

**INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA
EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO**

Javier Hernández Igirio

Marta Peñalver Pérez



Universidad de la Costa CUC

Barranquilla-Colombia

INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA

**INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA
EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO**

Javier Hernández Igirio

Marta Peñalver Pérez

Proyecto de Investigación presentado como requisito para optar al Título de:

Magister En Educación

Asesor de Tesis:

Mg. Carlos Alejandro Carreño

Universidad de la Costa CUC

Postgrado Barranquilla-Colombia

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A Dios, por darnos sabiduría y permitirnos culminar este trabajo.

A nuestras Familias por su apoyo incondicional, por su paciencia, comprensión y darnos fortalezas para no desmayar.

A nuestros Hijos por ser nuestros motores más fieles y confiables, y así mismo por concedernos el tiempo que debemos dedicarles como padres para realizarnos profesionalmente.

Javier Hernández y Marta Peñalver

Agradecimientos

A nuestro padre creador por ser nuestra guía y hacer posible realizar la investigación y contribuir al mejoramiento académico de los estudiantes.

A la Gobernación del Magdalena por patrocinar nuestros estudios de Maestría para el mejoramiento de la educación en el Departamento

Al Doctor Edgardo Sánchez por ser parte activa en los procesos de la maestría y servir de enlace con la secretaria de Educación y contribuir a la calidad de la educación en el Departamento.

A nuestro director de tesis MGS. Carlos Carreño por su apoyo, orientación y compromiso en la realización de esta investigación.

A la Institución Educativa San José De Pueblo Viejo por su colaboración y permitirnos realizar esta investigación con los estudiantes de 9 grado.

A los docentes, directores, coordinadores y estudiantes de las distintas instituciones educativas que participaron en la aplicación de la prueba piloto para la validación de los instrumentos.

Resumen

Esta investigación analiza la incidencia que presenta el software de geometría dinámica Geogebra como estrategia didáctica en el pensamiento geométrico en estudiantes de noveno grado de una institución estatal, Departamento del Magdalena, Municipio de Pueblo Viejo. La metodología está enmarcada bajo un enfoque cuantitativo, diseño cuasi-experimental y alcance explicativo; la muestra fue de 33 estudiantes 16 correspondientes al grupo control y 17 al grupo experimental. Para ellos se implementó un test con preguntas de selección múltiple, que evalúa las tres competencias que se desarrollan en el pensamiento geométrico. Los resultados obtenidos evidencian que el promedio de los estudiantes que aprenden con en este tipo de estrategia es mayor cuando se compara con el promedio de los estudiantes que aprenden con de lápiz y papel en el grupo control.

Palabras Claves: *Software de geometría, didáctica, Geogebra*

Abstract

This research analyzes the incidence of Geogebra dynamic geometry software as a didactic strategy in geometric thinking in ninth grade students of a state institution, Magdalena Department, Municipality of Pueblo Viejo. The methodology is framed under a quantitative approach, quasi-experimental design and explanatory scope; the sample was 33 students 16 corresponding to the control group and 17 to the experimental group. For them, a test with multiple-choice questions was implemented, which evaluates the three competences that are developed in geometric thinking. The results obtained show that the average of students who learn with this type of strategy is higher when compared to the average of students who learn with pencil and paper in the control group.

Keywords: *Geometry software, didactics, Geogebra*

Contenido

Listado de Tablas.....	10
Listado de figuras.....	11
Listado de Anexos.....	12
Introducción	13
Capítulo I Planteamiento del Problema	15
1.1 Formulación del Problema	15
1.2 Pregunta Problema	19
1.3 Formulación de Hipótesis.....	20
1.4. Objetivos	21
1.4.1 Objetivo General	21
1.4.2 Objetivos Específicos.....	21
1.5 Justificación.....	22
Capítulo II Marco Referencial	28
2.1 Antecedentes de investigación	28
2.2 Marco Teórico.....	34
2.2.1 El Pensamiento Lógico y el Pensamiento Matemático	34
2.2.2 Pensamiento Numérico y Sistemas de Numeración	35
2.2.3 Pensamiento Espacial y los Sistemas Geométricos	36
2.2.4 Sistemas Geométricos.....	37
2.2.5 Pensamiento Métrico y Sistemas Métrico o de Medidas.....	37
2.2.6 Pensamiento Variaciones y los Sistemas Algebraicos y Analíticos	37
2.2.7 Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos	38
2.2.8 Importancia de los efectos de la tecnología multimedia.....	39
2.2.9 Geometría	39
2.2.10 Software Geogebra	41
2.2.12 Uso pedagógico de las Tic en el aula	42
Capítulo III. Metodológica.....	44
3.1 Paradigma de Investigación	44
3.2 Tipo de Investigación	45

3.3 Alcance de la Investigación.....	45
3.4 Diseño de la Investigación	45
3.5 Población Y Muestra.....	46
3.6 Procedimiento de la Investigación	47
3.6.1 Fase 1	47
3.6.2 Fase 2.....	48
3.6.3 Fase 3.....	49
3.7 Operacionalización de Variables.....	50
3.8 Control de variables	51
3.9 Instrumento.....	51
3.10 Técnica del instrumento	54
Capítulo IV Resultado de la Investigación	57
4.1 Resultados Pre Test.....	57
4.2 Resultados Pos Test.....	61
4.3 Resultados Pos Test - Inferencial.....	67
5. Discusión.....	71
6. Conclusión	75
7. Recomendaciones	77
8. Referentes	78
9. Anexos	82

Lista de Tablas

Tabla 1. *Operacionalización de Variables*.....50

Tabla 2. *Control de variables*.....51

Tabla 3. *Instrumento*.....52

Tabla 4. *Intervención*.....53

Tabla 5. *Resultados descriptivos grupo Control*.....59

Tabla 6. *Resultados descriptivos grupo Experimental*.....60

Tabla 7. *Resultados descriptivos grupo Control*.....65

Tabla 8. *Resultados descriptivos grupo Experimental*.....65

Tabla 9. *Resultados de Pruebas paramétricas grupo Control*.....67

Tabla 10. *Resultados de Pruebas paramétricas grupo Experimental*67

Tabla 11. *Resultados de igualdad de varianza muestras independientes*.....68

Tabla 12. *Resultados prueba de diferencia de medias muestras independientes*.....69

Tabla 13. *Resultados prueba de diferencia de medianas muestras independientes*.....70

Lista de Figuras

Figura 1. Resultados totales Pres Test.....57

Figura 2. Resultados por competencia Pre Test.....59

Figura 3. Resultados Pos Test.....62

Figura 4. Resultados Pre Test vs Pos Test.....63

Figura 5. Resultados por competencia Pos Test.....64

Listado de Anexos

Anexo 1. Carta de permiso.....82

Anexo 2. Consentimiento informado a padres.....84

Anexo 3. Protocolo de clase.....86

Anexo 4. Control de asistencia.....90

Anexo 5. Evidencias fotográficas.....91

Anexo 6. Cronograma de actividades.....96

Anexo 7. Informe de juicio por expertos97

Anexo 8. Instrumento.....106

Introducción

La investigación aborda un problema relacionado con las dificultades en matemáticas y específicamente en el nivel del pensamiento geométrico de los estudiantes de grado noveno de una institución educativa de Pueblo Viejo en el departamento del Magdalena, país Colombia. Para hacer un seguimiento a la problemática observada, se tuvo en cuenta aspectos relevantes desde la mirada general hasta lo más específico.

En este sentido, a nivel de Colombia se tuvo en cuenta los resultados en la prueba PISA en matemáticas 2006, 2009, 2012, 2015; los del Departamento del Magdalena en esta área y los de la Institución objeto de estudio PRUEBA SABER 2014, 2015, 2016 regulado por el Instituto Colombiano para la evaluación de la Educación (ICFES) a través de la herramienta índice sintético de calidad (ISCE), el cual mide y muestra en porcentajes los rendimientos obtenidos. En este informe se evidencia una taza alta de estudiantes en desempeño mínimo e insuficiente tanto a nivel departamental como en la misma institución, quedando en evidencia que los estudiantes no responden la prueba de forma acertada a las competencias ICFES. Ahora bien, en cumplimiento del objeto de estudio, el trabajo se desarrollara a partir de los siguientes acápite:

En el Capítulo I, se mostrará el desarrollo del planteamiento del problema, del cual surge la sistematización de la problemática que permitirá establecer los objetivos del estudio, posteriormente se esboza la justificación del estudio, demostrando la relevancia y pertinencia de su realización. Luego se revelan los objetivos del presente trabajo de grado que se constituyen en el general, quien tiene la tarea de expresar el curso de la investigación, y en los específicos quienes permitirán realizar por medio de un proceso sistemático, en cumplimiento de lo mencionado el presente estudio tiene por objetivo, analizar la Incidencia del software Geogebra

como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de 9º de educación básica secundaria.

El Capítulo II, evidencia la estructura del marco referencial que se compone de los antecedentes es decir el desarrollo de la Incidencia del Software Geogebra desde su historia hasta los años recientes, como segundo elemento encontramos la fundamentación teórica de la investigación, desplegando conceptual y teóricamente las variables de estudio.

En el Capítulo III, se aborda el marco metodológico establecido, a consideración de los investigadores, como el más adecuado para el desarrollo del presente trabajo de grado. Teniendo en cuenta lo precedente, la estructura metodología se encuentra constituida por la definición del enfoque, tipo, método, diseño del estudio; asimismo, se presentan las fuentes primarias y secundarias el instrumento y la técnica para la recolección y análisis de la información.

El Capítulo IV, dará a conocer los resultados adquiridos por medio de la aplicación de los pasos metodológicos establecidos con anterioridad, que permitieron alcanzar el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos a través de fuentes documentales llámense libros, revistas especializadas, normatividad jurídica colombiana, entre otras herramientas.

Finalmente el Capítulo V, expresa las conclusiones surgidas a partir de lo esbozado por los resultados de la investigación en el cumplimiento de los objetivos trazados. Adicionalmente presenta las recomendaciones sugeridas para futuras investigaciones y los anexos correspondientes.

Capítulo I Planteamiento del Problema

1.1 Formulación del Problema

Elevar la calidad educativa en Colombia es uno de los grandes retos del gobierno Nacional dado que, organismos internacionales como la OCDE, que es la Organización para el desarrollo económico que asesora a países para el mejoramiento de las políticas públicas, económicas, sociales y ambientales; ha hecho recomendaciones en materia de educación por los bajos resultados obtenidos en comparación con otros países basados específicamente en los resultados obtenidos de los estudiantes de educación media de algunas instituciones educativas al aplicarles la prueba a través del Programa para la evaluación Internacional de estudiantes (PISA por su sigla en inglés Programme for International Student Assessment) en la que se orienta la visión más completa de las competencias matemáticas desarrolladas en la escuela con atención no solo a lo que los estudiantes saben en Matemáticas, sino en lo que pueden hacer con lo que saben.

Esta prueba fue aplicada en Colombia por primera vez en el año 2006 a estudiantes de 15 años del grado 11 en el que Colombia compitió con 56 países más entre ellos 5 latinoamericanos, esta prueba le permite a Colombia conocer el nivel de desempeño comparado con otros estudiantes de la región y el mundo. En este año el énfasis de la prueba fue en Ciencias, sin embargo se evaluó también matemática en el que se obtuvo un puntaje de 370 en la media OCDE

En el año 2009 Se obtuvo un resultado de 381 en la prueba PISA con diferencia al media puntaje OCDE que se encontraba en 494; esto muestra el bajo rendimiento en matemática de los estudiantes.

Para el año 2012 el resultado de la prueba ubica a Colombia con un rendimiento no favorable por debajo de la media OCDE con una puntuación de 376, donde se evidencia en el (Nivel 5 a 6) una cuota de alumnos en un porcentaje del 0.3% con rendimiento altos en matemática contra un resultado mayoritario de alumnos en rendimiento bajo que se ubican en el (Nivel 2-3) con un porcentaje del 73.8% (OCDE, 2012).

Más adelante, en año 2015 el estudio PISA se centró en evaluar sobre ciencias dejando las matemáticas como área secundaria, sin embargo el estudio muestra un leve incremento en los resultados obtenidos con un puntaje de la media PISA de 390, y una tendencia de la media en la nota promedio en tres años de **5**; ubicando un porcentaje de 1.2% de estudiantes nivel excelente (5 o 6) en al menos una asignatura (ciencias, Lectura, Matemáticas) y un porcentaje del 38.2% con estudiantes de bajo rendimiento por debajo del nivel 2 en las tres asignaturas promediadas.

Al mirar los resultados en el área de matemáticas en el Departamento del Magdalena para el año 2015, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) proporciona dentro su herramienta índice sintético de calidad (ISCE) que mide en porcentajes los rendimientos obtenidos; se observa que en una escala de medición estandarizada de 100 a 500 para el grado tercero (3°) de educación básica primaria, un puntaje de 279 en comparación con el puntaje general de Colombia que estuvo en 332; dicho resultado evidencia que el rendimiento no es satisfactorio y que los bajos rendimientos académicos en esta área se vienen presentando desde los primeros grados; en el nivel escolar de quinto (5°) se obtuvo un puntaje de 263 en diferencia con el del país que es de 318; en relación a los resultados para este grado se mantiene un bajo nivel de rendimiento; para el grado noveno (9°) el puntaje fue de 250 frente al nacional que es 298, para el año 2016 los resultados obtenidos, no fueron los esperados, muestra un decrecimiento en el

desempeño de los estudiantes con un valorativo de 227, al compararlos con el año inmediatamente anterior el informe muestra de acuerdo al porcentaje de estudiantes evaluados que un 71% de los estudiantes obtuvieron desempeño insuficiente, el 29% alcanzo el nivel mínimo, y 0% para el nivel satisfactorio y avanzado; esto muestra que en el Magdalena los estudiantes no responden la prueba de forma acertada a las competencias que evalúa el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y que se hace necesario investigar desde el interior de las escuelas y trabajar en equipo para revertir los bajos resultados; por último el resultado de la educación media en una escala de 1 a 100 se obtuvo un puntaje de 44 en comparación con 51 para el país. De forma general se entiende que los rendimientos académicos que presentan los alumnos muestran una dificultad en encontrar un equilibrio entre lo que los estudiantes aprenden y lo que se les está evaluando.

En este sentido, se reconoce que la prueba saber se aplica cada año en todas las instituciones educativas y se encuentra articulada con los estándares básicos de competencias MEN, 2006. Y los Derechos Básicos de Aprendizajes MEN 2015. Donde se establecen los conocimientos o competencias mínimas que debe adquirir los educandos a su paso por cada grado de su educación escolar en áreas fundamentales, aquí se puede resaltar que se privilegia los conocimientos en lenguaje y matemática como áreas fundamentales, en el caso de las matemáticas el estudiante debe estar en capacidad de integrar tres aspectos;

- El conocimiento matemático (conceptos y procedimientos)
- La comunicación (lectura y escritura del lenguaje matemático) y
- Las situaciones problema (de sentido matemático)

En relación al ISCE (2015) en el que se detalla de forma explicativa el rendimiento académico de la institución objeto de estudio I. E. D. SAN JOSE DE PUEBLO VIEJO, Pueblo Viejo, los resultados alcanzados en el área de matemáticas no son alentadores, al observar y comparar los resultados entre los años 2014 y 2015 de la prueba saber para el grado 9º, en primera instancia se pudo observar que el 2014 el desempeño (valores en escala de 100 a 500) en la institución fue de 193 lo cual estuvo lejos de igualar a la media nacional que fue de 295, se puede interpretar también que la mayoría de los estudiantes se ubicaron en el nivel insuficiente dentro de un porcentaje del 78%; mientras que el 21% se ubicó en nivel mínimo y sólo el 1% obtuvo un nivel satisfactorio. Los resultados de la prueba saber aplicada en el año 2015 muestra un pequeño incremento con respecto a los obtenidos en el 2014 el desempeño de (valores en escala de 100 a 500) en la institución fue de 212 en diferencia al puntaje que referencia el nacional que fue de 298, se puede decir que la mayoría de los estudiantes se encuentran ubicados en el nivel insuficiente dentro de un porcentaje del 66%; mientras que el 33% se encuentra en nivel mínimo y sólo el 1% obtuvo un nivel satisfactorio (ISCE,2014). Aunque los resultados en el 2015 muestra un avance no muy significativo; el 99% de los estudiantes durante los dos años comparados, se mantuvieron en niveles Insuficiente – mínimo y solo un 1% se ubicó en nivel satisfactorio.

Una razón para entender esta problemática es la planteada por Delgado & Pochulo (2006, Citado por Torres & Racedo 2014) quienes dicen que algunos docentes dan prioridad a la enseñanza de las matemáticas en otras áreas como (aritmética, algebra, trigonometría y calculo) y van desplazando los contenidos de la geometría lo que implica en varios casos la exclusión de estos temas o se trabaja de forma superficial.

Y es que en los Estándares Básicos de competencias Matemáticas MEN (2006) se afirma:

“Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (p.49).

Mota, Oliveira & Henriques (2016) en su investigación mostraron que el uso de las tic en el aula ayuda al estudiante a superar la actitud negativa hacia las matemáticas, porque el estudiante la percibe como una herramienta útil y de apoyo en el proceso de comprensión dado a que aprenden en un ambiente practico y en el contexto de la época actual; por las afirmaciones hechas anteriormente, y por lo expuesto en el texto surge el siguiente interrogante.

1.2 Pregunta Problema

¿Cuál es la Incidencia del software Geogebra como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de 9º de educación básica secundaria?

1.3 Formulación de Hipótesis

H₀: El promedio de la prueba para medir el nivel de conocimiento en el pensamiento geométrico de los estudiantes de noveno grado que aprenden Geometría con la implementación del software Geogebra es menor o igual al promedio de los estudiantes que aprenden esta área con papel y lápiz en el grupo control.

H₁: El promedio de la prueba para medir el nivel de conocimiento en el pensamiento geométrico de los estudiantes de noveno grado que aprenden Geometría con la implementación del software Geogebra es mayor al promedio de los estudiantes que aprenden esta área con papel y lápiz en el grupo control.

1.4. Objetivos**1.4.1 Objetivo General**

Analizar la Incidencia del software Geogebra como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de 9° de educación básica secundaria.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar el nivel del pensamiento Geométrico que poseen los estudiantes de 9° de Educación Básica.
- Implementar el software Geogebra como herramienta didáctica en estudiantes de 9° Educación Básica de la Institución educativa San José de Pueblo Viejo
- Identificar si existen diferencias significativas entre el pensamiento geométrico de los estudiantes de 9° antes y después de utilizar el software Geogebra como herramienta didáctica para el aprendizaje de la geometría.

1.5 Justificación

La educación de calidad es un derecho humano fundamental y social que debe ser garantizado a todos los estudiantes; ésta, en esencia debe responder de forma sincronizada a la adquisición de nuevos saberes, al desarrollo personal, favorecer al ejercicio de competencias que formen de manera integral y para la vida desde el derecho a la igualdad como lo establece la constitución política de Colombia en su artículo 67; Basados en este principio las instituciones educativas en su rol de formadoras deben promover acciones pedagógicas que conlleven a la consecución de dichos objetivos, amparados en la Ley 115 del 8 de febrero de 1994 donde también queda explícito que la educación cumple una función social acorde a las necesidades e intereses de las personas, la familia y la sociedad.

Esta investigación es relevante porque las matemáticas se consideran como uno de los aprendizajes básicos que todo individuo debe adquirir en la etapa escolar y por ello la geometría también es considerada como uno de los pilares en la formación académica y cultural de los estudiantes, porque en ella vive inmerso en situaciones que evidencian la aplicación de la geometría en diversos contextos. Como lo expresan Báez e Iglesias (2007 citado por Gamboa & Ballesteros, 2010). La geometría ha sido considerada como una de las bases en la formación académica y cultural del individuo, por su aplicación en diversos contextos y su capacidad de incidir en el razonamiento lógico. Consecuente a lo expresado Andonegui (2006) define a la geometría como la rama de las matemáticas que se encargan al estudio del espacio, del plano de las figuras, cuerpos y objetos geométricos con sus elementos constitutivos, relaciones y propiedades.

Teniendo en cuenta estas necesidades, El Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el año 2006, propone que se organicen acciones curriculares en la dirección de lograr que las

matemáticas sean vistas y experimentadas como una herramienta útil, accesible, necesaria e interesante para todos los estudiantes, para ello define tres prioridades básicas y que se encuentran incluidos en los referentes de calidad, ellos son:

- La necesidad de una educación matemática básica de calidad para todos
- La importancia de considerar la formación matemática como un valor social
- El papel de la formación matemática en la consolidación de los valores democráticos

Sobre el pensamiento geométrico y tecnologías computacionales (MEN, 2004). Propone a partir de los Lineamientos Curriculares el Uso de Nuevas tecnologías y en el Currículo de Matemáticas el uso de herramientas como las TIC, donde se incentive el uso de la geometría Dinámica con el uso de softwares interactivos donde se ejerzan las funciones de arrastre y desplazamiento con las figuras geométricas que sirven de apoyo en el aprendizaje de las matemáticas y que constituye un fundamento legal para implementar el software Geogebra en geometría como una herramienta didáctica facilitadora para la exploración y manipulación dentro una práctica investigativa que permita observar el nivel de pensamiento geométrico de los estudiantes.

La pertinencia de esta investigación se apoya en el proyecto “Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de Matemáticas de la Educación Básica secundaria y Media de Colombia”, editado por MEN (2004). Esta es una propuesta que responde de manera efectiva a las necesidades, tendencias y retos actuales de la educación matemática y que se viene adelantando desde el año 2000 la cual busca implementar en el currículo la geometría con mediación a las tecnologías computacionales y cambiar la forma de enseñarlas, proporcionando así, contextos de aprendizajes con nuevas y potentes posibilidades de representación.

Así mismo, de acuerdo a los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) para ser matemáticamente competente un estudiante debe poder:

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, del mundo de las ciencias y del mundo de las matemáticas mismas.
- Dominar el lenguaje matemático y su relación con el lenguaje cotidiano; así como usar diferentes representaciones
- Razonar y usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz (MEN,2006)

En tal sentido los autores Gamboa y Ballesteros (2010) Afirman que la enseñanza de la geometría debe centrarse en desarrollar en el estudiantado habilidades para la exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar puedan descubrir, aplicar y obtener conclusiones que le permitan ser promotores de su aprendizaje donde las actividades propuestas y los recursos disponibles faciliten y contribuyan de forma positiva el proceso.

Incluir un software de geometría dinámica puede resultar de gran beneficio como lo mencionan los autores Tamayo (2013),ellos afirman que al aplicar el software Geogebra en los estudiantes de bachillerato se observó que es una herramienta útil para indagar los conocimientos previos y que propende a la construcción activa de aprendizajes, a la interacción directa del

estudiante con las matemáticas convirtiendo a este en un material potencialmente significativo que ejerce motivación incidiendo en su interés y facilidad para aprender.

Observando una experiencia internacional los autores Mwingirwa, Connor & Khakasa (2016) sobre el uso de Geogebra en la Enseñanza de las Matemáticas de Secundaria en Kenia (Africa) expresan que la incorporación de la tecnología y, específicamente, del software Geogebra, en la enseñanza de las matemáticas ha tenido éxito mixto a pesar de sus beneficios documentados. Este estudio investigó la perspectiva de los maestros hacia el entrenamiento y uso eventual de Geogebra como una herramienta para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. Los hallazgos después de las sesiones de entrenamiento con los profesores de matemáticas mostraron buena disposición para usar Geogebra en sus clases. Los profesores identificaron la Geometría como el tema donde el uso de Geogebra sería más relevante debido a su naturaleza abstracta. Las respuestas de los maestros indicaron que Geogebra era percibida como útil para enseñar y aprender matemáticas y que ayudaría a los estudiantes a comprender conceptos en Geometría.

Es de gran importancia tener presente los aportes Espuny, Gisbert & Coiduras (2010) y Lozano (2011) (citados por Hung , 2015) en el libro Hacia el Fomento de las Tic en Colombia, quienes afirman que; lo que se pretende es aprender con la tecnología más que aprender a usar la tecnología, desde el punto de vista de la capacidad que han tenido las tic de permear los contextos educativos, lo que genera impacto en las dinámicas institucionales, sociales y en los procesos de enseñanza aprendizaje.

El impacto que genera esta investigación señala como primer beneficiario a los estudiantes con la implementación del software de Geogebra para el aprendizaje de la geometría bajo un ambiente novedoso, dinámico y de interacción con tecnologías estas condiciones marcan un paso para la disposición en el aprendizaje de las matemáticas; en este sentido los autores Wu,

Tung-Ju; Tai & Yu- Nan,(2016) mencionan la importancia de los efectos de la tecnología multimedia, sobre la motivación y el resultado de los aprendizajes en los estudiantes.

Para ellos la tecnología de la información es una puerta que se conecta al mundo para generar el efecto multiplicador del aprendizaje. La adquisición del aprendizaje en los estudiantes no debe ser considerado como la herramienta para hacer frente a los exámenes escolares. Es de vital importancia el contacto frecuente con computadoras, redes e información relevante permite a los estudiantes disfrutar de la vida colorida.

Así mismo en los docentes de matemáticas también se genera un impacto; su beneficio está en incluir el uso de las TIC y llevarlo al aula de una forma acertada, y es que la evolución en la sociedad moderna nos lleva a generar espacios cambiantes para estar a la vanguardia de las necesidades de actualidad en este caso, el autor Coll (2007) en su artículo "Tecnología y prácticas pedagógicas", menciona que la capacidad de las TIC para transformar y mejorar las prácticas pedagógicas está estrechamente relacionada con la manera como estas tecnologías son realmente utilizadas por los profesores y los estudiantes en el desarrollo de su proceso de enseñanza y aprendizaje y la manera como se integra como actividad conjunta.

Así mismo de la incorporación de las TIC a los procesos formativos, el autor añade que; el uso efectivo que los participantes hagan dependerá en buena medida de la naturaleza y equipamiento y de los recursos tecnológicos puestos a su disposición.

En virtud a lo expuesto, el uso de las TIC en el aula es una ayuda pedagógica que los docentes pueden implementar al planear sus clases, proyectar y promover la apropiación por parte del estudiante del espacio físico y geométrico de una forma significativa, que le permita ser

activo y manipular otras herramientas, otros recursos didácticos como lo propone el MEN y no limitarlo al uso de lápiz y cuaderno.

Tomando las consideraciones expuestas generadas a partir de una realidad existente en la institución educativa San José de pueblo Viejo; se propone un proyecto investigativo con miras a potenciar el pensamiento geométrico de una forma amena y significativa que involucre la revolución tecnológica de la actualidad, que refuerce la motivación, que fomente el aprendizaje y responda a las necesidades del estudiante con miras a mejorar los bajos resultados académicos obtenidos en las pruebas saber en el área de matemáticas.

Capítulo II Marco Referencial

2.1 Antecedentes de investigación

Es importante entender que las matemáticas es una actividad que desde tiempos históricos se considera compleja y de exigencia mental. Puig (1960) hace referencia que desde hace mucho tiempo numerosas personas vienen buscando mecanismos auxiliares que hagan más fácil el entendimiento y aplicación de esta como un movimiento renovador en la didáctica de las matemáticas; Piaget (1975) afirma que la manera de enseñar y de aprender cambia en forma vertiginosa, puesto que se van introduciendo a la práctica propuestas, materiales y estrategias que faciliten el proceso de aprendizaje en los tipos de pensamiento matemáticos.

Alsina (2010) se refiere a como ha ido evolucionando a través de la historia la práctica pedagógica, puesto que ha incorporado nuevas opciones con promesas de cambio y mejoras en forma secuencial, estas van desde un vasto recurso en materiales manipulativos que incluso algunos fueron usados desde la antigüedad como el ábaco; existen numerosos recursos educativos para fortalecer el desarrollo de ejercicios en geometría como; figuras geométricas, escuadra, regla, triángulo, compás, transportador, entre otros; que ayudan a crear habilidad en el proceso escolar al ejercitar el pensamiento geométrico. Del mismo modo se incorporó la estrategia de la lúdica en matemáticas a través del juego cuyo fin es promover mejores ambientes de aprendizajes, como lo expresaron Alonso, López & de la Cruz (2014), cuando dijeron que es necesario hacer que las actividades sean muy atractivas, de modo que resulten lo más motivadoras posibles y dar una mayor fuerza a los estímulos externos que el niño recibe en las clases.

Fernández, Molina & Oliveras (2016) afirman que estas acciones con lúdica, juego y material manipulativo, aún se siguen aplicando en el aula con algunas intermitencia puesto que no se da como un proceso continuo si no que se ejercita de forma eventual de acuerdo a la temática a desarrollar y la competencia que se proponga; actualmente, el método moderno que se impone como una herramienta súper poderosa es el trabajo con ayudas tecnológicas en el aula, que si bien hay investigaciones que apoyan su uso, otros difieren de este proceso porque se dice que al mayor uso del cerebro artificial en el entorno escolar, los vuelve perezoso en el desarrollo de actividades de cálculo mental.

No obstante, implementar la tecnología en el aula es un gran reto para la educación dentro de esta época inmersa en una cultura exigente por el uso de equipos tecnológicos. Sánchez (2002, citado por Torres, 2005) Afirma hoy es un gran desafío para el docente integrar de manera eficaz la tecnología dentro de su quehacer pedagógico y convertirlo en una herramienta facilitadora capaz de mejorar la aventura por aprender y fortalecer la inteligencia de sus estudiantes.

Sin embargo, para que este proceso se lleve de una forma asertiva en el ámbito escolar, el docente debe tener conocimiento y manejo de la tecnología para aplicarla, la institución debe contar con los materiales requeridos y poner a su disposición los recursos físicos como equipos y los espacios necesarios para dicha labor.

Actualmente los avances tecnológicos cada día van surgiendo con nuevas propuestas y ponen a disposición del consumidor una variedad de usos que pueden ser incorporados en el aula desde las TIC. Este recurso es legalmente permitido por el Ministerio de Educación Nacional en el ámbito escolar en todas las áreas del saber, sin embargo, se le dio mayor relevancia en el área

de matemáticas como queda explícito en el proyecto Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de Matemáticas de la Educación Básica secundaria en 1998.

Este fundamento legal permite a las instituciones a nivel nacional hacer uso de las TIC como una estrategia mediadora en la gestión pedagógica para potenciar aprendizajes; dentro de sus múltiples aplicaciones, esta investigación aborda el implementar el Software Geogebra para mejorar el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de secundaria en el grado 9.

A nivel Internacional

Haciendo una mirada desde las investigaciones internacionales; encontramos la investigación de Ruiz (2012) enfocada en la formación universitaria de los docentes de básica primaria, realizó una investigación doctoral en la facultad de Formación de Profesorado y Educación, Dpto. de Didácticas Específicas, en la Universidad Autónoma de Madrid España, titulada: Análisis del desarrollo de competencias Geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica Geogebra en la formación inicial del profesorado de primaria. El objetivo de este trabajo se centró en mostrar que la utilización de Geogebra favorece el desarrollo de competencias geométricas y didácticas en la formación de los docentes de Educación Básica Primaria con respecto al recurso “lápiz y papel”. Esta tesis de estudio mixto concluyó en su estudio cuantitativo que: Geogebra es una herramienta útil para el desarrollo de estas competencias en todo tipo de alumnado, incluido el que no tiene grandes conocimientos tecnológicos. En su estudio cualitativo afirma que: En general

La población observada reconoce que Geogebra a veces les resulta difícil de usar, pero que a cambio, les ayuda a “ver mejor”. Añaden que es más fácil comprobar el resultado con Geogebra que con lápiz y papel.

A nivel Nacional

Inicialmente, se identifica el estudio de Marín (2013) quien desarrollo una investigación acción de tipo cualitativo y enfoque descriptivo, en la facultad de educación Licenciatura en Matemática, Universidad Católica de Manizales, titulada “Estrategias Didácticas para Fortalecer el Pensamiento Geométrico en estudiantes de Sexto Grado” El objetivo de esta investigación lo baso en Fortalecer el pensamiento geométrico en estudiantes de grado sexto de la institución Educativa el Madroño de Benalcázar, Caldas. La muestra utilizada fue de 15 estudiantes, para la recolección de información se utilizó un test para identificar saberes previos, y observación directa en el aula de clases: se aplicó guías de apoyo y talleres extra clase. Donde se observó fortalecimiento en el aprendizaje en el área de geometría y un cambio en la motivación frente a los contenidos abordados. Se concluyó en esta investigación que falta agregar más temas de Geometría en los planes de estudio.

Seguidamente se evidencia el estudio de Goncalves & Silva (2013) realizaron una investigación el cual resumen en su artículo sobre Actividades Investigativas Aplicadas derivadas del uso del Geogebra en la Facultad de Maestría en Educación Matemática de la Universidad Federal de Ouro Preto, Brasil. Su artículo detalla los resultados de su investigación de tesis el cual consistió en aplicar actividades derivadas con uso de Geogebra en unos estudiantes de docencia educativa; también se discutió el tema del uso de la tecnología en la educación y que cambios podían ocurrir en el aula con la implementación de la información y comunicación tecnológica.

En sus conclusiones finales aseguran que inicialmente la actividad aplicada contribuyó a replantear el conocimiento de los estudiantes construidos en el aula a partir de la oportunidad que tuvieron de volver a pensar. De otro lado, se reconoce que este estudio contribuyó a la creación de un ambiente de aprendizaje diferente y complementario a su clase; la encuesta aplicada mostró que llevar a cabo actividades investigativas en el aula contribuye a un entorno de discusión, de conjeturas y colaboración que no se presenta con frecuencia en el aula tradicional donde el aprendizaje es guiado por el profesor. En últimas, se logró denotar como análisis finales que la investigación indicó que la realización de actividades de investigación contribuyó a que los alumnos participantes, tenían la oportunidad de reflexionar sobre la importancia de las actividades que llevan a cabo softwares matemáticos.

Sus consideraciones finales la basan en afirmar que mantienen la creencia que desarrollar actividades de investigación mediados por las TIC puede contribuir a los procesos de enseñanza y aprendizaje de Calculo I Desarrollo del pensamiento matemático que es fundamental en la formación del profesorado de matemáticas.

Más adelante, Giraldo & Ruiz (2014) realizaron una investigación de enfoque cualitativo y de tipo descriptivo, dentro del Programa de Maestría en la Universidad Libre Seccional Cali, en la Facultad de Educación con el título “ Aprendizaje Significativo del Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos, Integrado a las TIC a través de Actividades Lúdicas en el Primer ciclo de Básica” . Su objetivo estuvo basado en Modelar situaciones matemáticas correspondientes al pensamiento espacial y los sistemas geométricos, desde un entorno virtual de aprendizaje, el cual servirá de herramienta para practicar conceptos y fortalecer los procesos de enseñanzas y aprendizaje. La muestra utilizada fue; 46 estudiantes de grado tercero, 52 de grado segundo y 48 de primero para un total de 194 estudiantes del primer ciclo de la primaria. Dentro de los

hallazgos encontrados, se manifiesta que los contenidos en geometría se dejan para el final del periodo poniendo en riesgo el desarrollo de esos ejes temáticos por falta de tiempo, creándose lagunas en estos temas. Así mismo evidenciaron que el implementar las ayudas Tic motivó a los estudiantes a mejorar un poco los resultados al final de la investigación.

Para el mismo año, Bernate (2014) realizó una investigación acción educativa con enfoque cualitativo en estudiantes de grado primero de primaria para optar título de especialista en pedagogía, con el título “Estrategias didácticas para potenciar el desarrollo del pensamiento Matemático, en el colegio Juan Sábalo del municipio de Garzón Huila”. Su objetivo de investigación fue; identificar estrategias didácticas de acción que permitan el desarrollo del pensamiento matemático métrico, numérico, geométrico y aleatorio. La muestra seleccionada fue de 31 el estudio mostró una relación positiva en el proceso de adquisición de los aprendizajes con la aplicación en el aula de estrategias didácticas que potencien el desarrollo del pensamiento Matemático y el avance en las competencias evaluadas en los estudiantes de primero de primaria.

Lo resultados obtenidos permiten afirmar que, las estrategias propuestas son útil para el docente en la organización de ambientes y situaciones de aprendizaje significativo y colaborativo, y a su vez estimularán a los estudiantes a alcanzar los logros propuestos al mismo tiempo que mejorarán la motivación, las actitudes y opiniones sobre el aprendizaje de las matemáticas.

Otra investigación reconocida es la de Torres & Racedo (2014) quienes realizaron una investigación de enfoque cuantitativo en la facultad de Educación, Departamento de investigación en la Universidad de la Costa en Barranquilla -Atlántico, titulada: Estrategia didáctica mediada por el software Geogebra para fortalecer la enseñanza- aprendizaje de la

Geometría en estudiantes de 9° de Educación Básica; El objetivo de su investigación consistió en medir el impacto con el uso del Geogebra en la enseñanza- aprendizaje de la geometría, y siendo una investigación cuasi-experimental tomaron una muestra total de 64 estudiantes de los grados 9° A y 9° B y los dividieron en grupo control y grupo experimental, a los que se les aplicó un pre-test, tratamiento (software Geogebra) y post test.

En esta investigación se concluyó que en el grupo de estudiantes intervenidos con el software Geogebra se evidenció una diferencia significativa en la adquisición de conocimientos en Geometría y mejoramiento en el rendimiento académico y afirman que: El Geogebra como estrategia didáctica no solo fortalece la enseñanza- aprendizaje del área de Geometría, si no que contribuye al mejoramiento de las competencias lógico matemáticas. Al analizar los resultados de las anteriores investigaciones se muestran a la tecnología y al uso del software Geogebra como una potencial herramienta facilitadora en el desarrollo del pensamiento geométrico-espacial desde la perspectiva de un uso eficaz en cualquier nivel de escolaridad.

2.2 Marco Teórico

De acuerdo a los Lineamientos curriculares y Estándares Básicos de competencias matemáticas, llamados también referentes de Calidad emitidos por el MEN, los tipos de pensamientos matemáticos se definen así:

2.2.1 El Pensamiento Lógico y el Pensamiento Matemático

Se explica este tipo de pensamiento tomando como referente a Jean Piaget mediados del siglo XX quien estudió la transición de la manera de razonar de los adolescentes; en sus estudios previos sobre la lógica y la epistemología propuso que el pensamiento lógico actúa por medio de operaciones sobre las proposiciones y que el pensamiento matemático se distingue del lógico

porque versa sobre el número y sobre el espacio originando la diferencia entre Aritmética y Geometría, que, el pensamiento lógico y el pensamiento matemático se distingue del pensamiento físico ya que este utiliza los dos anteriores y tiene una relación diferente entre la realidad y la experiencia.

Cabe resaltar, bajo este lineamiento que el pensamiento lógico y los pensamientos matemáticos se subdividen los tipos de pensamiento que se describen seguidamente ya que todos ellos, atienden y desarrollan el pensamiento lógico llamado también hipotético-deductivo o pensamiento formal. Y refinan el pensamiento matemático (Fernández-Vega, 2014).

2.2.2 Pensamiento Numérico y Sistemas de Numeración

Este tipo de pensamiento se adquiere gradualmente y va evolucionando en la medida en que los alumnos tienen la oportunidad de pensar en los números y de usarlos en contextos significativo, y se manifiesta de diversas maneras de acuerdo con el desarrollo del pensamiento matemático (García & García, 2015).

En él se describe las destrezas que deben adquirir como conteo, conceptualizar los números, sistemas numéricos y estructuras. También involucra los conceptos de algoritmo de la aritmética elemental, teorías de los números, proporcionalidad y conceptos de números fraccionarios (Aravena, Gutiérrez & Jaime, 2016).

En este pensamiento se debe adiestrar en el desarrollo del sentido numérico, la habilidad de descomponer números de manera natural, uso de operaciones matemáticas para resolver problemas, comprensión del sistema decimal y reconocimiento de las magnitudes relativas absolutas de los números (Velasco & Gómez, 2016).

2.2.3 Pensamiento Espacial y los Sistemas Geométricos

Es entendido como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales.

La geometría es una herramienta que permite interpretar, entender y apreciar el mundo que es eminentemente geométrico, por consiguiente, la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye en el instrumento privilegiado de exploración y de representación del espacio. El trabajo con la geometría activa puede complementarse con distintos programas de computación que permiten representaciones y manipulaciones que eran imposibles con el dibujo tradicional (Firigua, Infante, Montero & Rodríguez, 2015).

Según González (2015) Un pensamiento espacial eficaz requiere de:

- comprender objetos tridimensionales partiendo de gráficos bidimensionales y viceversa
- habilidad para imaginar una representación tridimensional desde distintas perspectivas.
- Habilidad para visualizar concretamente e imaginariamente efectos de reflexión e inversión de objetos imágenes.

Con el desarrollo del pensamiento espacial se prepara al estudiante a integrar los conceptos adquiridos con su ubicación espacial y de esa forma comprender en que momentos de su vida aplicar los temas aprendidos y darle sentido.

2.2.4 Sistemas Geométricos

Aquí los estudiantes aprenden acerca de las formas geométricas y sus estructuras y como analizar sus características y relaciones (Bankov, 2013). La visualización espacial entendida como la construcción y la manipulación de representaciones mentales de objetos de dos y tres dimensiones y la percepción de los objetos de diferentes perspectivas, en un aspecto importante de este pensamiento. El desarrollo de este pensamiento incluye pruebas de razonamiento (Vasco, 2017) y (Mejía, Acosta, Rodríguez, 2013).

2.2.5 Pensamiento Métrico y Sistemas Métrico o de Medidas

Este hace referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes y las cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones. En este pensamiento se pretende que se desarrollen destrezas que involucren significativamente aspectos geométricos como la semejanza en medición indirectas y los aspectos aritméticos fundamentalmente en lo relacionado con la ampliación del concepto de número (Ramírez, Miller, Cardona, & Freddy, 2015).

2.2.6 Pensamiento Variaciones y los Sistemas Algebraicos y Analíticos

Este tipo de pensamiento tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos (Restrepo, David, Quiceno, & Leandro, 2015).

Respecto al algebra se considera que generaliza patrones aritméticos y posteriormente se constituye en una potente herramienta para la modelación de situaciones de cuantificación y de

diversos fenómenos de variación y cambio. Se involucran entre otros aspectos el uso de la variable y sus diferentes significados, la interpretación y la modelación de la igualdad y de la ecuación, las estructura algebraicas como medio de representación y sus métodos como herramientas en la resolución de problemas, la función y sus diferentes formas de representación, el análisis de relaciones funcionales y de la variación en general para explicar de qué forma un cambio en una cantidad, produce un cambio en otra y la contextualización de diversos modelos de dependencia entre variables.

2.2.7 Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos

Es llamado también probabilístico o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar.

La probabilidad y la estadística son ramas de las matemáticas que desarrollan procedimientos para cuantificar, proponer leyes para controlar y elaborar modelos para explicar situaciones que por presentar múltiples variables y de efectos impredecibles son consideradas como reglas por el azar y por tanto denominadas aleatorias (Acosta, 2016).

El carácter globalizante de la probabilidad y estadística adquiere sentido en el pensamiento aleatorio cuando se da la comprensión de fenómenos de la vida cotidiana y de las ciencias, cuando es capaz de recolectar y organizar la representación de los datos con una intencionalidad, que le sentido a su interpretación y además desarrolle la intuición sobre la probabilidad en sus valoraciones cualitativas y exploración de problemas reales.

2.2.8 Importancia de los efectos de la tecnología multimedia

La tecnología multimedia cumple un papel importante sobre la motivación y el resultado del aprendizaje en los estudiantes. En este caso, la tecnología de la información es una puerta que se conecta al mundo para generar el efecto multiplicador del aprendizaje. La adquisición del aprendizaje en los estudiantes no debe ser considerado como la herramienta para hacer frente a los exámenes escolares. Es de vital importancia el contacto frecuente con computadoras, redes e información relevante permite a los estudiantes disfrutar de la vida colorida (Wu, Tung-Ju; Tai, & Yu- Nan, 2016).

En el proyecto sobre Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemática de la Educación Básica Secundaria emitido por el MEN (1998) se emiten los siguientes conceptos.

2.2.9 Geometría

Se considera como una disciplina científica que constituye la base de toda ciencia, y como tal puede estructurarse en un esquema axiomático deductivo, está íntimamente relacionada con nuestra percepción espacial y encuentra su fuente de significado en ella, bien sea para afinarla o para superarla Itzcovich (2005, citado por Vedovatti, 2014) también agrega que la geometría acerca al estudiante a vivir la cultura de una forma diferente y apropiar experiencias para desarrollar el pensamiento geométrico y así dominar fácilmente las demás Áreas (Fuys, Geddes, & Tischler, 1988).

Sobre el aprendizaje de la Geometría

Villier (1999, Moreno 2002, Duval 1998, Hercowitz & Vinner 1987 Citados por Castiblanco, Urquina, Camargo & Acosta, 2014) Todos concluyen que aprender Geometría es un proceso de exigencia mental que se basa en ciertos puntos del desarrollo cognitivo como son:

- Los procesos cognitivos de visualización y los procesos de justificación de carácter informal o formal
- Los procesos de significación en los objetos y propiedades Geométricas, procesos de generalización y abstracción del conocimiento matemático.
- Los dominios empíricos de la geometría y los dominios teóricos.

De acuerdo como se desarrollen los procesos anteriores se accederá, o no, al conocimiento Geométrico significativo.

Software de Geometría Dinámica

Es pertinente resaltar que, Miranda (2015) conceptualiza al software de Geometría dinámica como un editor gráfico que da la posibilidad de dibujar diagramas geométricos en la pantalla del computador. Sin embargo, se considera más que un simple editor ya que el usuario puede agarrar con el ratón un elemento del diagrama y arrastrarlo a la pantalla: el diagrama se redibuja de manera continua conservando intactas las relaciones geométricas que hayan sido declaradas en su construcción. La naturaleza de las figuras que se hacen en un entorno de geometría dinámica es diferente a la de los dibujos que hacemos con papel y lápiz.

Son diversos los programas de Geometría Dinámica que se pueden utilizar en el aula entre ellos se menciona el Geogebra.

Alineado a ello, Ruiz (2012) maneja el concepto que la geometría dinámica es un tipo de innovación del producto educativo que permite cambiar la actitud tradicional al estudio de muchas cuestiones difíciles de geometría. El software interactivo Geogebra es tecnología innovadora de representación y que implica mejores oportunidades didácticas como

visualización, Simulación y dinámica. El Geogebra se utiliza para la realización de transformaciones de similitud.

Andraphanova (2015) agrega que en la sociedad moderna se considera que la competencia de las TIC es una de las competencias básicas de la escuela ya que representa la capacidad de uso de la información y la comunicación; tecnología de búsqueda de información, su procesamiento, estimación, transmisión y trabajo en el ambiente de la sociedad moderna.

Del mismo modo afirma que; las modernas tecnologías de la información y la comunicación permiten implicar al alumno en tipos de actividad: investigación, creatividad, diseño y otros, abriendo nuevas posibilidades, Por esta razón, la principal tarea pedagógica de la educación en la etapa moderna consiste no sólo en la difusión de los conocimientos actuales sino en la creación de nuevas acciones a la vanguardia de la sociedad y abrir nuevos conocimientos para actualizarse.

2.2.10 Software Geogebra

Es un software matemático interactivo libre para la educación de colegios y universidades. Está escrito en java, y se encuentra disponible en múltiples plataformas.

Markus Hohenwarter(2001)

Geogebra es un Software interactivo, diseñado para el nivel de educación básica secundaria que permite realizar construcciones de Geometría, Algebra y Calculo, tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que a posteriori puede modificarse dinámicamente.

Geogebra es una herramienta que se usa en variables vinculadas a números, vectores y puntos; hallar derivadas e integrales de funciones en la cual se tiene un abanico de comandos utilizados en matemáticas, estos se utilizan para identificar puntos particulares de una función, como raíces o extremos; cuenta con un entorno fácil de utilizar: posee dos ventanas, una algebraica y otra geométrica las cuales están interrelacionadas (Pulig & Ilbay, 2017).

Enseñanza de la Geometría con el uso del Geogebra

Gamboa & Ballester (2010) quienes afirman que la enseñanza de la geometría debe centrarse en desarrollar en el estudiantado habilidades para la exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar puedan descubrir, aplicar y obtener conclusiones que le permitan ser promotores de su aprendizaje donde las actividades propuestas y los recursos disponibles faciliten y contribuyan de forma positiva el proceso.

2.2.12 Uso pedagógico de las Tic en el aula

Coll (2007) refiere que la capacidad de las TIC para transformar y mejorar las prácticas pedagógicas está estrechamente relacionada con la manera como estas tecnologías son realmente utilizadas por los profesores y los estudiantes en el desarrollo de su proceso de enseñanza y aprendizaje y la manera como se integra como actividad conjunta.

La incorporación de las TIC a los procesos formativo, es de gran importancia y su éxito depende del uso efectivo que los participantes hagan y en buena medida de la naturaleza y equipamiento de los recursos tecnológicos puestos a su disposición. Estos recursos informáticos ofrecen un abanico de posibilidades, pero también de limitaciones en el proceso de representar, procesar, transmitir y compartir información. Dentro de las aplicaciones en el aula se pueden

utilizar software informáticos y telemáticos, herramientas de navegación, de representación de conocimiento, de construcción de redes semánticas, hipermedia, base de datos, sistemas expertos, de elaboración de modelos de visualización, de comunicación síncrona y asíncrona, de colaboración y elaboración conjunta de micro mundos (García-Valcárcel, Basilotta, & López, 2014).

Didáctica

Rivilla & Mata, (2009 Citado por Salido & Maeso 2013) expresan que la didáctica es la disciplina o tratado riguroso de estudio y fundamentación de la actividad de enseñanza, en cuanto que propicia el aprendizaje formativo de los estudiantes en los más diversos contextos (Marin, 2013).

Resolución de Problemas

Según Guzmán (2001 citada por Hernández 2013) los procesos de enseñanzas mediante la resolución de problema, hoy en día es el método más utilizado dentro del aprendizaje activo y de inculturación, que trasmite de forma sistemática los procesos de pensamiento para una resolución de problemas.

Así mismo según Alvarado (2001 citado por Hernández 2013) existen interpretaciones para resolución de problemas; las más relevantes a mencionar son:

- Proponer problemas aplicando los conceptos a situaciones de la vida diaria y de la ciencia.
- Usar los problemas para explorar y aprender conceptos nuevos

Capítulo III. Metodológica

El marco metodológico es concebido como la columna vertebral de la investigación puesto que este describe los procesos importantes que debe abarcar el investigador para la óptima solución de la pregunta problema, a razón de ello este apartado debe contextualizar ampliamente en el problema, no sólo el enfoque teórico sino también el práctico, analizando así la forma de estudiar los distintos elementos que afectan al problema. En síntesis el marco metodológico presenta como finalidad establecer los procesos que debe cumplir la investigación para dar la solución de forma práctica a los objetivos de la investigación; así mismo por medio de este marco se decide el tipo de adquisición de pruebas a través de métodos y recolección de información, en base a las teorías y objetivos planteados en la investigación (Severino, 2017).

De acuerdo a lo anterior y de manera general, la presente investigación desarrolla un alcance explicativo enmarcado dentro del paradigma Empírico Analítico con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental.

3.1 Paradigma de Investigación

El paradigma que soporta esta investigación es el empírico –analítico, los investigadores toman una posición neutral con relación al sujeto y objeto de estudio dentro del contexto educativo y de manera objetiva describirá los hechos observados.

De acuerdo con Dobles, Zuñiga & Garcia (1998) la teoría de la ciencia sostiene que el positivismo tiene la particularidad de afirmar que el único conocimiento con validez es aquel producido por la ciencia, y en especial con el empleo de sus métodos. En consecuencia, el positivismo asume que solo las ciencias empíricas son fuente aceptable de conocimiento.

3.2 Tipo de Investigación

La intención de la presente investigación es analizar la incidencia del software Geogebra en el Pensamiento Geométrico en estudiantes de noveno grado de educación básica y desarrollado dentro del tipo de investigación Cuantitativa por el proceso que se genera tras la recolección de datos obtenidos desde la aplicación del test,(PRE TEST – POST TEST) y la intervención.

Como lo explica Hernández (2014) el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Con los hallazgos encontrados se irán dando respuesta a las preguntas de investigación planteadas y a las hipótesis establecidas previamente por intermedio de resultados medibles obtenidos en el procesamiento de datos.

3.3 Alcance de la Investigación

Esta investigación es explicativa porque busca medir el efecto del software Geogebra como herramienta didáctica en el pensamiento geométrico. De acuerdo a lo planteado por Rivero (2013) este enfoque busca establecer una relación causal entre variables independientes y dependientes. Desde el punto de vista metodológico se pretende demostrar la existencia de una relación causal entre los datos recogidos Así mismo Hernández (2014) afirma que los estudios explicativos buscan encontrar las razones o causas que provocan ciertos fenómenos.

3.4 Diseño de la Investigación

Es un diseño cuasi experimental por cuanto pretende medir la variable sobre el pensamiento geométrico al implementarle el software Geogebra durante 8 sesiones de clases de

geometría en los grupos escogidos experimental y control que son el objetos de estudio en el proceso y con los que se pretende probar las hipótesis planteadas.

A estos grupos se les aplicará un pre test que dará el resultado del nivel de las competencias geométricas que poseen y que será tomado en cuenta como punto de partida de la investigación. Seguidamente se implementará el software Geogebra como herramienta didáctica al grupo Experimental con una serie de actividades y durante un periodo de tiempo estipulado dentro del cronograma.

Según Hernández (2014) los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes. En los diseños cuasi experimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento).

Al finalizar las actividades se aplicará un post test a el grupo experimental y grupo control. El resultado verificara el grado de incidencia causado por el software Geogebra como herramienta didáctica en el pensamiento Geométrico de los estudiantes tratados y en su defecto desvirtuar o reafirmar las hipótesis planteadas.

3.5 Población Y Muestra

Se define como población a los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Departamental San José de Pueblo Viejo, de los cuales se tomó una muestra de 33 estudiantes, divididos en dos grupos, uno de control con 16 estudiantes correspondiente al grado 9A, y otro experimental con 17 estudiantes que corresponde al 9 B jornada Vespertina. La selección de la muestra se hizo a través de muestreo no probabilístico y al azar.

3.6 Procedimiento de la Investigación

3.6.1 Fase 1

Se dio inicio a la investigación partiendo de un problema existente en los bajos resultados obtenidos en la prueba estandarizada PISA en el área de Matemáticas (2009),(2012),(2015) a nivel Nacional y prueba saber ISCE(2014),(2015). En la institución seleccionada como objeto de estudio y lugar donde laboran los investigadores. En este caso se solito a la institución por escrito la autorización para realizar la investigación en los grados noveno de básica secundaria y seleccionar el grupo control y experimental. Así mismo, se realizó una revisión bibliográfica de diversos documentos cuyo establecidos como antecedentes de investigación, adicionalmente se realizó una revisión de los contenidos y competencias que evalúa la prueba saber sobre geometría como parte primordial de los conocimientos que deben adquirir los estudiante en cada nivel cursado.

Seguidamente se diseñó una prueba piloto a través de un rastreo de la prueba saber liberada por el ICFES durante los últimos cinco años, donde se escogieron las preguntas que evaluaban el pensamiento geométrico y organizarlos por competencias. Luego de la construcción de la prueba Piloto con un cuestionario de selección múltiple con única respuesta en las competencias de Comunicación, razonamiento y resolución, dirigido a estudiantes de noveno grado para medir el pensamiento geométrico fue sometida a validación por 3 jueces expertos, quienes evaluaron cada ítem en cuanto a: 1) Pertinencia; 2) Claridad; 3) Precisión; 4) Lenguaje; y 5) Metodología y para determinar la confiabilidad del test fue aplicada a estudiantes con óptimos rendimientos académicos y bajo control de variables en instituciones ampliamente reconocidas por su buen desempeño académico.

3.6.2 Fase 2

En el proceso de implementación de la investigación se comienza con la aplicación de un test que fue previamente validado por expertos, cuya intención es conocer los conocimientos en geometría que poseen los estudiantes del grado noveno de los grupos seleccionados (experimental y control) seguidamente se pone en marcha la planeación; para esto se diseñó un formato donde se especifica las características de las clases a realizar acorde con Estándares básicos de competencias, lineamientos Curriculares y DBA, los talleres que se realizan con los estudiantes tienen una duración de 2 horas y media; este procedimiento está mediado por el uso de las TIC, por incluir computadores en la ejecución de las clases de geometría con el uso del software Geogebra.

Durante el procedimiento se aplicó 8 sesiones de clases equivalentes a una por semana y que abarca un periodo de dos meses de tratamiento al grupo experimental, el ejercicio de estas sesiones de trabajo se realizaron en condiciones óptimas y con previa adecuación de espacios y equipos a usar para hacer efectivos los tiempos en el proceso de aprendizaje.

Para ello se realizó de forma estricta el control de variables como: lugar de la aplicación, iluminación, temperatura ambiente, silletería cómoda, ruido externo, tiempo de aplicación, equipos audiovisuales (video beam y un computador por estudiante) asistencia, para así obtener un resultado lo más fiable.

Los temas trabajados fueron: 1. Ubicación de triángulos y cuadriláteros en el plano cartesiano. 2 construcciones de triángulos y cuadriláteros en el plano cartesiano a partir de coordenadas dadas.3. Área de triángulos y cuadriláteros 4. Razones y proporciones en triángulos y cuadriláteros 5 Transformaciones en el plano (rotación, traslación, simetría, homotecia y semejanza). 6 Teorema de thales. y se realizaron las evaluaciones pertinentes al finalizar cada sesión de trabajo de la temática abordada.

3.6.3 Fase 3

Finalizado el proceso de intervención en el aula se aplicó nuevamente el test que se aplicó al inicio de la intervención en igualdad de condiciones para el grupo control y grupo experimental, y cuyo objetivo estaría en demostrar que tanto influye el aprendizaje de la geometría haciendo uso del software Geogebra como una herramienta didáctica, en contra parte al grupo control quienes trabajaron la geometría con papel y lápiz. La información obtenida en el test final se tabuló, se sometió a pruebas estadísticas para comparar el promedio obtenido por los estudiantes del grupo experimental con el promedio en los resultados del grupo control

3.7 Operacionalización de Variables

Tabla 1.

Operacionalización de Variables

	Variable	Definición conceptual	definición operacional	instrumento	Escala valorativa
Dependiente	Pensamiento geométrico	Es un proceso en el cual se adquiere capacidades, habilidades y destrezas para comprender el espacio tridimensional	Analizar y brindar alternativas de solución a problemas del contexto, que modelen figuras geométricas en las competencias de comunicación, razonamiento y resolución de problemas.	Test Pos test	1 - 100
Independiente	Geogebra	Es un software matemático interactivo libre para la educación de colegios y universidades. Está escrito en java, y se encuentra disponible en múltiples plataformas. Markus Hohenwarter(2001)	Es un programa profesional que contribuye al desarrollo del pensamiento geométrico, permitiendo al estudiante interactuar de forma dinámica con los conceptos básicos de geometría. Markus Hohenwarter(2001)		

Nota. Autores (2017)

3.8 Control de variables

Tabla 2.

Control de variables

Qué	Cómo	Por Qué
Población <i>Escuela Pública</i> <i>Perteneciente Al</i> <i>Departamento Del</i> <i>Magdalena</i>	Se seleccionó la institución Educativa departamental san José de Pueblo Viejo de la secretaria departamental.	Por directriz de la secretaria de educación departamental y por ser una institución donde laboran los investigadores.
Participantes Estudiantes Del Grado Noveno	Se eligieron dos grupos de noveno grado de la institución en mención	Por su bajo rendimiento de matemáticas en las pruebas nacionales.
Investigadores	Los investigadores son docentes de básica secundaria del área de matemáticas y lenguaje.	Se garantiza la correcta aplicación de los talleres y actividades generales propias de lo planeado en el procedimiento.

Nota. Autores (2017)

3.9 Instrumento

Tabla 3.

Instrumento

Qué	Cómo	Por Qué
Construcción del instrumento	El proceso de construcción de las preguntas se basó en los documentos ministeriales y al rastreo de las pruebas liberadas por el ICFES en los últimos 5	Para darle direccionamiento a los objetivos planteados de la investigación y coherencia a las competencias a evaluar

Rúbrica de aplicación	<p>años se realizó la teoría respuesta al ítem Se controló el lugar de la aplicación; iluminación, temperatura agradable, silletería cómoda, ruido externo. Orientación previa a la aplicación. Tiempo de aplicación de la prueba</p>	<p>Para dar las condiciones mínimas necesarias para la aplicación de las pruebas, Piloto, pre test y pos test.</p>
Aplicación de la prueba piloto	<p>Que la prueba fuera legible, imágenes ilustrativas, tamaño de letra, hoja de respuesta independiente al cuestionario de preguntas, que las preguntas estuvieran organizadas por competencias.</p>	<p>Con los resultados del pilotaje se obtiene información que apoye el proceso de validación de instrumento para la aplicación definitiva.</p>
Aplicación de pre test y post test.	<p>Para la aplicación del pretest y postest se utilizó el cuestionario con 24 reactivos que validaron los expertos, los cuales se encuentran divididos en tres grupos de competencias (comunicación, razonamiento y resolución) La prueba se aplica a 18 estudiantes de 9A (grupo experimental) y 17 estudiantes de 9B (grupo control) Con una duración de dos horas Se tomará asistencia de los participantes del pretest (grupo experimental y control).</p>	<p>Para obtener los resultados confiables en la medición del pensamiento geométrico Para garantizar que sean los mismos estudiantes que se les aplique el pretest y postest.</p>

Nota. Autores (2017)

3.9 Intervención

Tabla 4.

Intervención

Qué	Cómo	Por Qué
Ruta de intervención	Se fijaron las 8 Fechas de intervención para la aplicación del software GeoGebra como estrategia didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico, las cuales se encuentran en el cronograma de actividades	Para tener una proyección de las actividades didácticas que a realizar y el nivel de seguimiento y exigencia en cada una de ellas para lograr los objetivos propuestos
Diseño de las clases y talleres	Se diseñó un formato de clases donde se especifica las características de la clase a realizar y los talleres que se trabajarán con los estudiantes	Para tener una ruta de acción clara y poder realizar modificaciones de ser necesario.

Nota. Autores (2017)

3.10 Técnica del instrumento

El instrumento de medición que se utilizó en esta investigación fue construido con base en los documentos ministeriales y un rastreo de las pruebas liberadas por el ICFES en los últimos 5 años. Este, es un cuestionario de selección múltiple con única respuesta que mide el pensamiento geométrico en las tres competencias básicas

Discriminadas así:

8 preguntas de comunicación, las cuales buscan;

- Identificar y describir efectos de transformaciones aplicadas a triángulos y cuadriláteros
- localizar objetos en sistemas de representación cartesiana.
- Usar sistemas de referencias para localizar o describir posición de objetos y figuras triangulares y cuadriláteras.

8 preguntas de razonamiento, las cuales buscan;

- Generalizar procedimientos de cálculo para encontrar el área de triángulos y cuadriláteros.
- Hacer conjeturas y verificar propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales.
- Argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas.
- Predecir y explicar los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales.

8 preguntas de resolución, las cuales buscan;

- Resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación.
- Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficie.

El proceso de validación del instrumento se hizo por validez de contenido, el instrumento que constaba inicialmente con 45 preguntas (15 de comunicación, 15 de razonamiento y 15 de resolución) fue evaluado por tres expertos que valoraron en cada pregunta la claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y pertinencia. Del proceso de validez de contenidos por expertos se eliminaron 7 preguntas de cada competencia (21 preguntas), las cuales contenían un alto contenido de otros pensamientos (métrico, aleatorio, variacional, numérico) es decir para responderlas se necesitaba destreza en otros pensamientos.

Cabe destacar que las 24 preguntas validadas por expertos además de encontrarse clasificadas por competencias, también poseen niveles de dificultad (satisfactorio y avanzado) y estas se encuentran articuladas con los DBA y estándares curriculares propuestos por el MEN, las opciones de respuesta de cada pregunta son mutuamente excluyentes, es decir que no poseen ambigüedad lo que permite responderlas con precisión.

Para determinar la confiabilidad, el instrumento fue sometido a una prueba de pilotaje con 168 estudiantes de la institución educativa departamental Virginia Gómez del departamento del magdalena. El pilotaje se hizo en dos momentos (test y retest) con similitud de condiciones , este pilotaje fue tabulado y sometido a una prueba de correlación de Pearson la cual, según Hernández Sampieri (2014) “Es una prueba estadística para analizar la relación entre dos

variables medidas en un nivel por intervalos o de razón”. p.304., esta prueba arrojó un resultado 0,97 en las competencias generales, 0,92 en la competencia de comunicación, 0,95 en la competencia de razonamiento y 0,94 en la competencia de resolución. Se observa en todas las competencias un puntaje mayor a 0,9 .según Hernández (2014) un coeficiente de correlación de Pearson mayor a 0.9 es una correlación muy fuerte y una correlación muy fuerte es suficiente para determinar que el instrumento evaluado es confiable.

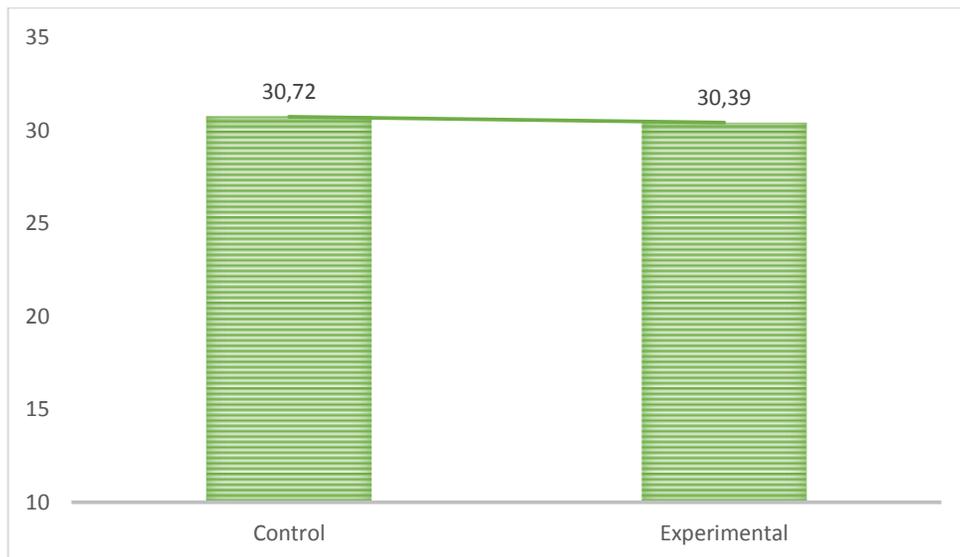
Capítulo IV Resultado de la Investigación

En este capítulo se presenta el análisis estadístico de los resultados del pre-test y pos-test aplicados a los estudiantes de noveno grado de la Jornada vespertina de la institución educativa departamental San José de Pueblo Viejo. Organizados así; el grado 9A corresponde al experimental y el grado 9B el grupo control. Este análisis consta una explicación detallada donde se muestra el cálculo de algunas medidas de tendencia central (media y mediana) y de variabilidad (varianza), coeficientes de correlación, niveles de significancia y las pruebas t(Student , *U de Mann - Whitney*).

4.1 Resultados Pre Test.

En su orden primero, se presenta la figura 1 de los resultados del pre test para el grupo experimental y control.

Figura 1.



Nota. Autores (2017)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba , se observa que los promedios de los porcentajes de logro en el pre test en la prueba conocimiento de pensamiento geométrico de noveno grado para el grupo control y experimental son de 30,72% y 30,39% con una desviación estándar de 13,68% y 10,90% respectivamente; en relación a los puntajes obtenidos, los dos grupos evidencian un bajo comportamiento en el porcentaje de logro y una poca homogeneidad en la prueba aplicada ya que los resultados de los estudiantes, de manera general, presentan en relación a la media desviaciones estándar altas; adicional a este comportamiento se observa que no logran, un resultado medio por grupo, igual o cercano al mínimo aprobatorio para la prueba que es 60%

Además, los intervalos de confianza con una significancia del 5% derivados del Pre Test para la media en el grupo control y experimental son respectivamente 23,43 – 38,02 y 24,78 – 35,99, refuerzan la idea del bajo rendimiento de los estudiantes en geometría; lo cual se complementa con la marcada variabilidad en el conjunto de datos, teniendo en cuenta que sus respectivos coeficientes de variación de Pearson son 44,53% y 35,86% muestran una marcada variabilidad en los resultados.

Adicionalmente se logró, identificar en el conjunto de datos, que se tiene al menos un estudiante con un puntaje máximo en la prueba de 75% para el grupo control y de 45,83% en el experimental, y un puntaje mínimo para los mismos grupos de 16,67% y 8,33% respectivamente, los cuales son, evidentemente bastante bajos. En efecto los dos grupos presentan un bajo nivel académico con relación al constructo que se evalúa y que en promedio poseen resultados similares en la prueba aplicada.

A continuación se muestra la figura 2 de resultados obtenidos del pre test del grupo control y experimental con los valores de los porcentajes de logro por competencia.

Figura 2.



Nota. Autores (2017)

Seguidamente se muestra las tablas de los análisis descriptivo de los resultados del grupo control y experimental; en ellos se detalla los valores obtenidos en la media, desviación, coeficiente de variación, intervalo de confianza, en cada una de las competencias. (Ver tabla 5 y 6).

Tabla 5.

Resultados descriptivos grupo Control

Estadístico evaluado	Comunicación	Razonamiento	Resolución de problemas
Media	33,59%	30,46%	28,12%
Desviación	18,09%	26,20%	12,5%
Coeficiente de variación	53,85%	86,01%	44,45%
Intervalo de confianza del	23,95 – 43,23	16,5 – 44,43	21,46 – 34,78

95%

Nota. Autores (2017)

Tabla 6.

Resultados descriptivos grupo Experimental

Estadístico evaluado	Comunicación	Razonamiento	Resolución de problemas
Media	34,55%	32,35%	24,26%
Desviación	15,00%	16,57%	20,47%
Coeficiente de variación	43,41%	51,22%	84,37
Intervalo de confianza del 95%	26,84 – 42,27	23,83 – 40,87	13,73 – 34,79

Nota. Autores (2017)

Con relación a los resultados de las competencias evaluadas; comunicación, razonamiento y resolución de problemas se observa un comportamiento similar en los puntajes obtenidos en el grupo experimental y control en la prueba, en ambos se evidencia un bajo desempeño debido a que no alcanzan el mínimo aprobatorio fijado del 60%

De manera particular se hace referencia que la competencia de mayor porcentaje de logro, es la de comunicación para el grupo experimental con un 34,55%, la cual tienen una desviación

estándar de 15% y un coeficiente de variación de Pearson de 43,41% mostrando así una variación importante en relación a la media; estos hallazgos dan a conocer que

Los estudiantes de 9A de la institución educativa departamental San José de pueblo viejo presentan dificultad en los conocimientos de geometría de forma homogénea en sus tres competencias al haber desigualdad en los resultados obtenidos por estudiante con desempeños significativamente muy por debajo del 60 %, corroborando así la problemática planteada expuesta al inicio de la investigación.

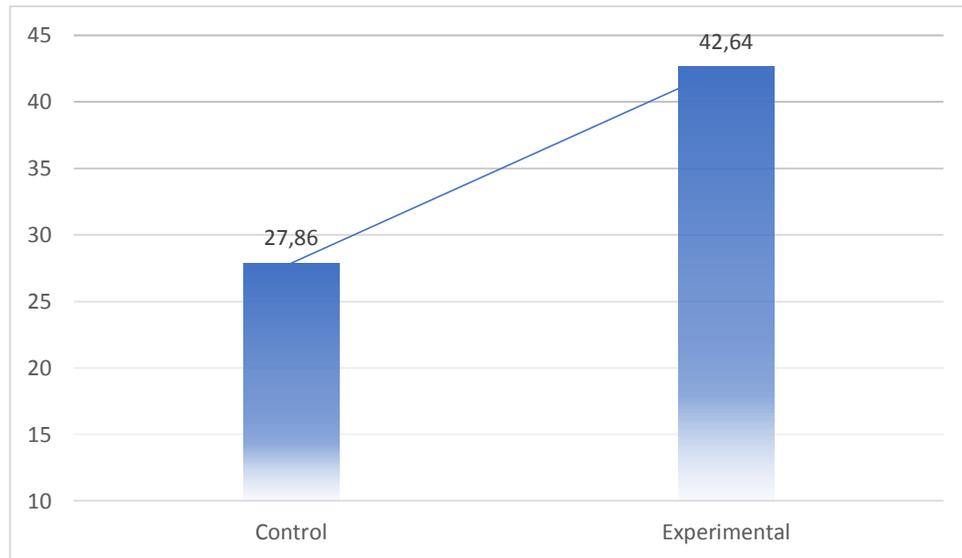
En caso contrario se identifica que la competencia de más bajo resultado para este mismo grupo fue la de resolución de problemas, con una media en el porcentaje de logro de 24,26%, una desviación estándar de 20,47% y un coeficiente de variación de Pearson de 84,37% evidenciando una variabilidad bastante alta para esta competencia evaluada lo cual significa que los estudiantes en relación a esta competencia no superan los desempeños esperados como son: resolver y formular problemas Geométricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación y establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculos para hallar medidas de superficie.

Del mismo modo los resultados para el grupo control son bastante bajos, se evidencia que la competencia de mayor porcentaje de logro es la de comunicación con un 34,55% y una desviación estándar de 15%, y la de más baja es la de resolución de problemas con un porcentaje de logro de 24,26% siendo este inferior al obtenido por el grupo experimental.

4.2 Resultados Pos Test

Al finalizar la etapa de intervención se realizó la prueba post test, los resultados tanto para el grupo experimental como para el grupo control se muestran a continuación (Ver figura 3).

Figura 3.



Nota. Autores (2017)

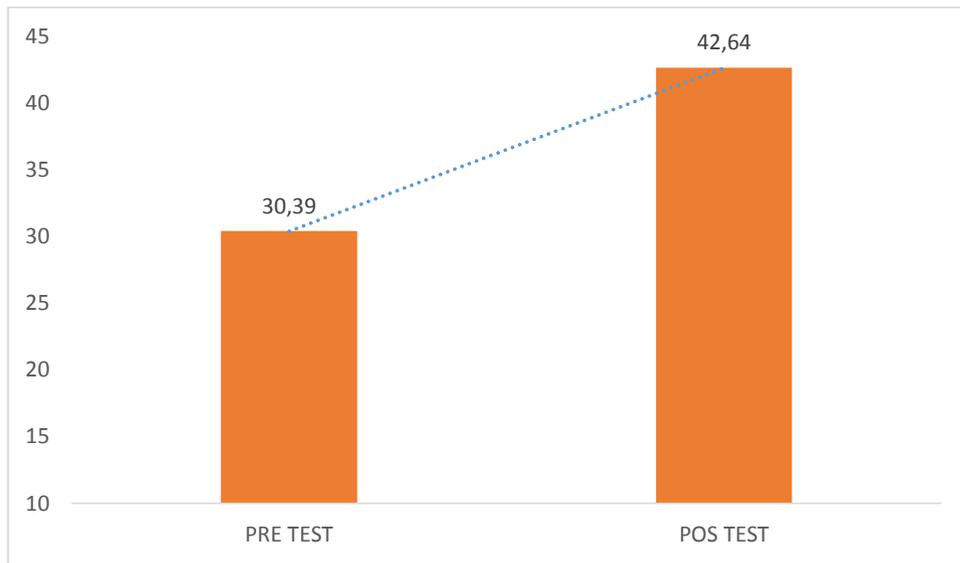
En los resultados para el pos test se observa que los promedios de los porcentajes de logro en la prueba de Pensamiento Geométrico noveno grado, para el grupo control y experimental son de 27,86% y 42,64% con una desviación estándar de 17,65% y 15,76% respectivamente. Este resultado evidencia un buen resultado de crecimiento para el grupo experimental en comparación al grupo control con un valor de 53,01%.

Además, los intervalos de confianza con una significancia del 5% para la media en el grupo control y experimental son respectivamente 18,45 – 37,27 y 34,53 – 50,75 quienes refuerzan la idea del bajo rendimiento en grupo control.

También se puede identificar en el conjunto de datos, que se tiene al menos un estudiante con un puntaje máximo 83,33% en la prueba de para el grupo control y de 75% para el experimental; y un puntaje mínimo de para los mismos grupos de 8,33% y 20,83% respectivamente.

Muy a pesar que los dos grupos presentan un bajo nivel académico en el constructo donde evalúa las tres competencias en geometría, se evidencia que la intervención realizada en el grupo experimental tuvo un efecto positivo, pues en este se muestra un incremento por mejor desempeño en el pos test (Ver figura 4).

Figura 4.

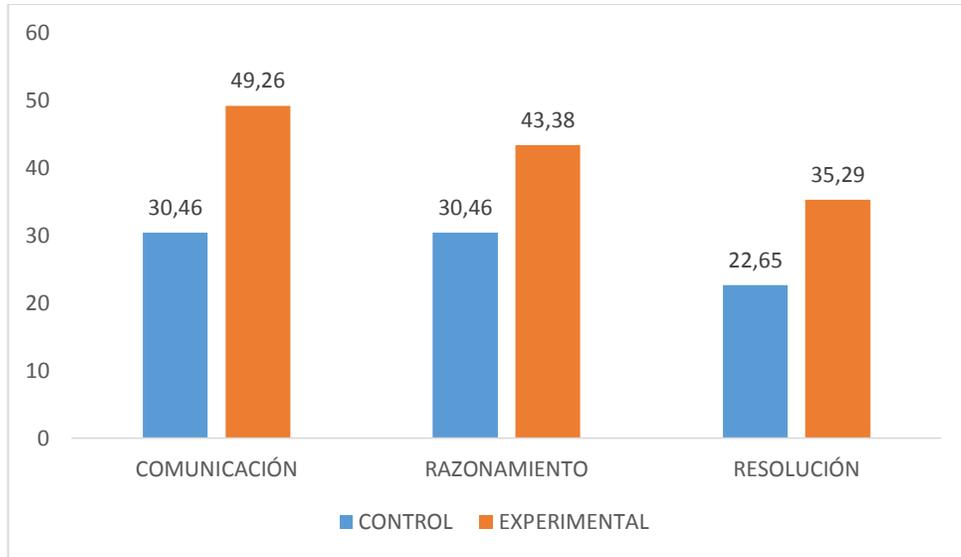


Nota. Autores (2017)

Al realizar la comparación de los promedios de los porcentajes de logro en la prueba de conocimiento de pensamiento geométrico de noveno grado entre el pre test y pos test del grupo experimental se identifica el crecimiento que han tenido los estudiantes en relación a las competencias evaluadas teniendo en cuenta que para el pre test el porcentaje de logro obtenido por los estudiantes fue de 30,39% mientras que para el pos test su resultado fue de 42,64% lo cual evidencia una mejora notablemente de 40,31%.

A continuación se muestra la gráfica de resultados obtenidos del pos test del grupo control y experimental con los valores de los porcentajes de logro por competencia (Ver figura 5).

Figura 5.



Nota. Autores (2017)

Ahora bien, se muestra la tabla 7 quien demuestra los análisis descriptivo de los resultados del grupo control y experimental; en ellos se detalla los valores obtenidos en la media, desviación, coeficiente de variación, intervalo de confianza, en cada una de las competencias (Ver tabla 7 y 8).

Tabla 7.

Resultados descriptivos grupo Control

Estadístico evaluado	Comunicación	Razonamiento	Resolución de problemas
Media	30,46	30,46	22,65
Desviación	19,34	22,34	21,51
Coeficiente de variación	63,49	73,34	94,96
Intervalo de confianza del 95%	20,15 – 40,77	18,56 – 42,37	11,19 – 34,12

Nota. Autores (2017)

Tabla 8.

Resultados descriptivos grupo Experimental

Estadístico evaluado	Comunicación	Razonamiento	Resolución de problemas
Media	49,32	43,38	35,29
Desviación	17,38	24,65	18,34
Coeficiente de variación	35,23	56,82	51,96
Intervalo de confianza del 95%	40,32 – 58,20	30,70 – 56,05	25,86 – 44,72

Nota. Autores (2017)

Teniendo en cuenta que cada uno de los resultados de logro promedio en las competencias comunicación, razonamiento y resolución de problemas en el grupo experimental

son 49,26%, 43,38% y 35,29% respectivamente, se identifica de manera general que los estudiantes no alcanzaron el mínimo aprobatorio para la prueba aplicada, sin embargo se destacan sus resultados al compáralos con los obtenidos por el grupo control, en cada competencia, donde los respectivos porcentajes de crecimiento son 61,72%, 42,41% y 55,80% respectivamente.

Se destaca de manera especial la competencia comunicación en el grupo experimental, teniendo en cuenta que su resultado de logro promedio fue de 49,26% y una desviación estándar de 17,38% con un intervalo de confianza del 95% de 40,32 – 58,20, donde se evidencia un mejor desempeño al compararlos con los del grupo control, donde la media fue de 30,46% y un intervalo de confianza del 95% de 20,15 – 40,77.

Por otro lado, se tiene que la competencia de menor alcance de logro en el pos test es la de resolución de problemas con un porcentaje de 35,29 y una desviación estándar de 18,34; sin embargo, el porcentaje de crecimiento de esta competencia al compararla con el grupo control es de 55,80% evidenciando que

Los estudiantes de 9 A de la Institución Educativa Departamental San José de Pueblo Viejo en relación a esta competencia mostraron un mejor desempeño para resolver y formular problemas Geométricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación y establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculos para hallar medidas de superficie.

4.3 Resultados Pos Test – Inferencial

Tabla 9.

Resultados de Pruebas paramétricas grupo Control

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Normalidad	Competencias generales	0,002	Se rechaza Ho
	Comunicación	0,002	Se rechaza Ho
	Razonamiento	0,172	No se rechaza Ho
	Resolución de problemas	0,043	Se rechaza Ho

Nota. Autores (2017)

De acuerdo a los resultados de la prueba Shapiro – Wilk para probar normalidad en el conjunto de datos obtenidos del pos test para el grupo control, se obtiene con un nivel de significancia del 5% que sólo la competencia de Razonamiento tiene una distribución normal, para el resto de conjunto de datos evaluados, se rechaza la hipótesis nula teniendo en cuenta que su p-valor es menor al 5% (ver tabla 9 y 10).

Tabla 10.

Resultados de Pruebas paramétricas grupo Experimental

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Normalidad	Competencias generales	0,591	No se rechaza Ho
	Comunicación	0,229	No se rechaza Ho
	Razonamiento	0,553	No se rechaza Ho

Resolución de problemas	0,049	Se rechaza Ho
-------------------------	-------	---------------

Nota. Autores (2017)

Así mismo en los resultados de la prueba Shapiro – Wilk para probar normalidad en el conjunto de datos obtenidos del pos test para el grupo experimental, se obtiene con un nivel de significancia del 5% que sólo la competencia de Resolución de problemas no posee una distribución normal, para el resto de conjunto de datos evaluados, no se rechaza la hipótesis nula teniendo en cuenta que su p-valor es mayor al 5% aceptando así que tiene un comportamiento normal.

Con relación a la prueba de normalidad Shapiro WilK la competencia de razonamiento tanto en el grupo control como en el experimental mostró un comportamiento normal. A continuación se muestra la tabla de igualdad de varianza y de diferencia de media que se le aplico a esta competencia (Ver tabla 11 y 12).

Tabla 11.

Resultados de igualdad de varianza muestras independientes

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Igualdad de varianza	Razonamiento	0,505	No se rechaza Ho

Nota. Autores (2017)

Tabla 12.

Resultados prueba de diferencia de medias muestras independientes

Tipo de Prueba	Variable	Resultado	Conclusión
Diferencia de medias- Prueba t- student muestras independientes	Razonamiento	p - valor 0,126	No se rechaza Ho

Nota. Autores (2017)

Con respecto a los resultados de la prueba paramétrica *t – student* mostrada en la tabla 8 no se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% llegando a la conclusión de que el porcentaje de logro promedio en la competencia de Razonamiento, no tienen una diferencia significativa cuando se le compara con el resultado de la misma prueba aplicada al grupo control

Con relación a la prueba de normalidad Shapiro Wilk las competencias generales, comunicación y resolución de problemas en el grupo control y en el experimental no mostraron un comportamiento normal.

A continuación se muestra la tabla 13 de prueba de diferencia de medianas U- de Mann Whitney que se le aplico a estas competencias.

Tabla 13.

Resultados prueba de diferencia de medianas muestras independientes

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Diferencia de mediana – U de Mann - Whitney	Competencias generales	0,005	Se rechaza Ho
	Comunicación	0,003	Se rechaza Ho
	Resolución de problemas	0,058	Se rechaza Ho

Nota. Autores (2017)

De acuerdo a los resultados de la prueba no paramétricas *U de Mann - Whitney* mostrada en la tabla 9 se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% y se acepta la alternativa llegando a la conclusión de que el porcentaje de logro tipificado por la mediana de la prueba general y las competencias de comunicación y resolución de problemas, tienen una diferencia significativa cuando se les compara con los resultados de la misma prueba aplicada al grupo control.

5. Discusión

En los resultados iniciales sobre pensamiento Geométrico, en los grupos experimental y control se observa que los porcentajes arrojan un bajo rendimiento con orientación al logro y un comportamiento similar en las competencias evaluadas de comunicación, razonamiento y resolución de problemas, poniendo en evidencia que los estudiantes no desarrollan las competencias de los conocimientos básicos en geometría, puesto que no superan el mínimo aprobatorio del 60%. Esta información se corrobora con los intervalos de confianza con una significancia del 5 %

Teniendo en cuenta la importancia del aprendizaje de la geometría y todo lo que implica el desarrollo de las tres competencias que se aborda en esta asignatura, no resulta sorprendente el bajo resultado obtenido puesto que la geometría se imparte en el aula de clase de forma mecánica y se limita a papel y lápiz. Contrario a esta realidad existente Gamboa & Ballester (2010) quienes afirman que la enseñanza de la geometría debe centrarse en desarrollar en el estudiantado habilidades para la exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar puedan descubrir, aplicar y obtener conclusiones que le permitan ser promotores de su aprendizaje donde las actividades propuestas y los recursos disponibles faciliten y contribuyan de forma positiva el proceso.

Adicionalmente, se observó dentro del grupo control que sólo un estudiante mostró un dominio del conocimiento en Geometría con un puntaje del 75% mientras la tendencia en el resto del grupo incluyendo al experimental estuvo por debajo del 50%. Así mismo existe un número considerable de estudiante que se ubican por debajo del 20% poniendo en manifiesto una marcada dificultad en los manejos de las competencias Geométricas evaluadas.

Una razón para entender esta problemática es compararla con los hallazgos encontrados por Giraldo & Ruiz (2014) quienes manifiesta que los contenidos en geometría se dejan para el final del periodo poniendo en riesgo el desarrollo de esos ejes temáticos por falta de tiempo, creándose lagunas en estos temas.

Después de la implementación de las ocho sesiones con el software Geogebra como una estrategia didáctica para mejorar el desarrollo del pensamiento geométrico se observa que los promedios de los porcentajes de logro en noveno grado, para el grupo experimental incrementaron en comparación al grupo control. Esta afirmación se refuerza con los resultados de los intervalos de confianza con una significancia del 5% que muestran al grupo control con un menor desempeño.

En similar situación sucedió en la investigación con enfoque cuantitativo realizada por Torres & Racedo (2014) demostraron que los temas de geometría en el grupo experimental segundo periodo académico, después de implementar las sesiones con Geogebra los resultados arrojaron un incremento y mejoras en el aspecto académico con respecto al grupo control que solo desarrolló clases con el enfoque tradicional. Por otra parte, relacionado a los hallazgos encontrados en nuestra investigación el incremento mostrado en los estudiante pudo derivarse al cambio de metodología utilizada y el entorno innovador aplicado por lo que se está de acuerdo con, Gutiérrez & Rico (1999 citado por Vedovatti 2014) quienes reconocen que en una situación de aprendizaje es importante que el docente genere espacios que promueven la interacción entre el alumno, los sentidos el entorno y el deseo de aprender. Contrario a esto una de las razones por las que no se obtuvo un mejor resultado, está relacionado con la intensidad al periodo de intervención, debido que los estudiantes no estaban familiarizados al uso del software interactivo

(tecnología en el aula) situación que freno el normal rendimiento y por ende requerían más tiempo en el desarrollo de esta.

En este caso es de gran importancia lo expresado por Tamayo (2013), quien afirma que al aplicar el software Geogebra en estudiantes de bachillerato constituye una herramienta útil para indagar los conocimientos previos y que propende a la construcción activa de aprendizajes, a la interacción directa del estudiante con las matemáticas convirtiendo a este en un material potencialmente significativo que ejerce motivación incidiendo en su interés y facilidad para aprender.

Por otra parte, a pesar que el grupo experimental no alcanzo los desempeños esperados se evidencia un efecto positivo en el desarrollo de las competencias en geometría; estas mostraron una mejora notable en respuesta al constructo evaluado en comparación a la prueba realizada antes de la intervención.

En este punto destaca un mejor desempeño con orientación al logro en la competencia de comunicación evaluada basado en los contenidos de aprendizaje (identifica y escribe efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas, localiza objetos en sistema representación cartesiana y usa sistemas de referencia para localizar y describir posición de objetos y figuras) en el grupo experimental al compararlos con los del grupo control. También se demostró que la competencia de resolución fue la de menor desempeño alcanzado por el grupo experimental; sin embargo los resultados muestran que es la de mayor porcentaje de crecimiento al compararla con el grupo control. En relación a esta competencia mostraron mayor destreza para resolver y formular problemas Geométricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación y establecer diferentes procedimientos de cálculos para hallar medidas de superficie.

Una de las investigaciones con las que se puede comparar los resultados de nuestra investigación es la realizada por Mwingirwa, Connor & Khakasa (2016) sobre el uso de Geogebra en la Enseñanza de las Matemáticas de Secundaria en Kenia (Africa) expresan que la incorporación de la tecnología y específicamente, del software Geogebra, en la enseñanza de las matemáticas ha tenido éxito mixto a pesar de sus beneficios documentados. En su investigación dan cuenta que no obtuvieron los resultados esperados. Desde un enfoque cualitativo se investigó la perspectiva de los maestros hacia el entrenamiento y uso eventual de Geogebra como una herramienta para mejorar el aprendizaje de las matemáticas, Las respuestas de los maestros indicaron que Geogebra era percibida como útil para enseñar y aprender matemáticas y que ayudaría a los estudiantes a comprender conceptos en Geometría. Los hallazgos después de las sesiones de entrenamiento con los profesores de matemáticas mostraron buena disposición para usar Geogebra en sus clases. Los profesores identificaron la Geometría como el tema donde el uso de Geogebra sería más relevante debido a su naturaleza abstracta.

Cabe anotar que los resultados favorables que se detallan en esta investigación se derivan de la implementación del software Geogebra y a la interacción con el estudiantado quienes desarrollaron actividades en computadores sobre construcciones geométricas, como puntos, vectores, segmentos, rectas, que a posteriori pueden modificarse dinámicamente con miras a desarrollar el pensamiento geométrico. Consecuente a esto el creador de este software matemático es Hohenwarter (2001) afirma que es un programa profesional que contribuye al desarrollo del pensamiento geométrico, permitiendo al estudiante interactuar de forma dinámica con los conceptos básicos de geometría libre.

6. Conclusión

La implementación del software Geogebra como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico tuvo un efecto positivo y se evidenció en los resultados obtenidos en los desempeño de los estudiantes en las competencias geométricas evaluadas y mediadas por el software, mostrando un crecimiento para el grupo experimental en comparación al grupo control con un valor de 53,01%. Esta estrategia innovadora permite al estudiante interactuar de forma dinámica con los conocimientos adquiridos en geometría y manipularlos en el computador con el uso del software Geogebra que posee funciones de arrastre, desplazamiento y visualización de figuras geométricas, esto le permitió adquirir destrezas y tener ventajas sobre los estudiantes del grupo control donde su trabajo pedagógico fue papel y lápiz.

Es pertinente resaltar, que se logró concluir que el docente mejora su didáctica al enfrentar los contenidos del área de geometría con el uso de las TIC y en específico con la manipulación del software que le facilita la enseñanza del área sin dificultad.

Dentro los hallazgos encontrados se observó que la competencia de mayor alcance al logro fue la competencia de comunicación teniendo en cuenta que su resultado de logro promedio fue de 49,26% al compararlos con el grupo control que fue de 30,46%. Los estudiantes mostraron destreza en identificar y escribir efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas, localizar objetos en sistema representación cartesiana y usar sistemas de referencias para localizar y describir posición de objetos y figuras en el espacio.

En tanto la competencia de razonamiento, no se evidencia según la prueba paramétrica t – student ningún efecto causado en la intervención al no rechazarse la hipótesis nula puesto que el

grupo control y experimental mostraron la misma tendencia en resultados. Lo cual se debe revisar el proceso de intervención para mejorar esta competencia.

En oposición la competencia de resolución de problema se obtuvo menor desempeño con orientación al logro, sin embargo esta es la de mayor incremento en el grupo experimental.

Esta información invita a seguir investigando y no reconocer como realidad absoluta la medición realizada en los datos encontrados y de esta manera ampliar la investigación que arroje los hallazgos que permita encontrar las dificultades y equilibrar el nivel de conocimiento en cada competencia.

Al comparar los hallazgos con la pregunta problema ¿Cuál es la Incidencia del software Geogebra como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de noveno grado? se puede afirmar que se manifestó un efecto en este pensamiento; los resultados aunque no muestran un alto desempeño si se evidencian cambios positivos.

En relación a la hipótesis planteada en esta investigación se demostró también que los estudiantes que aprenden Geometría con la implementación del software Geogebra como herramienta didáctica, mostraron mejor desempeño en las competencias evaluadas por ende un mejor nivel en el conocimiento del pensamiento geométrico al compararlos con los estudiantes que aprenden con lápiz y papel.

Con la estrategia didáctica empleada en esta investigación se consiguió que los estudiantes que tenían bajo rendimiento, incrementaran su desempeño sobre temas Geométricos.

7. Recomendaciones

La tecnología es una herramienta útil y de gran importancia, al igual que utilizarla de forma acertada dentro del aula. Ante ello Coll (2007) refiere que la capacidad de las TIC para transformar y mejorar las prácticas pedagógicas está estrechamente relacionada con la manera como estas tecnologías son realmente utilizadas por los profesores y los estudiantes en el desarrollo de su proceso de enseñanza y aprendizaje y la manera como se integra como actividad conjunta.

- Se recomienda adecuar los espacios pertinentes para desarrollar el área de matemática así como ya existen para el área de informática.
- Implementar actividades con talleres que propendan el uso de las TIC y en especial softwares de Geometría dinámica que mejoren las prácticas pedagógicas.
- Prolongar el tiempo de intervención en este tipo de estrategias a un periodo no inferior a un año escolar.
- Aplicar instrumentos tipo encuesta semiestructuradas o listas de cotejo que permita obtener información desde una mirada cualitativa.
- Realizar una investigación que mida la incidencia del software Geogebra en la enseñanza de la geometría en los docentes

8. Referentes

- Acosta, E. (2016). La formación laboral como una fuente de inspiración para la educación matemática escolar. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/8503/1/C3.1.pdf>
- Alonso, C., López, P., de la Cruz, O. (2014). Creer tocando. *Tendencias pedagógicas*, 21, 249-262
- Alsina, M. (2010) Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v13n1/v13n1a2.pdf>
- Andonegui, M. (2006). Geometría: conceptos y construcciones elementales. *Serie: Desarrollo del Pensamiento Matemático*, (12). 26-38.
- Andrappanova, N. (2015). Geometrical similarity transformations in dynamic geometry environment GEOGEBRA. *European Journal of Contemporary Education*, 12(2), 116-128.
- Aravena, M., Gutiérrez, Á. & Jaime, A. (2016). Estudio de los niveles de razonamiento de Van Hiele en alumnos de centros de enseñanza vulnerables de educación media en Chile. *Enseñanza de las ciencias*, 34(1), 0107-128.
- Bankov, K. (2013). Teaching of Geometry in Bulgaria. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 1(3), 158-164.
- Castiblanco, A., Urquina, H Camargo, L. & Acosta, M. (2004). Potencial Didáctico de la Geometría Dinámica en el Aprendizaje de la Geometría. Serie documentos. Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales. Ministerio de Educación Nacional (MEN) Bogotá, D.C., Colombia. Recuperado de http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113753_archivo.pdf
- Coll, C. (2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiante. *Anuario de psicología*, 38(3). 12-36.
- Dobles, C., Zúñiga, M. & García, J. (1998). *Investigación en educación: procesos, interacciones y construcciones*. San José: EUNED.
- Fernández-Oliveras A., Molina-Correa V. & Oliveras, M. (2016). Estudio de una propuesta lúdica para la educación científica y matemática globalizada en infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 13 (2), 373-383.
- Fernández-Vega, J. (2014). *El pensamiento lógico-matemático*. Ediciones AKAL.
- Firigua, J., Infante, K., Montero, A. & Rodríguez, A. (2015). Taller para el desarrollo del pensamiento lógico geométrico espacial mediante actividades. *RECME*, 1(1), 743-747.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 3 (1). 196-210.

- Gamboa, R. & Ballesteros, A. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, XIV (1) 125-142.
- García, H. & García, T. (2015). Dificultades y potencialidades de los estudiantes y docentes en el desarrollo del pensamiento numérico y sistemas numéricos. *RECME*, 1(1), 207-211.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., & López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 21(42).82-96.
- Giraldo, M. & Ruiz, M. (2017). Aprendizaje significativo del pensamiento espacial y sistemas geométrico, integrando las TIC's a través de actividades lúdicas en el primer ciclo de básica. Tesis de maestría. Universidad libre. Colombia.
- Gonçalves, D., & Silva, F. (2013). Atividades Investigativas de Aplicações das Derivadas Utilizando o GeoGebra. *Boletim de Educação Matemática*, 27 (46), 417-432.
- González, R. (2015). Tecnologías de la geoinformación para el desarrollo del pensamiento espacial y el aprendizaje por proyectos en alumnos de secundaria. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, 3(1). 1321-1327.
- Hernández, R., (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ª Edición, Mc Graw Hill, México.
- Hohenwarter, M. (2001). Geogebra Online, Geo-Gebra. Recuperada en Mayo 15, 2016, del sitio Web temoa: Portal de Recursos Educativos Abiertos (REA) en <http://www.Temoa.Info/es/node,24754>.
- Hung, E. (2015). *Hacia el fomento de las TIC en educación*. Mexico: Edi PA
- Jean Piaget (1975) Influencia en la educación. Recuperado de: <http://sinewton.org/n>
- Marin,D (2013). Estrategias Didácticas Para Fortalecer El Pensamiento Geométrico En Estudiantes De Grado Sexto. Facultad de educación. Universidad Católica De Manizales
Recuperado de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/667/Dora%20Fanny%20Marin%20Grajales.pdf?sequence=1>
- Mejía, C., Acosta, M. & Rodríguez, C. (2013). Lugares geométricos en la solución de un problema de construcción: presentación de una posible técnica de una praxeología de geometría dinámica. *Educación Matemática*, 25(1) 141-160.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004). Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales: Proyecto de Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media en Colombia.
Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113753_archivo.pdf

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006). Estándares Básicos De Competencias En Matemáticas. Recuperado De http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de Matemáticas de la Educación Básica secundaria y Media de Colombia. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-113753_archivo.pdf
- Miranda, Rafael (2015, junio 24). De la geometría dinámica a la matemática dinámica. Geometría dinámica. Recuperado <http://www.geometriadinamica.cl/2015/06/de-la-geometria-dinamica-a-la-matematica-dinamica/>
- Mota, A., Oliveira, H. & Henriques, A. (2016). El desarrollo de la capacidad de Resiliencia Matemática: La voz de los estudiantes sobre el uso de las TIC en la aula. *Electronic journal of research in educational psychology*, 14(38), 67-88.
- Mwingirwa, I., Marguerite, M. & Khakasa, A. (2016). Status of Teachers' Technology Uptake and Use of GeoGebra in Teaching Secondary School Mathematics in Kenya. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 286-294.
- Pulig, P., & Ilbay, J. (2017). *Aplicación del software geogebra en el aprendizaje de triángulos con los estudiantes de noveno año de educación básica de la unidad educativa Camilo Gallegos Toledo, periodo lectivo 2016-2017*(Bachelor's thesis, Rbba, Unach 2017).
- Punig, A. (1960). La matemática y su enseñanza actual. Recuperado de: <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/7884>
- Ramírez, P., Miller, S., Cardona, S., & Freddy, Y. (2015). Afianzando el aprendizaje de las matemáticas a través de un EVA orientado a fortalecer el pensamiento métrico y los sistemas de medidas en el primer ciclo de la básica primaria. Recuperado de: <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/7884>
- República de Colombia (2015). Ley No 1753. Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Recuperado de <http://www.achc.org.co/documentos/prensa/LEY-1753-15%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014%20-%202018.pdf>
- Restrepo, F., David, C., Quiceno, S., & Leandro, E. (2015). Diseño de material didáctico para el fortalecimiento del pensamiento matemático en la enseñanza de la educación básica y media (Bachelor's thesis, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira).
- Rivero, D. (2013). *Metodología de la investigación*. Colombia: Ediciones Shalom
- Ruiz, N (2012). Análisis Del Desarrollo De Competencias Geométricas Y Didácticas Mediante El Software De Geometría Dinámica Geogebra En La Formación Inicial Del Profesorado De Primaria. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

- Salido, P., & Maeso, F. (2013). Didáctica de las enseñanzas artísticas impartidas en las Facultades de Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación: la *webquest* como estrategia metodológica constructivista recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/41211>
- Severino, A. (2017). *Metodologia do trabalho científico*. Cortez editora.
- Tamayo, E. (2013). Implicaciones didácticas de Geogebra sobre el aprendizaje. *Revista apertura*. 5(2) 58-69.
- Torres, C & Racedo, D (2013) Estrategia Didáctica Mediada Por El Software Geogebra Para Fortalecer La Enseñanza-Aprendizaje De La Geometría En Estudiantes De 9° De Básica Secundaria. Tesis de Maestría. Universidad de la Costa de Colombia.
- Torres, P. (2005). Conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad en educación primaria. Recuperado de: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2013&q=Torres,+2005\)+matematica](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2013&q=Torres,+2005)+matematica)
- Vasco, C. (2017). Geometría activa y geometría de las transformaciones. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (2). 25-48.
- Vedovatti, P. (2014). La enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria superior. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 5(1), 187-195.
- Velasco, C., & Gómez, P. (2016). DBA2 y mallas de aprendizaje: pensamiento numérico y sistemas numéricos. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/8520/1/Gomez2016DBA2.pdf>
- Wu, A., Tung-Ju, T., Tai, P. & Yu-Nan, A. (2016). *EURASIA. Journal of Mathematics, Ciencia y Tecnología Educación*. 12(4). 1065-1074.

9. Anexos

Anexo 1. Carta de solicitud de permiso

Barranquilla, Abril 4 de 2017

Apreciado Rector:

LUIS ALFONSO JIMENEZ SANTODOMINGO
I.E.T.C. VIRGINIA GOMEZ

Cordial saludo.

En el marco del convenio de cooperación N° 054, cuyo objeto es "CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN OCHENTA (80) BECAS DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PARA DOCENTES Y DIRECTIVOS DOCENTES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA PARA EL FORTALECIMIENTO EN SUS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, MAGDALENA, CARIBE" surge la idea adelantar una investigación titulada "INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO"; por esta razón se hace necesario realizar una validación exhaustiva del instrumento que será aplicado a los estudiantes de 9º de básica secundaria que participarán en esta investigación. Es así, como el equipo investigador, solicita apoyo para realizar la aplicación de la prueba a los estudiantes de 9º de básica secundaria de su institución, sólo con dichos fines investigativos.

Esperando contar con su apoyo para este importante proceso académico,


Carlos Alejandro Carreño Colina

Director de tesis

Barranquilla, Agosto 1 de 2017

Apreciado rector:

BENJAMÍN FAJARDO DURAN
I.E.D SAN JOSE DE PUEBLO VIEJO

Cordial saludo.

En el marco del convenio de cooperación No 054, cuyo objeto es “ **CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACION PARA LA FORMACION EN OCHENTA (80) BECAS DE MAESTRIA EN EDUCACION PARA DOCENTES Y DIRECTIVOS DOCENTES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA PARA EL FORTALECIMIENTO EN SUS CAPACIDADES DE INVESTIGACION EN CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION, MAGDALENA, CARIBE**” surge la idea adelantar una investigación titulada “ **INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DIDACTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMETRICO**”; por esta razón se hace necesario la realización de un examen inicial(pretest) y un examen final (postest) a los estudiantes del grado 9A y 9B de la jornada de la vespertina de su institución , además de esto realizar ocho semanas de intervención con una duración semanal de 2,5 horas a los estudiantes del grado 9º de la jornada vespertina. Es así como el equipo investigador solicita apoyo para realizar los dos exámenes y las ocho intervenciones en su institución, solo con dichos fines investigativos.

Esperando contar con su apoyo para este importante proceso académico,



Carlos Alejandro Carreño Collina

Director de tesis
Facultad de Humanidades



REPÚBLICA DE COLOMBIA
 DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL
 SAN JOSÉ DE PUEBLO VIEJO



Yo Edward Jimenez Hdez, mayor de edad, [] madre, [X] padre, [] acudiente o [] representante legal del estudiante Seleua Jimenez C de 14 años de edad.

Luego de haber sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo en la intervención que se realizará en el aula por el proceso investigativo, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- La participación de mi hijo(a) en esta investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- La participación de mi hijo(a) en esta investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la intervención se utilizarán únicamente para los propósitos del proceso investigativo.

De esta manera manifiesto que he sido informado(a) de su participación en la propuesta de investigación que tiene por título **“INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO”**. Debido a los estudios de Maestría en Educación que llevan a cabo los docentes participantes *Javier Hernández Igarro* y *Marta Peñalver Pérez* en el marco de la cualificación del magisterio del Magdalena en convenio con la Corporación Universitaria de la Costa CUC.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

[] DOY EL CONSENTIMIENTO

[] NO DOY EL CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi hijo (a) en la implementación y puesta en marcha del proceso de investigación en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Firma: Edward Jimenez Hdez

c.c. 85.489.840 de pueblo viejo

Parentesco: padre



REPÚBLICA DE COLOMBIA
 DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL
 SAN JOSÉ DE PUEBLO VIEJO



Yo Juan Fernando Ibarra, mayor de edad, madre, padre,
 acudiente o representante legal del estudiante Juliana Riza Ferrer de 15
 años de edad.

Luego de haber sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo en la intervención que se realizará en el aula por el proceso investigativo, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- ✦ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- ✦ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- ✦ No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- ✦ La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la intervención se utilizarán únicamente para los propósitos del proceso investigativo.

De esta manera manifiesto que he sido informado(a) de su participación en la propuesta de investigación que tiene por título **“INCIDENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO”**. Debido a los estudios de Maestría en Educación que llevan a cabo los docentes participantes *Javier Hernández Igarro* y *Marta Peñalver Pérez* en el marco de la cualificación del magisterio del Magdalena en convenio con la Corporación Universitaria de la Costa CUC.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

DOY EL CONSENTIMIENTO NO DOY EL CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi hijo (a) en la implementación y puesta en marcha del proceso de investigación en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Firma: Juan Fernando Ibarra

C.C. 26.846.450 de Pueblo Viejo

Parentesco: madre

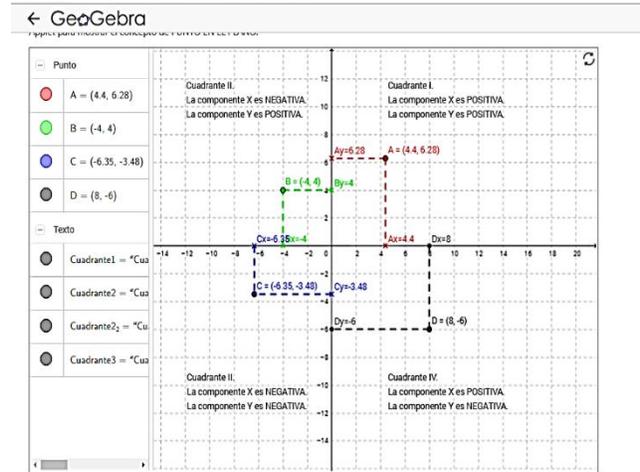
Anexo 3. Protocolo de clase

Protocolo de clase			
Nombre de la Clase: Plano Cartesiano			
Objetivo: Que el estudiante sea competente en el uso del plano cartesiano a través de la herramienta didáctica Geogebra			
Componente evaluado: • Geométrico	Fecha:10 / 08 /2017	Clase nº 1	Ayudas didácticas: Video beam Tablero Portátiles Software Geogebra
Competencia: Comunicación			
<p>Introducción</p> <p>En esta clase se define el concepto de plano cartesiano. Usando la herramienta didáctica Geogebra se ubican puntos en el plano cartesiano, se definen los conceptos de pareja ordenada y cuadrante de un plano, de tal forma que el estudiante sea capaz de ubicar puntos con coordenadas específicas en los diferentes cuadrantes del plano cartesiano.</p>			
Inicio de clase			
a. Toma de contacto con los estudiantes contextualizar la actividad	<p>En esta primera sesión, los investigadores presentan a los estudiantes el software Geogebra como una herramienta didáctica en el aprendizaje de la geometría.</p> <p>Se explica de forma global el funcionamiento del software, en especial la barra de herramientas del mismo.</p> <p>Se hace una exploración sobre el concepto del plano cartesiano (pre-saberes).</p> <p>Pregunta orientadora:</p>		

	<p>¿En qué situación de tu cotidianidad puedes evidenciar el uso del plano cartesiano?</p>
<p>b. Orientaciones para la actividad</p>	<p>La clase será participativa e interactiva, es decir que los estudiantes deben junto con los investigadores ubicar puntos en el plano cartesiano usando la herramienta Geogebra.</p> <p>Para esto los investigadores utilizaran un protector que mostrara a todos los estudiantes la herramienta.</p> <p>Se supervisará continuamente a cada estudiante su dominio del tema a través de la ejecución del software.</p> <p>Se aplicará una prueba tipo saber en la competencia de comunicación.</p>
<p>Desarrollo de la clase</p>	
<p>a. Actividad 1 Nombre de la actividad: ubicar puntos en el plano con Geogebra</p>	<p>Se define el concepto de pareja ordenada.</p> <p>Para lo anterior se realiza la pregunta orientadora:</p> <p>¿para ubicar la dirección de un lugar, que datos necesitas?</p> <p>La respuesta a la pregunta anterior será el insumo para definir que es pareja ordenada y como se ubicarla en el plano.</p> <p>Se proyecta una serie de coordenadas que el estudiante debe ubicar en el plano de Geogebra.</p> <p>Pregunta orientadora:</p> <p>¿La herramienta Geogebra facilita la ubicación de un punto en el plano?</p>
<p>b. Actividad 2 Nombre de la actividad: Cuadrantes del plano</p>	<p>Definición del concepto de cuadrante de un plano</p> <p>Para ello se pide a los estudiantes que ubiquen puntos con Geogebra en cada uno de los cuatro lugares que forman los ejes.</p> <p>Pregunta orientadora:</p>

¿Observas algún cambio en los signos de los valores que muestra Geogebra para la coordenada X y para la coordenada Y?

A continuación, se muestra un pantallazo de la actividad.



Cierre de la clase

a. Socialización

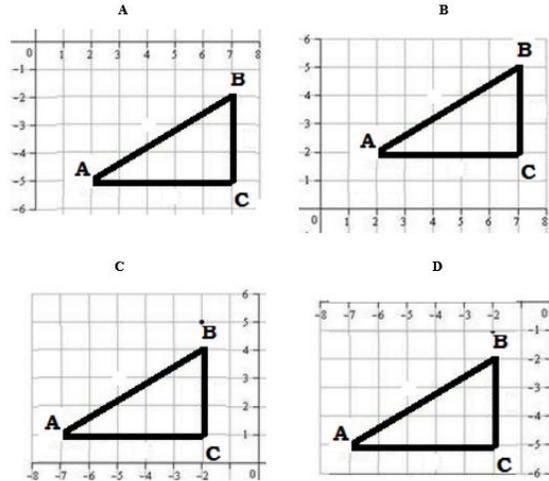
Para la socialización, los investigadores entregaran a los estudiantes una pregunta tipo saber en la cual se busca medir su destreza en el manejo de puntos con coordenadas en los distintos cuadrantes del plano cartesiano.

A continuación, se muestra el pantallazo de la actividad

1. En un plano cartesiano, un polígono tiene coordenadas

$$A(-\frac{21}{8}, \frac{5}{2}) \quad B(-\frac{42}{21}, \frac{5}{2}) \quad C(-\frac{42}{21}, \frac{8}{2})$$

La figura que correspondiente es



Una vez finalizada la actividad, se socializa la forma en la cual se debió interpretar la pregunta y la importancia que tiene ser competente en el buen uso del plano cartesiano.

Anexo 4. Control de asistencia



**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1978

INSTITUCION EDUCATIVA DEPARTAMENTAL SAN JOSE DE PUEBLO VIEJO

GRADO 9A GRUPO EXPERIMENTAL

LISTADO DE ASISTENCIA

No	APELLIDOS - NOMBRES	INTERVENCIÓN							
		1era 10/08/2017	2da 17/08/2017	3era 24/08/2017	4ta 31/08/2017	5ta 7/09/2017	6ta 14/09/2017	7ma 21/09/2017	8va 27/09/2017
1	ARIZA FERNANDEZ YULIANIS PATRICIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	CANTILLO VILLEGA JOSUE DAVID	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
3	DE LA HOZ MARQUEZ LINDA CAROLINA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	DE ORO MARQUEZ NAYDUD PATRICIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	DE ORO MARQUEZ YANDRY DANIELA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	HERNANDEZ MONTENEGRO INDIRA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	JIMENEZ CABALLERO SELENA ISABEL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	MARIMON BETANCUR KELLYS JOHANA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	MARQUEZ ALVAREZ DULCE MARIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	MONSALVO SOLANO CARLOS JOSE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	MONTENEGRO MANJARREZ ELIAN MANOLO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	MORENO NIEBLES ANGUIE MILENA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	NAVARRO DIAZ YASID MANUEL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	OJEDA GARCIA GINA MARCELA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	RUIZ ARIZA ESNERY ESTHER	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	RUIZ MALDONADO ARIANA NIKOL	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
17	VARELA GOMEZ ELAINES MERCEDES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓ = Asistió X = No Asistió

Anexo 5. Evidencias fotográficas



Examen Pretest

Grupo control

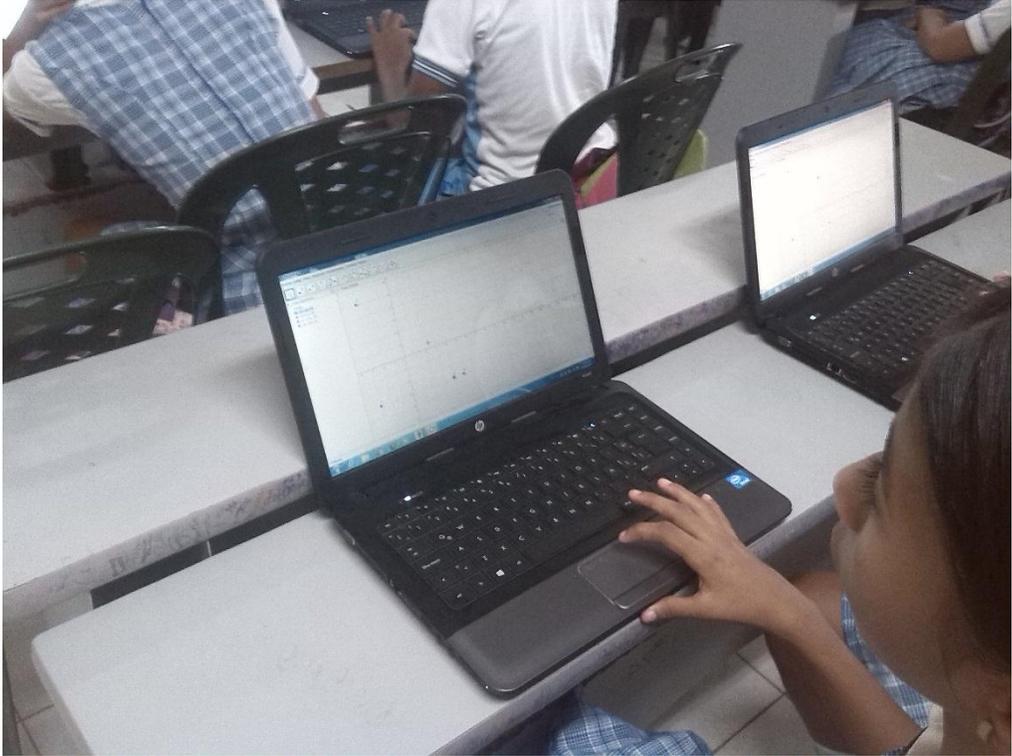
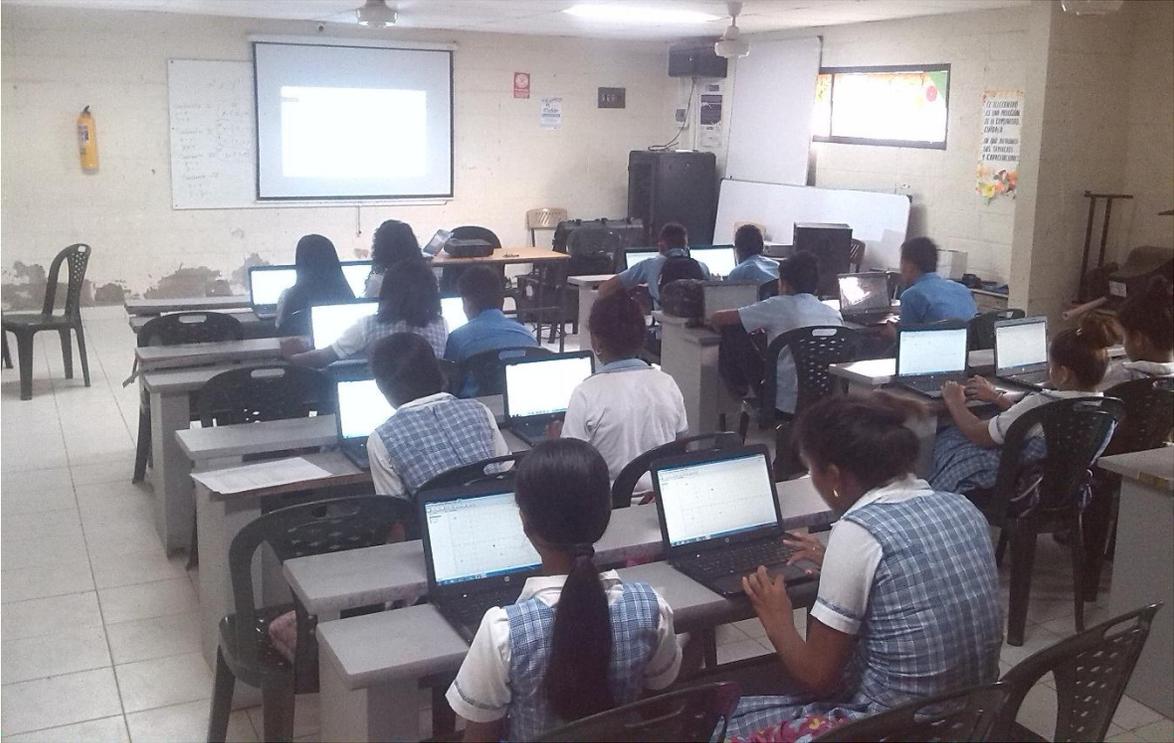


Grupo Experimental



Intervención

Utilizando la estrategia didactica Geogebra



Evaluando lo aprendido



Examen post test
Grupo Control



Grupo Experimental



Anexo 6. Cronograma de actividades

Actividades	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ajuste al Planteamiento del problema	X	X	X	X	X	X	X	X																
Ajustes al Diseño Metodológico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X														
Ajustes al marco teórico y Antecedentes					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Aplicación del instrumento(pe-test)					X	X																		
Implementación del software Geogebra					X	X	X	X	X	X	X	X												
Elaboración de planes de clase.	X	X	X	X																				
Aplicación del instrumento(pos-test) y recolección de la información									X															
Procesamiento de datos													X	X	X									
Descripción resultados																X	X	X	X					
Redacción de informe final																X	X	X						
Entrega de informe final																			X	X				
Pre Sustentación de la tesis																						X		
Elaboración y ajuste del artículo científico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Actividades Cumplidas



Actividades por cumplir

Anexo 7. Informe de juicio por expertos

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS INFORMATIVO DEL INFORMANTE

Apellidos y Nombres: Manuel Mendoza
 Grado Académico: Magíster
 Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad de la Costa
 Nombre del Instrumento motivo de evaluación : Prueba de Pensamiento Geométrico 9 Grado
 Autor del instrumento: Javier Hernández y Marta Peñalver

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

DE LOS ÍTEMS

Ítems	Valoración			Observación (se sugiere como debería ser)
	Adecuado 3	Modificar 2	Inadecuado 1	
1	x			
2	x			
3			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
4	x			
5			x	Es una pregunta muy compleja
6	x			
7			x	No mide el pensamiento geométrico
8	x			
9	x			
10			x	Es una pregunta muy compleja
11	x			
12			x	Es una pregunta muy compleja
13	x			
14	x			
15			x	Es una pregunta sin grado de dificultad
16	x			
17	x			
18			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
19	x			
20	x			
21	x			
22			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
23			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
24	x			
25	x			

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS INFORMATIVO DEL INFORMANTE

Apellidos y Nombres: Conde Hernández Marcial Enrique

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad de la Costa

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Prueba de Pensamiento Geométrico 9 grado

Autor del instrumento: Javier Hernández y Marta Peñalver

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

DE LOS ÍTEMS

Ítems	Valoración			Observación (se sugiere como debería ser)
	Adecuado 3	Modificar 2	Inadecuado 1	
1	x			
2	x			
3			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
4	x			
5			x	Grado de complejidad muy alto
6	x			
7			x	No mide el pensamiento geométrico
8	x			
9	x			
10			x	Grado de complejidad muy alto
11	x			
12			x	Grado de complejidad muy alto
13	x			
14	x			
15			x	Es una pregunta sin grado de dificultad
16	x			
17	x			
18			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
19	x			
20	x			
21	x			
22			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
23			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
24	x			
25	x			

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS INFORMATIVO DEL INFORMANTE

Apellidos y Nombres: Turizo Luis Gabriel

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad de la Costa

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Prueba de Pensamiento Geométrico 9 grado

Autor del instrumento: Javier Hernández y Marta Peñalver

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

DE LOS ÍTEMS

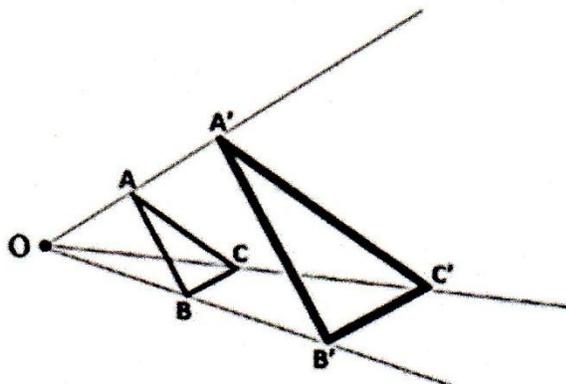
Ítems	Valoración			Observación (se sugiere como debería ser)
	Adecuado 3	Modificar 2	Inadecuado 1	
1	x			
2	x			
3			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
4	x			
5			x	Grado de complejidad muy alto
6	x			
7			x	No mide el pensamiento geométrico
8	x			
9	x			
10			x	Grado de complejidad muy alto
11	x			
12			x	Grado de complejidad muy alto
13	x			
14	x			
15			x	Es una pregunta sin grado de dificultad
16	x			
17	x			
18			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
19	x			
20	x			
21	x			
22			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
23			x	Depende fuertemente de otros pensamientos
24	x			
25	x			

Anexo 8. Instrumento

A continuación, se presentan 24 preguntas de geometría extraídas de los cuadernillos de las evaluaciones realizadas por el ICFES en los años 2012, 2013, 2014 y 2015 en la prueba saber del grado noveno. Las preguntas se encuentran organizadas por competencias de la siguiente manera: 8 preguntas para la competencia de comunicación, 8 de razonamiento y 8 de resolución. Las preguntas descritas anteriormente son presentadas al tutor Carlos Alejandro Carreño para ser evaluadas y estas, sirvan como instrumento de medición (pre-test y pos-test) en la investigación.

Pregunta 1.

1. El triángulo ABC se amplió al doble, obteniendo el triángulo A'B'C'



Si se tiene en cuenta la transformación realizada al triángulo ABC, ¿cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es o son verdaderas?

- I. El triángulo ABC y el triángulo A'B'C' tienen igual área
- II. El triángulo ABC y el triángulo A'B'C' son semejantes
- III. El triángulo ABC y el triángulo A'B'C' son congruentes

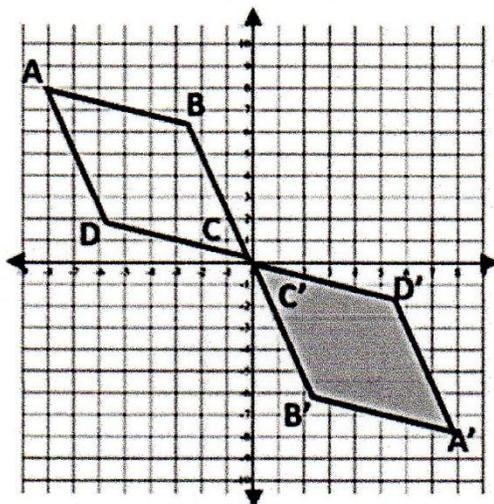
- A. I solamente
- B. II solamente
- C. I y II solamente
- D. I, II y III

• Estructura

Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Identificar y describir efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	B

Pregunta 2.

2. En la figura que aparece, se encuentran ubicados en el plano cartesiano un paralelogramo ABCD y la imagen que resulta al aplicarle un movimiento, A'B'C'D'



¿Cuál de los siguientes movimientos se aplicó en el paralelogramo ABCD para obtener el paralelogramo A'B'C'D'?

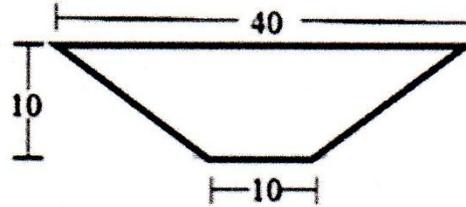
- A. Una reflexión sobre el eje horizontal
- B. Una rotación de 180° con respecto al punto C
- C. Una reflexión sobre el segmento CD
- Una rotación de 90° con respecto al punto A.

• **Estructura**

Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Identificar y describir efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	B

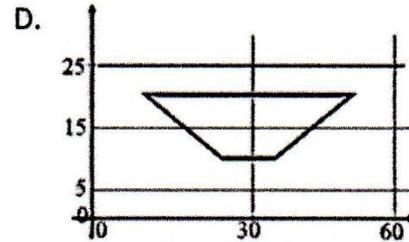
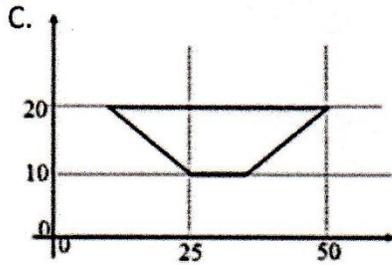
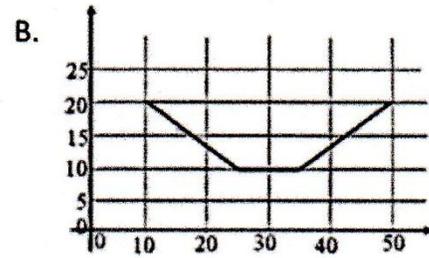
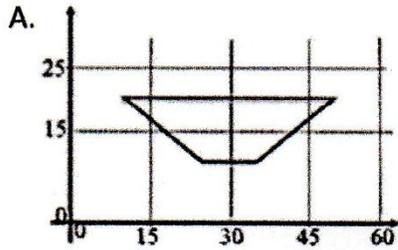
Pregunta 3.

3. La siguiente figura muestra un trapecio con las medidas de su altura, base mayor y base menor.



La figura se presentó en diferentes sistemas de coordenadas cartesianas.

¿En cuál de las siguientes representaciones, la escala permite leer todas las medidas de la figura (base mayor, base menor y altura)?

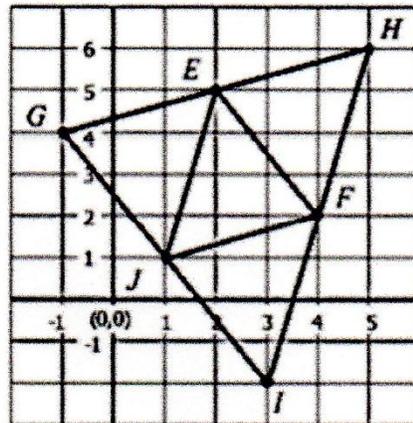


• Estructura

Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Identificar y características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	B

Pregunta 4.

4. En el plano cartesiano que se presenta a continuación se construyó una figura



Figura

¿Cuál de los triángulos que aparece en la figura tiene vértices en los puntos (1,1), (4,2) y (3,-2)?

- A. Triángulo JGE.
- B. Triángulo JGH.
- C. Triángulo JFE.
- D. Triángulo JFI.

• **Estructura**

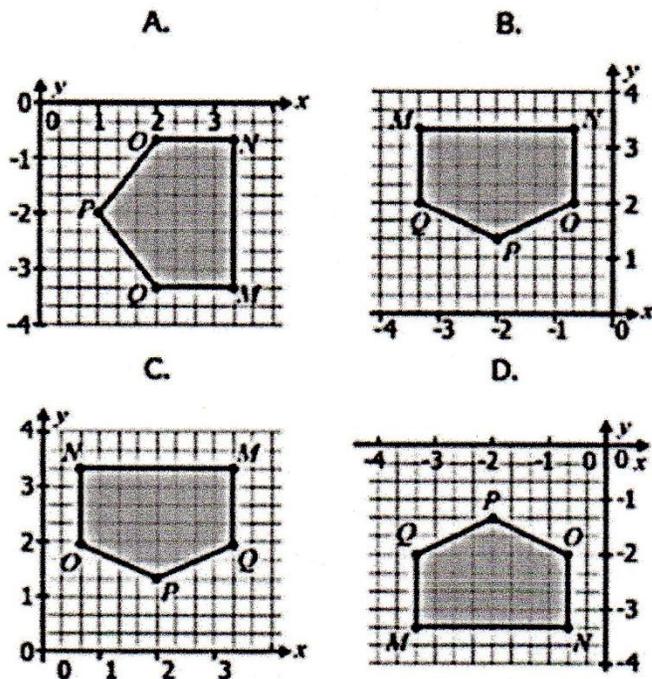
Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Usar sistemas de referencias para localizar o describir posición de objetos y figuras.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	D

Pregunta 5.

5. En un plano cartesiano, un polígono tiene coordenadas

$$M\left(-\frac{10}{3}, \frac{10}{3}\right), N\left(-\frac{2}{3}, \frac{10}{3}\right), O\left(-\frac{2}{3}, 2\right), P\left(-2, \frac{4}{3}\right) \text{ y } Q\left(-\frac{10}{3}, 2\right)$$

La figura que correspondiente es



• Estructura

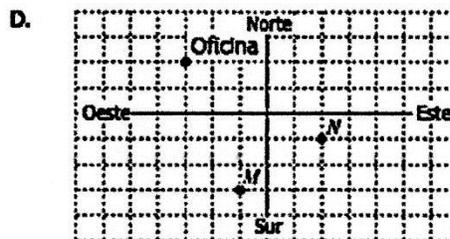
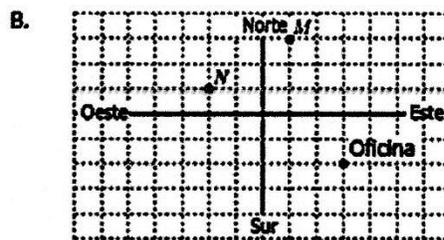
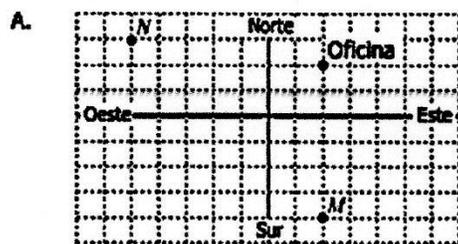
Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Usar sistemas de referencias para localizar o describir posición de objetos y figuras
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	B

Pregunta 6.

6. Dos personas, M y N, acordaron encontrarse en una oficina. Para llegar a la oficina, la persona M debe caminar 5 cuadras al sur y después 2 al este; la persona N debe caminar 5 cuadras al oeste y después 3 al norte.

¿En cuál de los planos coordenados se representa correctamente la posición de las personas y de la oficina?

Nota: El lado de cada cuadrado de la cuadrícula representa 1 cuadra

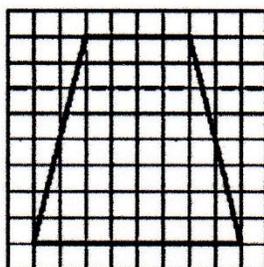


• Estructura

Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Identificar características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	C

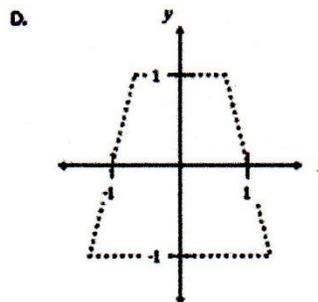
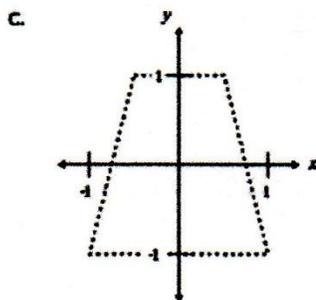
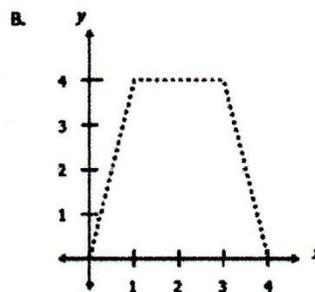
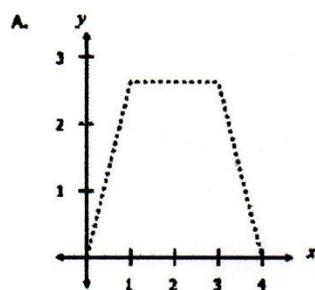
Pregunta 7.

7. La figura presenta un trapecio dibujado sobre una cuadrícula.



Figura

El plano cartesiano que permite obtener la información precisa referente a la posición de los vértices y a las medidas de los lados del trapecio es

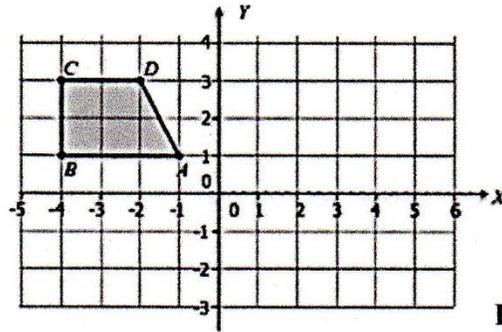


• Estructura

Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Usar sistemas de referencia para localizar o describir posición de objetos y figuras
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	B

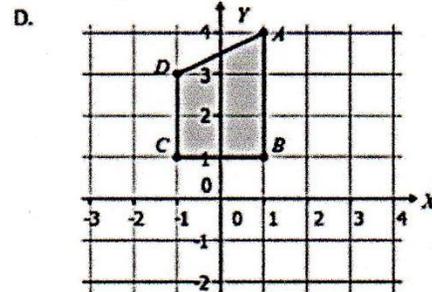
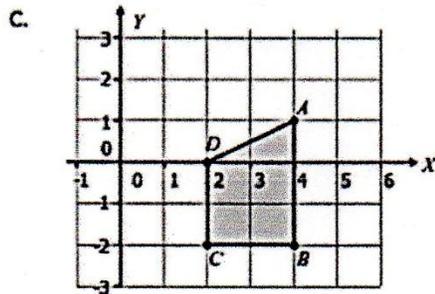
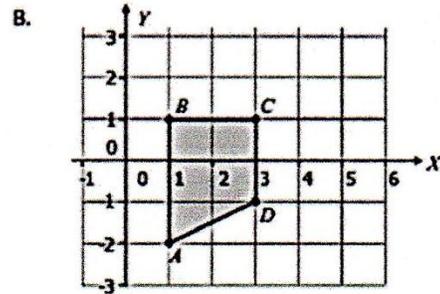
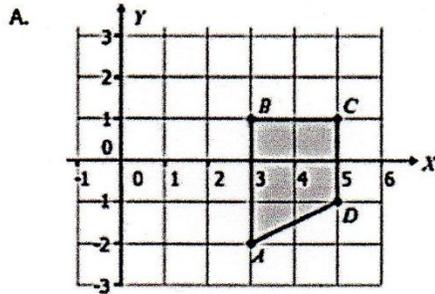
Pregunta 8.

8. Se tiene un cuadrilátero en el plano cartesiano (ver figura).



Figura

Al trasladar el cuadrilátero 5 unidades hacia la derecha y rotarlo 90° alrededor del punto B en el sentido que giran las manecillas del reloj, la nueva ubicación de la figura es

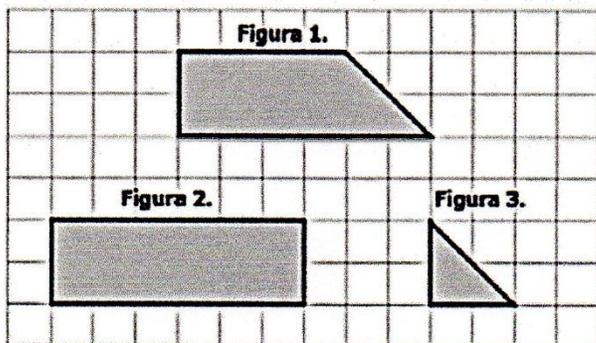


• **Estructura**

Competencia	Comunicación
Componente	Geométrico
Afirmación	Identificar y describir efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	B

Pregunta 9.

9. Observa las figuras dibujadas sobre la cuadrícula.



El área de la figura 2 es igual a

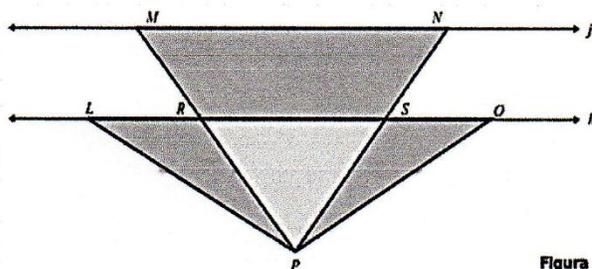
- A. el área de la figura 1 más el área de la figura 3.
- B. dos veces el área de la figura 1.
- C. tres veces el área de la figura 3.
- D. el área de la figura 1 menos el área de la figura 3.

• **Estructura**

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Generalizar procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas y el volumen de algunos sólidos.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	A

Pregunta 10.

10. En la figura, las rectas h y j son paralelas, y los triángulos LPR y OPS son congruentes.



Figura

Con la afirmación anterior **NO** es correcto afirmar que

- A. $\frac{PR}{PM} = \frac{PS}{PN}$.
- B. $RP = SO$.
- C. $\frac{PM}{PN} = \frac{PR}{PS}$.
- D. $MR = NS$.

• Estructura

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Hacer conjeturas y verificar propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	B

Pregunta 11.

11. Las figuras 1 y 2 están dibujadas sobre una cuadrícula. La figura 2 se obtuvo aplicando una secuencia de transformaciones a la figura 1, que incluye únicamente ampliaciones, reflexiones con respecto a los ejes horizontal y vertical, reducciones y rotaciones.

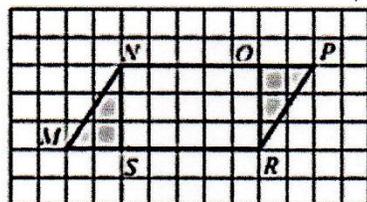


Figura 1

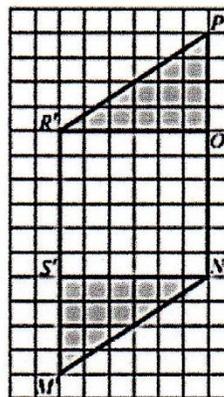


Figura 2

¿Cuál es la secuencia de transformación?

- A. Ampliación, reflexión, reflexión.
- B. Rotación, reflexión, reducción.
- C. Rotación, reflexión, ampliación.
- D. Ampliación, rotación, reducción.

• Estructura

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Hacer conjeturas y verificar propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	C

Pregunta 12.

12. Un polígono es convexo si contiene todos los posibles segmentos de rectas que se puedan unir entre un par de puntos pertenecientes a su superficie, sin que los segmentos corten un lado o salgan de la figura (ver figura).

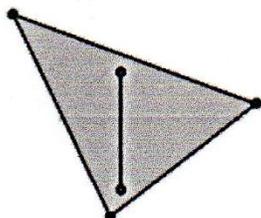


Figura 1.
(Polígono convexo)

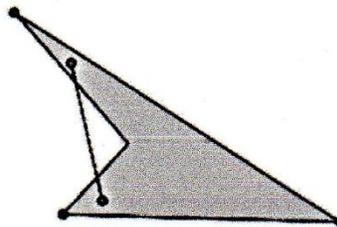


Figura 2.
(Polígono no convexo)

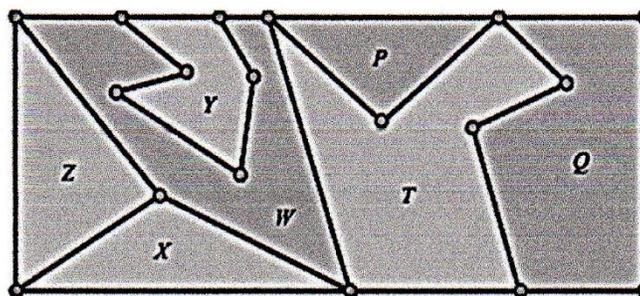


Figura 3

En el anterior cuadro (**figura 3**) compuesto por los polígonos Q, P, Y, T, W, X y Z, ¿Cuáles polígonos son **NO** convexos?

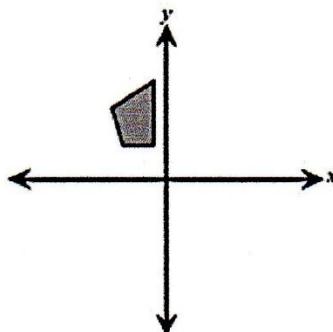
- A. W,X,Y,Z.
- B. Q,T,W,Y.
- C. P,T,Y,Z.
- D. P,T,W,X.

• **Estructura**

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y solidos
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	B

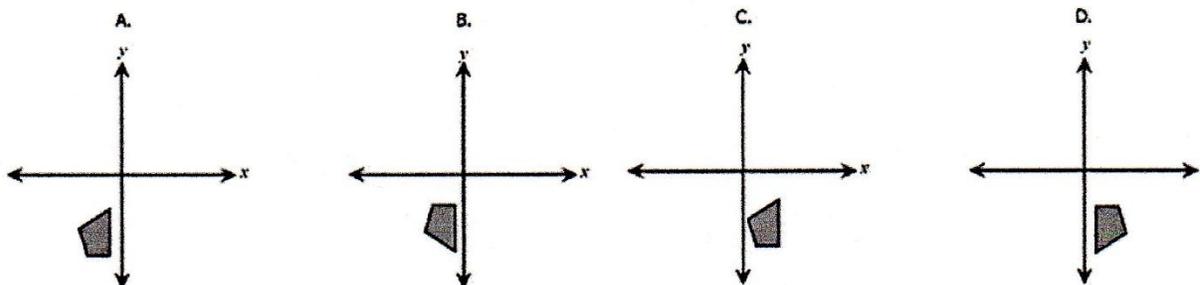
Pregunta 13.

13. La siguiente figura muestra un polígono irregular situado en un cuadrante del plano cartesiano.



Al polígono se le aplican dos movimientos sucesivos. El primero es una reflexión respecto al eje x ; el segundo es otra reflexión respecto al eje y .

¿Cuál de las siguientes figuras representa la posición del polígono luego de haber efectuado los dos movimientos?

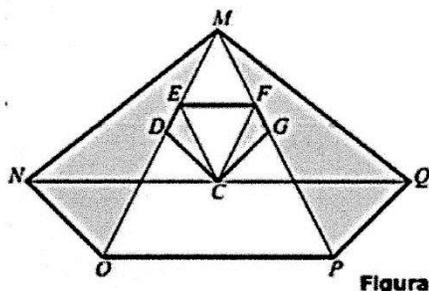


• Estructura

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Predecir y explicar los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	D

Pregunta 14.

14. En la figura aparece el pentágono CDEFG cuyos vértices están sobre las diagonales del pentágono MNO PQ; y se cumplen las siguientes relaciones: $\triangle CDE$ congruente con $\triangle CGF$, $\triangle MNO$ congruente con $\triangle MQP$ y $\triangle MNO$ semejante a $\triangle CDE$.



Con la información anterior **NO** es correcto concluir

- A. $\triangle MNO$ semejante a $\triangle CGF$.
- B. $\triangle MQP$ semejante a $\triangle CGF$.
- C. $\triangle MNO$ semejante a $\triangle CEF$.
- D. $\triangle MQP$ semejante a $\triangle CDE$.

• Estructura

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Hacer conjeturas y verificar propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	C

Pregunta 15.

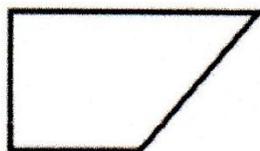
15. A continuación se presentan cuatro cuadriláteros.



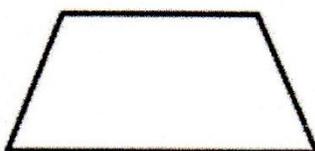
Cuadrilátero 1



Cuadrilátero 2



Cuadrilátero 3



Cuadrilátero 4

¿Cuál de los anteriores cuadriláteros tiene por lo menos un ángulo recto y exactamente un par de lados paralelos?

- A. Cuadrilátero 1.
- B. Cuadrilátero 2.
- C. Cuadrilátero 3.
- D. Cuadrilátero 4.

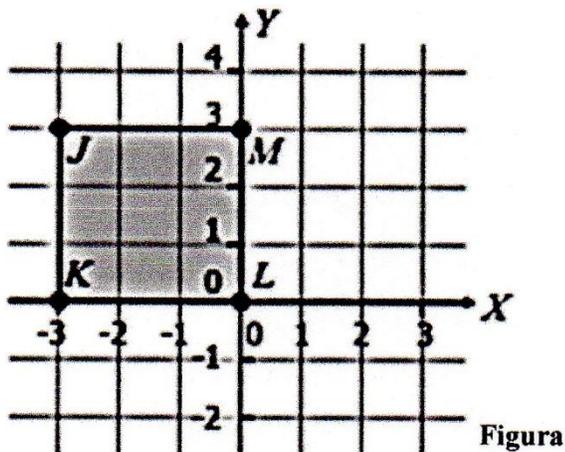
• **Estructura**

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	C

Pregunta 16.

16. Si al cuadrado JKLM de la figura se le realiza una rotación de 360° respecto al punto L, entonces:

- I. Las longitudes de los segmentos se mantienen.
- II. Las coordenadas de los puntos se mantienen.



De las posibilidades anteriores,

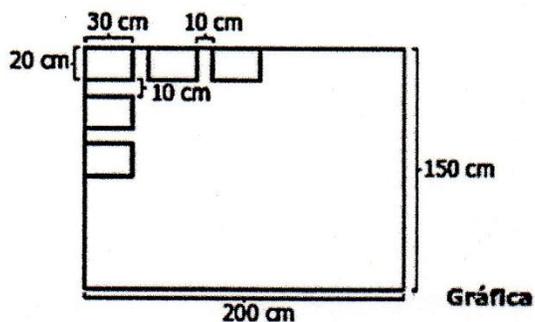
- A. Solamente I se cumple.
- B. Solamente II se cumple.
- C. I y II se cumplen.
- D. Ni I, ni II se cumplen.

• **Estructura**

Competencia	Razonamiento
Componente	Geométrico
Afirmación	Predecir y explicar los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	C

Pregunta 17.

17. Se requiere cubrir una ventana de 150 cm de ancho Por 200 cm de largo con vidrios de 20 cm de ancho por 30 cm de largo. Es necesario dejar separaciones de 10 cm entre vidrio y vidrio, como se observa en la gráfica



La máxima cantidad de vidrios que se pueden ubicar en la ventana es:

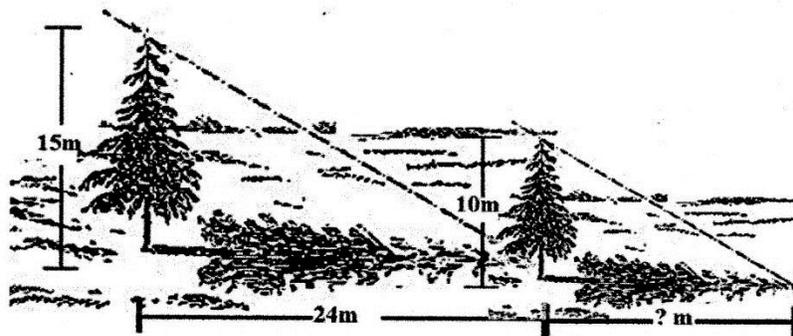
- A. 50 vidrios
- B. 35 Vidrios
- C. 25 Vidrios
- D. 7 Vidrios

• Estructura

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	C

Pregunta 18.

18. Un hombre tiene plantado en su jardín un árbol de 15 metros de altura que justo a las 4 de tarde proyecta una sombra de 24 metros de longitud. Debido a que esta sombra no alcanza a cubrir todo el jardín, decide plantar junto a él otro árbol de 10 metros de altura.



Si a las 4 de la tarde hace la medición de la sombra del nuevo árbol. El valor obtenido en la medición debe ser

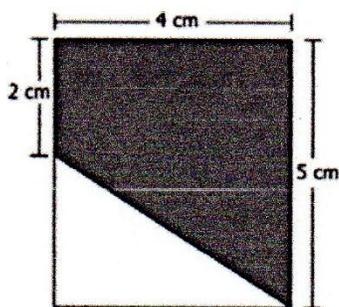
- A. 16 metros
- B. 24 metros
- C. 26 metros
- D. 36 metros

• **Estructura**

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Resolver y formular problemas usando modelos geométricos.
Nivel de desempeño	Satisfactorio
Respuesta correcta	A

Pregunta 19.

19. Observa la figura que se muestra a continuación.



¿Cuál o cuáles de los siguientes procedimientos permite(n) hallar el área del trapecio sombreado?

- I. $(4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}) + \left[\frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right]$
- II. $(4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}) - \left[\frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right]$
- III. $(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}) - \left[\frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right]$

- A. I solamente.
- B. I y II solamente.
- C. II y III solamente.
- D. III solamente.

• Estructura

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficie y volumen.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	B

Pregunta 20.

20. Un rectángulo se divide en cuatro regiones como lo muestra la siguiente figura.

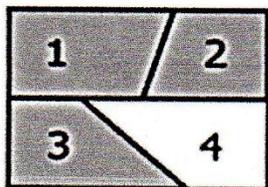


Figura.

¿Cuál(es) de los siguientes procedimientos permite(n) calcular la región sombreada?

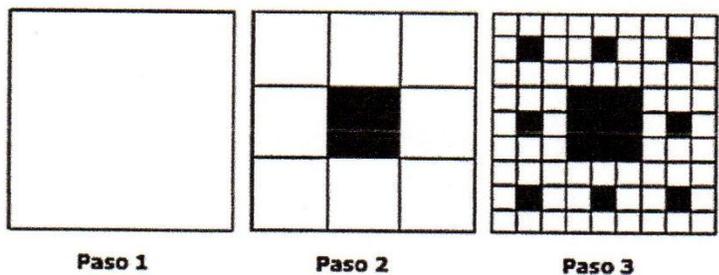
- I. Sumar las áreas de las regiones 1, 2, 3
 - II. Hallar el área del rectángulo y restar el área de la región 4
 - III. Sumar las áreas de las regiones 2, 3 y 4
- A. I solamente.
 - B. II solamente.
 - C. I y II solamente.
 - D. I y III solamente.

• **Estructura**

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficie y volumen.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	C

Pregunta 21.

21. Un cuadrado de una unidad de área se dividió en nueve cuadrados congruentes y se sombreó el cuadrado central; se repitió el mismo procedimiento con cada uno de los ocho cuadrados no sombreados y así sucesivamente, como se muestra en la figura.



Figura

La suma de las áreas de todos los cuadrados no sombreados en el paso 3 es

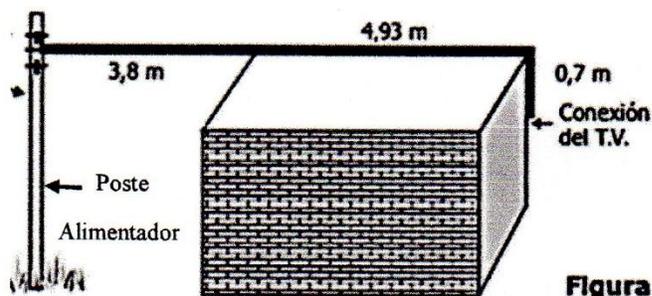
- A. $\frac{8}{73}$
- B. $\frac{47}{64}$
- C. $\frac{64}{81}$
- D. $\frac{63}{72}$

• **Estructura**

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Resolver y formular problemas usando modelos geométricos.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	C

Pregunta 22.

22. Para instalar la televisión por cable en una casa se requiere tender un cable, tensionándolo, desde el poste alimentador hasta la conexión del televisor, como se muestra en la figura.



Aproximadamente ¿Cuántos metros de cable se requieren para realizar la conexión?

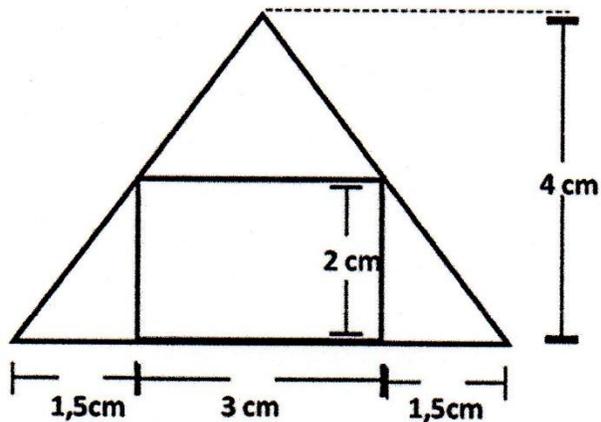
- A. 6m.
- B. 7m.
- C. 8m.
- D. 10m.

• Estructura

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	D

Pregunta 23.

23. Se tiene un rompecabezas con 4 piezas (3 triángulos y 1 rectángulo) las cuales al unirse forman un triángulo isósceles como se muestra en la figura.



Figura

Las áreas de las 4 piezas que forman el rompecabezas pueden ser

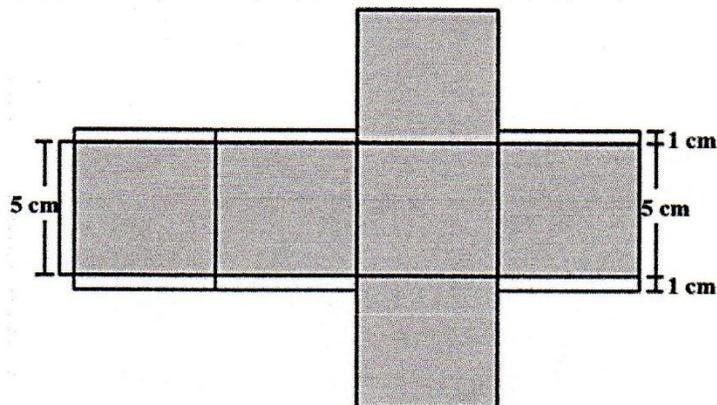
- A. 3 cm^2 ; 4 cm^2 ; $1,5 \text{ cm}^2$; $1,5 \text{ cm}^2$
- B. 6 cm^2 ; 3 cm^2 ; $1,5 \text{ cm}^2$; $1,5 \text{ cm}^2$
- C. 6 cm^2 ; 6 cm^2 ; $1,5 \text{ cm}^2$; $1,5 \text{ cm}^2$
- D. 6 cm^2 ; 4 cm^2 ; $1,5 \text{ cm}^2$; $1,5 \text{ cm}^2$

• Estructura

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficie y volumen.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	B

Pregunta 24.

24. Para empacar artículos, una empresa construye cajas de forma cúbica, de cartón, con tapa y de arista 5 cm y pestaña 1 cm , como se muestra en la figura.



Figura

la expresión que permite determinar la mínima cantidad de material requerido para la construcción de cada caja es

- A. $25\text{cm}^2 + 5\text{cm}^2$
- B. $6 \times 5\text{cm}^2 + 25\text{cm}^2$
- C. $25\text{cm}^2 + 6 \times 5\text{cm}^2$
- D. $6 \times 25\text{cm}^2 + 6 \times 5\text{cm}^2$

• **Estructura**

Competencia	Resolución
Componente	Geométrico
Afirmación	Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficie y volumen.
Nivel de desempeño	Avanzado
Respuesta correcta	D