra de los autos de color morado, azul y amarillo.

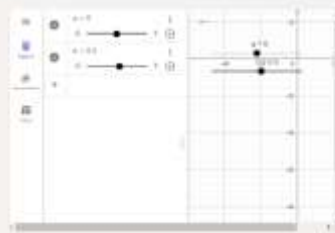
Actividad 2. Hay algunos autos que están transitando por la ciudad y se encuentran en ciertos lugares como se muestra en la imagen.



Representa en el aplicativo de Geogebra la ubicación del autos color **morado**.



Representa en el aplicativo de Geogebra la ubicación del autos color **azul**.



Implementar la Secuencia Didáctica en los estudiantes del Grado Quinto para el Fortalecimiento del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Espacial

Unidad 1

Se inicia la sesión con puntualidad con una asistencia del 98% de los estudiantes, se les da la bienvenida, posteriormente se presenta proyectado en el tablero el enlace en el cual se encuentra la secuencia didáctica, se les explica el objetivo de esta, se presentan uno a uno los tres videos relacionados con el uso del aplicativo GeoGebra, los estudiantes se muestran curiosos por aprender el funcionamiento adecuado por lo cual realizan preguntas para aclarar sus dudas. Posteriormente se inicia el desarrollo de la unidad 1 en el cual los estudiantes en grupos de 2 (esto porque los equipos no alcanzan para realizar la actividad de forma individual) deben realizar 3 actividades propuestas, con las que se busca que los estudiantes aprendan a localizar en el plano cartesiano.

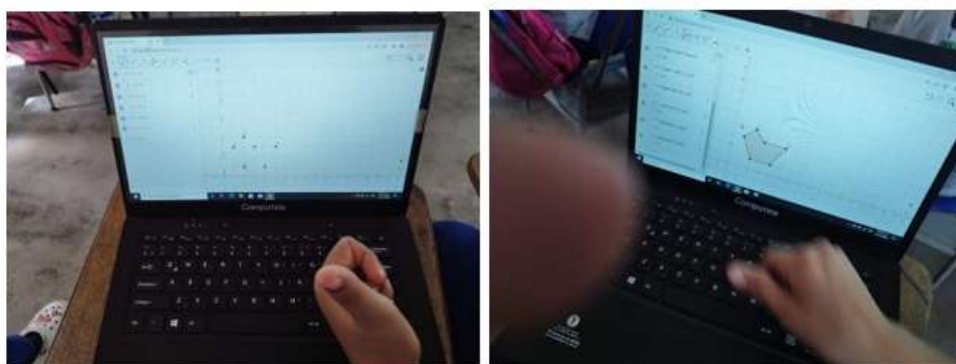
Durante este primer momento, se les vio emocionados y muy concentrados con los videos explicativos, recepcionando la información y haciendo preguntas de acuerdo a las inquietudes con palabras desconocidas, gráficos presentados, conceptos que no comprendían y procedimientos que no comprendían de donde salían (se evidencio poco manejo de conceptos geométricos y espaciales). Los estudiantes se mostraron participativos, cada pareja trabajó de manera adecuada y cumplieron la visualización ordenada de los videos. La motivación era notoria por el trabajo con los equipos de cómputo y el trabajo a desarrollar en cada unidad con el software GeoGebra.

Al momento de desarrollar las actividades de unidad 1, se hicieron explicaciones sobre todo conceptuales con relación a los desplazamientos o traslaciones de los puntos, de acuerdo a los puntos cardinales relacionando con las direcciones y lateralidades, esto debido a la falta de conocimiento sobre ello, para que lograran desarrollar las primeras actividades que relacionaban la ubicación y localización de puntos, con los movimientos dentro de un plano.

Luego de terminar se brinda un espacio para que los estudiantes expresen su sentir

respecto a la sesión, en la cual se recibieron comentarios positivos dejando ver el gusto de cada uno de ellos por la vinculación de herramientas innovadoras en el desarrollo de las clases. además, se desarrollan nuevos esquemas mentales y formación de conocimientos básicos como ubicación espacial, lateralidad, traslaciones, puntos cardinales, entre otros, para futuras unidades de trabajo, para el campo de las matemáticas en la escuela y para la vida cotidiana. Se agradece la participación y se invita para la siguiente sesión.

Figura 31 *Implementación Unidad 1*



Nota. Estudiante desarrollando la Secuencia Didáctica de la Unidad 1. *Fuente.* Elaboración propia.

Unidad 2

Se inicia la sesión con puntualidad con una asistencia del 98% de los estudiantes, se les da la bienvenida, posteriormente se muestra nuevamente a los estudiantes la plataforma de Google Sites en la cual está la secuencia didáctica para que nuevamente accedan al desarrollo de la misma. Es posible observar a los estudiantes entusiasmados ante una nueva sesión de la estrategia y por aprender. En la unidad 2 se les explica que se va a trabajar la interpretación, de la misma forma se presentan 3 actividades que los estudiantes en grupos de 2 deberán realizar (esto porque los equipos no alcanzan para realizar la actividad de forma individual).

Los estudiantes se mostraron participativos, cada pareja trabajó de manera adecuada y cumplieron con la realización de cada una de las actividades. Al iniciar algunos de los ejercicios la interpretación del problema y proceso a realizar se les hizo complicado, no lograban

comprender como iniciar o qué realizar de forma puntual para darle solución óptima al ejercicio, pero mediante la explicación hicieron el trabajo con mucha rapidez y efectividad. No tuvieron complicaciones ubicando los puntos en el plano y determinando sus coordenadas, ni tampoco a la hora de formar y diferenciar la figura que se construyó. Se les dificultó un tanto la aplicación de la rotación de la figura formada, sin embargo, con la explicación lograron hacerlo y comprender el concepto y aplicación de la rotación.

Luego de terminar se brinda un espacio para que los estudiantes expresen sus dudas, inquietudes, o simplemente expresen su sentir respecto a la sesión, en la cual se recibieron comentarios positivos dejando ver el gusto de cada uno de ellos por la vinculación de herramientas innovadoras en el desarrollo de las clases, se les expresó la importancia de los procesos de interpretación, de llevar el paso a paso de lo requerido por el problema y como estos van de la mano en la resolución de problemas, de actividad y de formación integral en capacidades para competencias espaciales y matemáticas y para demás áreas o campos de la vida. Se agradece la participación y se invita para la siguiente sesión.

Figura 32 Implementación Unidad 2



Nota. Estudiante desarrollando la Secuencia Didáctica de la Unidad 2. *Fuente.* Elaboración propia.

Unidad 3

Se inicia la sesión con puntualidad con una asistencia del 100% de los estudiantes, se les da la bienvenida, posteriormente se muestra nuevamente a los estudiantes la plataforma de Google Sites en la cual está la secuencia didáctica para que nuevamente accedan al desarrollo

de la misma. Es posible observar a los estudiantes entusiasmados ante una nueva sesión de la estrategia y por aprender. En la unidad 3 se les explica que se va a trabajar la representación, de la misma forma se presentan 3 actividades que los estudiantes en grupos de 2 deberán realizar (esto porque los equipos no alcanzan para realizar la actividad de forma individual).

Los estudiantes colocaron en función los conceptos y competencias adquiridas en unidades anteriores, en donde cada actividad de representar debía localizar puntos, interpretar instrucción y ejercicio a realizar, aplicar movimientos sobre el plano y esto mismo representarlo en el software de GeoGebra. Los estudiantes lo hicieron muy bien, comprendieron cada actividad y pudieron darle solución. Se evidenció el manejo de conceptos sobre pensamiento espacial, comprensión del lenguaje formal matemático, relacionaron los aprendizajes y actividades con su ubicación espacial y partiendo de su cuerpo como punto eje dentro de un plano.

Los estudiantes se mostraron participativos, cada pareja trabajó de manera adecuada y cumplieron con la realización de cada una de las actividades. Luego de terminar se brinda un espacio para que los estudiantes expresen sus dudas, inquietudes, o simplemente expresen su sentir respecto a la sesión, en la cual se recibieron comentarios positivos dejando ver el gusto de cada uno de ellos por la vinculación de herramientas innovadoras en el desarrollo de las clases. Se agradece la participación en la propuesta pedagógica.

Figura 33 **Implementación Unidad 3**



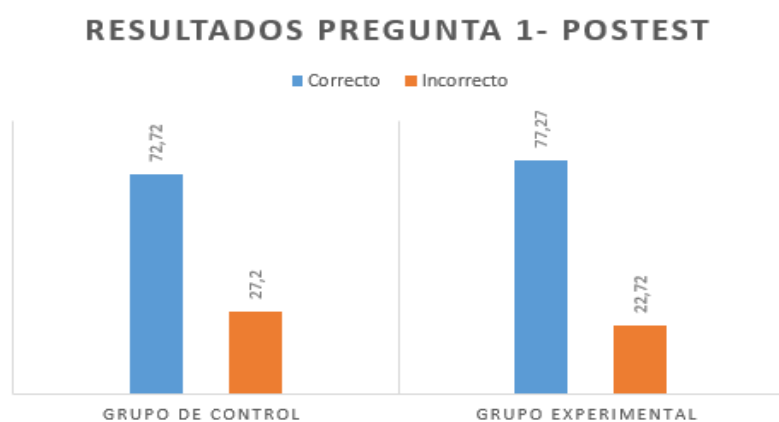
Nota. Estudiante desarrollando la Secuencia Didáctica de la Unidad 3. *Fuente.* Elaboración propia.

Validar el Efecto de la Secuencia Didáctica en el Fortalecimiento del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Espacial de los estudiantes del Grado Quinto

Este apartado expone el desarrollo del Postest el cual busca validar el efecto de la secuencia didáctica, esta prueba cuenta con 10 ítems en los cuales se presentan ejercicios para que demuestren su conocimiento con el pensamiento espacial.

1. Todo plano cartesiano está dividido en:

Figura 34 Análisis de pregunta 1 – Postest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 1 del Postest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

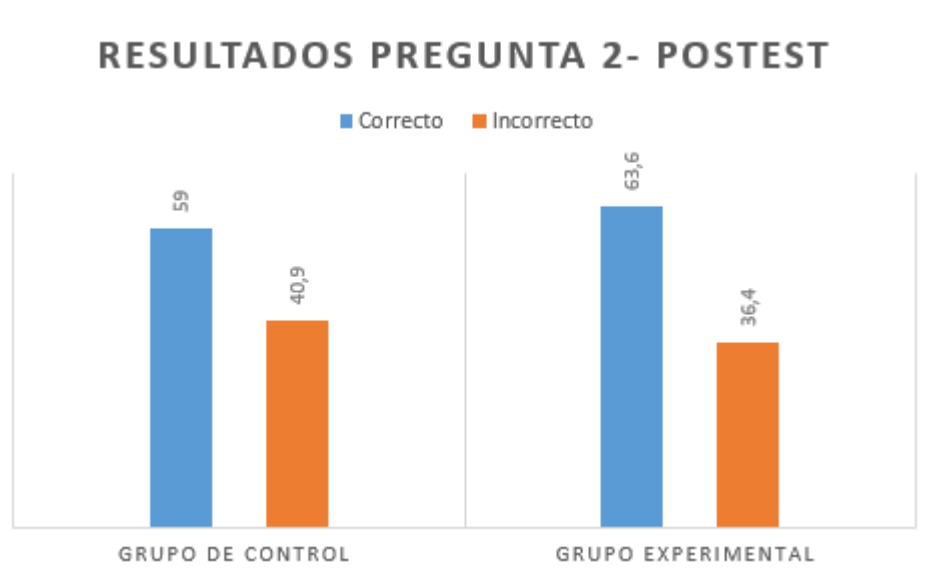
En este apartado, los estudiantes de ambos grupos y sobre todo el experimental, demostraron un mayor dominio desde lo conceptual y teórico, dándole manejo a todo lo referido al plano cartesiano, su estructura, composición, partes, elementos importantes, que permitieron no solo el desarrollo correcto en la mayoría de preguntas del test, sino también la interiorización de conocimientos matemáticos, de competencias sobre pensamiento espacial, del lenguaje más formal y matemático, de poner en práctica lo aprendido sobre un plano cartesiano y relacionarlo con la vida misma.

De acuerdo con los datos obtenidos en la figura anterior, se estima que para el grupo control el 72,72% de la muestra respondió la opción correcta y el 27,2% respondió la opción incorrecta. Igualmente, en el grupo experimental, donde el 77,27% respondió de forma correcta

y el 22,72% respondió de manera incorrecta. Ante esta pregunta se busca conocer si los estudiantes conocen la división del plano cartesiano. Al respecto, diversos estudios y autores describen el uso de la computadora y la tecnología como herramientas que ayudan a crear mejores condiciones de aprendizaje en cualquier campo del conocimiento y ayudan a mejorar las habilidades matemáticas de los estudiantes en razonamiento y presentación, comunicación y resolución de problemas. Utilice el software GeoGebra para resolver problemas, mejorar la enseñanza y el aprendizaje de estudiantes de bajo rendimiento y mejorar las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje (Santos, 2021).

2. Un punto en el plano cartesiano debe tener coordenadas

Figura 35 Análisis de pregunta 2 – Posttest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 2 del Posttest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Este interrogante demuestra como los estudiantes de los grupos de trabajo comprendieron el nombre y composición de una coordenada, reconociendo su estructura base para luego poder ubicar cada coordenada en el plano según sus valores. En este ejercicio hacen reconocimiento sobre los ejes del plano, determinando la ordenada y la abscisa. El dominio conceptual evidenciado, hizo ver la influencia positiva de las explicaciones y eficacia

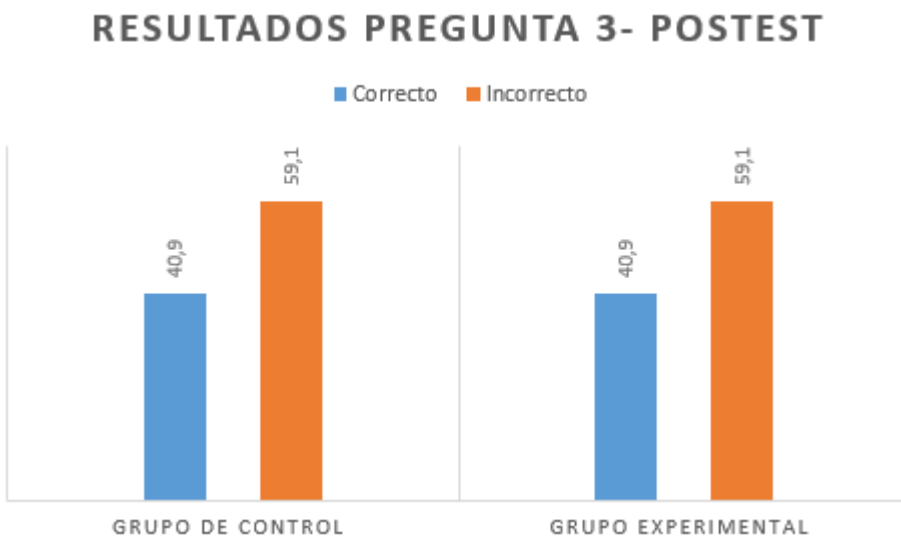
del trabajo en la secuencia didáctica.

Teniendo en cuenta la gráfica anterior, se conoce que para el grupo control el 59% de los participantes respondió la opción correcta y el 40,9% respondió la opción incorrecta. En el caso del grupo experimental predomina la respuesta correcta con un 63,6% y la opción incorrecta con 36,4%. Esto interpreta que la mayoría de los estudiantes de ambos grupos identifican el tipo de coordenadas que debe tener un punto ubicado en el plano cartesiano.

La educación matemática debe ser integral y no limitarse a experiencias de aprendizaje que desarrollen el campo. Las prácticas docentes deben cumplir con estos estándares y se les debe dar igual importancia y contextualización, así como una igual comprensión transversal y holística de las potencialidades, necesidades, intereses y aspiraciones de cada uno de nuestros estudiantes (González, 2022).

3. Los ejes X & Y del plano cartesiano, también reciben el nombre de:

Figura 36 Análisis de pregunta 3 – Posttest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 3 del Posttest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

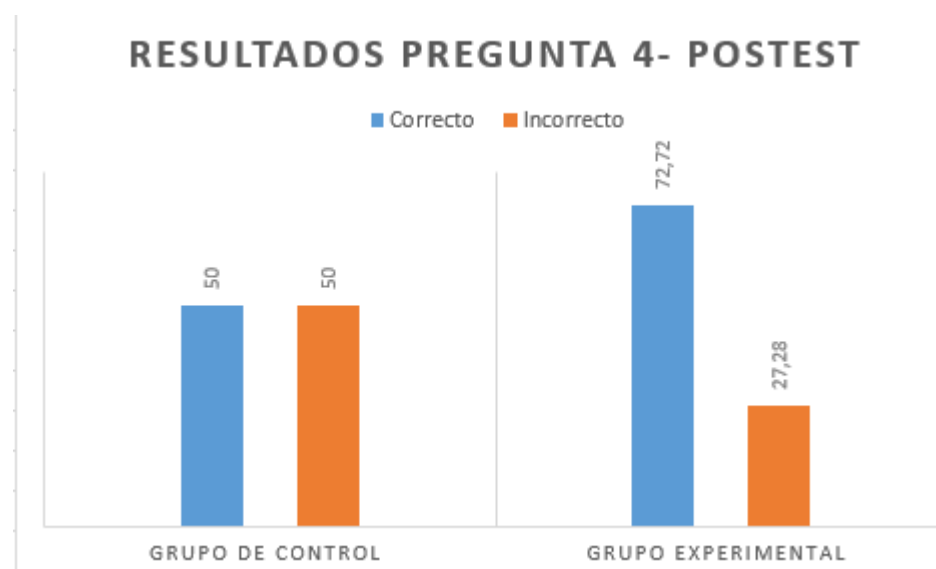
Los resultados de esta preguntan también denotan como los estudiantes adquiriendo un poco más de conceptos y lenguaje matemático, sin embargo, les costó cambiar la idea de

llamar a cada semirrecta como eje y mencionar sus nombres correctos de abscisa y ordenada, por lo que al responder hubo gran cantidad de respuestas incorrectas. Se puede destacar que hay avances consolidados que se pueden seguir mejorando y ser base en un futuro al trabajar de nuevo esta temática.

A partir de la gráfica se recopilan datos que expresan que el grupo control en el 40,9% del total de los estudiantes respondió de una manera correcta, mientras que el 59,1% respondió de manera incorrecta. Para el grupo experimental la opción correcta la dieron el 40,9% del total de los estudiantes, mientras que el 59,1% respondió de manera incorrecta. Esto indica que la mayoría de los estudiantes continúan sin identificar que otros nombres reciben el eje X & Y. En la enseñanza, la tecnología juega un papel crucial como mediadora entre la enseñanza y el aprendizaje. De esta manera, la tecnología en la educación se configura en un espacio atractivo, innovador y estimulante. Este espacio surge de todo el tradicionalismo que acompaña a las estrategias de aprendizaje, lo que es una buena oportunidad para alcanzar los objetivos educativos en un modelo más flexible y centrado en el estudiante (González & Díaz, 2022)

4. Replica la imagen presentada en la cuadrícula

Figura 37 Análisis de pregunta 4 – Postest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 4 del Postest para el grupo

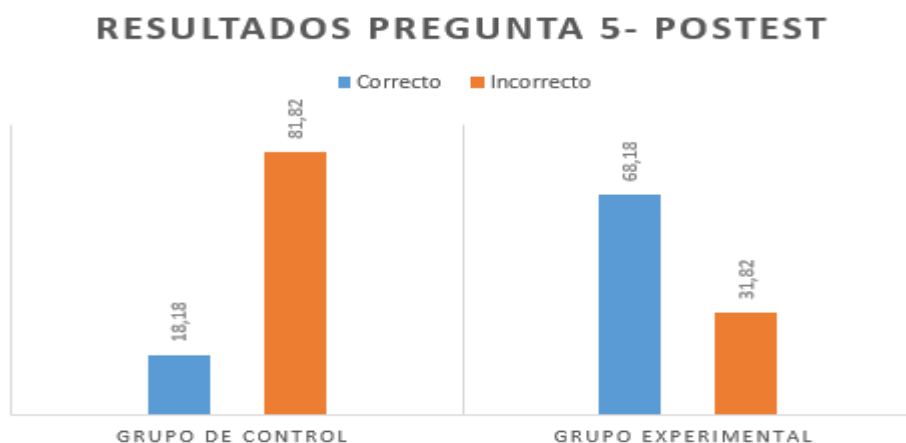
experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Los estudiantes manejaron correctamente el espacio y el plano, ubicando los puntos y replicando la imagen, pero con algunos defectos o dificultades, al integrar el aspecto de medidas para poder armar la figura a replicar les costó, dejando claro que las matemáticas es un área de muchos pensamientos y competencias que se deben integrar para desarrollar buenos procesos. Replicar la imagen les fue muy bien y se sintieron muy bien desarrollando la actividad, pero se esperaba mejores resultados.

De acuerdo con los datos obtenidos en la figura anterior se observa que para el grupo control el 50% de la muestra de estudiantes realiza de forma adecuada la replicación de la imagen presentada de forma correcta, mientras que el otro 50% lo hace de forma incorrecta, respecto al grupo experimental se identifica que el 72,72% la réplica de forma adecuada mientras que el 27,28% no lo realiza adecuadamente. Esto demuestra fallas persistentes relacionadas con la replicación de figuras en el plano. Fortalecer el razonamiento matemático a partir del pensamiento espacial y los sistemas geométricos, debe contribuir a elevar el nivel de desempeño en esta área y al mismo tiempo permitir a las instituciones educativas lograr mejores resultados en las pruebas de conocimientos que se realizarán.

5. Observe las gráficas, y diga cuál de las figuras es su correspondiente:

Figura 38 Análisis de pregunta 5 – Postest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 5 del Postest para el grupo

experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

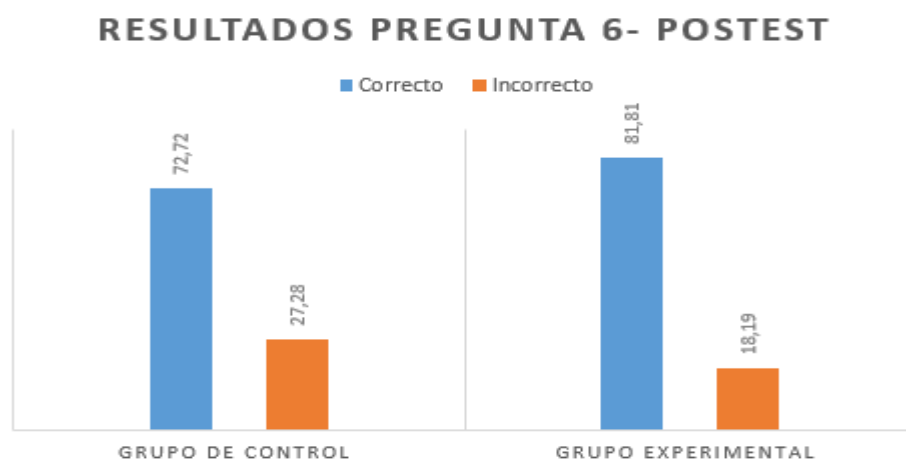
Esta actividad mostró muchas inconsistencias en cuanto a su desarrollo, por un lado, el grupo control no logró el objetivo y no comprendía cual era la figura presentada, demostrando el poco manejo de lo espacial y lo geométrico, sobre todo lo tridimensional. Muy pocos estudiantes lograron hacerlo correctamente. Por otro lado, el grupo experimental mediado por el software de GeoGebra y su manipulación permitió que desarrollaran esquemas mentales y competencias matemáticas espaciales y geométricas evidenciada en los resultados correctos obtenidos. Los estudiantes no tienen bases o procesos sólidos en lo geométrico, lo que ha repercutido directamente en el desarrollo de este interrogante.

A partir de la gráfica es posible identificar que en el grupo control el 18,18% de los estudiantes responden de forma adecuada, mientras que el 81,82% responden de forma incorrecta. Respecto al grupo experimental se tiene un 68,18% de estudiantes que respondieron de forma adecuada mientras que el 31,82% responde de forma incorrecta. Lo cual permite identificar que los estudiantes aún presentan falencias evidentes respecto a la figura correspondiente.

El pensamiento espacial y los sistemas geométricos son componentes importantes de las habilidades matemáticas vinculadas al plan de estudios y son vistos como el conocimiento que permite el desarrollo de un conjunto de habilidades cognitivas, emocionales y sociales para reconocer todo, desde objetos geométricos hasta patrones, teorías y habilidades espaciales. El pensamiento es un proceso de análisis, reflexión y resolución de problemas que ayuda a crear relaciones entre formas, tamaños, movimientos y diferentes conocimientos para representar y manipular objetos en el espacio (González & Díaz, 2022).

6. Ubica los puntos en el siguiente plano cartesiano según sus coordenadas

Figura 39 Análisis de pregunta 6 – Posttest

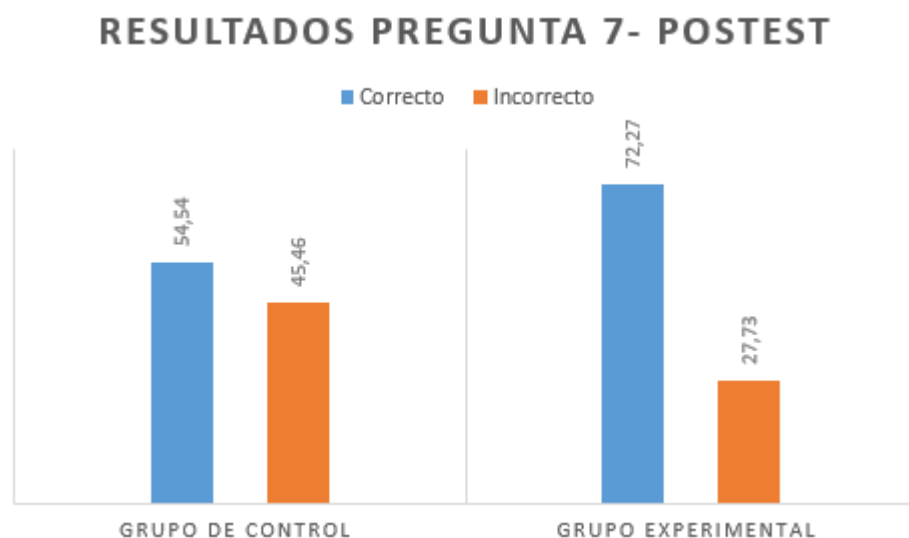


Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 6 del Posttest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

La inteligencia espacial se refiere a la capacidad de un individuo para comprender la realidad circundante utilizando gráficos, objetos y espacios, visualizando así mentalmente la estructura de las formas que representan conceptos, comprendiéndolos y encontrando diferentes soluciones alternativas. Los estudiantes mostraron gran dominio en la ubicación y localización de puntos en el plano y en el espacio, determinando la coordenada según su orden y su nombre. Relacionando estos aprendizajes y competencias en su vida, desde su ubicación espacial en su medio local/rural y lo urbano. Siempre asemejaron la ubicación del plano, como la ubicación de las casas en una ciudad o un pueblo. Pusieron en práctica todo lo adquirido con el software GeoGebra en el test desde lo teórico como lo práctico.

En la gráfica se muestra que los estudiantes correspondientes al grupo control, el 72,72% responden de forma correcta y el 27,28% responde de forma incorrecta. Mientras que en el grupo experimental el 81,81% responde de forma correcta y el 18,19% responden de forma incorrecta. Lo que indica que aún son evidentes las falencias en cuanto a la ubicación de los puntos en el plano cartesiano.

7. Escriba las coordenadas

Figura 40 Análisis de pregunta 7 – Postest

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 7 del Postest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

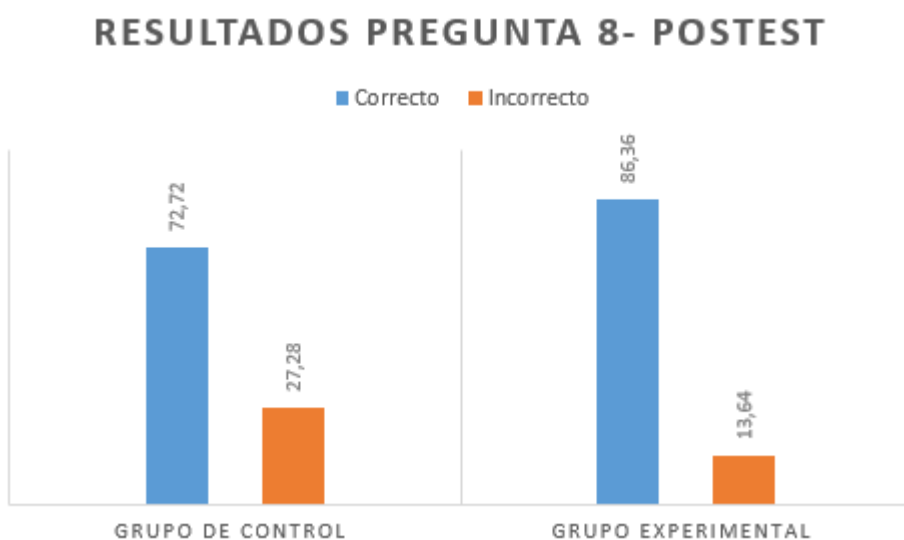
Esta actividad demuestra la mejora de la habilidad de localización de los puntos, los estudiantes reconocen el plano y la figura, en donde sus vértices (término conocido) representan cada punto en el plano y los estudiantes en su gran mayoría logran determinar su coordenada como la pareja de puntos o valores. Mediante el trabajo de GeoGebra le quedó más claro como ubicar, pero también como localizar un punto, la interfaz les dejó ver o comprobar que la coordenada que pensaban era la correcta, esto se ve presentado en los hallazgos y resultados positivos, con notoriedad en el grupo experimental.

En la gráfica se observa que el grupo experimental el 72,27% de los estudiantes respondieron de forma correcta y el otro 27,73% respondió de forma incorrecta. Mientras que en el grupo de control el 54,54% de los estudiantes respondió de manera correcta y el 45,46% respondió de forma incorrecta, lo cual demuestra que existen falencias relacionadas con la ubicación y descripción de coordenadas. La evaluación espacial permite una comprensión más clara de ciertos eventos tal como se utilizan en matemáticas. Sin embargo, en muchos casos se

utiliza una comunicación deshonesta, lo que puede causar problemas porque puede dar lugar a malentendidos e interpretaciones si no se explica su significado. De esta forma, la representación espacial pierde su verdadero significado al facilitar el proceso de aprendizaje (Díaz, 2021).

8. Marca con un punto los meses de cumpleaños.

Figura 41 Análisis de pregunta 8 – Posttest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 8 del Posttest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

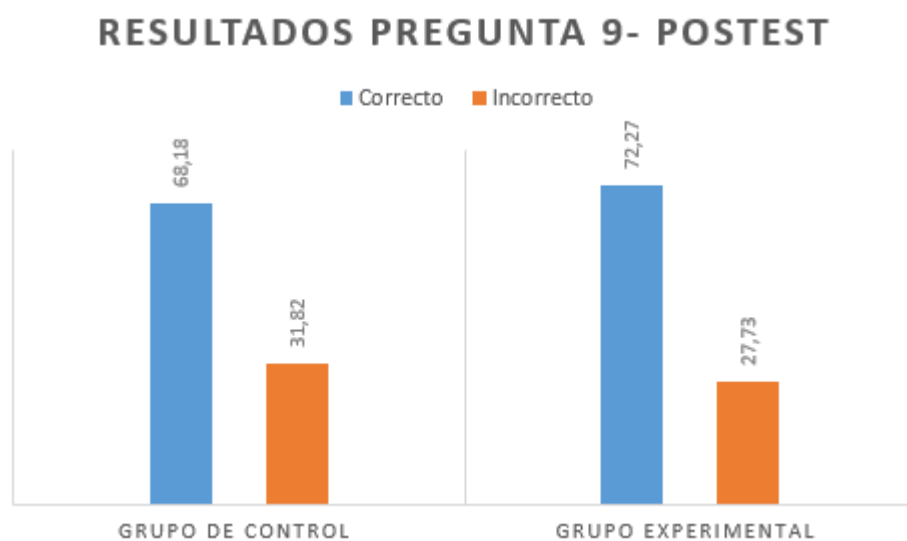
Esta actividad los estudiantes mejoraron mucho en su capacidad analítica, reflexiva y de interpretación, en donde marcaron puntos y elementos en el plano, dadas ciertas condiciones, instrucciones y teniendo en cuenta algunos elementos como nombres de personas o meses. Asociaron la actividad como sistemas de referencia en un lugar, ubicación espacial como cuando se les ofrece direcciones en la ciudad para llegar a un punto exacto. Este ejercicio potencio el desarrollo de muchos esquemas mentales y habilidad cognitivas.

A partir de la gráfica se interpreta que en el grupo experimental el 86,36% de los estudiantes respondieron de forma correcta y el 13,64% de forma incorrecta, en concordancia, el grupo de control identifico que 72,72% de los estudiantes respondieron de forma correcta y el

27,28% respondió de forma incorrecta. Esto demuestra que la mayoría de los estudiantes realizan una marcación de puntos adecuada en el plano cartesiano, interpretando y representando adecuadamente los puntos o elementos dentro del plano requerido. El pensamiento espacial se encarga de resolver cuestiones cualitativas inherentes a la relación entre los objetos y la percepción de la forma, tamaño, ubicación y proximidad del sujeto. En la segunda fase surgen cuestiones cuantitativas que requieren mediciones para determinar la distancia entre la figura y el cuerpo, y descubrir nuevas relaciones y propiedades relacionadas con sus medidas (Lasso, 2022).

9. Escriba el punto ubicado

Figura 42 *Análisis de pregunta 9 – Posttest*



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 9 del Posttest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

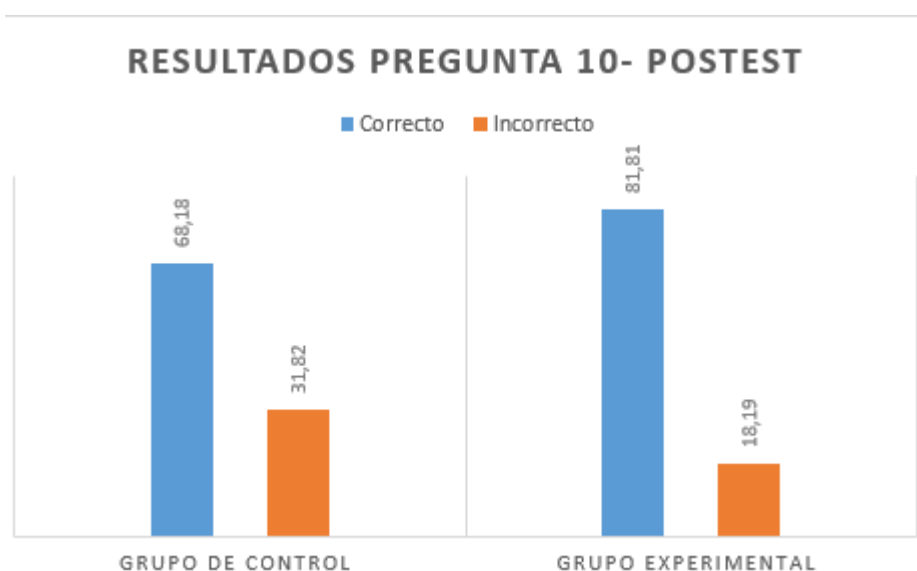
Los estudiantes mostraron gran capacidad interpretativa y aplicaron la competencia de localización de puntos para desarrollar la actividad, al explicar la actividad se reconoce el manejo de elementos teóricos básicos del plano cartesiano y son capaces de ubicar la coordenada teniendo como referencia el objeto.

De acuerdo a la gráfica y los datos obtenidos se conoció que en el grupo experimental el

72,27% respondió correctamente y 27,73% incorrectamente. Para el grupo de control se evidencia que el 31,82% de la muestra respondió de manera incorrecta y el 68,18% respondió de manera correcta. El pensamiento espacial es una parte importante del pensamiento científico porque se utiliza para resolver problemas relacionados con la posición, orientación y distribución en el espacio, estos procesos cognitivos destacan entre las personas que desarrollan esta inteligencia espacial y el gran método geométrico (Gómez, 2021). Los estudiantes mostraron con los buenos resultados de la actividad gran capacidad para posicionarse y determinar una coordenada o lugar fijo dentro del espacio donde se está ubicado un punto, un objeto o hasta una persona si se relaciona con la vida diaria.

10. Escribe las coordenadas de las siguientes frutas

Figura 43 Análisis de pregunta 10 – Posttest



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la pregunta 10 del Posttest para el grupo experimental y el grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

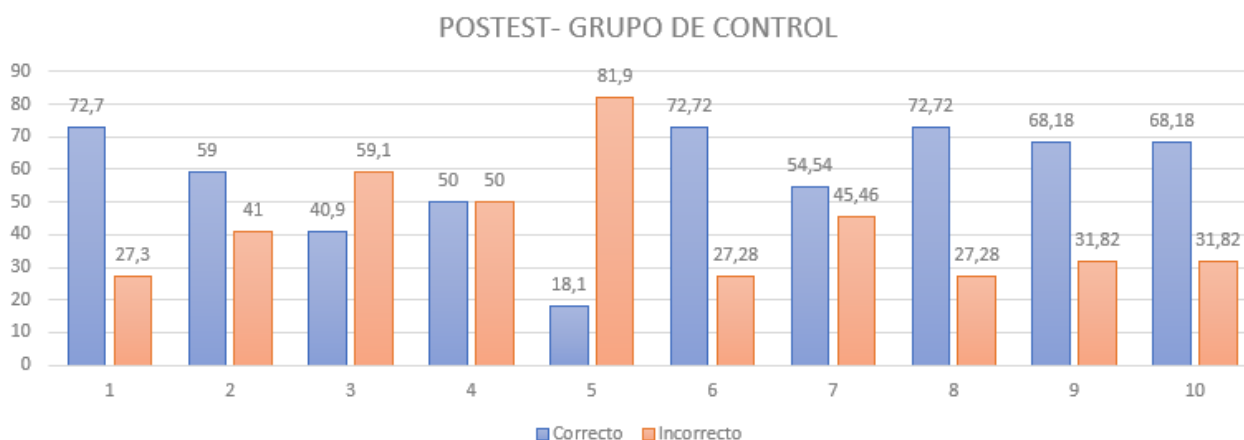
Los resultados muestran como los estudiantes de ambos grupos manejan competencia interpretativa, de localización, determinación de coordenadas, sin importar si es un punto o un elemento (fruta) de acuerdo al plano en el que están ubicadas. La gran mayoría de los estudiantes tiene una buena capacidad y desarrollo percepción visual, el razonamiento espacial y

establecer relaciones entre las propiedades de los objetos en el espacio se debe a que este conocimiento ayuda a combinar las partes conceptuales con la práctica para lograr su generalización e impacto en la realidad.

De acuerdo a la gráfica y los datos obtenidos se conoció que en el grupo experimental el 81,81% respondió correctamente y 18,19% incorrectamente. Para el grupo de control se evidencia que el 31,82% de la muestra respondió de manera incorrecta y el 68,18% respondió de manera correcta. El uso de la tecnología para resolver problemas específicos de la realidad educativa nos permite brindar posibles escenarios que inciden en cambios en el aprendizaje y la enseñanza y en estos resultados queda muy claro, como influyó en el desarrollo y formación de conocimientos, competencias, esquemas mentales, procesos cognitivos y metacognitivos.

Fueron muy buenos los aprendizajes de coordenadas para aprender a manipular objetos en el plano cartesiano, expresar formas con dimensiones matemáticas y encontrar un sentido amplio del espacio y su contexto (González & Díaz, 2022).

Figura 44 Resultados generales del grupo control para el Posttest



Nota. Resultados generales Posttest del grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 12 *Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Postest grupo de control*

Análisis estadístico descriptivo			
Correcto		Incorrecto	
Media	57,704	Media	42,296
Moda	72,72	Moda	27,28
Desviación estándar	17,6925189	Desviación estándar	17,6925189
Varianza de la muestra	313,025227	Varianza de la muestra	313,025227
Coefficiente de asimetría	-1,37696005	Coefficiente de asimetría	1,37696005
Nivel de confianza (95,0%)	12,6564656	Nivel de confianza (95,0%)	12,6564656

Nota. Análisis estadístico del grupo control. *Fuente.* Elaboración propia.

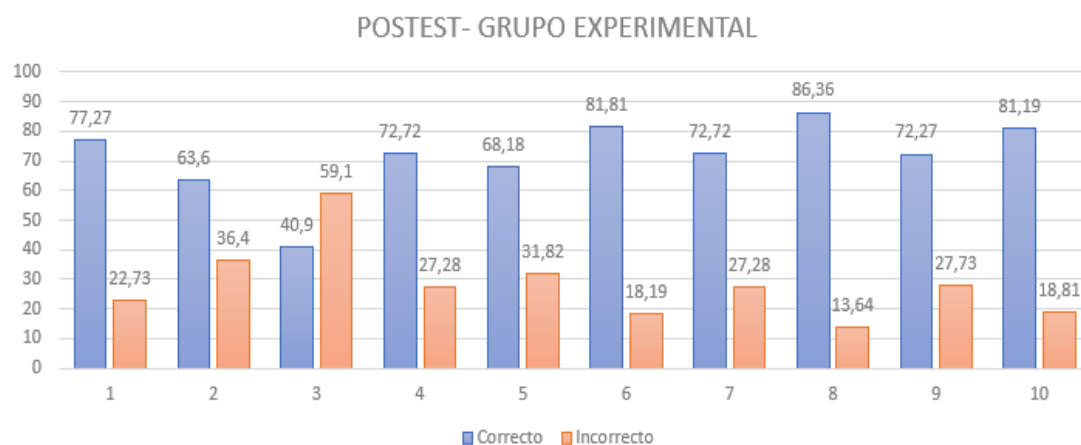
Estadísticas descriptivas básicas:

- **Media:** La media de respuestas correctas es 57.704, mientras que para las incorrectas es 42.296. Esto sugiere que, en promedio, los estudiantes tienden a responder más correctamente que incorrectamente.
- **Moda:** La moda para las respuestas correctas es 72.72 y para las incorrectas 27.28, lo que indica que el puntaje más frecuentemente obtenido en las respuestas correctas es el máximo posible, mientras que en las incorrectas es relativamente bajo.
- **Desviación estándar y Varianza:** Ambos grupos muestran una desviación estándar de 17.6925 y una varianza de 313.0252, indicando una variabilidad considerable en ambas distribuciones.
- **Coefficiente de asimetría:** Para las respuestas correctas, el coeficiente es -1.3769, mostrando un sesgo hacia valores más bajos; para las incorrectas, es 1.3769, indicando un sesgo hacia valores más altos. Esto sugiere que en las respuestas correctas hay una concentración en puntuaciones altas, mientras que en las incorrectas hay una tendencia a puntuaciones más bajas.

Los resultados muestran que, aunque hay una tendencia general hacia respuestas

correctas, existe una notable variabilidad y características particulares en la distribución de las puntuaciones. El sesgo y la curtosis en ambos conjuntos de datos podrían reflejar tendencias subyacentes en cómo los estudiantes abordan la prueba, con una propensión hacia respuestas extremas en ambos casos. Esto podría indicar áreas específicas de fuerza y debilidad en la comprensión del material evaluado, además de posibles confusiones o malinterpretaciones en las respuestas incorrectas, especialmente aquellas que lograron puntuaciones altas. Este análisis podría ser útil para ajustar métodos de enseñanza o revisar los criterios de evaluación de la prueba.

Figura 45 Resultados generales del grupo experimental para el Postest



Nota. Resultados generales Postest del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 13 *Análisis de estadística descriptiva para resultados generales de la prueba Postest grupo experimental*

Análisis estadístico descriptivo			
Correcto		Incorrecto	
Media	71,702	Media	28,288
Moda	72,72	Moda	27,28
Desviación estándar	12,76827127	Desviación estándar	12,7688046
Varianza de la muestra	163,02875111	Varianza de la muestra	163,0423733
Coefficiente de asimetría	-1,64057912	Coefficiente de asimetría	1,64330270
Nivel de confianza (95,0%)	9,13387102	Nivel de confianza (95,0%)	9,13425261

Nota. Análisis estadístico del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas básicas:

- **Media:** La media para las respuestas correctas es significativamente mayor (71,702) en comparación con las incorrectas (28,288). Esto indica una tendencia general a obtener respuestas correctas más frecuentemente que incorrectas.
- **Moda:** La moda en las respuestas correctas es 72.72, el puntaje máximo posible, mientras que para las incorrectas es 27.28, uno de los puntajes más bajos.
- **Desviación estándar y Varianza:** Ambos grupos comparten la misma desviación estándar (12,7682) y varianza (163,0423), lo que indica una similar dispersión de las puntuaciones alrededor de la media en ambos conjuntos de respuestas.
- **Coefficiente de asimetría:** Las respuestas correctas tienen un coeficiente de -1.6405, indicando una distribución sesgada hacia los puntajes más bajos a pesar del mayor número de respuestas correctas. Por otro lado, las incorrectas muestran una asimetría positiva de 1.6433, señalando un sesgo hacia los puntajes más altos.

Estos resultados sugieren que mientras los estudiantes tienden a responder correctamente, hay una considerable variabilidad en cómo se distribuyen estos resultados. La presencia de puntajes máximos en las respuestas incorrectas podría indicar errores en la manera en que algunas preguntas están diseñadas o interpretadas por los estudiantes. La

distribución sesgada y leptocúrtica en ambos conjuntos de datos requiere una evaluación más profunda para entender mejor las áreas de fortaleza y debilidad en la comprensión del material evaluado. Además, podría ser útil revisar las preguntas para asegurar que miden adecuadamente el conocimiento que pretenden evaluar.

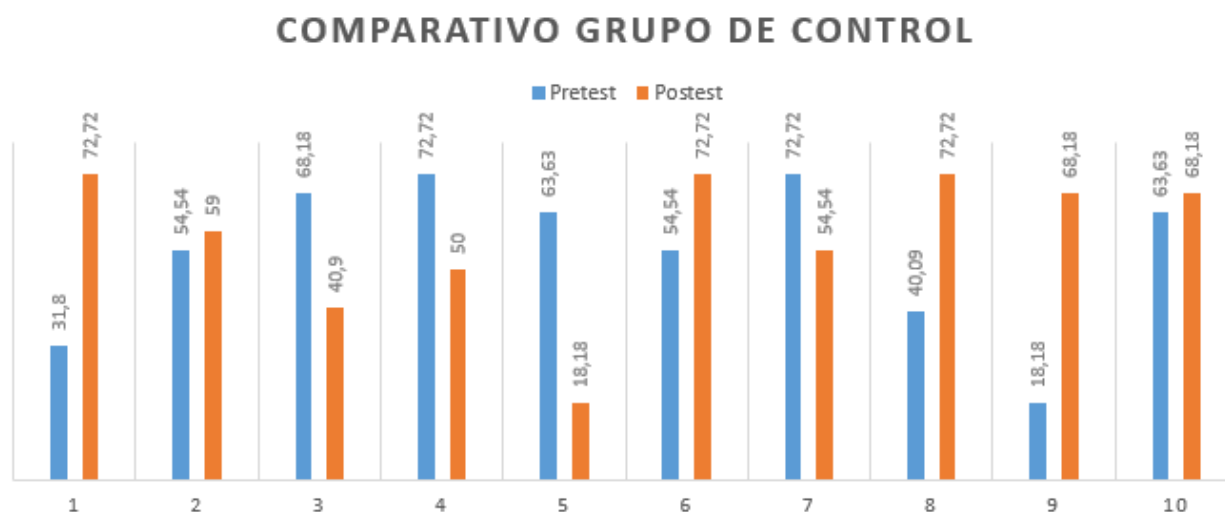
Al respecto, diversos estudios y autores describen el uso de la computadora y la tecnología como herramientas que ayudan a crear mejores condiciones de aprendizaje en cualquier campo del conocimiento y ayudan a mejorar las habilidades matemáticas de los estudiantes en razonamiento y presentación, comunicación y resolución de problemas. Utilice el software GeoGebra para resolver problemas, mejorar la enseñanza y el aprendizaje de estudiantes de bajo rendimiento y mejorar las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje (Santos, 2021).

El desarrollo del pensamiento espacial y la educación geométrica en matemáticas es muy importante porque su desarrollo promueve muchos tipos de pensamiento. La educación matemática debe ser integral y no limitarse a experiencias de aprendizaje que desarrollen el campo. Las prácticas docentes deben cumplir con estos estándares y se les debe dar igual importancia y contextualización, así como una igual comprensión transversal y holística de las potencialidades, necesidades, intereses y aspiraciones de cada uno de nuestros estudiantes (González, 2022).

El interés de los estudiantes por desarrollar la percepción visual, el razonamiento espacial y establecer relaciones entre las propiedades de los objetos en el espacio se debe a que este conocimiento ayuda a combinar las partes conceptuales con la práctica para lograr su generalización e impacto en la realidad. Utilice coordenadas para aprender a manipular objetos en el plano cartesiano, expresar formas con dimensiones matemáticas y encontrar un sentido amplio del espacio y su contexto (González & Díaz, 2022).

Análisis comparativo grupo de control

Figura 46 Análisis comparativo del Pretest y Postest para el grupo de control



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en el Pretest y Postest del grupo de control.

Fuente. Elaboración propia.

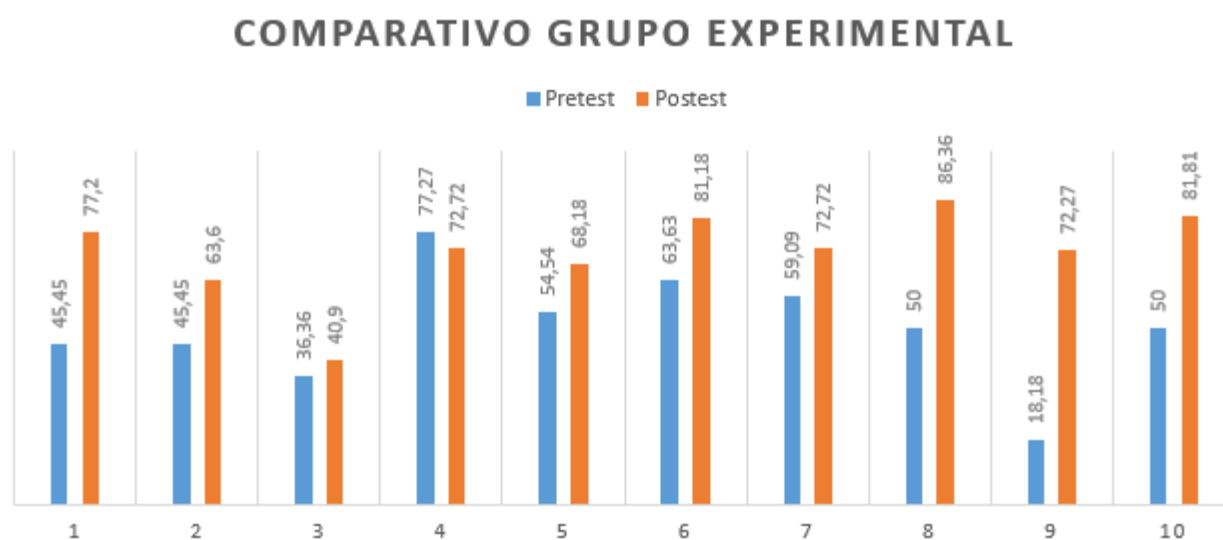
De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que en el grupo control a pesar de no recibir la información mostraron resultados aproximadamente positivos respecto al conocimiento del tema, ya que el promedio aproximado de aciertos en el Pretest es del 53%, mientras que en el Posttest subió al 57%, lo cual demuestra que existen falencias relacionadas con la localización, interpretación y representación del plano cartesiano, esto demuestra la necesidad de implementar estrategias que fortalezcan las competencias de pensamiento espacial.

La implementación de tecnología trae varias ventajas en diversos campos, convirtiéndola en una herramienta importante para optimizar diversos procesos y actividades. Al pertenecer a un mundo en constante cambio y lleno de innovaciones tecnológicas que facilitan el trabajo, es necesario estar a la vanguardia de los avances tecnológicos para evitar educarse en el uso de las TIC ya que es útil para estudiantes y docentes, es un avance vital. en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, los educadores deben esforzarse por mejorar su experiencia en la

gestión y el uso de las TIC para que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos de forma continua y sostenible. Siempre que se utilicen correctamente, las TIC cobran mucha importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y la geometría; por el contrario, si las TIC no se implementan adecuadamente, pueden pasar de ser una herramienta poderosa a ser una herramienta inútil por un camino tortuoso. Obstáculos que dificultan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, debería quedar claro qué herramientas TIC son utilizables, si son específicas para matemáticas y si beneficiarán la enseñanza y el aprendizaje (Juspian, 2021).

Análisis comparativo grupo experimental

Figura 47 Análisis comparativo del Pretest y Postest para el grupo experimental



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en el Pretest y Postest del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que en el grupo control a pesar de no recibir la información mostraron resultados aproximadamente positivos respecto al conocimiento del tema, ya que el promedio aproximado de aciertos en el Pretest es del 49,9%, mientras que en el Postest logra alcanzar el 71%, lo cual demuestra que existen falencias relacionadas con la localización, interpretación y representación del plano cartesiano, esto

demuestra la necesidad continuar implementando estrategias que fortalezcan la motivación y el aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes.

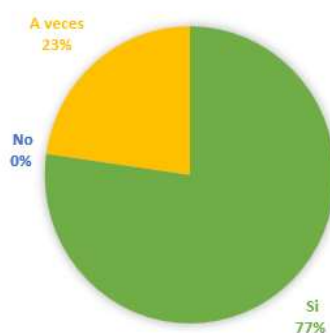
El propósito de la geometría es utilizar la naturaleza y sus usos, teniendo en cuenta la importancia del pensamiento espacial, la intuición geométrica y la capacidad de visualizar. Proporciona a los estudiantes experiencias en diferentes dimensiones (2D y 3D) para desarrollar habilidades en la aplicación de situaciones problemáticas a situaciones de la vida real. El pensamiento espacial te permite analizar las características, propiedades y relaciones de formas 2D y 3D; también establecer relaciones espaciales y resolver problemas utilizando la visualización y el razonamiento espacial (Rodríguez, 2021).

Análisis de encuesta de satisfacción

A continuación, se presenta el análisis de la encuesta de satisfacción. Esta encuesta se aplicó una vez finalizado el proceso de implementación de la secuencia didáctica.

1. En el plantel educativo se hace uso de medios tecnológicos para fomentar la importancia de la ubicación espacial y plano cartesiano.

Figura 48 *Análisis pregunta 1 encuesta de satisfacción*



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental.

Fuente. Elaboración propia.

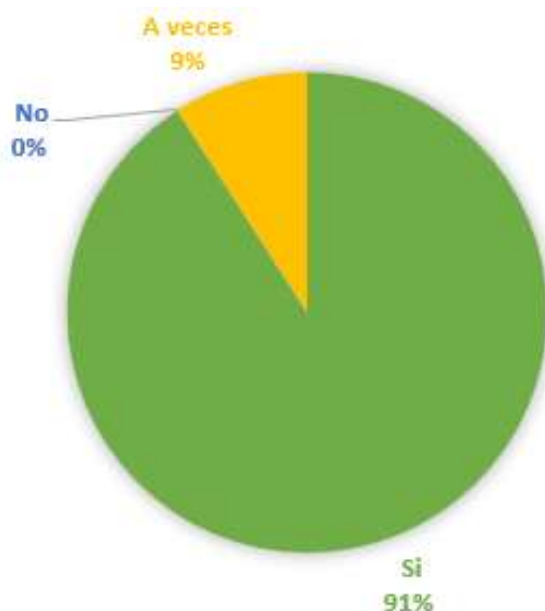
Los estudiantes y participantes mostraron un gran entusiasmo y motivación en el desarrollo de las actividades bajo el recurso tecnológico, los computadores y la secuencia didáctica, efectivamente su uso marca un camino de mejores ambientes de aprendizaje y

disposición de los estudiantes por el área de matemáticas y el pensamiento geométrico y espacial.

Ahora, con respecto a la gráfica anterior es posible identificar que, respecto al uso de medios tecnológicos para fomentar la importancia de la ubicación espacial y plano cartesiano en la institución educativa, el 77% de los estudiantes afirman que sí, el 23% a veces y ningún estudiante indica que no se realiza. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) mueven grandes cantidades de información por todo el mundo, aumentando la productividad de todas las sociedades del mundo. Por ello, su uso en métodos educativos alrededor del mundo ha sido muy importante. El uso de las TIC ha crecido exponencialmente desde el cierre de instituciones educativas en muchas partes del mundo debido a la pandemia de Covid-19 (Gallo et al., 2021).

2. Los docentes promocionan herramientas tecnológicas como medios para mejorar los procesos de comunicación entre los estudiantes.

Figura 49 Análisis pregunta 2 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

De acuerdo a su última experiencia, la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas y otros procesos de comunicación, ha aumentado notoriamente entre los estudiantes. De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a si los docentes promocionan herramientas tecnológicas como medios para mejorar los procesos de comunicación entre los estudiantes, el 91% de los estudiantes afirman que sí, el 9% a veces y ningún estudiante indica que no se realiza. Hoy en día, el desarrollo de la tecnología no sólo beneficia enormemente a diversos campos del conocimiento, incluida la educación, sino que también desafía a los docentes, ya que necesitan actualizar continuamente sus habilidades digitales para competir con los deslumbrantes avances de la tecnología, mano a mano (Parrales, 2021).

3. Durante el desarrollo de la secuencia didáctica se promovió el uso de la tecnología.

Figura 50 Análisis pregunta 3 encuesta de satisfacción



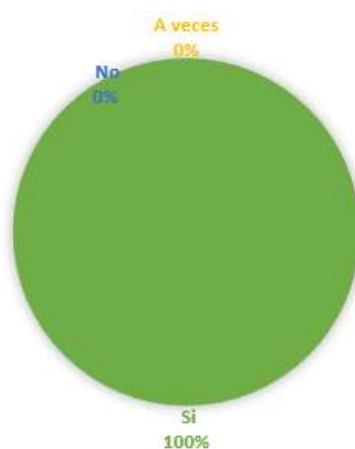
Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

La aplicación de la secuencia didáctica, se basó en el trabajo desde los medios tecnológicos, computadores y video beam. Por tanto, fue una experiencia e investigación enmarcada en la inclusión de tecnologías educativas. De acuerdo con la gráfica anterior es

posible identificar que, respecto a que durante el desarrollo de la secuencia didáctica se promovió el uso de la tecnología, el 100% de los estudiantes afirman que sí. Las tecnologías son nuevos entornos de aprendizaje, desarrolladores de competencias de aprendizaje y generadores de habilidades para el mundo laboral. Estos indicadores indican un aumento gradual de su utilidad. Estas herramientas están estrechamente relacionadas con el proceso de aprendizaje, rápido y eficiente (Quimis et al., 2021).

4. La aplicación de aplicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial contribuye a mejorar los niveles de motivación.

Figura 51 *Análisis pregunta 4 encuesta de satisfacción*



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

La motivación y buena disposición de los estudiantes la promovió fuertemente la inclusión de las tecnologías educativas, de la implementación de la secuencia didáctica, la utilización del software de GeoGebra, entre otros medios digitales, los cuales repercuten positivamente en los ambientes de aprendizaje, pero también en la motivación interna de los estudiantes. De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a la aplicación de aplicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial contribuye a mejorar los niveles de motivación, el 100% de los estudiantes afirman que sí.

La tecnología de la información y las comunicaciones se refiere al uso de la

microelectrónica, las computadoras y las telecomunicaciones utilizando tecnología y herramientas de comunicación para crear nuevos métodos de comunicación para acceder, difundir y procesar información. Son herramientas muy valiosas en esta era de la información y el conocimiento, por lo que la sociedad tiene la obligación de incluirlas en el sistema educativo, para que las generaciones futuras puedan familiarizarse con el uso de las TIC y dotar a la sociedad de herramientas que aceleren el procesamiento de la información (Díaz et al., 2021).

5. La secuencia didáctica le permitió interactuar con las TIC en pro del fortalecimiento del pensamiento espacial.

Figura 52 Análisis pregunta 5 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

La secuencia didáctica fue totalmente un éxito para los estudiantes y permitió que se interactuar con mucha frecuencia y eficacia con las TIC para la enseñanza de las matemáticas, del plano cartesiano y del desarrollo del pensamiento espacial. De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a que, si la secuencia didáctica le permitió interactuar con las TIC en pro del fortalecimiento del pensamiento espacial, el 100% de los estudiantes afirman que sí. En los últimos años, las tecnologías de la información y las comunicaciones han jugado un papel importante en el campo de la educación, ya que cuentan

con una amplia gama de aplicaciones y herramientas que pueden dinamizar la educación (Gellibert et al., 2021).

6. Interactuar con GeoGebra permite comprender la importancia de desarrollar el pensamiento espacial.

Figura 53 Análisis pregunta 6 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

La relación entre el pensamiento geométrico espacial y la vida, fue uno de los puntos fuertes de la secuencia didáctica, en donde a través de imágenes interactivas y la solución de las actividades en GeoGebra, se hacía simulaciones de situaciones reales con el ejercicio matemático. De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a si al interactuar con GeoGebra permite comprender la importancia de desarrollar el pensamiento espacial, el 100% de los estudiantes afirman que sí.

Las instituciones educativas de hoy, más que nunca, necesitan desarrollar, innovar e introducir nuevas formas de gestionar el proceso educativo. Las TIC han demostrado ser muy motivadoras para los estudiantes y eficaces para alcanzar determinados objetivos de aprendizaje en comparación con los procesos de aprendizaje tradicionales. Se puede observar que la conexión entre educación y tecnología facilita estos procesos, desarrolla las habilidades

de búsqueda de información de los estudiantes, aumenta la autonomía, enriquece las capacidades intelectuales y el desarrollo general, pero lo más importante es que mejora el rendimiento académico (Quiroz & Turbay, 2021).

7. La secuencia didáctica le brindo información suficiente para comprender la importancia de la ubicación espacial y plano cartesiano.

Figura 54 Análisis pregunta 7 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

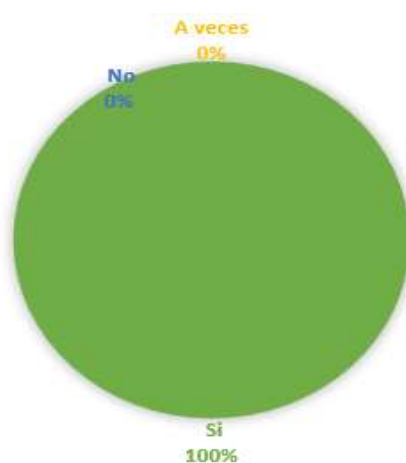
Las múltiples actividades de la secuencia didáctica permitieron a los estudiantes comprender el valor e importancia del conocimiento y competencias del pensamiento espacial y geométrico. Descubrieron la relación de estas competencias en la vida y su utilidad para ubicarme en el mundo como un plano.

De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a que, si la secuencia didáctica le brindo información suficiente para comprender la importancia de la ubicación espacial y plano cartesiano, el 100% de los estudiantes afirman que sí. En el proceso de aprendizaje, las tecnologías de la información y la comunicación juegan un papel importante de apoyo interactivo en actividades de aprendizaje que integran visualidad, novedad e interactividad; fomenta el uso de aplicaciones, plataformas y redes sociales; promueve nuevas

formas de enseñanza; facilitar la búsqueda de información y la comunicación, y desarrollar actividades educativas prácticas como la videoconferencia, un servicio que permite a un grupo de personas comunicarse entre sí a través de sesiones interactivas donde pueden ver y escuchar la reunión (Díaz et al., 2021)

8. Por medio de GeoGebra se incentiva a la participación activa y al trabajo en equipo

Figura 55 Análisis pregunta 8 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

La aplicación de GeoGebra y las actividades de la secuencia didáctica, generaron muchas expectativas, motivaciones y la participación bastante activa de los estudiantes. Una de las características de esta secuencia era su vistosidad y actividades llamativas. De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a si por medio de GeoGebra se incentiva a la participación activa y al trabajo en equipo, el 100% de los estudiantes afirman que sí. Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para dotar a estudiantes y profesores de las herramientas y los conocimientos necesarios en el siglo XXI. Las TIC cambian significativamente la educación, cambian la forma de aprender y los roles de profesores y estudiantes (Quimis et al., 2021).

9. Por medio de las TIC se contribuye a la mejorar de los niveles académicos en áreas como matemáticas.

Figura 56 Análisis pregunta 9 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a que, si por medio de las TIC se contribuye a la mejorar de los niveles académicos en áreas como matemáticas, el 100% de los estudiantes afirman que sí. La necesidad actual de utilizar las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha revelado una falta de habilidades digitales entre los docentes. En un entorno de supervivencia social, las habilidades digitales son un elemento humano clave. Esta es una manera de que las personas superen las dificultades y se integren en la sociedad del conocimiento. Cree un aprendizaje continuo que dure toda la vida. El uso de la tecnología como recurso en la educación permite a los estudiantes desarrollar habilidades necesarias para el desarrollo cognitivo, incluido el descubrimiento (Parrales, 2021).

Resulta muy claro como en los resultados se plasma la gran mejoría de los estudiantes después de la implementación de la secuencia didáctica, no solo para tener mayor conocimiento y desarrollar habilidades de pensamiento, competencias matemáticas y habilidades tecnológicas, sino que también esto repercute directamente en la mejora del

rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas, que siempre ha sido una gran debilidad en la Institución.

10. Las tecnologías promueven el estudio de temáticas como la ubicación espacial y plano cartesiano dentro del aula.

Figura 57 Análisis pregunta 10 encuesta de satisfacción



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo experimental. *Fuente.* Elaboración propia.

Las tecnologías y la secuencia didáctica, orientadas al trabajo en el área de la ubicación espacial y el plano cartesiano promueven la formación de conocimientos de este eje temático directamente. De acuerdo con la gráfica anterior es posible identificar que, respecto a si las tecnologías promueven el estudio de temáticas como la ubicación espacial y plano cartesiano dentro del aula, el 100% de los estudiantes afirman que sí. El proceso de enseñanza y aprendizaje utilizando las TIC dependerá de la disponibilidad de tecnología y el uso efectivo de los recursos existentes, pero también se necesita de una adecuada práctica o supervisión para lograr resultados exitosos (Gallo et al., 2021).

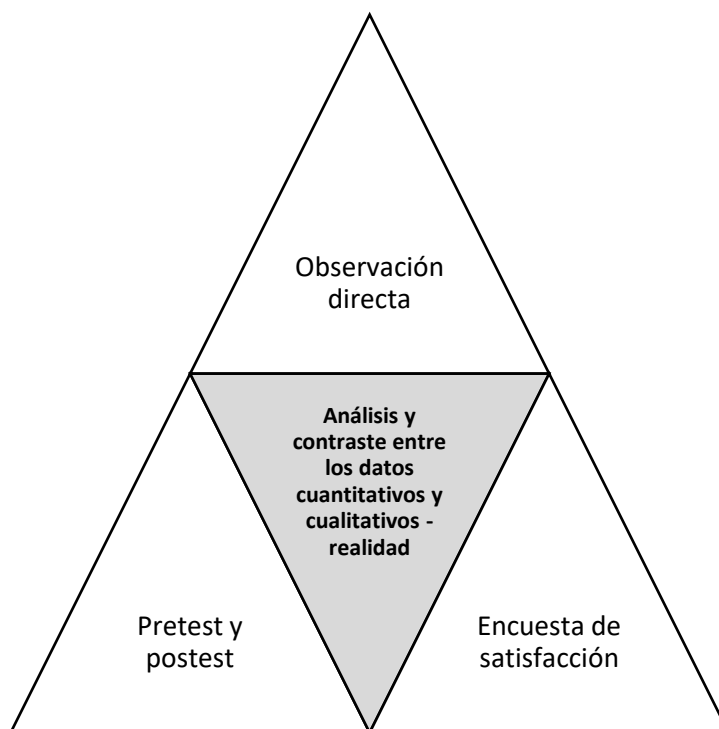
Triangulación de los Resultados

La triangulación de datos y de los resultados se enfoca directamente garantizar con la mayor fortaleza posible los resultados de una investigación en la que se combinan metodologías de carácter cualitativo y cuantitativo, de esa forma darles credibilidad a los procesos y resultados de la investigación. Para Cowman (1993) expresa que “la triangulación se define como la combinación de múltiples métodos en el estudio de un mismo objeto para abordar mejor el fenómeno que se investiga”.

Arias (2000), determina la existencia de varias estrategias de triangulación, las más conocidas son las de datos, de tiempo, de investigador, de teoría, de análisis, metodológicas, entre otras. Cada una de ellas tiene sus características específicas. En el marco de esta investigación se procede a utilizar una triangulación de métodos, que resultan de la combinación de dos o más métodos de recolección de datos, con similares aproximaciones y visiones del mismo objeto de estudio (Arias, 2000).

Esta promueve desde un enfoque de análisis, la comparación, la relación y la validez de datos usando las pruebas estadísticas y las técnicas de análisis de información de tipo cualitativo; con ello la triangulación de métodos permite visualizar y comprender los datos y su contraste con la realidad desde varios ángulos o perspectivas. De esta manera se enfocará el análisis en los métodos de observación, resultados de pretest y posttest, y la encuesta de satisfacción, tal como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 58 Proceso de triangulación de los datos obtenidos en la investigación bajo el enfoque mixto



Nota. Proceso de triangulación de los datos obtenidos en la investigación bajo el enfoque mixto. *Fuente.* Elaboración propia.

Desde la metodología cuantitativa se analiza los resultados obtenidos en el pretest y posttest aplicado a los grupos de control y experimental en donde fueron sometidos al software de EXCEL. En lo cualitativo corresponde a los procesos de observación directa sobre el desarrollo de actividades y los otros instrumentos por parte de los estudiantes, la caracterización de los estudiantes y el desarrollo de conocimientos y competencias de los estudiantes. Con todo ello se realiza la matriz de triangulación para evidenciar el análisis de los datos recolectados en la investigación:

Tabla 14 *Triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos de la investigación*

Categorías analizadas de acuerdo a los datos obtenidos	Instrumentos		
	Pretest y postest	Observación (grupo experimental)	Encuesta de satisfacción
Gestión de conocimientos y lenguaje matemático	<p>Durante el pretest fue muy claro observar la falta de aprendizajes básicos, del manejo conceptual de un lenguaje matemático, por lo que la comprensión de algunas explicaciones, lectura del instrumento y objetivos propuestos les diera muchas dificultades y que en primera instancia se pensara que esto podría traer consigo dificultades enormes para generar conocimientos perdurables y para la vida. Muchas de las preguntas del test no las comprendían por falta de interpretación, así como de falta de tener léxico matemático para dar respuestas acertadas.</p> <p>En la aplicación del postest los resultados fueron diferentes, con unos aprendizajes plenamente adquiridos y evidenciados en cada ejercicio desarrollado, manejo de un lenguaje matemático apropiado que permitió el entendimiento de cada uno de los puntos a desarrollar y luego relacionar estos aprendizajes con su vida diaria, lo que</p>	<p>Los estudiantes en primera instancia desconocían mucho el lenguaje matemático formal de la temática de plano cartesiano, así como del pensamiento espacial, no tenían muchos conocimientos previos con respecto a la temática, reconociéndola solo por su estructura y un lenguaje común, se les veía muy confusos a la hora de desarrollar el pretest, pedían explicaciones al no reconocer el lenguaje empleado en las preguntas y se les dificultaba la comprensión y su adecuada solución, por ello los resultados tuvieron bajas puntuaciones y se les dificultaba tener aprendizajes más formales, eficaces y significativos.</p> <p>Durante la implementación de la secuencia didáctica los estudiantes fueron aprendiendo sobre la temática del plano cartesiano y de habilidades de pensamiento espacial y geométrico, la inmersión de tecnologías les ayudo a comprender con mayor</p>	<p>La encuesta de satisfacción evidencia en los estudiantes un progreso en cuanto al manejo conceptual, teórico y de aprendizajes sobre el pensamiento espacial, el plano cartesiano y temas básicos matemáticos, reconociendo en las distintas preguntas algunas palabras formales del área de matemáticas y comprendiendo el mismo interrogante. Todo ello da cuenta del papel crucial que pueden tener este tipo de metodologías para configurar procesos educativos y de fortalecimiento de pensamientos matemáticos como el espacial en el ámbito educativo.</p>

	<p>impactó con más fuerza al punto de generar aprendizajes significativos y bases para futuros ejes temáticos del pensamiento espacial.</p>	<p>facilidad las temáticas, aprender de manera práctica y conceptual sobre el pensamiento espacial, generando conocimientos perdurables y significativos. Con esto los resultados del postest tuvieron excelentes resultados mostrando la apropiación de los conocimientos de los estudiantes y del manejo de conceptos del pensamiento espacial en todo sentido y puesta en práctica de los mismos.</p>	
<p>Motivación y disposición</p>	<p>En el pretest se evidenció cierto nivel de motivación por la realización de actividades nuevas y diversas en el área de matemáticas y la geometría, siendo para ellos una prueba diferente, más dinámica y que les daba apertura a nuevas estrategias para la enseñanza. Por lo que su disposición fue óptima, pero con un nivel de motivación mínimo.</p> <p>Por otra parte, el postest fue un instrumento que reflejó con los buenos resultados obtenidos en el grupo experimental no solo los buenos procesos educativos, sino también la motivación como elemento fuerte para tener estos excelentes resultados. No se puede desconocer que este elemento de motivación permite que los aprendizajes sean más eficaces y</p>	<p>Durante la primera parte de las actividades y proceso, la motivación era mínima, el trabajo realizado fue efectivo y favorable, los estudiantes mostraron compromiso por el cumplimiento de la actividad y en el proceso de aplicación del pretest. En el siguiente momento de la investigación, en el inicio de la implementación de la secuencia y el desarrollo de la secuencia, el trabajo desde la proyección, el trabajo individual y colaborativo desde los computadores los estudiantes mostraron una gran motivación, mucho entusiasmo, asumieron una postura y disposición de trabajo con dinámica, con mucha autonomía, con gran interés y esto a su vez lo reflejan en los resultados del postest, ya que la motivación es un elemento importante para aprendizajes</p>	<p>Se identifican las emociones positivas, la buena disposición y la motivación que adquirieron los estudiantes durante el desarrollo de la investigación y el desarrollo de las actividades. Además, queda claro como esta misma influye de sobremano en el desempeño adecuado de los estudiantes y como los impulsa a trabajar mejor cualquier tipo de actividad.</p>

	significativos, además de propiciar pensamiento crítico y autónomo.	significativos y sostenibles con mayor fundamento y desarrollo de competencias como las de pensamiento espacial con gran efectividad.	
Desarrollo de competencias pensamiento espacial (ubica, localiza, interpreta y representa)	<p>Con el pretest queda demostrado el poco desarrollo de competencias básicas en cuanto al pensamiento espacial que tenían los estudiantes. Revisando los resultados específicos los estudiantes manejaban competencias básicas de ubicación y localización de puntos y elementos dentro de un plano, pero todo ello desde un punto de vista práctico y basado en el plano proporcionado en el test. La habilidad de interpretación, de representación, de integrar estas habilidades para solucionar ejercicios más complejos no lograron desarrollarlas de forma correcta, tuvieron grandes dificultades.</p> <p>Desde el postest se evidenció como la secuencia didáctica mejoró las condiciones y desarrollo de competencias de forma integral, desde la ubicación, localización de puntos en el plano, pero también la interpelación de actividades y representación de las mismas en el plano cartesiano y la construcción de figuras. En todo momento</p>	<p>La secuencialidad de las actividades y el desarrollo de cada competencia dentro de la secuencia didáctica fue un total éxito, a medida que se iban desarrollando cada ejercicio y cada unidad los estudiantes iban mejorando y teniendo más habilidades.</p> <p>Las primeras competencias fueron rápidas de adquirir y desarrollar, puesto que los estudiantes tenían cierto nivel de conocimiento práctico, por lo que la habilidad de ubicación de puntos en el plano y de localización lograron aprenderlas para solucionar actividades y relacionar esas acciones con situaciones de la vida diaria, como lo son ubicarse en las calles, las direcciones para ubicarse, aprender a moverse de acuerdo a los puntos cardinales y demás elementos básicos de pensamiento espacial.</p> <p>Por otro lado, las competencias de interpretación y representación en el plano, fueron bastante complejas de desarrollar. Desde el primer momento se les dificultó a los</p>	Los estudiantes dan cuenta que se alcanzó un adecuado desarrollo de competencias matemáticas, de las habilidades que se pretendían generar desde un plano cartesiano, desde otro plano o habilidades inmersas en las actividades.

	<p>comprendieron las actividades e interiorizaron con mucha eficacia las competencias de pensamiento espacial, siendo de utilidad para la vida y con aprendizajes significativos para los estudiantes.</p>	<p>estudiantes por la poca habilidad de lectura, porque no lograban llevar a cabo una actividad bajo instrucción o donde se integrarán varias competencias y habilidades cognitivas para su solución. Al final, alcanzan cierto nivel de avance y la manipulación directa de las actividades en la secuencia didáctica y del software de GeoGebra permitieron desarrollarlas un poco más. Es vital los avances que se obtuvieron con estas actividades ya que eran las más aplicables en la vida diaria y lograron relacionarlas como podían y cuando podían apreciarlas en su contexto inmediato y en su vida a futuro.</p>	
<p>Integración de recursos tecnológicos y formación de habilidades tecnológicas</p>	<p>Desde el pretest se observó la falta de integración de TIC en el quehacer educativo y académico, pero también la falta o poco conocimiento de los estudiantes por estos recursos, por lo que escasamente reconocían este tipo de habilidades y mucho menos ponerlas en práctica en lo educativo y su vida diaria. De esta forma se observó que es muy poco los presaberes que los estudiantes tenían con respecto a esta categoría o aspecto. Esto dificultó desde el inicio la implementación de la secuencia didáctica.</p> <p>Por otro lado, el postest</p>	<p>La integración de recursos tecnológicos durante el proceso investigativo, en medio de las actividades pedagógicas y los procesos de enseñanza y aprendizaje, se puede destacar que son herramientas de una alta influencia e impacto en el desarrollo de competencias como las de pensamiento espacial, la manipulación directa de estos recursos permiten que los aprendizajes sean más autónomos y significativo puesto que interactúan no solo con la teoría, sino con la práctica, con sus compañeros y con sus mismos esquemas mentales para darles</p>	<p>Se observa muchas respuestas y comentarios positivos de parte de los estudiantes en cuanto a la potencialidad que tiene la integración de TIC y tecnologías educativas para los procesos de enseñanza y de aprendizaje, de un área determinado, del pensamiento espacial y geométrico, pero también de las habilidades de pensamiento como comprensión, interpretación, lectura crítica, trabajo autónomo y también las habilidades digitales y tecnológicas.</p>

	<p>muestra notoriamente como la integración de recursos tecnológicos en lo educativo y en la formación de pensamiento espacial/matemático, así como las estrategias aplicadas han generado habilidades tecnológicas en los estudiantes mismos, han permitido que se desarrollen competencias de mejor forma, de manera significativa las cuales aplican en la secuencia didáctica y las relacionan con situaciones de la vida cotidiana. A pesar de tener presaberes muy simples y pobres le fueron útiles para aprender sobre competencias matemáticas y tecnológicas.</p>	<p>solución a los ejercicios. Además, motivan e incitan mucho a los estudiantes a trabajar y aprender con mayor dinámica y entusiasmo. La buena disposición por aprender permea un proceso de aprendizaje integral y eficaz.</p> <p>Por otro lado, integrar las TIC y desarrollar actividades con recursos tecnológicos, ayuda a que los estudiantes aprendan habilidades tecnológicas, comprendan la importancia de utilizar las tecnologías responsablemente y esto a su vez cobra importancia porque la competencia tecnología la deben manejar en el mundo actual que día a día está más inmerso en una sociedad digital y global.</p>	
--	---	--	--

Nota. Descripción de la Triangulación de resultados. *Fuente.* Elaboración propia.

Conclusiones

El desarrollo y análisis de la influencia de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Leticia para el desarrollo del pensamiento espacial, ha logrado un sin número de beneficios no solo en el área de matemáticas, en el pensamiento espacial y la gestión académica de la misma, sino que ha determinado la integralidad y transversalidad que tiene esta disciplina y la enseñanza de las matemáticas con otras áreas del saber, y con situaciones de la vida diaria que puede tener cualquier estudiante a futuro. Se ha visto inmersa la importancia de la lectura interpretativa, la capacidad para seguir instrucciones y el desarrollo del pensamiento crítico, a la hora de desarrollar las diversas actividades y de igual manera, afrontar los diferentes desafíos y retos que los estudiantes puedan tener con relación a este tipo de competencias.

Al finalizar el proceso de investigación, se logra denotar que se dio cumplimiento a la pregunta planteada sobre ¿Cómo influye una secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba? Generando una ratificación de las hipótesis planteadas de como la implementación de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra si influye positivamente en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa objetivo, pero también, como las tecnologías pueden tener tal magnitud de transformación en el quehacer formativo, didáctico y pedagógico en el aula de clases.

El diseño estructural de una secuencia didáctica debe partir de un diagnóstico base, de una necesidad educativa y formativa puntual, que permita delimitar el campo de acción del mismo, para luego poder planificar de forma sistémica y jerárquica cada una de las actividades que la componen. En este caso al querer fortalecer el pensamiento espacial desde el eje de aprendizaje del plano cartesiano, el enfoque se centró en potenciar competencias de

localización, ubicación, interpretaciones, representación y resolución práctica dentro del mismo plano cartesiano (ofrecido por GeoGebra).

El nivel académico y de habilidades matemáticas y tecnológicas, demanda un grado de flexibilidad en la planeación de las actividades y de un orden que conlleve a que una fase o habilidad desarrollada me facilite la siguiente a trabajar, es decir, que exista una articulación entre ellas, permitiendo que los estudiantes avancen con mayor facilidad en la secuencia didáctica y que los aprendizajes adquiridos cobren relevancia y significado en su formación. Estas herramientas didácticas en conjunto con las tecnologías, deben ser mediadoras de los procesos educativos, deben propiciar en el estudiante el desarrollar un proceso autónomo, interactividad dominio y apropiación de las temáticas observadas en la clase en compañía del docente como guía o veedor. (Londoño, 2020)

En el proceso de implementación es fundamental marcar el paso de acuerdo a las habilidades a desarrollar, de la más simple a la más compleja, llevar un ritmo que los estudiantes puedan seguir y avanzar sin inconvenientes, pero también tener muy en cuenta el nivel de competencia de los estudiantes y el dominio tecnológico que presenten, lo cual puede ser un obstáculo, por lo que se recomienda guiar de forma detallada a los estudiantes para lograr objetivos directos (pensamiento matemático espacial) e indirectos (cultura y pensamiento tecnológico) con la secuencia didáctica.

Con relación a los resultados adquiridos en el Pretest, la media de resultados obtenidos en el grupo de control fue de un 54%, mientras que el grupo experimental estuvo por debajo con un 49%, los resultados fueron muy similares, ratificando la problemática inicialmente planteada del poco manejo y conocimiento que tienen los estudiantes con relación al pensamiento espacial y el plano cartesiano, sobre todo viniendo de clases magistrales y metodologías de enseñanza tradicionales, poco dinámicas e innovadoras. El grupo experimental muestra claramente la mayoría de preguntas (6) con puntajes muy bajos de respuestas correctas, fallando en preguntas teóricas y prácticas a la par; por otro lado, el grupo

de control solo evidencia una minoría de preguntas (3) con alto índice de respuestas incorrectas.

La secuencia de preguntas evidenciaba mayor complejidad en cuanto avanzaban los interrogantes, siendo las últimas preguntas en donde se obtuvieron resultados más bajos. La ubicación de puntos en el plano de manera simple dada una coordenada se les hace más fácil que localizar la coordenada, determinar localización dada una imagen o construir figuras bajo ciertas condiciones en el plano.

Los resultados obtenidos en la prueba Posttest, muestran un mejoramiento en la media de ambos grupos con respecto al Pretest. El grupo control tuvo un aumento mínimo hasta llegar a un 57% en su promedio, mientras que el grupo experimental obtuvo un aumento notorio pasando la barrera del 70%, lo que permite ver la gran influencia de la implementación de la secuencia didáctica. La mejoría de los conocimientos, de los aprendizajes y del desarrollo correcto de cada actividad se deben a la manipulación y dinamismo participativo que permite el software de GeoGebra por parte de los estudiantes, los cuales se vuelven más protagonistas en su proceso educativo y por ende los aprendizajes son significativos.

Al evaluar la influencia de la secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el fortalecimiento del pensamiento espacial de los estudiantes de grado quinto, se observó una mejora significativa en su comprensión y habilidades prácticas en el uso del plano cartesiano y la construcción de figuras geométricas, desde el manejo de conceptos y teoría, donde se observó el crecimiento en lenguaje técnico – matemático de la temática como tal, hasta la parte práctica.

En la aplicación y consecución de cada actividad directa de la secuencia didáctica, se obtuvieron aprendizajes significativos y que denotan perdurabilidad porque se maneja el concepto y la práctica o aplicación del mismo, se evidenció claramente como los estudiantes ampliaron sus esquemas mentales y formación de competencias. Fue notorio como inicialmente los estudiantes les costaba desarrollar algunas actividades debido a la falta de comprensión e

interpretación de los diferentes interrogantes o enunciados, se les hizo muy sencillo ubicar puntos y moverlos en el plano, bajo una instrucción con lenguaje coloquial.

Cuando fueron avanzando con las actividades interiorizaron conceptos y se apropiaron del lenguaje matemática lo que propicio mejor entendimiento, interpretación y resolución de los distintos ejercicios, teniendo como referencia las competencias de ubicación, localización y representación en el plano cartesiano, basándose en coordenadas, de igual forma, se relacionaron los conceptos de ubicación de puntos y formación de figuras planas, comprendiendo este eje temático, además de aplicarlos a la hora de darle solución a algunos ejercicios con movimientos básicos en el plano como lo son la traslación y la reflexión. Además, la secuencia forjó conocimientos y competencias con la manipulación de recursos tecnológicos y el software GeoGebra en los estudiantes directamente.

En conclusión, este proceso investigativo en principio, logró los objetivos propuestos desde el desarrollo y potenciación de competencias matemáticas dentro del pensamiento espacial, la resolución de problemas y la visualización espacial, pero también trascendió a otras áreas del saber, otras competencias y contextos diferentes al escolar, logrando destacar la relevancia de integrar tecnologías educativas en contextos educativos rurales. Estos entornos, caracterizados por limitaciones en el acceso a tecnologías avanzadas, enfrentan desafíos en la implementación de estrategias pedagógicas mediadas por recursos digitales (Vergara & Ortega, 2024).

Dándole una mirada integral a las secuencias didácticas, claramente no tendría vida y prestancia, si solo contiene actividades rígidas y planas, se hace vital incluir estrategias de aprendizaje dinámicas, llamativas, además de elementos para la enseñanza que sean innovadores e interactivos para la participación y atención de los estudiantes en todo el proceso, como lo son los videos didácticos, imágenes y gráficos para mejor comprensión de la temática y de igual manera actividades que promuevan la lúdica, el intercambio de información, el trabajo colaborativo, mejoran espacios y ambientes formativos, para que así los estudiantes

se diviertan desarrollando un trabajo y así aprendan de manera significativa y a largo plazo.

De esta forma se hace notorio que cuando se les permite a los estudiantes ser sujetos activos en su educación, cuando se les propicia un ambiente de aprendizaje óptimo y de su agrado, y cuando se utilizan estrategias y recursos que les causa curiosidad y deseo para aprender, su formación y adquisición de conocimientos se potencia, tiene mayor impacto y mejores resultados desde lo académico, ya que los estudiantes permanecen motivados e interesados tal como pasó en el transcurrir de las sesiones, en donde el desarrollo de actividades con los equipos de cómputo y el software de GeoGebra los motivó para trabajar, pero sus pocas destrezas con el portátil limitaron su eficacia al comienzo, sin embargo, a medida que manipulaban y aprendían a manejar el aplicativo participaban más y cumplían con las diversas actividades con mucho entusiasmo.

Los estudiantes y la comunidad educativa en general que participaron y tuvieron conocimiento del proyecto y actividad, comprendieron la valía y beneficios que tienen las TIC y las tecnologías en el colegio, en las aulas de clases y sus procesos de aprendizaje, quedando demostrado que el uso adecuado y pedagógico de estos recursos educativos tecnológicos potencian exponencialmente los buenos procesos de aprendizaje significativo e integrales en los estudiantes, y también transforman la perspectiva de la enseñanza de las matemáticas u otro área para los docentes. La influencia de este tipo de actividades que integran herramientas TIC y tecnológicas también contribuyen de sobremanera a desarrollar habilidades digitales, a mejorar el manejo de estos recursos y a ir creando no solo inmersión de tecnologías en las aulas, sino también una cultura digital que vea en ellas un medio para aprender y desarrollar habilidades integrales que permitan al estudiante y a la persona ser capaz de actuar y moverse en el mundo actual globalizado, cambiante y dinámico, que requiere individuos que puedan adaptarse y también transformar para bien su realidad personal y social.

Recomendaciones

Como recomendación es necesario dar continuidad a estos procesos investigativos en estudiantes de todos los grados con el objetivo de fortalecer las bases de la matemática enfocados en el aprendizaje de todas las temáticas que puedan minimizar falencias en el rendimiento académico y tener un impacto significativo en los resultados de las pruebas saber, logrando una mejora en la calidad educativa de la institución y de otras que deseen vincular esta investigación a sus prácticas curriculares para la innovación de la metodología de enseñanza.

De la misma forma es necesario que la institución mejore la infraestructura tecnológica puesto que con la llegada de las herramientas tecnológicas es necesario que los estudiantes y docentes realicen prácticas educativas que vinculen la innovación para impactar de una forma más importante los conocimientos de los estudiantes y que estos sean duraderos. Esta infraestructura puede realizarse en vincular de forma adecuada más equipos para que cada estudiante pueda tener acceso a un equipo de cómputo para la realización de actividades.

Así mismo se recomienda establecer cronogramas de capacitación al cuerpo docente para mejorar los procesos formativos de todos los estudiantes de la institución educativa y estrategias que permitan a los docentes identificar las necesidades particulares de los estudiantes y del grupo. Sumado a lo anterior, se recomienda la investigación del impacto de factores sociales y culturales en el aprendizaje de las matemáticas. Para finalizar se recomienda continuar realizando estudios longitudinales para el análisis del desarrollo de las habilidades matemáticas en el transcurso del tiempo, desde primeros años de análisis hasta la edad adulta.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, A. (2015). Metodología con el software GEOGEBRA para desarrollar la capacidad de comunicar y representa ideas matemáticas con funciones lineales. Tesis de grado. Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/3188>
- Aguirre, J & Martinez, J (2019). Técnicas de Machine Learning para la predicción de desempeño académico en el Desarrollo del espacio proyectivo del Pensamiento Espacial. *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*, 2(1), 1-19. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11451>
- Andrade, W., Brandão, J., & Santos, M. (2022). O sociointeracionismo de Vygotsky na aprendizagem das funções quadráticas: um estudo com a mediação do software geogebra. *TANGRAM - Revista De Educação Matemática*, 5(1), 60–86. <https://doi.org/10.30612/tangram.v5i1.11435>
- Araujo, D. (2020). Desarrollo del pensamiento métrico espacial a través de la implementación de un laboratorio de geometría interactivo. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015. <https://w.revistaespacios.com/a20v41n35/a20v41n35p14.pdf>
- Arias Valencia, M. M. (2013). La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación Y Educación En Enfermería*, 18(1). <https://doi.org/10.17533/udea.iee.16851>
- Auccahuallpa, R., Troya, R., & Rodríguez, D. (2022). Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. *IV Congreso Internacional De La Universidad Nacional De Educación*, 267-274. <https://congresos.unae.edu.ec/index.php/ivcongresointernacional/article/view/507>
- Avila, G. & Aray, C. (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 386–400.

<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>

Avilez, L. Durango, A., Meza, J., & Paternina, H (2021). Entorno virtual gamificado en Moodle y otros recursos educativos digitales para el fortalecimiento de la competencia comunicativa en el componente espacial-métrico en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa La Ye. Tesis de grado. Universidad de Cartagena

<http://dx.doi.org/10.57799/11227/1772>

Ausubel, D., Novak, J & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo, 1 (2), 53-106.

Balcázar, J. (2022). La aplicación del GeoGebra como herramienta tecnológica para mejorar el nivel de logro de la geometría, en los estudiantes del primer año de secundaria, de la institución Mater Purissima del distrito de San Juan de Lurigancho Lima-2021 .[Tesis de grado]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

<http://168.121.45.179/handle/20.500.11818/6715>

Bernate, J. A., & Fonseca, I. P. (2023). Impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación del siglo XXI: Revisión bibliométrica. Revista de ciencias sociales, 29(1), 227-242. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8822438>

Bonilla, K. L. (2022). El aprendizaje del pensamiento espacial enfocado en la localización en el espacio y la trayectoria de objetos en el plano cartesiano en grado quinto, mediante una secuencia didáctica en un ambiente presencial remoto. [Tesis de grado]. Institución Universitaria Antonio José Camacho. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/1421>

Botero, D, & Yepes, V. (2019). Eficacia del Diseño Universal de Aprendizaje para el fortalecimiento del pensamiento espacial y sistemas geométricos en estudiantes de primer grado/Effectiveness of the Universal Learning Design for the Strengthening of Space Thought and Geometric Systems in First Grade Students. Revista internacional de aprendizaje en ciencia, matemáticas y tecnología, 6(1), 21-27. DOI:

<https://doi.org/10.37467/gka-revedumat.v6.1879>

- Cahuas Orellana, J. (2019, diciembre 27). Dominio para diseñar instrumentos de colecta de datos y capacidad para elaborar la tesis de grado de maestría. *Balances* (Lima, Perú), 7(10), 25-32. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/181/161>
- Camillo, J. Cueva, F., & Vargas, I. (2020). Trabajo cooperativo y aprendizaje significativo en matemática en estudiantes universitarios de Lima. *Educ. Form.*, 5(3), e3079. <https://doi.org/10.25053/redufor.v5i15set/dez.3079>
- Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23), 213-234. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Cayachoa, I. , Álvarez, W, & Botia, M. (2020). El modelo TPACK como estrategia para integrar las TIC en el aula escolar a partir de la formación docente. *Revista Espacios*, 41(16). <https://es.revistaespacios.com/a20v41n16/a20v41n16p06.pdf>
- Chacón, F., Blaz., F. Gamboa, L., & Castro, W. (2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Cenas, F., Gamboa, L., Blaz, F. & Castro, W. (2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Cevallos, D. (2020). Implementación de GeoGebra basada en la resolución de problemas de perímetro y área. *Revista Docentes 2.0*, 9(1), 28–33. <https://doi.org/10.37843/rtd.v9i1.99>
- Cisneros, A. Guevara, A., Urdánigo, J. & Garcés, J. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. *Domino de las Ciencias*, 8(1), 1165-1185. DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2546>
- Coloma, M., Labanda, M., Michay, G., y Espinosa, W. (2020). Las Tics como herramienta

metodológica en matemática. Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015.

<https://revistaespacios.com/a20v41n11/a20v41n11p07.pdf>

Collazos, A., González, Y. & Monroy, M. (2023). Desarrollo del pensamiento geométrico a través de una secuencia didáctica apoyada con el uso de la herramienta GeoGebra. Revista Ciencia Latina, 7(1), 3433-3459.

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4664/7106>

Constitución política de Colombia. 1991. (Colombia). Constitución Política de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.

https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications.

Creswell, J. W. (2009). Third Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.

https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf

Dahal, N., Pant, B, Shrestha, I. & Manandhar, K. (2022). Use of GeoGebra in teaching and learning geometric transformation in school mathematics. Int. J. Interact. Mob. Technol., 16(8), 65-78.

Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Díaz Carreño, L. (2021). Fortalecimiento del Pensamiento Espacial y Geométrico en los Niños y Niñas de quinto Básica Primaria Mediante la Implementación de Guías Didácticas en el Colegio Integrado Llano Grande, Girón. [Tesis de Licenciatura, Universidad Libre de Colombia].

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19602/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Díaz, J. Ruiz, A. & Egüez, C. (2021). Impacto de las TIC: desafíos y oportunidades de la Educación Superior frente al COVID-19. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 113-134. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.448>
- Espinoza, E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 15(69), 171-180. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000400171&script=sci_arttext&lng=pt
- Galicia Alarcón, L., Balderrama Trápaga, J., y Edel Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 9(2), 42-53. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.993>
- Gallo, G., Cañas, A., & Campi, J. (2021). Aplicaciones de las TIC en la educación. *RECIAMUC*, 5(2), 45-56. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.\(2\).abril.2021.45-56](https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(2).abril.2021.45-56)
- Gañan, D. (2020). Diseño de un laboratorio virtual para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática mediante el uso del software GeoGebra. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, 104. 147-169. <http://www.sinewton.org/numeros>
- Garzón, D., & Medina, J. (2022). Fortalecimiento del pensamiento geométrico mediante secuencia didáctica en el modelo educativo Escuela Nueva. *Revista Criterios*, 29(2), 143-160. DOI: <https://doi.org/10.31948/rev.criterios/29.2-art9>
- Gellibert, S., Zapata, S., & Díaz, J. (2021). Las TIC en la educación superior durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Sinapsis*, 1(19). <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/sinapsis/article/view/405/802>
- Granados, C., & Padilla, I. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista científica*, (40), 118-132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137>
- Gómez, R. (2021). Desarrollo del pensamiento espacial a través de una secuencia didáctica

mediada por el software Cabrilog [Tesis de Maestría, Universidad de Cartagena].

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/13548/trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gómez, L., Muñoz, L & Londoño, D. (2019). Prácticas evaluativas en la escuela. Una ruta pedagógica hacia la construcción de aprendizajes significativos. *Aletheia. Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo*, 11(1), 37-68.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-03662019000100037&script=sci_arttext

Gómez, A. & Calderón, G. (2018). Principios básicos para una ruta de formación en la cualificación de los docentes en el diseño y aplicación de recursos educativos digitales. *El Ágora USB*, 18 (1), 236-244. <https://doi.org/10.21500/16578031.3454>

Gonzáles, E. (2022). Déficit en el pensamiento espacial y su repercusión en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de básica primaria colegio integrado la llana, Tibú – Norte de Santander. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería.*, 10(1), 29-42.

[https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/deficit en el pensamiento espacial y su repercusion en el aprend/2394](https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/deficit%20en%20el%20pensamiento%20espacial%20y%20su%20repercusion%20en%20el%20aprend/2394)

Gonzáles, J., Gallardo, M., & Chávez, M. (2020). Formulación de los objetivos específicos desde el alcance correlacional en trabajos de investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 237-247.

Gonzáles, J. & Aguilar, J. (2021). El derecho de defensa en el proceso inmediato por flagrancia delictiva en el Primer Juzgado de Investigación preparatoria de San Martín-Tarapoto, 2018. *Revista Científica Ratio Iure*, 1(2), 49-58. <http://hdl.handle.net/11458/3469>

González, L., Leal L., Moreno, M, & Siabato, M. (2021). Secuencia didáctica interactiva para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático orientado a la resolución de situaciones problema en estudiantes de grado quinto del Colegio Instituto Técnico Internacional. Tesis de grado. Universidad de Cartagena

<http://dx.doi.org/10.57799/11227/1882>

- González, S., & Día, M. (2022). Fortalecimiento del pensamiento espacial y sistemas geométricos a través de Geogebra en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa La cabaña. [Tesis de Maestría]. Universidad de Cartagena
https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15900/TGF_Sara%20Gonzalez_Martha%20Diaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, C. & Escobar, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud, 2(1 (enero-junio)), 75-79.
- Hernández, C., Arteaga, E. & Del Sol, J. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el GeoGebra en la enseñanza de la matemática. Conrado, 17(79), 7-14.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000200007&lng=es&tlng=es.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mcgraw-hill.
- Hesse-Biber, S. N. (2020). The Practice of Qualitative Research: Engaging Students in the Research Process (3rd ed.). SAGE Publications.
- Hosten, C. (2023). Implementación de la gamificación empleando el programa GeoGebra para el fortalecimiento del pensamiento espacial-geométrico en estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Cristóbal Colón en Montería, Córdoba. [Tesis de Maestría]. Universidad Católica de Pereira. <http://hdl.handle.net/10785/12529>
- Ibarra, O. (2020). ¿Qué es plantear el problema de investigación cuantitativa?. Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4, 8(15), 27-28.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES (2022). Resúmenes infográficos resultados 2022. Bogotá D.C: <https://www.icfes.gov.co/resumenes-infograficos-resultados-2022>.
- Ison, M., Arroyo, M. & Caligiore, M. (2023). Test de Atención Infantil: análisis de las características psicométricas y valores de referencia preliminares. Avances en

Psicología Latinoamericana, 41 (3), e11.

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.11903>

Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2024). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches.

http://61.2.46.60:8088/jspui/bitstream/123456789/2157/1/Research%20Design_%20Quantitative%2C%20Qualitative%2C%20Mixed%20Methods%2C%20Arts-Based%2C%20and%20Community-Based%20Participatory%20Research%20Approaches%20%28%20PDFDrive%20%29%20%281%29.pdf

Juspian, E. (2021). Contribución de las TIC al desarrollo del pensamiento espacial [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40455/ejuspianj.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Lasso, M. (2022). Desarrollo del pensamiento espacial en niños con déficit cognitivo. [Tesis de Licenciatura, Universidad del Valle].

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/964b1f15-2ae4-4344-b5b7-8228bba47fa1/content>

Londoño, J. (2020). El desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos: estrategias metodológicas en estudiantes de grado séptimo de la institución educativa. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78081>

López, O & Loaiza, M. (2018). El juego como secuencia didáctica para el fortalecimiento del desarrollo del pensamiento espacial en los niños y niñas de grado primero del Liceo Mixto Emperador de Cali – Valle. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10-27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). Estudios experimentales 2ª parte. Estudios cuasi-experimentales. *Int. J. Morphol.*, 33(1), 382-387.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v33n1/art60.pdf>
- Mármol, E, Hurtado, N y Cabarcas, V. (2021). Implementación de una secuencia didáctica mediada por la gamificación para fortalecer el aprendizaje de probabilidades en los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Sincerín. [Tesis de Maestría]. Universidad de Cartagena.
<http://dx.doi.org/10.57799/11227/1883>
- Martínez, D. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 9(17), 38-39 DOI:
<https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- Medina, E. (2010). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación, 3a ed. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 32 (2), 90-95. <https://www.redalyc.org/pdf/4575/457545095007.pdf>
- Medina , M. Á., Hurtado , D. R., Muñoz, J. P., Ochoa, D. O., & Izundegui, G. (2023). Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Mendoza, S. & Ávila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53.
- Ministerio de educación Nacional de Colombia. (2016). Plan Nacional Decenal De Educación 2016 – 2026. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Plan-Nacional-Decenal-de-Educacion-2016-2026/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1994). Ley General de Educación (Ley 115 de 1994). <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-85920.html>
- Molano, C. (2019). La visualización en el pensamiento espacial a partir del cálculo de volúmenes. Tesis de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2993>

Monterroza, S. (2021). GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: una oportunidad de innovación en la práctica educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4388-4405. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.627

Mora, J (2020). GeoGebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamakuna*, (14), 70–81.

<https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/349>

Munévar, P. (2015). Análisis del sistema de tutoría virtual de los programas de posgrado en la escuela de ciencias de la educación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. Repositorio Académico de la Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/44078?show=full>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE. (2019). Resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA).

https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf.

Oviedo, Heidi Celina, & Campo-Arias, Adalberto. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009&lng=en&tlng=es

Pacheco, E., Juárez, E., & Flores, E. (2022). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza de la localización en el plano cartesiano. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 7, 1-20.

<https://www.revistaiime.org/index.php/IIME/article/view/143/78>

Paiba, S., Fajardo, A., Bernal, S, Cortés, Y., & Quiroga, N. (2020). La Enseñanza para la Comprensión (EpC): ruta para dinamizar los procesos de comprensión lectora en la Escuela Normal Superior de Ubaté. *Infancias imágenes*, 19(1).

<http://revistas.udistrital.edu.co:8080/index.php/infancias/article/view/13873>

- Parrales, V. (2021). Las TIC y la educación en los tiempos de pandemia. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(6), 104-117.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590488>
- Plaza, P, & Moncayo, C (2022). GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de Matemática. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 7(8), 2608-2631.
<https://doi.org/10.23857/pc.v7i8>
- Prieto, J. (2022). Fortalecimiento del concepto de los números enteros, a través del plano cartesiano y la herramienta GeoGebra, en los estudiantes del grado 6° y 7° Del Centro Educativo Rio Duda Del Municipio De Mesetas -Meta. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/53067>
- Puyol, J., Rivadeneira, J., Intriago, H., & Benavides, N. (2022). Desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del preuniversitario. Alfa Publicaciones, 4(1), 206-220.
<https://alfapublicaciones.com/index.php/alfapublicaciones/article/view/190/563>
- Quero Virla, M., (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. Telos, 12(2), 248-252.
<https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>
- Quimis, M., Soledispa G., Maldonado, K., & Tóala, F. (2021). Impacto de las TIC en la educación superior en el ecuador. UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria, 5(1), 113-120.
<https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/238/425>
- Quiroz, A. & Turbay, F. (2021). Las TIC's como teoría y herramienta transversal en la educación. Perspectivas y realidades. Polo del Conocimiento, 6(1).
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2130/4242#>
- Quispe, E. (2022). Influencia del software educativo Geogebra en la enseñanza aprendizaje de la Geometría Analítica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la I.E Dos de Mayo de la ciudad de Caraz, 2021. [Tesis de Bachiller]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10144>

- Reyes, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 1-16.
https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Rodríguez, D. (2021). Incidencia del pensamiento espacial y visual en la enseñanza aprendizaje de la geometría en grado tercero [Tesis de Maestría, Universidad Antonio Nariño].
http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6145/2/2022_DianaKatherineRodriguez.pdf
- Rodríguez, A., & Arias, A. (2022). Modelos didácticos en matemáticas: relación e influencia en el rendimiento académico. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 26(1), 281-302.
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/16948>
- Rodríguez, V. (2014). La formación situada y los principios pedagógicos de la planificación: la secuencia didáctica. *Ra Ximhai*, 10 (5), 445-456.
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46132134027.pdf>
- Rodríguez, W. (2021). Orientación de secuencias didácticas por medio de videos tutoriales, para fortalecer el razonamiento matemático desde el pensamiento espacial como estrategia del aprendizaje significativo en los estudiantes del grado quinto de una escuela rural [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga].
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12712/2021_Tesis_William_Alexander_Rodriguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Salgado, C., Navarro J., Genes, N., & Ramo, S. (2016). Implementación de una secuencia didáctica mediada con TIC como estrategia para la enseñanza de las transformaciones en el plano cartesiano en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Dolores Garrido de González de Cereté. [Tesis de Maestría en Recurso Digitales]. Universidad de Cartagena. <http://dx.doi.org/10.57799/11227/1601>
- Sánchez., & Borja, A (2022). Geogebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las

Matemáticas. Dominio De Las Ciencias, 8(2), 33–52.

<https://doi.org/10.23857/dc.v8i2.2737>

Santos, L. (2021). GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: una oportunidad de innovación en la práctica educativa. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 5(4), 4388-4405. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/627/825>

Sotomontes, P., Bernal, A., & González, A. (2019). Estrategias medidas por TIC para desarrollar el pensamiento espacial y los sistemas geométricos. *Revista internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemática y Tecnología*, 6(1), 21-27. <https://www.vocesyrealidadeseducativas.com/volumen/articulo%208.pdf>

Valdés, E., Medina J., & Martínez, J. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Revista Conrado*, 15(70), 102-108. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000500102&script=sci_arttext&tlng=pt

Wilde, J. (2022). Aprendizaje significativo y comprensión del concepto función: un estudio con estudiantes de Licenciatura de Matemáticas y Física en la Universidad de Antioquia. Tesis de grado. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/137447>

Williner, B., Favieri, A., & Scorzo, R. (2020). Clasificación de tareas con software. Propuesta usando la aplicación GeoGebra para dispositivos móviles en carreras de ingeniería. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 16(59), 293-309. <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/144>

Yair Calle-Álvarez, G., & Vargas-Franco, C. V. (2022). Estilos de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico en la básica primaria. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(2). <http://hdl.handle.net/10567/3413>

Vergara, A., & Ortega, C. (2024). Percepciones Sobre la Educación en La Mojana: un Análisis Socioespacial desde el Mundo Vivido en Sincelejito. *Ciencia Latina Revista Científica*

Multidisciplinar, 8(1), 1718-1743. <https://doi.org/10.378>

Apéndices

Apéndice A Formato Pretest

PRETEST
ESTUDIANTES quintos
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LETICIA, MONTERÍA – CÓRDOBA

Objetivo: Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial.

¿Qué es un plano cartesiano?

El plano cartesiano está formado por un **eje horizontal** (eje de las abscisas o eje X) y un **eje vertical** (eje de las ordenadas o eje Y). En él puedes ubicar puntos utilizando coordenadas. Los ejes del plano cartesiano son rectas numéricas, por lo tanto, están marcadas con números.

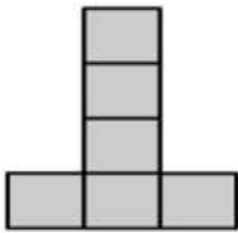
Siempre al escribir o nombrar las coordenadas de un punto debes considerar primero la coordenada en el eje X y luego la coordenada en el eje Y.

Responda las preguntas de la 1 a la 3 marcando la respuesta correcta

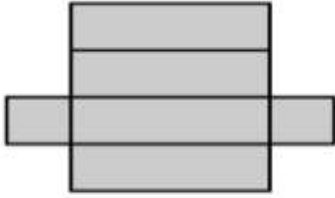
1. La rama de las Matemáticas en la que se desarrolla con mayor frecuencia el concepto de plano cartesiano es
 - a. La Estadística
 - b. El Álgebra
 - c. La Aritmética
 - d. La Geometría
2. El Plano Cartesiano puede ser utilizado para
 - a. Ubicación en el espacio
 - b. Recolectar datos estadísticos
 - c. Realizar operaciones matemáticas
 - d. Planear cartas
3. ¿Cuántos cuadrantes tiene el plano cartesiano?
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
4. Replica la imagen presentada en la cuadrícula





7. Observa y selecciona las figuras puedes construir.


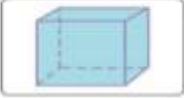

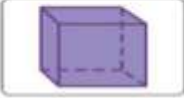
a.



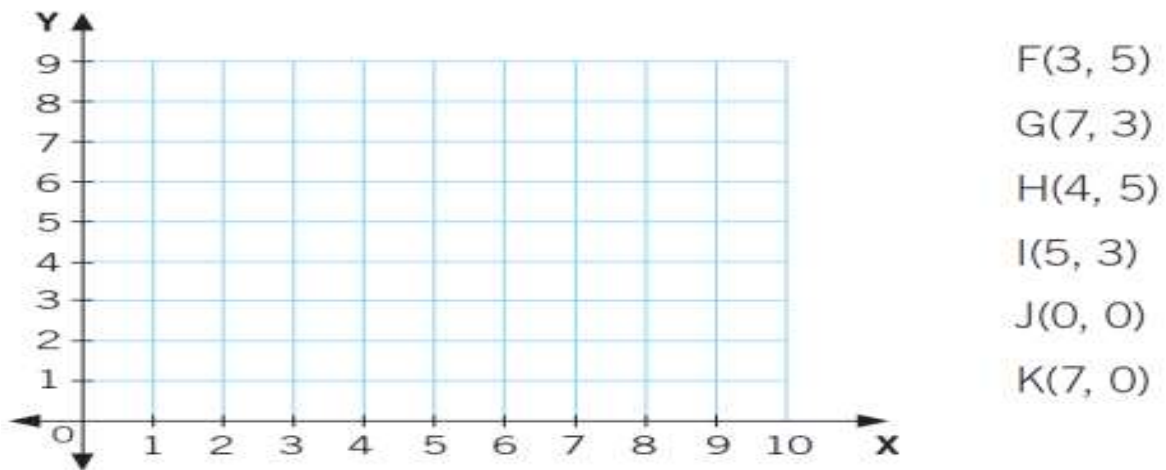
b.



1.   3. 1.   3.

2.   4. 2.   4.

8. Ubica en el plano cartesiano, los siguientes pares ordenados.



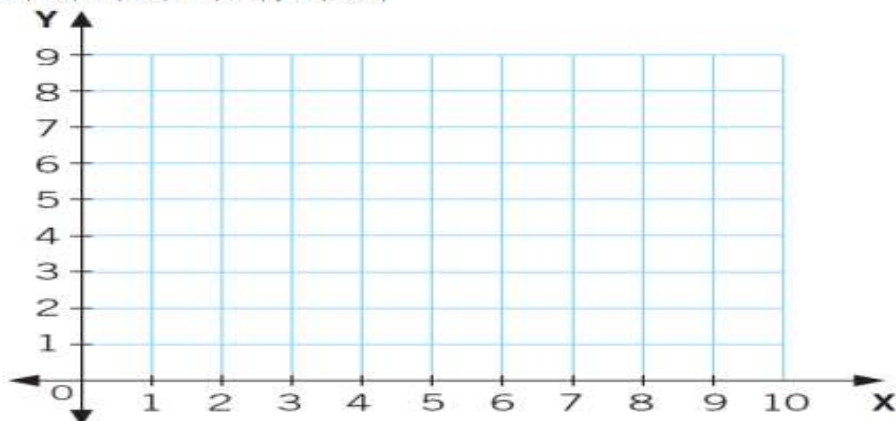
9. Ubica los siguientes puntos en un plano cartesiano. Luego, únelos para formar una figura cerrada

Figura 1: A (0, 0), B (2, 1) y D (1, 4)

Figura 2: C (3, 10), E (3, 6), F (5, 6) y G (5, 10)

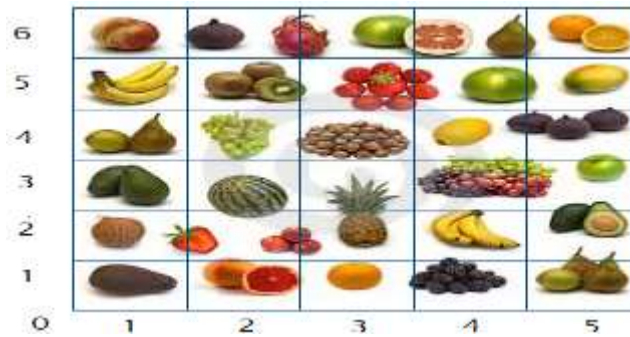
Figura 3: H (5, 4), I (5, 0) y J (8, 2)

Figura 4: K (7, 9), L (6, 6), M (9, 6) y N (10, 9)

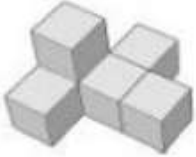
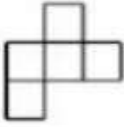
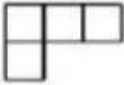
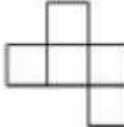
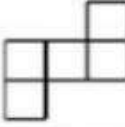
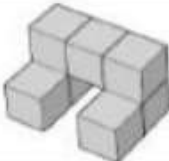
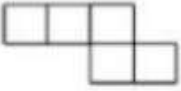


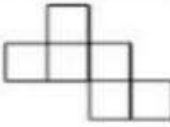
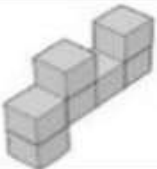

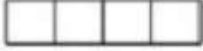
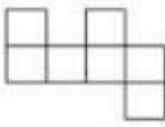



10. Escriba el nombre de la fruta según coordenadas

- a. (1,5):
- b. (4,4):
- c. (3,2):

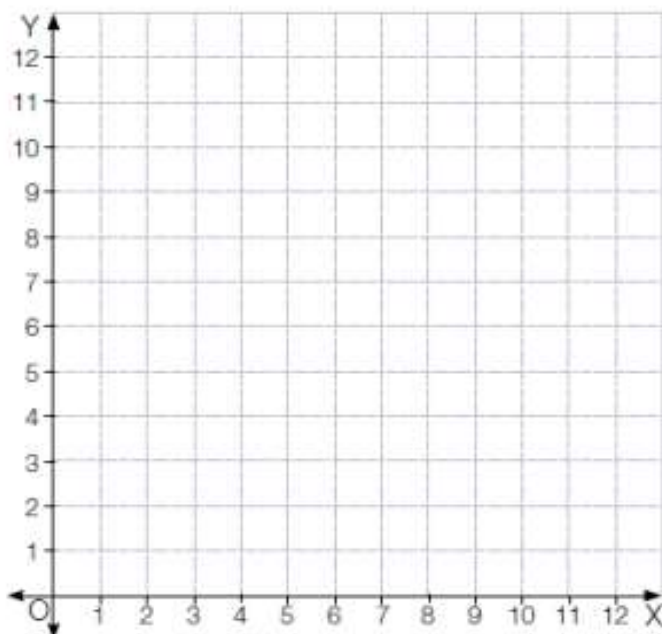


5. Observe las gráficas, y diga cuál de las figuras es su correspondiente:

				
	a	b	c	d
				
	a	b	c	d
				
	a	b	c	d

6. Ubica los puntos en el siguiente plano cartesiano según sus coordenadas

Punto	A	B	C	D	E	F
Coordenadas	(0, 3)	(10, 0)	(1, 1)	(3, 0)	(0, 11)	(5, 2)



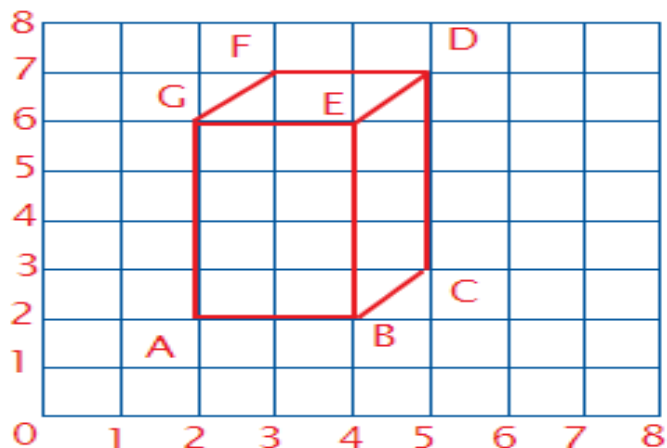
7. Escriba las coordenadas

G =

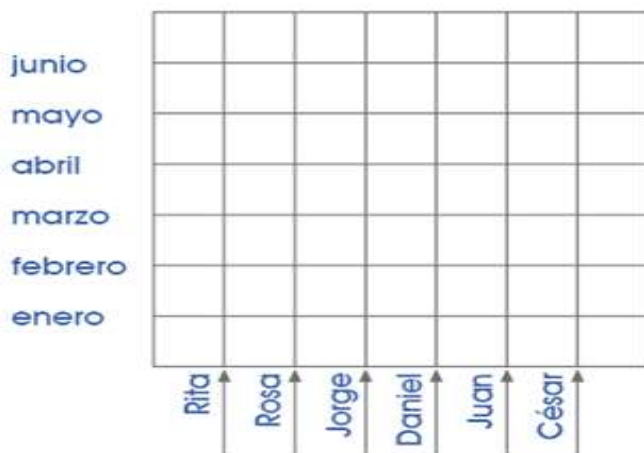
E =

F =

B =



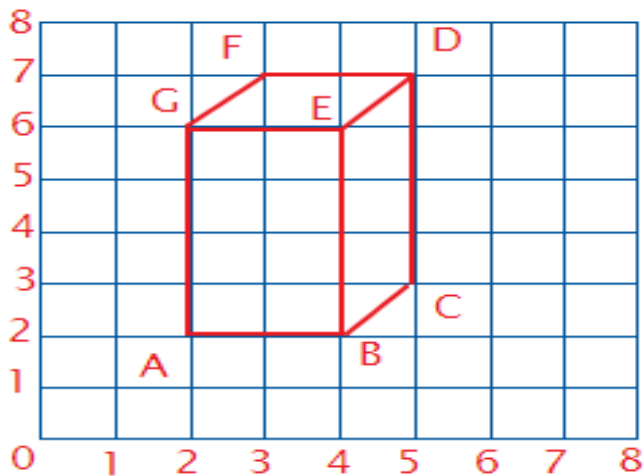
8. Marca con un punto los meses de cumpleaños.



- a) Rita nació en mayo.
- b) Rosa nació en junio.
- c) Jorge nació en enero.

- d) Daniel nació en abril.
- e) Juan nació en mayo.
- f) César nació en febrero.

9. Escriba el punto ubicado



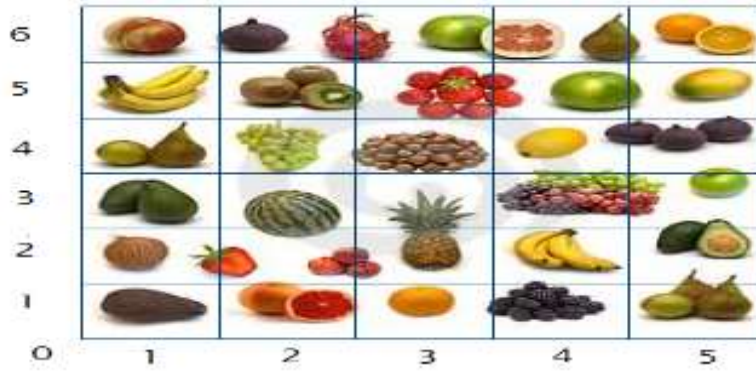
(2, 2) =

(5, 7) =

(5, 3) =

10. Escribe las coordenadas de las siguientes frutas

- a. Coco:
- b. sandía:
- c. naranja:
- d. Banano:



Apéndice C *Formato Encuesta de satisfacción*

Validar el efecto de la secuencia didáctica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial de los estudiantes del grado quinto

POSTEST		
ESTUDIANTES quinto		
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LETICIA, MONTERÍA – CÓRDOBA		
La siguiente encuesta cuenta con diez preguntas relacionadas con los factores que influyen en la asertividad en la institución. Selecciona una sola opción de respuesta para cada pregunta.		
N°.	Ítems	Respuesta
1	En el plantel educativo se hace uso de medios tecnológicos para fomentar la importancia de la ubicación espacial y plano cartesiano.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
2	Los docentes promocionan herramientas tecnológicas como medios para mejorar los procesos de comunicación entre los estudiantes.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
3	Durante el desarrollo de la secuencia didáctica se promovió el uso de la tecnología.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
4	La aplicación de aplicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial contribuye a mejorar los niveles de motivación.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
5	La secuencia didáctica le permitió interactuar con las TIC en pro del fortalecimiento del pensamiento espacial.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
6	Interactuar con GeoGebra permite comprender la importancia de desarrollar el pensamiento espacial.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
7	La secuencia didáctica le brindo información suficiente para comprender la importancia de la ubicación espacial y plano cartesiano.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
8	Por medio de GeoGebra se incentiva a la participación activa y al trabajo en equipo	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
9	Por medio de las TIC se contribuye a la mejorar de los niveles académicos en áreas como matemáticas.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces
10	Las tecnologías promueven el estudio de temáticas como la ubicación espacial y plano cartesiano dentro del aula.	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A veces

Apéndice D Validación y juicio de expertos

FORMATO DE JUICIO DE EXPERTOS VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS "Formato Pretest"

<p align="center">"Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"</p> <p>Respetado experto, agradezco su colaboración en la revisión y validación de instrumento. A continuación, usted encontrará una serie de preguntas que tiene por objeto, Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial, como parte de proyecto Maestría en Educación. Sus respuestas serán confidenciales y se tratarán según las normativas vigentes para la investigación.</p>
<p>Datos del evaluador experto (marque con una cruz la opción correcta):</p> <p>Título profesional y Posgradual:</p> <p>Posgrado: <input type="radio"/> Especialización <input checked="" type="radio"/> Maestría <input type="radio"/> Doctorado <input type="radio"/> Pos Doctorado</p> <p>Formación profesional: Lic. En Matemáticas – Universidad de Sucre Máster en Enseñanza de las Matemáticas – Universidad Nacional Phd Universidad Nacional del Rosario de Argentina</p> <p>Experiencia docente Experiencia docente de básica primaria y básica secundaria. Docente tutor del "Programa Todos a Aprender" del MEN. Docente Catedrático Universidad de Sucre – Corporación Educativa del Caribe CECAR.</p>
<p>DATOS ACERCA DEL PROYECTO</p>
<p>Título "Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"</p>
<p>Objetivo Proyecto Diseñar una estrategia pedagógica mediada por GeoGebra que impacte en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado 5° de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.</p>
<p>Objetivo del instrumento Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial.</p>
<p>INFORMACIÓN ACERCA DEL JUICIO DE EXPERTOS</p>
<p>Objetivo Del Juicio De Expertos Revisión de contenidos de la entrevista semiestructurada herramienta seleccionada para recopilar la información de las variables del estudio y dar cumplimiento a los objetivos propuestos. El proceso de evaluación se llevará a cabo, considerando los siguientes criterios: suficiencia de las preguntas, Calidad, Coherencia, Relevancia, Lenguaje adecuado y Validez.</p>

Juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. Avances En Medición, 6,27-36

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Suficiencia de las preguntas: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta (Galicia, et al, 2017)

Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas (Galicia, et al, 2017).

Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo así mismo, cuando se mantiene una misma línea de investigación y se asocia con aquello que resulta entendible a partir de la lógica (Galicia, et al, 2017).

Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido (Galicia, et al, 2017).

Lenguaje adecuado: se considera lenguaje adecuado a la claridad de expresarse y la capacidad de ilustrar lo que se dice de tal forma que resulte más evidente considerar las experiencias, aportaciones y actitudes del proceso que ha llevado el individuo (Ramírez, 2012)

Validez: En el proceso de validez se ponen en juego una serie de opiniones argumentadas por parte de los expertos, se pueden identificar las debilidades y fortalezas del instrumento donde permitirá un análisis profundo por parte del investigador que dará lugar a la toma de decisiones (Galicia, et al, 2017).

Jose Bautista

Validado por:

C.C. 1100625107

Correo electrónico: jl_bautista09@hotmail.com

4 de mayo de 2024

Fecha de evaluación

PREGUNTAS DE VALORACION GENERAL

Marque con una cruz la opción que considere.

◆ **Nivel de experticia del evaluador**

En una escala de 1 a 10, indique en qué medida ¿Usted se considera experto en el tema que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 indicador de máxima experticia?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

◆ **Índice de percepción global de la encuesta**

En una escala de 1 a 10, indique de forma general ¿Qué tan adecuado le pareció el material del instrumento que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 de máxima adecuación?

Suficiencia en la pregunta

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Claridad

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Coherencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Relevancia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Lenguaje adecuado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

◆ Índice de percepción individual de las preguntas del present

A continuación, encerramos una matriz en donde se relacionan las preguntas que conforman la entrevista semiestructurada. De este modo, agradeceremos las sugerencias que desde su experiencia y óptica profesional puedan aportar a mejoras de las preguntas del profes e impulsar en la calidad de la investigación.

FICHA DE LA ENTREVISTA

PREGUNTA	REFERENCIA		CLARIDAD		COHERENCIA		RELEVANCIA		LINGÜÍSTICAMENTE ADECUADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Pregunta 1	X		X		X		X		X		Es oportuna para determinar si los estudiantes identifican las ramas y pensamientos de las matemáticas, en este caso la que hace énfasis al pensamiento espacial.
Pregunta 2	X		X		X		X		X		Esta pregunta en conjunto con la 1, permiten reconocer si los estudiantes manejan nociones básicas sobre plano cartesiano y pensamiento espacial, de cara al desarrollo de la secuencia didáctica.
Pregunta 3	X		X		X		X		X		Esta pregunta en conjunto con la 2, permiten reconocer si los estudiantes manejan nociones básicas sobre plano cartesiano y pensamiento espacial, de cara al desarrollo de la secuencia didáctica.
Pregunta 4	X		X		X		X		X		Actividad pertinente para el manejo de cuadrícula como primer plano de trabajo, conocer el manejo de estos conceptos, permitirá abordar los planos cartesianos.
Pregunta 5	X		X		X		X		X		Ejercicio 5 y 6 hacen énfasis en la competencia de localización y ubicación de coordenadas. Conocimiento que se debe tener conociendo los planos cartesianos.
Pregunta 6	X		X		X		X		X		Ejercicio 5 y 6 hacen énfasis en la competencia de localización y ubicación de coordenadas. Conocimiento que se debe tener conociendo los planos cartesianos.
Pregunta 7	X		X		X		X		X		Séptima pregunta evalúa el desarrollo y formación de figura tensada como eje central el plano de las Figuras.
Pregunta 8	X		X		X		X		X		Actividad propia para evaluar la ubicación de puntos y coordenadas en

Ámbito de expertos: Una aproximación a su utilización, Avances En Matemática, 6,27-36

**FORMATO DE JUICIO DE EXPERTOS
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
"Formato Pretest"**

"Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"

Respetado experto, agradezco su colaboración en la revisión y validación de instrumento. A continuación, usted encontrará una serie de preguntas que tiene por objeto, identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial, como parte de proyecto Maestría en Educación. Sus respuestas serán confidenciales y se tratarán según las normativas vigentes para la investigación.

Datos del evaluador experto (marque con una cruz la opción correcta):

Título profesional y Posgradual:

Posgrado:

Especialización Maestría Doctorado Pos Doctorado

Formación profesional:

Lic. En Matemáticas – Universidad de Sucre

Máster en Enseñanza de las Matemáticas – Universidad Nacional

Phd en Educación-especialidad enseñanza y currículo - Caribbean University de Puerto Rico.

Experiencia docente

Experiencia docente de básica primaria y básica secundaria.

Docente Catedrático Universidad de Sucre

DATOS ACERCA DEL PROYECTO

Título

"Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"

Objetivo Proyecto

Diseñar una estrategia pedagógica mediada por GeoGebra que impacte en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado 5° de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.

Objetivo del instrumento

Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial.

INFORMACIÓN ACERCA DEL JUICIO DE EXPERTOS

Objetivo Del Juicio De Expertos

Revisión de contenidos de la entrevista semiestructurada herramienta seleccionada para recopilar la información de las variables del estudio y dar cumplimiento a los objetivos propuestos. El proceso de evaluación se llevará a cabo, considerando los siguientes criterios: suficiencia de las preguntas, Calidad, Coherencia, Relevancia, Lenguaje adecuado y Validez.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Suficiencia de las preguntas: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta (Galicia, et al, 2017).

Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas (Galicia, et al, 2017).

Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo así mismo, cuando se mantiene una misma línea de investigación y se asocia con aquello que resulta entendible a partir de la lógica (Galicia, et al, 2017).

Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido (Galicia, et al, 2017).

Lenguaje adecuado: se considera lenguaje adecuado a la claridad de expresarse y la capacidad de ilustrar lo que se dice de tal forma que resulte más evidente considerar las experiencias, aportaciones y actitudes del proceso que ha llevado el individuo (Ramírez, 2012).

Validez: En el proceso de validez se ponen en juego una serie de opiniones argumentadas por parte de los expertos, se pueden identificar las debilidades y fortalezas del instrumento donde permitirá un análisis profundo por parte del investigador que dará lugar a la toma de decisiones (Galicia, et al, 2017).


Validado por:
C.C. 1102829082

4 de mayo de 2024
Fecha de evaluación

Correo electrónico: Chicamedranodaniel@gmail.com

PREGUNTAS DE VALORACION GENERAL

Marque con una cruz la opción que considere.

◆ **Nivel de experticia del evaluador**

En una escala de 1 a 10, indique en qué medida ¿Usted se considera experto en el tema que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 indicador de máxima experticia?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

◆ **Índice de percepción global de la encuesta**

En una escala de 1 a 10, indique de forma general ¿Qué tan adecuado le pareció el material del instrumento que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 de máxima adecuación?

Suficiencia en la pregunta

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Claridad

1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Coherencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Relevancia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Lenguaje adecuado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

◆ **Índice de percepciones individual de las preguntas del present**

A continuación, encontrar un matriz en donde se relacionan las preguntas que conforman la entrevista semiestructurada. De esta modo, agradeceremos las sugerencias que desde su experiencia y dignidad profesional puedan aportar a mejora de las preguntas del pretest e impactar en la calidad de la investigación.

FICHA DE LA ENTREVISTA

PREGUNTA	SUFICIENCIA		CLARIDAD		CORTESÍA		RELEVANCIA		LEVANTAR ADECUADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Programa 1	X		X		X		X		X		Pregunta importante para reconocer en el estudiante la diferenciación del pensamiento geométrico en las matemáticas.
Programa 2	X		X		X		X		X		Es conocimiento básico en la utilización del plano cartesiano.
Programa 3	X		X		X		X		X		Pregunta técnica que permite tener conocimiento general sobre el plano cartesiano a futuro, aunque por el nivel o grado no es tan relevante.
Programa 4	X		X		X		X		X		Permite reconocer la habilidad para ubicarse en plano, cuadrícula y espacio.
Programa 5	X		X		X		X		X		Mide habilidad básica para ubicar coordenadas de puntos en el plano (competencia básica del plano cartesiano).
Programa 6	X		X		X		X		X		Mide habilidad básica para ubicar coordenadas de puntos en el plano (competencia básica del plano cartesiano).
Programa 7	X		X		X		X		X		Utilización de plano y formas que permiten la construcción de figuras.
Programa 8	X		X		X		X		X		Ejercicio básico de conocimiento sobre plano cartesiano, ubicación de puntos basados en coordenadas en plano cartesiano.
Programa 9	X		X		X		X		X		Pregunta importante que construye la ubicación de puntos y liberación de líneas basadas en la unión de los mismos. Refuerzo de una competencia.
Programa 10	X		X		X		X		X		Pregunta básica para observar cómo una coordenada una imagen u objeto en el plano.

OBSERVACIONES GENERALES DEL INSTRUMENTO
<p>El instrumento de evaluación para el pretest cumple con el objetivo de servir como elemento de medición de conocimientos y competencias básicas que deben tener los estudiantes del grado con relación a los conceptos de plano cartesiano.</p> <p>Se evalúa pensamiento matemático del tema, estructura de los planos cartesianos, ubicación de puntos en el plano, reconocimiento de puntos dada su coordenada, determinación de coordenadas de acuerdo a un punto u objeto y hasta la construcción de figuras en un plano o de acuerdo a su plano bidimensional.</p> <p>De esta forma, podemos expresar que el instrumento cumple con los requisitos para evaluar pre saberes y habilidades básicas sobre el plano cartesiano y el pensamiento espacial.</p>

APLICABLE	X
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES	
NO APLICABLE	

**FORMATO DE JUICIO DE EXPERTOS
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
"Formato Postest"**

<p>"Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"</p>
<p>Respetado experto, agradezco su colaboración en la revisión y validación de instrumento. A continuación, usted encontrará una serie de preguntas que tiene por objeto, Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial, como parte de proyecto Maestría en Educación. Sus respuestas serán confidenciales y se tratarán según las normativas vigentes para la investigación.</p>
<p>Datos del evaluador experto (marque con una cruz la opción correcta):</p> <p>Título profesional y Posgradual:</p> <p>Posgrado: <input type="radio"/> Especialización <input checked="" type="radio"/> Maestría <input type="radio"/> Doctorado <input type="radio"/> Pos Doctorado</p> <p>Formación profesional: Lic. En Matemáticas – Universidad de Sucre Máster en Enseñanza de las Matemáticas – Universidad Nacional Phd en Educación-especialidad enseñanza y currículo - Caribbean University de Puerto Rico.</p> <p>Experiencia docente Experiencia docente de básica primara y básica secundaria. Docente Catedrático Universidad de Sucre.</p>
<p>DATOS ACERCA DEL PROYECTO</p>
<p>Título "Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"</p>
<p>Objetivo Proyecto Diseñar una estrategia pedagógica mediada por GeoGebra que impacte en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado 5° de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.</p>
<p>Objetivo del instrumento Validar el efecto de la estrategia pedagógica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial de los estudiantes del grado quinto.</p>
<p>INFORMACIÓN ACERCA DEL JUICIO DE EXPERTOS</p>
<p>Objetivo Del Juicio De Expertos Revisión de contenidos de la entrevista semiestructurada herramienta seleccionada para recopilar la información de las variables del estudio y dar cumplimiento a los objetivos propuestos. El proceso de evaluación se llevará a cabo, considerando los siguientes criterios: suficiencia de las preguntas, Calidad, Coherencia, Relevancia, Lenguaje adecuado y Validez.</p>

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Suficiencia de las preguntas: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta (Galicia, et al, 2017).

Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas (Galicia, et al, 2017).

Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo así mismo, cuando se mantiene una misma línea de investigación y se asocia con aquello que resulta entendible a partir de la lógica (Galicia, et al, 2017).

Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido (Galicia, et al, 2017).

Lenguaje adecuado: se considera lenguaje adecuado a la claridad de expresarse y la capacidad de ilustrar lo que se dice de tal forma que resulte más evidente considerar las experiencias, aportaciones y actitudes del proceso que ha llevado el individuo (Ramírez, 2012).

Validez: En el proceso de validez se ponen en juego una serie de opiniones argumentadas por parte de los expertos, se pueden identificar las debilidades y fortalezas del instrumento donde permitirá un análisis profundo por parte del investigador que dará lugar a la toma de decisiones (Galicia, et al, 2017).


Validado por:
C.C. 1102829082

4 de mayo de 2024

Fecha de evaluación

Correo electrónico: Chicamedranodaniel@gmail.com

PREGUNTAS DE VALORACION GENERAL

Marque con una cruz la opción que considere.

◆ **Nivel de experticia del evaluador**

En una escala de 1 a 10, indique en qué medida ¿Usted se considera experto en el tema que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 indicador de máxima experticia?

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	X
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	----	---

◆ **Índice de percepción global de la encuesta**

En una escala de 1 a 10, indique de forma general ¿Qué tan adecuado le pareció el material del instrumento que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 de máxima adecuación?

Suficiencia en la pregunta

1		2		3		4		5		6		7		8		9	X	10	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	----	--

Claridad

1		2		3		4		5		6		7		8		9	X	10	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	----	--

Coherencia

1		2		3		4		5		6		7		8		9	X	10	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	----	--

Relevancia

1		2		3		4		5		6		7		8		9	X	10	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	----	--

Lenguaje adecuado

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	X
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	----	---

◆ Índice de percepción individual de las preguntas del posttest

A continuación, encontramos una matriz en donde se relacionan las preguntas que conforman la entrevista semiestructurada. De este modo, agruparemos las sugerencias que desde su experiencia y ejercicio profesional puedan aportar a mejoras de las preguntas del posttest e impactar en la calidad de la investigación.

FICHA DE LA ENTREVISTA

PREGUNTA	SUFICIENCIA		CLARIDAD		COMPRENSIÓN		RELEVANCIA		LINGÜAJE ADECUADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Programa 1	X		X		X		X		X		Pregunta interesante para evaluar el conocimiento sobre la estructura y conformación de un plano cartésiano en su totalidad.
Programa 2	X		X		X		X		X		Pregunta importante para evaluar formalmente la estructura de una coordenada dado el orden de sus ejes.
Programa 3	X		X		X		X		X		Permite evaluar el nombre matemáticamente hablando de cada uno de los ejes del plano cartésiano.
Programa 4	X		X		X		X		X		Esta actividad es pertinente para el manejo del plano y el espacio, para la ubicación de los puntos y figuras.
Programa 5	X		X		X		X		X		Actividad importante a la hora de la formación de figuras tridimensionales, del manejo de las mismas figuras geométricas relacionadas con en el espacio y el plano para su orientación.
Programa 6	X		X		X		X		X		Actividad que evidencia el manejo de los conceptos básicos de la ubicación de puntos dado el punto y la coordenada en un plano cartésiano.
Programa 7	X		X		X		X		X		Esta actividad permite la localización de puntos y coordenadas (habilidad de localización).
Programa 8	X		X		X		X		X		Este punto permite ubicar puntos en el plano (ejes de meses/nombres) de acuerdo a instrucciones, sin ser un plano cartesiano común.
Programa 9	X		X		X		X		X		Actividad inversa al ejercicio 7, en esta buscará el punto utilizando la coordenada. También permite la localización de los mismos.
Programa 10	X		X		X		X		X		Esta actividad es buena para fortalecer la escritura y ubicación de coordenadas.

**FORMATO DE JUICIO DE EXPERTOS
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
"Formato Postest"**

"Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"

Respetado experto, agradezco su colaboración en la revisión y validación de instrumento. A continuación, usted encontrará una serie de preguntas que tiene por objeto, identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes del grado quinto sobre el pensamiento espacial, como parte de proyecto Maestría en Educación. Sus respuestas serán confidenciales y se tratarán según las normativas vigentes para la investigación.

Datos del evaluador experto (marque con una cruz la opción correcta):

Título profesional y Posgradual:

Posgrado:

Especialización Maestría Doctorado Pos Doctorado

Formación profesional:

Lic. En Matemáticas – Universidad de Sucre

Máster en Enseñanza de las Matemáticas – Universidad Nacional

Phd Universidad Nacional del Rosario de Argentina

Experiencia docente

Experiencia docente de básica primaria y básica secundaria.

Docente tutor del "Programa Todos a Aprender" del MEN.

Docente Catedrático Universidad de Sucre – Corporación Educativa del Caribe CECAR

DATOS ACERCA DEL PROYECTO

Título

"Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes del grado quinto"

Objetivo Proyecto

Diseñar una estrategia pedagógica mediada por GeoGebra que impacte en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial en los estudiantes del grado 5° de la Institución Educativa Leticia, Montería – Córdoba.

Objetivo del instrumento

Validar el efecto de la estrategia pedagógica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial de los estudiantes del grado quinto.

INFORMACIÓN ACERCA DEL JUICIO DE EXPERTOS

Objetivo Del Juicio De Expertos

Revisión de contenidos de la entrevista semiestructurada herramienta seleccionada para recopilar la información de las variables del estudio y dar cumplimiento a los objetivos propuestos. El proceso de evaluación se llevará a cabo, considerando los siguientes criterios: suficiencia de las preguntas, Calidad, Coherencia, Relevancia, Lenguaje adecuado y Validez.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Suficiencia de las preguntas: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta (Galicia, et al, 2017).

Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas (Galicia, et al, 2017).

Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo así mismo, cuando se mantiene una misma línea de investigación y se asocia con aquello que resulta entendible a partir de la lógica (Galicia, et al, 2017).

Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido (Galicia, et al, 2017).

Lenguaje adecuado: se considera lenguaje adecuado a la claridad de expresarse y la capacidad de ilustrar lo que se dice de tal forma que resulte más evidente considerar las experiencias, aportaciones y actitudes del proceso que ha llevado el individuo (Ramírez, 2012).

Validez: En el proceso de validez se ponen en juego una serie de opiniones argumentadas por parte de los expertos, se pueden identificar las debilidades y fortalezas del instrumento donde permitirá un análisis profundo por parte del investigador que dará lugar a la toma de decisiones (Galicia, et al, 2017).

Jose Bautista

Validado por:

C.C. 1100625107

Correo electrónico: jl_bautista09@hotmail.com

4 de mayo de 2024

Fecha de evaluación

PREGUNTAS DE VALORACION GENERAL

Marque con una cruz la opción que considere.

❖ **Nivel de experticia del evaluador**

En una escala de 1 a 10, indique en qué medida ¿Usted se considera experto en el tema que acaba de evaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 indicador de máxima experticia?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

❖ **Índice de percepción global de la encuesta**

En una escala de 1 a 10, indique de forma general ¿Qué tan adecuado le pareció el material del instrumento que acaba de avaluar, siendo 1 indicador de mínima y 10 de máxima adecuación?

Suficiencia en la pregunta

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Claridad

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Coherencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Relevancia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Lenguaje adecuado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

◆ **Índice de percepción individual de las preguntas del postest**

A continuación, encontrará una matriz en donde se relacionan las preguntas que conforman la entrevista semiestructurada. De este modo, agradecemos las sugerencias que desde su experiencia y ejercicio mejoran de las preguntas del postest e impactar en la calidad de la investigación.

FICHA DE LA ENTREVISTA

PREGUNTA	SUFICIENCIA		CLARIDAD		COHERENCIA		RELEVANCIA		LEGIBILIDAD/ADAPTADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Pregunta 1	X		X		X		X		X		Las preguntas de tipo teórico permiten evaluar la recepción de conocimientos por parte de los estudiantes y el manejo de los mismos en cuanto al plano carceliano. Es crucial manejar lenguaje matemático. Fortalecer esta parte es importante también además de la parte pocoeficiente.
Pregunta 2	X		X		X		X		X		Las preguntas de tipo teórico permiten evaluar la recepción de conocimientos por parte de los estudiantes y el manejo de los mismos en cuanto al plano carceliano. Es crucial manejar lenguaje matemático. Fortalecer esta parte es importante también además de la parte pocoeficiente.
Pregunta 3	X		X		X		X		X		Las preguntas de tipo teórico permiten evaluar la recepción de conocimientos por parte de los estudiantes y el manejo de los mismos en cuanto al plano carceliano. Es crucial manejar lenguaje matemático. Fortalecer esta parte es importante también además de la parte pocoeficiente.
Pregunta 4	X		X		X		X		X		La actividad de replicar la imagen o figura en cuadrícula, da entrada al trabajo del plano carceliano. Es importante evaluar debido a que forma parte del proceso.
Pregunta 5	X		X		X		X		X		La importancia de manejar el espacio y los sistemas geométricos para la construcción de figuras de manera general o dentro de un plano carceliano. Es una actividad importante en los test, evalúa la competencia para la ubicación
Pregunta 6	X		X		X		X		X		

Pregunta 7	X		X		X		X		X											de coordenadas en un plano cartesiano según sus coordenadas.
Pregunta 8	X		X		X		X		X											Trabajo de la pregunta 7 y 10, permite ubicar coordenadas (localización de puntos) dados sobre un plano, resuelta importante porque es una de las habilidades básicas a desarrollar con el trabajo realizado.
Pregunta 9	X		X		X		X		X											El ejercicio también permite la ubicación o marcación de puntos dadas coordenadas, en este caso un plano diferente, con ejes con meses y nombres. Aquí se ve la aplicación de conceptos en otro tipo de campo de acción.
Pregunta 10	X		X		X		X		X											Es una actividad importante en los test, evalúa la competencia para la ubicación de coordenadas en un plano cartesiano según sus coordenadas. Pero esta actividad es más sencilla porque los puntos están ubicados dentro de una figura.
																				Trabajo de la pregunta 7 y 10, permite ubicar coordenadas (localización de puntos) dados sobre un plano, resuelta importante porque es una de las habilidades básicas a desarrollar con el trabajo realizado.

OBSERVACIONES GENERALES DEL INSTRUMENTO	
<p>El instrumento cumple con lo solicitado y permite el objetivo de analizar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes luego de la aplicación de la secuencia didáctica. Tiene un lenguaje claro, entendible, permite que los estudiantes puedan desarrollar cada actividad.</p> <p>El instrumento evalúa y evidencia el trabajo con el pensamiento espacial, con los conocimientos sobre el plano cartesiano y las habilidades para ubicar, localizar, interpretar, construir figuras, entre otros, por lo que hay coherencia entre lo trabajado, investigado y evaluado.</p>	

APLICABLE	<input checked="" type="checkbox"/>
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES	<input type="checkbox"/>
NO APLICABLE	<input type="checkbox"/>

Apéndice E Alfa de Cronbach en EXCEL

ENCUESTADOS	ITEMS										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E1	5	1	1	4	1	4	3	4	4	2	29
E2	1	5	1	1	3	1	1	3	1	3	20
E3	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	15
E4	5	1	1	3	3	1	3	3	1	2	23
E5	1	5	1	3	3	1	3	3	1	3	24
E6	5	5	2	5	5	4	2	1	2	4	35
E7	5	5	1	3	1	4	3	4	1	4	31
E8	5	1	2	5	4	3	3	5	4	3	35
E9	1	1	1	3	1	3	1	1	1	3	16
E10	1	1	2	1	2	2	3	1	1	1	15
E11	5	5	1	1	2	3	3	1	1	1	23
E12	5	1	2	4	1	3	1	4	3	3	27
E13	1	5	1	3	3	2	1	1	1	3	21
E14	1	1	1	1	1	3	3	3	1	2	17
E15	1	1	2	3	3	3	1	1	1	1	17
E16	5	5	2	4	5	5	2	5	2	5	40
E17	1	5	1	1	1	1	3	1	1	2	17
E18	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3	16
E19	5	5	1	2	2	5	5	5	3	4	37
E20	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11
E21	1	1	2	3	1	3	1	1	1	1	15
E22	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	18

VARIANZA	3,8678	3,8678	0,2169	1,6860	1,6942	1,6054	1,1405	2,3326	0,9752	1,3409	
SUMATORIA DE VARIANZAS	18,7273										
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS	66,7851										
$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$											
α :	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario										0,80
k:	Número de ítems del instrumento										10,0000
$\sum_{i=1}^k S_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems										18,7273
S_T^2 :	Varianza total del instrumento.										66,7851
NIVEL DE CONFIABILIDAD		Confiabilidad: Buena									

ENCUESTADOS	ITEMS										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E1	3	3	1	4	2	4	3	5	4	5	34
E2	3	3	3	2	1	4	3	4	4	4	31
E3	3	1	1	4	2	1	2	3	3	4	24
E4	3	3	3	4	5	5	4	5	2	2	36
E5	3	3	1	2	1	3	3	3	3	3	25
E6	1	1	1	4	2	3	2	3	4	3	24
E7	3	3	3	4	5	4	4	4	4	1	35
E8	3	3	1	1	2	3	3	2	1	1	20
E9	3	3	1	3	4	2	4	5	4	4	33
E10	1	1	1	3	2	3	2	3	3	3	22
E11	3	1	3	4	2	5	4	5	5	4	36
E12	3	3	1	1	4	4	3	1	1	3	24
E13	3	1	3	4	2	1	3	1	1	1	20
E14	3	3	3	4	3	3	5	5	4	5	38
E15	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	24
E16	3	1	3	1	1	3	1	3	4	3	23
E17	1	3	1	4	3	5	4	4	4	4	33
E18	3	1	1	3	2	4	1	2	1	3	21
E19	3	3	3	4	5	5	5	5	4	5	42
E20	3	3	3	2	4	3	4	5	4	4	35
E21	1	1	1	3	2	1	2	3	3	3	20
E22	3	3	1	3	3	4	4	5	4	4	34

VARIANZA	0,7025	0,9256	0,9669	1,3161	1,5620	1,4897	1,2087	1,6963	1,4215	1,3802	
SUMATORIA DE VARIANZAS	12,6694										
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS	46,0579										
$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$											
α :	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario										0,805
k:	Número de ítems del instrumento										10,0000
$\sum_{i=1}^k S_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems										12,6694
S_T^2 :	Varianza total del instrumento.										46,0579
NIVEL DE CONFIABILIDAD		Confiabilidad: Buena									

ENCUESTADOS	ITEMS										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E9	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	25
E10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E11	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28
E12	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	27
E13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
E21	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	26
E22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30

VARIANZA	0,1488	0,1488	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0826	0,0000	0,0826	0,0826
SUMATORIA DE VARIANZAS	0,5455									
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS	2,0496									

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

α :	Coficiente de confiabilidad del cuestionario	0,8
k:	Número de ítems del instrumento	10,0000
$\sum_{i=1}^k S_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems.	0,5455
S_T^2 :	Varianza total del instrumento.	2,0496

NIVEL DE CONFIABILIDAD	Confiabilidad: Buena
-------------------------------	-----------------------------