

Aplicación del software Geogebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-  
métrico, en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la  
ciudad de Bogotá, Colombia

Elaborado por:

Gleyver Andrés González Ortiz

79762357

Especialización en Educación Superior a Distancia

Asesora:

PhD María Adelaida Upegui Córdoba

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - ECEDU

ESPECIALIZACIONES – ECEDU

Bogotá, D.C., octubre 25 2019

<b>Resumen especializado analítico (RAE)</b>	
<b>Título</b>	Aplicación del software Geogebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-métrico, en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia
<b>Modalidad de trabajo de grado</b>	Proyecto aplicado
<b>Línea de investigación</b>	Pedagogía, didáctica y currículo
<b>Autores</b>	Gleyver Andrés González Ortiz 79762357
<b>Institución</b>	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
<b>Fecha</b>	25 de octubre de 2019
<b>Palabras claves</b>	Geogebra, aprendizaje, pensamiento, geométrico, software y métrico.
<b>Descripción</b>	Este documento presenta los resultados del trabajo de grado realizado en la modalidad de proyecto aplicado, bajo la asesoría de la Doctora María Adelaida Upegui Córdoba, inscrito en la línea de investigación pedagogía, didáctica y currículo de la ECEDU, y que se basó en la metodología mixta con un enfoque descriptivo, que permite evidenciar como el software Geogebra es una herramienta tecnológica que ayuda al estudiante a desarrollar de una mejor forma su pensamiento geométrico-métrico. Y se realizó en el colegio Bilingüe Reino Unido de la ciudad de Bogotá, Colombia, en estudiantes de grado noveno mediante la aplicación y análisis de talleres y encuestas de satisfacción.
<b>Fuentes</b>	<p>Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa, Un punto de vista cognoscitivo. Traducción: Sandoval, M. 2da edición. Ed. Trillas México.</p> <p>Brousseau, G. (1997). Theory of Didactical Situations in Mathematics. Kluwer Academic Publishers.</p> <p>Calzadilla, M. (2011). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela</p> <p>MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer lo que se aprenda. Imprenta Nacional de Colombia. Obtenido de <a href="http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf">http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf</a></p>

	<p>Piaget, J. (1978). La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo. Madrid: Siglo XXI.</p> <p>Van Hiele, Z.(1999) - La Teoría del Desarrollo del Pensamiento Geométrico</p>
<b>Contenidos</b>	Partes que componen este documento: portada, RAE, índice general, índice de tablas y figuras, introducción, objetivos, marco teórico, aspectos metodológicos, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones, referencias y anexos.
<b>Metodología</b>	<p>Las fases de ejecución que se plantearon para el desarrollo de este proyecto de investigación, desarrollado bajo una metodología mixta son las siguientes:</p> <p><b>Fase 1: Actividad Diagnóstica y acercamiento a Geogebra:</b> aquí se trabajó una actividad diagnóstica la cual consistía en realizar un taller sobre medición básica de figuras geométricas dirigida a los grados novenos, además se realizó un acercamiento al software Geogebra.</p> <p><b>Fase 2: Planeación:</b> en esta fase trabajamos la planeación de la ruta didáctica que se ejecutaría durante el desarrollo del proyecto, se planearon actividades con ayuda de Geogebra y encuestas de satisfacción de las actividades realizadas.</p> <p><b>Fase 3: Implementación de Software Geogebra:</b> para el desarrollo de esta fase se implementaron las explicaciones necesarias y las actividades anteriormente planteadas, para la ejecución del proyecto.</p> <p><b>Fase 4: Divulgación comunidad educativa :</b> en esta fase se dio a conocer a la comunidad educativa las actividades, resultados académicos y conclusiones del proyecto aplicado a la comunidad educativa de la institución.</p>
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La aplicación del software Geogebra es de gran apoyo para el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico, ya que, el análisis de resultados obtenidos, los estudiantes adquieren un aprendizaje significativo, aplicaron la tecnología para la consecución de este y mejoraron los resultados académicos de la asignatura de geometría.</li> <li>▪ Al aprovechar las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje podemos asegurar que el conocimiento que se adquiere será transversal y significativo, esto se notará en la transformación de su entorno inmediato.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las TIC hoy en día juegan un papel muy relevante en el ámbito educativo, entonces es necesario que todos los actores aprovechen de estos escenarios de una forma activa y propositiva. Es por esto que los procesos educativos no deben desviarse de las herramientas tecnológicas, sino que por el contrario debe integrarlas y provecharlas, promoviendo la virtualización, la productividad y la creatividad.</li> </ul>
<p><b>Referencias bibliográficas</b></p>	<p>Abrate, R., &amp; Pochulu, M. (2007). <i>Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de matemáticas</i>. Villa María: Universidad Nacional de Villa María. ISBN: 987-1330-03-0. ISBN13: 978-987-1330-03-4. Obtenido de <a href="http://www.edumat.famaf.unc.edu.ar/2007/09/15/experiencias-propuestas-y-reflexiones-para-la-clase-de-matematica/">http://www.edumat.famaf.unc.edu.ar/2007/09/15/experiencias-propuestas-y-reflexiones-para-la-clase-de-matematica/</a></p> <p>Alsina, C., Fortuny, J. M., &amp; Perez, R. (1997). <i>¿por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO</i>. Madrid: Síntesis.</p> <p>Beeland, W. D. (2002). <i>Participación estudiantil, aprendizaje visual y tecnología: pueden ayudar las pizarras interactivas</i>. Asociación de Tecnología de la Información para la Educación Docente.</p> <p>Niss, M. (2002). <i>Mathematical competencies and the learnig of mathematics: the Dsnish Kom Project</i>. Roskilde: Roskilde University.</p> <p>Olkunn, S. S., &amp; Deryakulu, D. (2005). Geometric explorations with dynamic geometry applications based on Van Hiele levels. <i>International Journal for Mathematics Teaching and Learning</i>, 1-12. Obtenido de <a href="http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm">http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm</a></p> <p>Radford, L., &amp; André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. <i>Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa.</i>, 12(2), 215-250. Obtenido de <a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000200004&amp;script=sci_arttext">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000200004&amp;script=sci_arttext</a></p> <p>Ríos, P. (1997). <i>La mediación del aprendizaje</i>. Caracas: Cuadernos Educación UCAB.</p> <p>Rojas, S. R. (1996). <i>Guía para realizar investigaciones sociales</i> (18 ed.). (Plaza, &amp; Valdes, Edits.) Madrid, España.</p>

	<p>Van Hiele, P. (1986). <i>Structure and insight: A theory of mathematics education</i>. Orlando: Academic Press.</p>
--	--

	<p>Van Hiele, P. (1999). <i>Desarrollar el pensamiento geométrico a través de actividades que comienzan con el juego. Enseñanza de las matemáticas para niños</i>. New York.</p>
--	--

## Tabla de contenido

Introducción.....	12
Justificación.....	14
Definición del problema.....	16
Pregunta de Investigación.....	17
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Línea de investigación.....	19
Marco teórico y conceptual.....	20
La geometría y sus inicios.....	20
Teorías del aprendizaje.....	22
El Constructivismo.....	23
Estándares básicos de competencias.....	25
Didáctica.....	28
Situación Didáctica.....	29
El aprendizaje en la geometría.....	29

Aprendizaje geométrico por competencias .....	31
Competencias Matemáticas y Geométricas.....	32
Enseñanza de la geometría .....	33
La enseñanza de la geometría con tic en el aula .....	36
Pensamiento geométrico-métrico.....	39
Software de geometría.....	39
Las TIC y la geometría.....	41
Geogebra.....	41
Marco conceptual .....	43
Software libre:.....	43
Software de autor: .....	44
Aspectos metodológicos.....	46
Enfoque de la investigación.....	46
Nivel de estudio: Descriptivo .....	47
Fase 1: Diagnosticar para permitir el aprendizaje significativo de la Geogebra .....	48
Fase 2: Planeación de la herramienta didáctica del software de Geogebra para el aprendizaje significativo del pensamiento geométrico-métrico .....	49

Fase 3: Implementación de Software para fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico, para un aprendizaje para la vida.....	50
Fase 4: Divulgación a la comunidad educativa del software Geogebra .....	51
Técnicas de investigación.....	52
Observación .....	52
Diarios de campo .....	53
Población.....	53
Muestra.....	54
Recolección de la información .....	54
Análisis de guía de actividad diagnostica .....	56
Análisis de sondeo de percepción guía de actividad diagnostica .....	57
Análisis guía de geometría aplicando el software Geogebra .....	60
Análisis encuesta de satisfacción guía de geometría aplicando el software Geogebra....	62
Resultado .....	65
Discusión .....	67
Conclusiones.....	69

Anexos .....	71
Actividad diagnostica .....	71
Encuesta de satisfacción evaluación Diagnostica .....	73
Software Geogebra .....	74
Consentimiento informado .....	75
Diarios de campo.....	76
Guía de geometría aplicando el software Geogebra.....	78
Evidencia fotografica actividades desarrolladas.....	81
Evidencia semana de la ciencia .....	83
Encuesta de satisfacción guía de geometría aplicando el software Geogebra .....	84
Informe academico primer y segundo trimestre 2019 .....	85
Permiso para la ejecución del Proyecto aplicado.....	87
Referencias .....	88

## Índice de tablas

Tabla 1 Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.....	27
Tabla 2 Recursos Tecnológicos Para el Aprendizaje de la Geometría. ....	40

## Índice de figuras

Figura 1 Mapa de la región del Nilo en la antigüedad.....	21
Figura 2 Mapa mental Sobre la enseñanza de la geometría. ....	35
Figura 3. Crea una pirámide con base cuadrangular de 5cm de lado y otra con base hexagonal de 7,5 cm de lado. ....	56
Figura 4. Calcular: área, perímetro y segmentos de las figuras anteriormente construidas .	56
Figura 5. Realizar la actividad anterior pero utilizando el software Geogebra según las indicaciones dadas por el docente .....	57
Figura 6. Con que frecuencia se usan las TIC en las actividades de geometría .....	57
Figura 7. Comprendí y apropié los diferentes conceptos de la geometría utilizados en la actividad.....	58
Figura 8. Fui capaz de manejar correctamente la herramienta tecnológica Geogebra en el desarrollo de la actividad .....	58
Figura 9. Logro comparar las respuesta propias y las del software Geogebra, logrando identificar puntos de mejora. ....	59

Figura 10. El software Geogebra me ayuda a realizar algoritmos para la solución de ejercicios geométricos. ....	59
Figura 11. Utilizando figuras geometricas planas, únicamente regulares construir una casa y realizar sus calculos basicos. ....	60
Figura 12. Dibujar 2 cuadriláteros, con sus respectivas diagonales, ayudándose de las herramientas de Geogebra calcúlele el área y perímetro a las figuras elaboradas....	60
Figura 13. Dibuje un tablero el cual será dividido en ocho triángulos .....	61
Figura 14. Utilizo con frecuencia el programa geogebra en el desarrollo de ejercicios matematicos y/o geometricos .....	62
Figura 15. Veo la necesidad de trabajar con geogebra los cálculos geométricos.....	62
Figura 16. Entiendo la importancia de la geometria y de sus calculos en situaciones de la vida cotidiana.....	63
Figura 17. Reconozco la importancia de la utilización de geogebra en las actividades de la clase de geometría .....	63

## Introducción

En estas últimas décadas cuando la educación mediada por las Tic y la globalización se han integrado enormemente al proceso de enseñanza-aprendizaje, trabajando de la mano con métodos tradicionales, se logra evidenciar que existen problemáticas a las que se enfrentan los docentes para el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico que han tenido una relevancia significativa para algunos investigadores. En la mayoría de las ocasiones se centran los procesos de enseñanza en dibujos de cuerpos geométricos y fórmulas matemáticas para el cálculo de sus dimensiones, pero muy pocas veces en la creación y manipulación de estos. Es por esta razón que se abandona el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico cuando se inicia a utilizar elementos propios de la geometría y con ellos no se logra analizar las características de las figuras geométricas que se construyen, entonces el estudiante no ve la importancia de relacionar la figura y el concepto, por tanto nace la importancia de ver los conceptos previos, necesidades, actitudes y motivaciones para tener un mejor éxito en el desarrollo de este pensamiento tan importante en la transversalidad de las matemáticas. (Van Hiele, 1999, Págs. 99-103).

Es por esto que se hace necesario proponer estrategias lúdicas y dinámicas, para que sean de ayuda a la labor educativa y como principal que los estudiantes logren el aprendizaje significativo, resolución de problemas, aprendizaje autónomo y recreativo por medio de estrategias didácticas, en este caso la utilización del software Geogebra. De otro modo, se trata la problemática educativa la cual nace como la necesidad de la institución educativa para mejorar los procesos de desarrollo del pensamiento geométrico-métrico, los cuales se

han evidenciado en un nivel bajo según los resultados de las pruebas saber de los últimos años aplicadas según el informe del Ministerio de Educación Nacional (MEN) resultados pruebas saber realizadas en 2017, en donde los aprendizajes del 66% de los estudiantes de la institución no realiza los procedimientos de cálculos para generar el área de figuras en dos y tres dimensiones, además el 73% de los alumnos no resuelven situaciones problemáticas de desviación con funciones trascendentales en contextos geométricos. (MEN, 2018, págs. 35-40), poseen un comportamiento a la baja y esto es preocupante para el desarrollo integral del estudiante. Por tal motivo es importante desarrollar en los estudiantes la necesidad de comparar la medición de figuras geométricas entre la medición manual y la medición apoyada con el software especializado como lo es Geogebra.

Por consiguiente, este proyecto aplicado permitirá dar a conocer una propuesta metodológica para el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico, para tal fin la investigación se encuentra estructurada bajo el siguiente orden: Como primer punto se aborda la geometría y sus inicios. En un segundo punto se encontrará la teoría del aprendizaje enfocada al constructivismo, apoyándose en el aprendizaje significativo y las zonas del desarrollo próximo. Dentro del tercer punto se habla sobre los estándares básicos de competencias en la educación enfocándose hacia la matemática y la geometría. Para el cuarto punto se trabaja la didáctica y las situaciones didácticas dentro del aula de clase. En el quinto punto se aborda el aprendizaje de la geometría a través de las competencias. Y por último se encuentra un abordaje sobre la enseñanza de la geometría con TIC en el aula.

## **Justificación**

El presente proyecto aplicado está vinculado a la línea de investigación “Pedagogía, didáctica y currículo” de la escuela de Ciencias de la Educación (ECEDU), el cual se enfocó en la “Aplicación del software Geogebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-métrico, en los estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia”.

Se trabajó con el software Geogebra para facilitar el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico en estudiantes de grado noveno, pero se debe analizar el contexto en el que se desenvuelven porque es en este donde se puede encontrar varios elementos geométricos; entonces ellos deben tener bien desarrollado el sentido de la observación para identificarlos; la geometría se vuelve necesaria e importante en todas las acciones que se realicen como por ejemplo la música, el arte, el dibujo, entre otras disciplinas que a su vez apoyaran este trabajo; el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría se vuelve un poco más ameno y significativo cuando se logra relacionar lo conceptual con lo práctico, por ende entran en escena las herramientas tecnológicas a jugar un papel muy importante en el desarrollo del pensamiento geométrico.

Cuando se enseña geometría se enfrentan los docentes a diversas dificultades e interrogantes como ¿Qué herramientas debo utilizar?, ¿Cómo aplicar el conocimiento? y ¿Cómo enseñar? Algunos autores han hablado sobre como la enseñanza de la geometría está en constante modernización y por ende falta mucho por hacer, por el contrario, desde

la práctica y en el aula se debe ir aumentando la conceptualización y la implementación de la tecnología. (Alsina R. , 2001, pág. 224). Esto permite al docente innovador generar nuevas expectativas a todos sus estudiantes en donde la lúdica y la didáctica, jueguen un papel más importante, estimulante y significativo en el desarrollo del pensamiento geométrico dentro del proceso de enseñanza y del aprendizaje de la geometría apoyándose con el software Geogebra.

Por consiguiente cobra más fuerza la inminente necesidad de dar un giro a la utilización de herramientas en la enseñanza de la geometría dentro del aula de clase, y que mejor que las herramientas tecnológicas de la información y de las comunicaciones; esto les permite a los estudiantes poder tener una mejor relación entre lo conceptual y práctico, que en realidad es lo que se necesita para que el aprendizaje sea más significativo, entonces el estudiante podrá experimentar con estas herramientas tecnológicas y podrá modificar su aprendizaje para hacerlo más útil a sus necesidades cotidianas.(Van Hiele, P. , 1986, pág. 105)

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la utilización del software Geogebra como estrategia didáctica dentro del aula, para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de la geometría, orientadas hacia la motivación, desde el aprendizaje significativo, aprendizaje autónomo y la resolución de problemas. Teniendo en cuenta que las herramientas tecnológicas están al servicio de la educación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, en donde se pueden plantear nuevos modelos de pensamientos, y la promoción de nuevos entendimientos. (Galvis, 1997, págs. 9-15)

## **Definición del problema**

Los docentes del área de matemáticas han evidenciado en el análisis de las pruebas saber que se han aplicado en los últimos años que los estudiantes de grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, poseen un bajo nivel en el componente geométrico-métrico y han manifestado una preocupación porque los estudiantes no cuentan con el suficiente dominio para analizar resultados realizados de la medición de figuras geométricas, lo cual se ve reflejado en el bajo nivel académico de la asignatura e igualmente en las pruebas antes mencionadas.

Según el Ministerio de educación Nacional de Colombia (MEN), dentro de las competencias y lineamientos del área de matemáticas y de la asignatura de geometría, se contempla el desarrollo de algunos procesos propios de esta ciencia entre los cuales tenemos modelar procesos y fenómenos de la realidad; comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos, razones por las cuales se justifica la necesidad de fortalecer los procesos de aprendizaje en aspectos como la medición, comparación, análisis y comunicación de los resultados, para los estudiantes en mención. Con base en los lineamientos del área de matemáticas se plantea la necesidad de establecer una herramienta didáctica que ayude al estudiante al cálculo y análisis de los resultados en la medición de figuras geométricas, esta ayuda la puede satisfacer el software Geogebra. Así mismo la mayoría de los docentes del área de matemáticas a nivel nacional no le dan la importancia necesaria a la geometría por la falta de herramientas y de ayudas didácticas para su enseñanza, estas razones hacen relegar dicho proceso para el último tramo del año escolar, donde este factor y la poca

transversalidad que se hace de esta asignatura provocan que los procesos de enseñanza-aprendizaje no sean los óptimos y se convierta en algo difícil de entender y poco necesario para los estudiantes. (Abrate & Pochulu, 2007)

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de aprendizaje para los 45 estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, en Bogotá, Colombia, en el componente de “pensamiento geométrico-métrico”, mediados a través del software Geogebra.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo al utilizar el software Geogebra, como herramienta didáctica, esta puede ayudar a los estudiantes de grado noveno del colegio Bilingüe reino Unido, en la medición de figuras geométricas, para potencializar su pensamiento geométrico-métrico?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Implementar el software Geogebra, como herramienta didáctica que permita fortalecer el aprendizaje de la geometría, en especial el pensamiento geométrico-métrico en el Colegio Bilingüe Reino Unido de los estudiantes de grado noveno, de la ciudad de Bogotá, Colombia.

### **Objetivos Específicos**

Diagnosticar los procesos de aprendizaje de la geometría, del pensamiento geométrico-métrico y la didáctica para permitir el aprendizaje significativo.

Planear el proceso de pedagogía activa desde la herramienta didáctica que ofrece el software Geogebra para el fortalecimiento del pensamiento geométrico-métrico.

Fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico de los alumnos de la institución educativa objeto de la investigación a partir del desarrollo de actividades de pedagogía activa con la ayuda de la herramienta didáctica Geogebra.

Divulgar ante la comunidad educativa el impacto social que permitió la implementación de la herramienta didáctica del software Geogebra en la población objeto de la investigación.

### **Línea de investigación**

El proyecto se trabajó desde la línea de investigación: Pedagogía, didáctica y currículo, ya que esta se encuentra enfocada hacia practicas pedagógicas que se basen en herramientas tecnológicas, con escenarios tradicionales y la virtualización del aprendizaje para que sea significativo y transversal, lo cual es la propuesta más importante que realiza la UNAD por la educación.

De la misma manera, el eje central de este proyecto y los objetivos que se trazaron para esta investigación están alineados al aprendizaje significativo desde escenarios tradicionales, donde su enfoque va hacia las practicas pedagógicas en ambientes virtuales de aprendizaje las cuales posibilitan el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje mejorando de esta manera la secuencia didáctica y todo lo que en el proceso pedagógico se desenvuelva.

## **Marco teórico y conceptual**

Para el desarrollo de este proyecto aplicado “Aplicación del software Geogebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-métrico, en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia”, se ha vinculado a la línea de investigación pedagogía, didáctica y currículo, se presentan las siguientes categorías de análisis, así: geometría, teorías del aprendizaje, didáctica, desarrollo del pensamiento geométrico-métrico (MEN), y herramientas TIC Geogebra.

### **La geometría y sus inicios**

La geometría tiene sus inicios en la antigüedad y al parecer sus primeras apariciones se hicieron para realizar observaciones del hombre donde trataban de realizar pequeñas comparaciones en las formas y tamaños de los diferentes objetos que los rodeaban y/o intercambiaban por aquellas épocas. No existe un dato preciso de cuando la geometría se tomó como ciencia, lo único que si es cierto y concuerdan varios expertos e historiadores es que fue en las riveras del río Nilo en donde la geometría paso a ser intuitiva a una ciencia



*Figura 1* Mapa de la región del Nilo en la antigüedad.  
Tomado de: [explorandolafe.wordpress.com](http://explorandolafe.wordpress.com), s.f.

Se menciona que el filósofo Proclo en uno de sus escritos sobre la geometría señala los orígenes de la geometría en Egipto, es aquí donde los residentes de estas regiones dan origen a las mediciones de áreas, esto lo realizaban porque era una necesidad para ellos en la delimitación de los terrenos que sufrían en las inundaciones que ocasionaba el Nilo. Es por esto que pasamos de lo sensorial a lo realmente necesario y racional y esto no es más que natural en el ser humano. (Peña, 2000, pág. 4).

Por otro lado, Heródoto mencionaba que la geometría se originó en Egipto, esto lo sostenía porque él creía que era una herramienta que utilizaban las personas de este territorio cercano al Nilo cada año para volver a realizar los surcos divisorios de sus terrenos después de que el río se los inundara cada año. Se puede concluir que los orígenes de esta disciplina son muchos más antiguos que la misma escritura y por este motivo es arriesgado y posee demasiadas conjeturas para mencionar un lugar específicos y un año para los inicios de la geometría. (Boyer, 1987).

Teniendo en cuenta a los filósofos e historiadores, se atribuye que la geometría nace de la necesidad que poseía el hombre egipcio a las constantes necesidades de la agreste naturaleza egipcia de esa época (en especial las inundaciones que generaba el río Nilo), por eso es que geometría significa “medición de la tierra”. Es aquí donde debemos abrir el discurso de lo que realmente significa la geometría hoy en día y de la importancia que esta tiene en los diferentes ámbitos de la sociedad en especial en la escuela, es por esto que se plantea la importancia en que vuelva la geometría a ese carácter importante en los procesos de la enseñanza de la matemática y que el profesor sea el actor preponderante de este redescubrimiento, para que todos los alumnos puedan ver en la geometría esa facilidad que está posee para demostrar hasta lo más básico que a nuestro alrededor poseemos. (Alsina, Fortuny, & Perez, 1997, págs. 56-59)”

### **Teorías del aprendizaje**

Para el desarrollo del presente proyecto aplicado se plantea la articulación del aprendizaje significativo, didáctica y se basó con los criterios del desarrollo del pensamiento geométrico-métrico. Así mismo se pudo analizar que las teorías del aprendizaje son la reunión de algunos referentes teóricos, los cuales pueden explicar cómo se genera el aprendizaje en el hombre, y los fundamenta desde diferentes enfoques, para que exista un verdadero, significativo y duradero aprendizaje, para transformar su realidad inmediata.

## **El Constructivismo**

Esta corriente pedagógica es la que establece el rumbo pedagógico ante la comunidad educativa del Colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, planteando su PEI “Formamos un ser humano integral comprometido con el entorno natural, social y cultural.”, vemos de esta forma que el constructivismo es la herramienta esencial para la construcción del conocimiento transformador, permanente y significativo en sus alumnos.

Dicha pedagogía posee una fuerte incidencia en la didáctica, ya que sus planteamientos permiten a los docentes instruir al alumno entregándole herramientas útiles a sus estudiantes para que estos logren generar algoritmos válidos para la solución de situaciones problémicas cotidianas. El constructivismo es el espacio educativo en donde entra en juego la dinámica, la acción participativa y la interacción del sujeto, esto hace que tome un significado diferente el proceso de enseñanza-aprendizaje, llegando a evidenciar de forma clara y concreta que el sujeto está aprendiendo y modificando su entorno. (Galván, 2012, págs. 119-125).

Es por esto que dicha pedagogía centra la atención entre el sujeto y su medio esto hace que el medio de aprendizaje sea más dinámico y didáctico, de esta forma el alumno es un actor activo dentro del proceso de aprendizaje el cual va moldeando por sí mismo. Por tal razón el aprendizaje no solamente se basa en conocimiento, sino que esta cobra más significado cuando la construcción depende más de cada individuo.

De acuerdo con Ausubel 1983, el aprendizaje significativo es una estructuración del conocimiento dentro del componente cognitivo del ser humano. Para este tipo de aprendizaje no es solo la relación existente entre el conocimiento previo y el nuevo, sino que las modificaciones se pueden presentar con la nueva información lograda, es desde este punto que se pueden lograr o considerar el aprendizaje de representaciones, aprendizaje de conceptos y/o aprendizajes de proposiciones. Por tal motivo “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñele consecuentemente” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1983, pág. 7). Teniendo en cuenta esta fundamentación el presente proyecto se identifica con el aprendizaje significativo, porque lo que se pretende es que el estudiante pueda entender y relacionar por medio de proposiciones lógicas la geometría con su vida cotidiana y su entorno inmediato, relacionándolo y/o comparándolo con la herramienta tecnológica Geogebra y que este conocimiento a su vez sea duradero y significativo para el estudiante, así como lo dice (Dávila, 2000, p.6), la información adquirida será almacenada por largo plazo.

El aprendizaje es el proceso interno en el cual el individuo construye el conocimiento de una forma activa y participativa, esto también puede ser definido como el conocimiento lógico-matemático el cual es construido por abstracción reflexiva, al manipular objetos esto hace que el aprendizaje se genere de lo más simple a lo más complejo. (Piaget, 1978, págs. 66-70)

Lo esencial del tratado de Vygotsky es ver al sujeto como el resultado de un desarrollo social donde el lenguaje juega un aspecto muy importante. Es por esto que el

conocimiento es la correlación entre el individuo y el medio, pero este debe ser tenido en cuenta como el medio social y cultural para que el sujeto se desenvuelva, en este sentido es lo opuesto a como lo plantea (Piaget, 1978, págs. 141-155).

Sin embargo el proceso de aprendizaje dentro del aula es esencialmente el acto comunicativo y recíproco por parte del estudiante en la adquisición del conocimiento, la conservación del mismo y la utilización de este de una forma significativa. (Hernandez, 2004, págs. 23-30). De esta forma damos apertura a una serie de elementos que en una clase no deben faltar por parte del docente una secuencia didáctica que deje claro para el estudiante o cualquier otro observador, que se pretende con la clase, con bastante claridad de lo que se busca, pero siempre apuntándole a un aprendizaje significativo. Es en este tipo de aprendizaje donde el alumno logra comparar y complementar la información nueva vs información ya adquirida, y de esta forma puede generar un cambio en su proceso de aprendizaje el cual tiene un significado real y aplicable a su entorno inmediato. Este tipo de aprendizaje es el que se quiere alcanzar en este trabajo con la comparación de las mediciones de las figuras geométricas realizadas por el estudiante y compararlas en el software Geogebra, con el fin de evidenciar la apropiación de los procesos y competencias dentro de la geometría.

### **Estándares básicos de competencias**

Teniendo en cuenta las competencias que el estudiante debe alcanzar en el desarrollo del pensamiento geométrico propuestas por el MEN, este pensamiento se puede entender como que “la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el

pensamiento geométrico, en tanto se constituye en herramienta privilegiada 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.” (MEN, 2006, P. 62). Esto hace que se requiera herramientas tecnológicas y/o computacionales que orienten el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría a un conocimiento significativo y activo, es por esto que se debe integrar al aula de clase el software Geogebra para que el estudiante pueda encontrar un aplicabilidad de los conocimientos adquiridos en esta área, a solucionar problemáticas cotidianas, a comparar mediciones realizadas con el papel y el lápiz, y/o plasmar sus sentimientos y/o vivencias diarias, todo esto apunta a mejorar el desarrollo del pensamiento geométrico– métrico . De aquí parte la necesidad que dentro del área de las matemáticas en especial en la asignatura de geometría sea necesario e indispensable la argumentación con el proceso y mejor aún si se puede comparar con sus pares y con algunas herramientas tecnológicas, y no solo la respuesta ya que se estaría reforzando la competencia comunicativa.

*Tabla 1. Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.*

<u><b>Estándar Básico</b></u>	<u><b>Pensamiento matemático</b></u>
Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos.	Pensamiento Métrico y sistemas de medidas.
Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.	Pensamiento Métrico y sistemas de medidas.
Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas de distintas ciencias.	Pensamiento Métrico y sistemas de medidas.
Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.	Pensamiento espacial y sistemas geométricos.
Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas.	Pensamiento espacial y sistemas geométricos.

*Nota: Estos estándares hacen referencia a los grados Octavo y Noveno. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas, 2006, p. 86-87*

A partir de estos pensamientos se empiezan a desarrollar las competencias que dentro del área de matemáticas se trabajan para que los estudiantes sean matemáticamente hablando competentes y estas las contempla el (MEN, 2006, p.51), como cinco procesos que desde el área de matemáticas deben apuntarse para que el estudiante cumpla con los mínimos dentro del área y las cuales son: formular y resolver problemas dentro de un contexto; establecer procesos muy generales y fenómenos de su cotidianidad; dar a conocer una posible solución a sus problemáticas razonando para el beneficio común; formular; comparar y ejercitar sus procesos bien sea con soluciones ya dadas y/o con ayuda de herramientas tecnológicas.

Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario el uso de un software para la comparación de procesos y resultados, es por esto que Geogebra es el software que servirá como intermediario en el presente proyecto. Por tal razón los referentes teóricos estarán sujetos al aprendizaje significativo de Vygotsky.

### **Didáctica**

La didáctica, es una disciplina de índole científico que se encarga de dirigir el proceso de enseñanza, en donde la práctica es uno de los componentes más importantes para que el estudiante puede obtener buenos resultados en el proceso de aprendizaje, además propone unos pasos lógicos para realizar la etapa de la enseñanza de un determinado tema para que el estudiante logre alcanzar el objetivo de dicha sesión y por ende el aprendizaje sea más significativo. (Sacristán & Pérez, 1989, págs. 166-179).

Por tal razón la asignatura de geometría por ser una rama de las matemáticas y por ende un área del conocimiento posee sus necesidades propias para poder desarrollar de forma óptima el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entonces nos plantean que en el proceso de enseñanza deben existir aspectos específicos, los cuales deben estructurarse por medio de la didáctica donde este genere nuevas metodologías que lleven al investigador a analizar cómo se presenta el aprendizaje y si este es verdaderamente significativo. (Brousseau, 1997, págs. 33-45).

### **Situación Didáctica**

Esta se puede definir como la interacción de los actores del aula de clases (docente, estudiante y medio didáctico), en un determinado escenario preparado y/o en construcción con el objetivo que el estudiante pueda adquirir un nuevo conocimiento y el cual lo pueda aplicar para el beneficio propio y/o la solución a una problemática. (Brousseau, 1997, págs. 143-148).

Es por esto que es de vital importancia para el proceso de aprendizaje poder trabajar con otros escenarios reales diferentes al aula de clase, tales como su entorno inmediato, sala de sistemas, el parque, la localidad y cualquier otro lugar abierto, que facilite la posible solución a problemáticas inmediatas a través de la geometría y que a su vez lleven al estudiante a analizar su contexto y que esto pueda generar en ellos análisis y reflexiones argumentadas, las cuales puedan concluir en una estrategia para lograr una solución a dichas problemáticas.

### **El aprendizaje en la geometría**

En lo referente al aprendizaje y al desarrollo del pensamiento geométrico existen algunas investigaciones que dan cuenta de la importancia del aprendizaje de la geometría, aspectos como la visualización son tan relevantes e imprescindibles en la adquisición del pensamiento geométrico. Como lo menciona Battista (2008) un “objeto cognitivo es una entidad mental sobre la que se opera durante el razonamiento y una representación es algo que se pone en el lugar de otra cosa” (p.342). De aquí podemos concluir que el trabajo que

llevamos a diario en clase sobre las representaciones graficas de las temáticas que se abordan a diaria, se pueden clasificar o ver desde el mero dibujo o desde la más descriptiva figura.

Es por esto que debemos tener en cuenta que algunos elementos, los cuales pueden demostrar que una construcción geométrica no tendrá una definición grafica acertada; la primera es planteada a partir de las restricciones internas que poseen las figuras geométricas, y la segunda la importancia que posee la figura en la resolución de un problema o una situación problemica. (Duval, 1995). Es por esto que en el aprendizaje de la geometría se deben tener en cuenta tres partes las cuales son esenciales para el aprendizaje de la misma, con cierto grado de rigor en cada nivel, estas partes son: primero niveles de razonamiento, segundo el lenguaje utilizado y finalmente la secuencia de aprendizaje. Estas de una forma bien desarrollada despiertan tres niveles categóricos en el individuo, los cuales se relacionan de la siguiente manera:

- a) Visualización: apariencia global.
- b) Análisis: entiende que las figuras poseen elementos característicos de ellos.
- c) Deducción informal: relaciona las figuras entre si sus posibles dimensiones.
- d) Deducción formal: aplica el conocimiento adquirido y logra el cálculo de dimensiones desconocidas a partir de una situación problemica.
- e) Rigor: En este nivel el individuo logra realizar demostraciones con un alto rigor y lenguaje matemático. (Van Hiele G. , 1957)

## **Aprendizaje geométrico por competencias**

Cuando se habla de procesos de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta la comunicación podemos decir que basada en la experiencias de los educandos se afirma que en el contexto educativo representa la variedad de experiencias que el alumno experimenta día a día como resultado de todas las actividades organizadas por la institución escolar para el desarrollo intelectual, físico, social y espiritual del educando, dándolas a conocer a toda la comunidad educativa por canales de comunicación óptimos y precisos, de esta forma se pueden ir afianzando las competencias comunicativas. (Tobón, 2006, pág. 12). En este sentido se puede tener en cuenta que lo que se enseña en las instituciones hoy en día, está estrechamente ligado a la formación para el futuro, por ejemplo preparar a un educando en contabilidad, en artes, en dibujo, mecanografía, cocina o en una carreta técnica enfocada al diseño, o en la simpleza de hacer un esqueleto como idea innovadora o creativa, nos permite pensar que todo aquello que planteado en un currículo tiene una razón de ser ya que estamos poniendo en práctica o comunicando lo que aprendimos.

Por lo tanto, el qué se debe enseñar debe estar sujeto a las competencias comunicativas, esto es un interrogante que permite a los docentes prepararse no solo en lo que establece las distintas competencias, sino en las que se deben preparar a nuestros docentes, sobre lo que deben enseñar en su asignatura, sino en lo que debe aprender y conocer el educando.

## Competencias Matemáticas y Geométricas

Desde hace algunas décadas el concepto de competencia en el sector de la educación ha tomado mucha fuerza, más cuando nuestros estudiantes deben salir siendo competentes para afrontar los diferentes retos de este nuevo mundo globalizado, y debe apuntar a un conocimiento duradero a través de la vida.

Como lo plantea Niss (2002), el termino de competencia dentro de las matemáticas y la geometría se debe llevar a desarrollar la capacidad de los estudiantes a analizar, plantear y proponer a las matemáticas que son necesarias no solo para asuntos matemáticos y geométricos, sino que estas se pueden aplicar a diferentes contextos de la vida cotidiana del ser humano.

García (2001) reafirma las ideas de Niss, y plantea en su Doctorado que la competencia matemática no es más que la expectativa que los estudiantes tienen por adquirir un manejo adecuado de la geometría y como está la pueden aplicar en la solución de situaciones problemáticas de su entorno inmediato. Para nuestro modo de ver y entender las matemáticas y sus diferentes competencias, compartimos la definición de competencia que plantea el Parlamento Europeo en el marco de las competencias para el aprendizaje:

... la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. Basándose en un buen dominio del cálculo, el énfasis se sitúa en el proceso y la actividad, aunque también en los conocimientos. La competencia matemática entraña –

en distintos grados— la capacidad y la voluntad de utilizar modos matemáticos de pensamiento (pensamiento geométrico - métrico) y representación (fórmulas, modelos, construcciones, gráficos y diagramas) (Diario Oficial de la Unión Europea, Borrell, 2008, p. 15)

Bajo esta concepción de competencias en la geometría se puede decir que es un conjunto de habilidades cognitivas ya que ayuda al desarrollo del razonamiento lógico-matemático, lo cual involucra la conceptualización, los procesos, el lenguaje utilizado para plantear y para comunicar las matemáticas ante las diferentes problemáticas que se quieran estudiar. Es aquí entonces donde las matemáticas se alzan y muestran el sentido que tiene la solución de problemas en los diferentes contextos que el individuo frecuenta y como la geometría ayuda de una forma gráfica y analítica a la solución de situaciones de la realidad que los circunda.

### **Enseñanza de la geometría**

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría debe necesariamente involucrar el contexto próximo de los individuos; para lograr un mejor aproximamiento al aprendizaje de dicha asignatura, esto llevara a desarrollar de una mejor forma la modelización de las situaciones problemáticas, de la interpretación de los datos y variables que dicha situación puede arrojar y visualizar de una mejor forma las estructuras matemáticas y/o gráficas para analizar la posible solución y darla a conocer, ya que esto no se puede conseguir únicamente con la conceptualización y la mecanización de ejercicios en clase. Es por esto, que el MEN (2009), reitera de manera precisa y contundente que:

La geometría, por su mismo carácter de herramienta para interpretar, entender y apreciar un mundo que es eminentemente geométrico, constituye una importante fuente de modelación y un ámbito por excelencia para desarrollar el pensamiento espacial y procesos de nivel superior y, en particular, formas diversas de argumentación. Desde esta perspectiva los énfasis en el hacer matemático escolar estarían en aspectos como: el desarrollo de la percepción espacial y de las intuiciones sobre las figuras bidimensionales y tridimensionales, la comprensión y uso de las propiedades de las figuras y las interrelaciones entre ellas así como del efecto que ejercen sobre ellas las diferentes transformaciones, el reconocimiento de propiedades, relaciones e invariantes a partir de la observación de regularidades que conduzca al establecimiento de conjeturas y generalizaciones, el análisis y resolución de situaciones problemas que propicien diferentes miradas desde lo analítico, desde lo sintético y lo transformacional. (MEN, 2009, pág. 17)

Teniendo en cuenta todos los aspectos podemos ver en el siguiente mapa mental como se debe enseñar geometría de una forma adecuada.

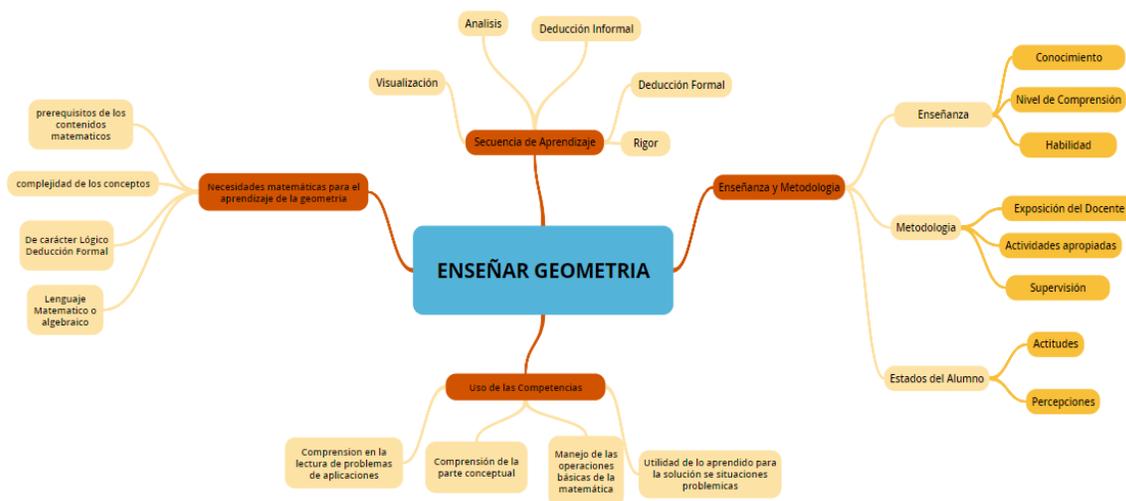


Figura 2 Mapa mental Sobre la enseñanza de la geometría.

Fuente: Autoría propia

Para sintetizar y aclarar un poco más el anterior gráfico podemos ver que a los estudiantes se debe dejar de alimentarlos con memorización y definiciones, y debemos más bien encaminarlos a que ellos mismo desarrollen conceptos geométricos significativos y llevarlos a razonar de tal forma que les permita analizar el algoritmo necesario para solucionar las situaciones problemas de su contexto. (Battista, 2008). Esto se puede evidenciar en que la enseñanza y el estudio de la geometría puede dar buenos frutos bajo esta perspectiva. Por este motivo es que se invita al uso de software especializado en geometría, esto dinamiza los procesos de enseñanza y de aprendizaje y le facilita al estudiante el comprender conceptos básicos de geometría a través del análisis de formas, figuras y elementos propios de los cuerpos geométricos, realizando cálculos matemáticos para así poder desarrollar o mejorar el pensamiento geométrico. (Olkunn & Deryakulu, 2005, págs. 3-11)

## La enseñanza de la geometría con tic en el aula

La organización de las Naciones Unidas (2014) plantean en su informe de los beneficios que las TIC poseen para el desarrollo humano:

“(…) El acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) puede ser un elemento importante que promueva objetivos de desarrollo más amplios, como servicios de “gobierno electrónico”, por lo que deben redoblar los esfuerzos, especialmente en las economías que más necesitan las TIC pero que tienen menos posibilidades de acceder a ellas.” (ONU, 2014, pág. 12).

Al tener en cuenta estas palabras de la ONU y llevándolas a un aspecto más pedagógico podemos traer a colación lo que Calzadilla (2011) plantea, las TIC traen consigo una serie de ventajas en los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto en un aspecto colaborativo como en el autónomo, de esto podemos tener en cuenta varios aspectos muy importantes en el aprendizaje:

- El mejoramiento de la comunicación con sus pares puede tener un mejor desarrollo, ya que en los procesos por medio de las TIC se puede intercambiar cualquier tipo de información útil para mejorar y avanzar en la sociedad del conocimiento, y no solo esto es aquí donde nuestros estudiantes pueden iniciar diálogos de saber y discusiones propias del aprendizaje.
- Otro aspecto que debemos tener en cuenta cuando trabajamos con TIC ese el trabajo colaborativo, es aquí donde alrededor de una temática todos pueden

trabajar y dar sus puntos de vista, crean una discusión de saberes entorno a la temática a trabajar, y es por esto que los grupos colaborativos no solamente intercambian información, sino que facilitan la solución a problemáticas que se generan en un contexto determinado.

- La coordinación en plataformas con esto damos a entender la información de navegabilidad dentro de la plataforma, es aquí donde el tutor puede evidenciar el trabajo de los estudiantes y el manejo en general de los recursos que en ellas hay. Además, en los diferentes foros que se pueden crear se evidencia la transformación del conocimiento en los avances que tienen los grupos colaborativos en cada uno de los trabajos que ellos realizan y las diferentes funciones que cada uno de ellos ejecuta en la elaboración de sus documentos finales.
- Por medio de las TIC la sociedad de la información cobra una gran utilidad para los estudiantes que ven en las ayudas digitales una herramienta útil para acceder por medio de páginas, enciclopedias, redes especializadas, videos, tutoriales, libros electrónicos, simuladores, centros de interés, y diferentes recursos digitales, a toda esta gran telaraña de información que es la internet. Es de aclarar que todos son responsables de la búsqueda y verificación de la información que allí podemos obtener.
- Otro del elemento que podemos encontrar en las plataformas de información es el perfil completo de los individuos que en ella interactúan esto es muy importante ya que es aquí donde estos procesos dejan a un lado ese esquema de maquinización que en ocasiones se trata de ver en las TIC, y por el contrario humanizamos y

generamos vínculos personales para así poder crear nuevos elementos informáticos y de comunicación estos pueden ser las redes sociales.

- A mi modo de ver un elemento muy importante puede ser la forma de evaluación por medio de las TIC, aquí podemos encontrar muchos recursos para la evaluación de las temáticas abordadas con nuestros estudiantes, bien sea de forma sincrónica o asincrónica.

Es por esto que las AVA (ambientes virtuales de aprendizaje) han cobrado mucha importancia en el ámbito de la educación, tal y como lo menciona Dillenbourg, Schneider y Synteta (2002, p. 3-18), es un espacio educativo para compartir información, interactuar con sus pares y ver las necesidades que otras personas necesitan para satisfacer alguna carencia de información, todo esto se desarrolla en un marco de comunicación bien establecido con reglas y códigos éticos.

En este contexto y verificando lo anteriormente expuesto Gómez y Macedo (2013, p.209-215), plantean que los docentes que actualmente están involucrados en la formación de los jóvenes de esta sociedad se deben capacitar en nuevas formas de enseñanza de sus respectivas áreas, para poder potencializar las capacidades y habilidades de los estudiantes, y esto se puede lograr con la ayuda e implementación en el aula de las TIC. Si esto lo pudiera lograr el docente sería muy importante para la educación, pero quien ganaría indudablemente serían las instituciones, ya que al transformar sus procesos cambia el currículo y las estrategias de enseñanza y de evaluación, esto apunta a que la escuela entre en una constante autoevaluación y por ende sus niveles mejoren constantemente.

### **Pensamiento geométrico-métrico**

Según el MEN el desarrollo de este pensamiento los individuos deben ser capaces de comprender una magnitud y sus cantidades, medición y poder aplicar dichas mediciones a situaciones de un contexto real. En este mismo sentido el MEN (1998, p.63), con los lineamientos curriculares se identifican los conceptos y procedimientos que se deben impartir, relacionar y apropiar, para el éxito en el desarrollo del pensamiento geométrico, los cuales son:

- Conceptos propios de cada magnitud
- Procesos de conservación de magnitudes
- Procesamiento de las cantidades de cada magnitud y el respectivo análisis matemático
- Planteamiento de intervalo de magnitudes
- Seleccionar unidades de medición propias para cada magnitud y de los posibles instrumentos de medición.

### **Software de geometría**

Los software que se utilizan para el desarrollo y/o apoyo en las clases de geometría puede ser variado y desarrollado en las dos últimas décadas, una de las herramientas más utilizadas en matemáticas y geometría en Geogebra, en este contexto Hohenwarter (2007), esta herramienta está dispuesta tanto para docente como para estudiantes, ya que esta herramienta fue diseñada con el fin de integrar las matemáticas y la geometría a las nuevas

tecnologías y metodologías de enseñanza, aquí cualquier actor del proceso podrá trabajar ecuaciones, fórmulas, figuras rígidas, figuras en movimiento, puede analizar, crear, plantear, discutir, discernir y hasta probar, postulados matemáticos, que pueden ser la base para la solución a alguna problemática. En la siguiente tabla se encontrarán diferentes recursos tecnológicos para trabajar la geometría.

*Tabla 2 Recursos Tecnológicos Para el Aprendizaje de la Geometría.*

<u>Herramientas Tecnológicas</u>	<u>Url</u>	<u>Objetivo</u>
Geogebra	<a href="http://www.geogebra.org">www.geogebra.org</a>	Es una herramienta muy útil en la enseñanza de las matemáticas, su característica más destacable es la doble percepción de los objetos una en vista grafica (Geometría) y la otra la vista algebraica (Algebra), de esta manera se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas.
Wiris	<a href="http://www.wiris.net/demo/wiris/es/index.html">http://www.wiris.net/demo/wiris/es/index.html</a>	Se pueden realizar representaciones graficas en el plano. En este plano se pueden generar figuras planas y funciones matemáticas.
Wolfram Alpha	<a href="http://www.wolframalpha.com">http://www.wolframalpha.com</a>	Su objetivo principal es resolver procesos matemáticos paso a paso.
Scilab	<a href="http://www.scilab.org/">http://www.scilab.org/</a>	Es un entorno de trabajo para realizar cálculos numéricos especialmente destinados a ingenierías.

Geup:	<a href="http://www.geup.net/es/">http://www.geup.net/es/</a>	Es un programa matemático que nos ayuda a la visualización de la geometría plana y Euclidiana
Cabri	<a href="http://www.cabri.com/es/">http://www.cabri.com/es/</a>	Calculadora básica con la cual se pueden resolver problemas geométricos
Derive	<a href="http://derive.softonic.com/">http://derive.softonic.com/</a>	Derive es un programa de álgebra computacional. Con él se puede llevar a cabo una amplia gama de cálculos matemáticos y representar gráficos en 2D y 3D.

---

Fuente: Autoría Propia

## **Las TIC y la geometría**

En la actualidad existen diversos recursos para dinamizar las secuencias didácticas en el aula de clase y más para la asignatura de geometría, lo primero que debemos tener en cuenta es que existen dos tipos de software que podemos encontrar en la red como lo es el software libre y el de autor.

### **Geogebra**

Geogebra es un software especializado para el área de matemáticas creado por Markus Hohenwarter en el 2001 como trabajo de su maestría en educación matemática de la universidad de Salzburgo. Este programa que también trabaja la asignatura de geometría, se vuelve dinámico, donde el estudiante puede manipular objetos geométricos y figuras que están desarrolladas en su interfaz.

Se deben resaltar algunas características de este software que lo hacen una herramienta indispensable dentro del aula de clase:

- Es un programa de uso libre para el trabajo de geometría.
- La geometría dinámica con que trabaja facilita el fortalecimiento del proceso en la enseñanza y aprendizaje, esto hace que se fortalezca el desarrollo del pensamiento geométrico.
- No se debe trabajar en línea, por tanto, puede estar grabado en los pc.
- Las especificaciones utilizadas son universales y simples, y ya lo encontramos en el sistema iOS y Android.
- Posee una ventana matemática (para escribir matemáticamente las operaciones) y una ventana grafica (vemos las figuras generadas a partir de sus expresiones).

Ya en el trabajo dentro de la gran plataforma que es Geogebra, los estudiantes pueden trabajar gran diversidad de apartados, para beneficiarse y sacar el máximo provecho de esta herramienta tecnológica, dentro de estas ventajas podemos mencionar:

- Construir figuras geométricas de forma precisa y rápida, utilizando las respectivas herramientas de trabajo.
- Realizar cambios físicos y de fondo a las figuras geométricas.
- Analizar las semejanzas entre figuras geométricas.

- Compartir sus trabajos y experiencias con otros miembros de la comunidad Geogebra.
- Establecer inmediatamente cálculos matemáticos.
- Realizar análisis matemático sobre el cálculo de las dimensiones de las figuras geométricas vs el trabajo realizado por el estudiante en hojas.
- Generar movimiento y acciones repetitivas, para evidenciar el mapeo de construcción de las figuras planas.

### **Marco conceptual**

A partir de la revisión de conceptos presentados en el punto anterior, y de la postura de legalidad y anti plagio que se debe tener en cuenta en el sector educativo, se trabaja a continuación, los conceptos de software libre y de autor.

#### **Software libre:**

Cuando se trabaja con software libre se deben conocer algunas características propias de ellas como lo califica Stallman (1996, p.41-43), este tipo de software debe poseer 4 características esenciales las cuales son: primero el programa se puede utilizar para cualquier propósito, esquematizarlo a las necesidades propias para realizar diferentes procesos, se pueden realizar copias sin ninguna restricción y por ultimo cualquier persona puede tener acceso al código fuente para hacerle reformas, personalizarlo y/o limitarlo a necesidades específicas, esto con el fin de que todo el público se beneficie.

De esta forma Stallman (2003) plantea que las instituciones de educación en el nivel que sea deben trabajar y apropiarse del software libre ya que esto permite que los usuarios pueden intervenir en sus ordenadores y restrinjan las acciones que pueden alterar la adquisición de un aprendizaje verdadero y permanente.

### **Software de autor:**

Son programas tipo aplicaciones que se crearon con el fin de que cada individuo pueda crear proyectos multimedia con algunas bases muy básicas de programación, o simplemente se pueden seguir las indicaciones en tutoriales que se pueden conseguir fácilmente por internet.

Sin importar el tipo de software utilizado en el aula de clase, los procesos que se llevan en ella son motivantes en los estudiantes y esto lo planteo Ríos (1999, p.37-40). La geometría en el aspecto de la creación de herramientas tecnológicas ha sido muy bien premiada ya que es una de las asignaturas que más programas y/o herramientas tecnológicas posee en la red, la comunicación y las TIC han sido los grandes pilares para la transformación de la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, según Gómez (2001), las ventajas que intervienen en los procesos educativos en esta área son innegables, ya que aquí se puede observar y palpar:

- Vemos como las figuras dejan de ser unos simples dibujos con datos numéricos y propiedades y cobran vida para ver las transformaciones que ellos pueden tener cuando en ellos se cambian las dimensiones o algunas propiedades de ellos.

- Podemos ver la diferencia, pero al mismo tiempo la complementación que las dos y/o tres dimensiones tienen el desarrollo gráfico de la geometría.
- Aprendizaje individual.

Según Beeland (2002), cuando se trabaja con tecnologías en procesos analíticos de las matemáticas y/o de la geometría esto trae efectos positivos en los estudiantes ya que los motiva más por el aprendizaje de las mismas y esto se demuestra en su rendimiento académico. Esto lo ratifica Pellegrino (1991), en un trabajo de aula en donde dos grupos uno trabajo herramientas tecnológicas y el otro papel y lápiz, en donde se pudo observar que el grupo que utilizó tecnología tuvo un mejoramiento en el análisis y planteamiento en la solución a situaciones problemáticas.

Es aquí donde las actividades para la enseñanza de la geometría deben ayudar a la adquisición significativa del conocimiento del individuo y resaltar el papel de la visualización en la geometría, tal y como lo ve Duval (2000, p.55-60), este autor esboza tres dominios cognitivos en los procesos del aprendizaje de la geometría, los cuales son: el proceso de visualización, planteamiento de la situación y procesos matemáticos en los cuales se incluye una solución donde se utilice el lenguaje matemático. Todo esto nos lleva a mejorar y/o a desarrollar el pensamiento geométrico.

### **Aspectos metodológicos**

Para el desarrollo del marco metodológico se abordará el enfoque mixto, con un aporte desde la metodología descriptiva-aplicada, las cuales nos permitirán dar cuenta de los propósitos que se plantearon al inicio de este proyecto. A continuación, se abordará el enfoque de la investigación.

#### **Enfoque de la investigación**

Para el desarrollo de la presente investigación se busca dar respuesta a la pregunta problematizadora ¿Cómo al utilizar el software Geogebra, como herramienta didáctica esta puede ayudar a los estudiantes de grado noveno del colegio Bilingüe reino Unido, en la medición de figuras geométricas, para potencializar su pensamiento geométrico-métrico?

Y para dicho planteamiento se tuvo en cuenta su objetivo general implementar el software Geogebra, como herramienta didáctica que nos permite fortalecer el aprendizaje de la geometría en especial el pensamiento geométrico-métrico en el Colegio Bilingüe Reino Unido de los estudiantes de grado noveno, de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Para esto, se desarrolló un enfoque investigativo de carácter mixto, como lo plantea Johnson (2007, p.112-133), la investigación mixta es una fuente en enfoques cualitativos y cuantitativos, dándole más importancia o el mismo peso a los dos enfoques, dependiendo de las necesidades de la investigación. Esto permite establecer que los resultados que se lograran obtener y las conclusiones que se puedan plantear mostraran una ruta para plantear

la metodología de investigación aplicada distribuida en cuatro fases que se desarrollaran a lo largo de este proyecto.

Teniendo en cuenta el título de la investigación y los objetivos específicos se plantea como comparar el trabajo de papel y lápiz con el trabajo realizado con programas matemáticos para la implementación del software Geogebra el cual permite mejorar el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico e implementar dicho software para la ruta didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría.

### **Nivel de estudio: Descriptivo**

Es por esto que el tipo de investigación para este proyecto es descriptivo donde se invita a la observación y al proceso de descripción, esto es muy importante porque es aquí donde se puede expresar lo que está sucediendo en el entorno donde se aplican estos instrumentos. Es por esto que es tipo de investigación es el ideal para esta investigación, ya que se puede describir la población de estudio en todos sus entornos, esto llegará a generar cambios en las practicas pedagógicas lo cual se verá reflejado en un mejor desarrollo del pensamiento geométrico-métrico y en un mejor nivel académico de los estudiantes del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá.

Por esta razón y como lo dice Lerma González (2016), el estudio no es más que el trabajo que se realiza a diario por las personas o grupos demasiados reducidos. Para el proyecto que se realiza los actores principales serán los docentes del área de matemáticas y los estudiantes de grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá.

Podemos decir que la investigación es descriptiva, como lo menciona Brown (1992, p.145-160) en el ambiente del aula se puede encontrar un espectro inmenso de elementos como lo pueden ser su complejidad, su riqueza en herramientas y la necesidad de satisfacer la solución a problemáticas de su entorno. De aquí se desprende la necesidad de trabajar en ambientes naturales, teniendo en cuenta que las problemáticas se generan en una realidad muy compleja, y se deben plantear soluciones evaluando su efectividad en la realidad inmediata.

Por consiguiente, este proyecto para cumplir con su objetivo general planteado 4 fases que permitirán demostrar que se cumple su propósito:

A continuación, se describen las fases del desarrollo de la planeación que se aplicara en el presente proyecto:

### **Fase 1: Diagnosticar para permitir el aprendizaje significativo de la Geogebra**

Inicialmente se realiza un acercamiento al software Geogebra para que el estudiante se familiarice con este programa y así puede interactuar de mejor forma con esta herramienta tecnológica. Después se realizará una prueba diagnóstica y un sondeo de percepción de la misma con el objetivo de establecer los aprendizajes previos y las competencias geométricas que poseen los estudiantes de grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá en donde den cuenta de las mediciones básicas de figuras geométricas básicas y logren establecer relaciones y/o comparaciones con el software Geogebra. (ver anexo 1 y 2).

## **Fase 2: Planeación de la herramienta didáctica del software de Geogebra para el aprendizaje significativo del pensamiento geométrico-métrico (objetivo 2)**

La planeación se elabora a partir de los objetivos específicos planteados y estos generan la ruta didáctica que se debe implementar para este proyecto durante todas las sesiones y de los recursos necesarios para su ejecución. La planeación consta de los siguientes momentos:

- Se realiza una primera sesión dirigida a los estudiantes en donde se explicará de forma detallada el uso del software Geogebra (anexo 3) y sus diferentes vistas y herramientas de trabajo, para que se vayan familiarizando para la construcción de figuras geométricas y la medición por medio de este software, ya que la institución no contaba con este recurso didáctico es de aclarar que este software de uso libre y puede ser descargado sin contar con ningún tipo de licencia.
- Diseño de herramientas didácticas y explicativas para el trabajo de 6 sesiones con una duración de 45 minutos cada una. En el desarrollo de estas sesiones se encuentran pruebas diagnósticas, videos aplicativos del software Geogebra, encuestas de percepción de las actividades uso del software Geogebra, proyección de diapositivas y el desarrollo de guías de trabajo, las cuales deberían ser cargadas a la plataforma online de Geogebra y enviar el link de trabajo al docente. Todo esto desarrollado con el consentimiento informado (ver anexo 4) que diligenciaron los padres de familia de cada uno de los estudiantes de grado noveno.

- Para cada sesión se diligenciará un diario de campo que dará cuenta de las intervenciones que los actores de dichas clases realicen y queden detallados allí todos los eventos que pudiesen haber sucedido en el transcurso de la misma. (ver anexo 5)

### **Fase 3: Implementación de Software para fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico, para un aprendizaje para la vida**

Aunque la institución no cuenta con un gran número de elementos didácticos para el trabajo de la asignatura de geometría, cada salón de clases cuenta con herramientas tecnológicas computador (solo para el profesor), sistema de sonido, video vean y punto de acceso a internet fijo, aunque la mayoría del tiempo no está en funcionamiento. Esto no fue una limitante para la implementación y ejecución del proyecto ya que Geogebra es un software libre y por tal motivo se pudo descargar al computador y trabajar desde el, en los momentos necesarios y en ocasiones para cambiar el ambiente de aprendizaje se trabajaba en la sala de sistemas, la cual cuenta con los elementos básicos para el desarrollo de una clase en esta aula.

Después que el docente explica la guía de trabajo (anexo 6) que se debería desarrollar, los estudiantes iniciaban el desarrollo de la misma, si en algún momento se generaban dudas estas eran resueltas por el tutor, para que el estudiante fuera resolviéndolas y su manejo de la plataforma fuera aumentando y de esta manera tuviera un comparativo con el proceso que desarrollo en la hoja y el lápiz.

#### **Fase 4: Divulgación a la comunidad educativa del software Geogebra**

Durante la semana de la ciencia y la tecnología que la institución realiza todos los años se dio a conocer las acciones y resultados de la propuesta desarrollada con grado noveno sobre la implementación del software Geogebra (anexo 7 y 8), para el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico. Aquí los estudiantes expusieron todos sus trabajos y dieron cuenta de la importancia de la implementación de Geogebra a la clase de geometría, demostrando que, al realizar las figuras y cálculos en el software, ellos pueden ratificar o corregir las deficiencias que poseen al realizar los cálculos matemáticos.

Además, por parte del investigador se expuso a la comunidad educativa las actividades realizadas, estadísticas académicas y conclusiones a que se llegaron después de la implementación de este proyecto, donde los padres manifestaban que sus hijos mostraban más interés en realizar las actividades en casa donde se utilizara el software Geogebra y de esta manera aumenta el interés de la asignatura de geometría. Por otra parte, se realizó una intervención por parte de coordinación académica y rectoría donde resaltaban la importancia de integrar herramientas tecnológicas a las diferentes clases, y recalcaron que para el próximo año escolar se implementara al 100% en la clase de matemáticas, geometría, física y química (inicialmente), el software Geogebra para el desarrollo de actividades lúdicas que puedan dar cuenta de un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

## **Técnicas de investigación**

Para la presente propuesta de investigación se implementarán las siguientes técnicas de investigación notas de campo, cuestionarios y encuestas de satisfacción.

### **Observación**

Según Rojas Soriano (1996), menciona que las técnicas para extraer información como lo es la observación, es necesario que la cantidad y el tipo de información que se rescate bien sea cualitativa o cuantitativa este plenamente alineada a la problemática y a los objetivos del estudio, o en contraposición estos datos serán de poca relevancia para la investigación y del análisis apropiado para dicha problemática.

Así mismo las técnicas de cuestionarios y encuestas de percepción son los métodos más empleados para recoger los datos e información de investigaciones.

Según Radford (2009, p. 215-229) asevera que los datos recolectados en una investigación conducen al investigador a determinar cuáles son los aspectos más importantes para llegar a un aprendizaje más significativo.

Según Arraiz (2014, p.19-29), teniendo en cuenta que la educación actual es muy exigente y el enfoque investigativo de este proyecto el cual es mixto, es importante mencionar que el método que se utiliza en la investigación nos debe proporcionar información relevante desde el ambiente, datos, la interpretación, entornos y los más

mínimos detalles hacen que las experiencias sean enriquecedoras y únicas para los participantes de la investigación.

Es por esto que se aplicaron cinco instrumentos que generaran datos para la investigación, los cuales fueron: actividad diagnóstica, dos encuestas de satisfacción después de cada guía de actividades, guía de geometría aplicando el software Geogebra y diario de campo.

### **Diarios de campo**

Cuando se habla de diarios de campo se está trabajando la forma de registrar las prácticas y sucesos dentro del aula de clase, y esto nos permite fortalecerlas y/o mejorarlas, transformándolas y enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Barroso (2007, p.85-90) este instrumento debe ayudar al grupo de investigadores a realizar un seguimiento observacional más exhaustivo de los sucesos del aula de clase. Dentro del desarrollo del proyecto este ayudara a plasmar las actitudes y comportamientos de los estudiantes, evaluando el compromiso en el desarrollo de cada una de las actividades planteadas por el tutor.

### **Población**

El proyecto a trabajar será de profundización disciplinar con énfasis en geometría utilizando el software Geogebra, herramienta tecnológica para la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico.

Se trabajará en la institución educativa Colegio Bilingüe Reino Unido de la ciudad de Bogotá, ubicado en la localidad de Bosa, esta institución cuenta con una población aproximada de 650 estudiantes, en la sección de primaria son 323 y en la sección de bachillerato son 327 aproximadamente.

La mayoría de la población es de estrato 3, en donde la mayoría de los estudiantes provienen de un hogar en donde sus padres son pensionados y/o dueños de sus propios negocios.

### **Muestra**

La muestra objeto de estudio son los estudiantes de grado noveno que en su totalidad son 45 estudiantes.

Con esta muestra se identifican los aspectos más relevantes en donde el software Geogebra es una herramienta dinamizadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico de los estudiantes de grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá.

### **Recolección de la información**

Para recolectar la información necesaria para esta investigación y datos que permitan tener éxito en la consecución de los objetivos, se utilizó la guía de actividades, encuestas de satisfacción y la observación (anexos 9 y 2), estos se aplicaron a los

estudiantes de grado noveno del colegio bilingüe reino unido, de la ciudad de Bogotá. Estas herramientas permiten percibir las posibles dificultades en los procesos de desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de la institución en mención, priorizando la utilización del software Geogebra dentro de la secuencia didáctica de las clases de geometría y esto logre generar estrategias lúdicas para el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico.

### **Análisis de la información**

Después de aplicar las guías de actividades y las encuestas de satisfacción a la muestra elegida para el desarrollo de este proyecto, se sistematizo, se organizó, se tabulo y se graficó la información recolectada, para realizar su respectivo análisis y de esta forma poder entrar a debatir sobre recomendaciones y conclusiones de la investigación.

En este apartado se realizará el análisis gráfico y analítico de las guías de actividades y encuestas de percepción, donde se pude evidenciar la adquisición y desarrollo del pensamiento geométrico con ayuda del software Geogebra y posibles falencias que se pueden presentar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría.

### Análisis de guía de actividad diagnóstica

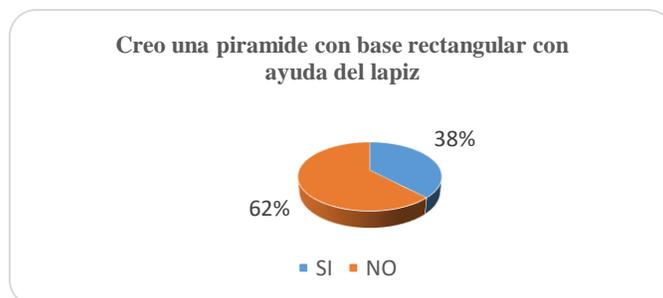


Figura 3. Crea una pirámide con base cuadrangular de 5cm de lado y otra con base hexagonal de 7,5 cm de lado.

Como se puede observar el 62% de los estudiantes no pudieron crear la pirámide con las dimensiones dadas, ya que se les dificulta la creación de base rectangulares y hacer sus proyecciones laterales.

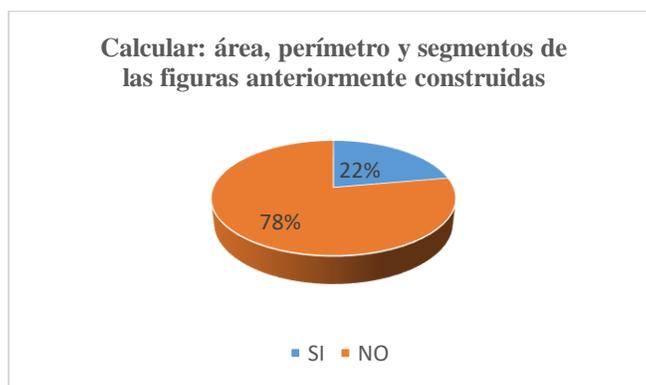
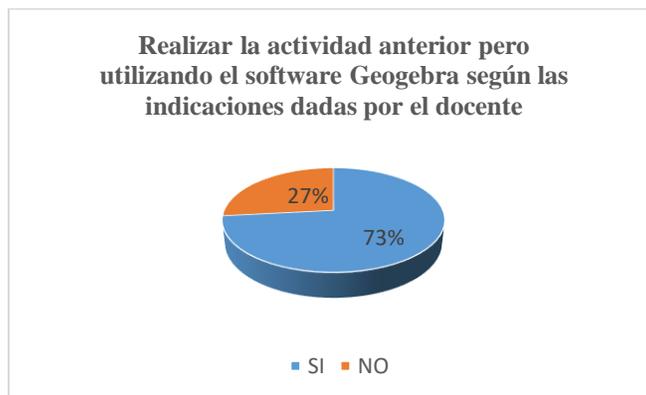


Figura 4. Calcular: área, perímetro y segmentos de las figuras anteriormente construidas

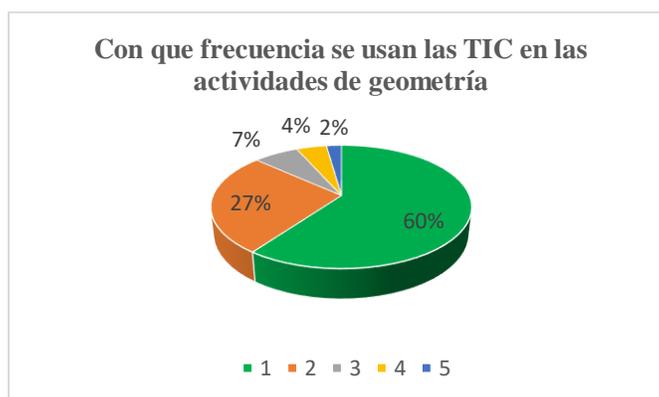
La grafica nos arroja que el 78% de los estudiantes no pueden realizar los cálculos generales de figuras planas, ya que se evidencia la falta de procesos matemáticos por parte de los estudiantes.



*Figura 5. Realizar la actividad anterior, pero utilizando el software Geogebra según las indicaciones dadas por el docente*

Los resultados obtenidos en esta pregunta nos reflejan que el 73% de los estudiantes pueden generar la actividad por medio del software Geogebra, lo que permite identificar la apropiación de la herramienta tecnológica y la transformación del aprendizaje.

#### **Análisis de sondeo de percepción guía de actividad diagnóstica**



*Figura 6. Con que frecuencia se usan las TIC en las actividades de geometría*

Se evidencia en la gráfica que la utilización de las herramientas TIC en el área de geometría es baja, ya que los docentes no están capacitados en el manejo de estas herramientas.

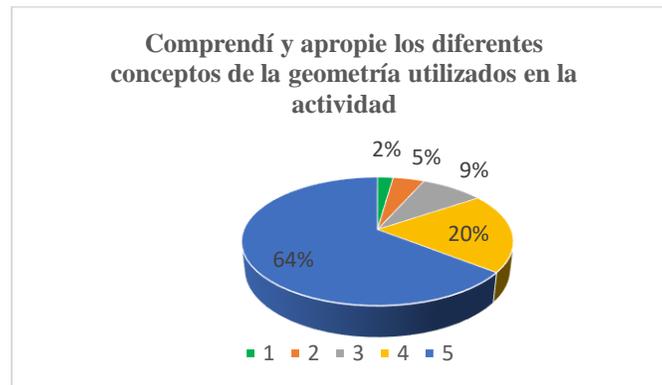


Figura 7. Comprendí y apropié los diferentes conceptos de la geometría utilizados en la actividad

Se puede evidenciar que el 84% de los estudiantes logran conceptualizar elementos geométricos propios de la actividad y los apropia a su contexto.

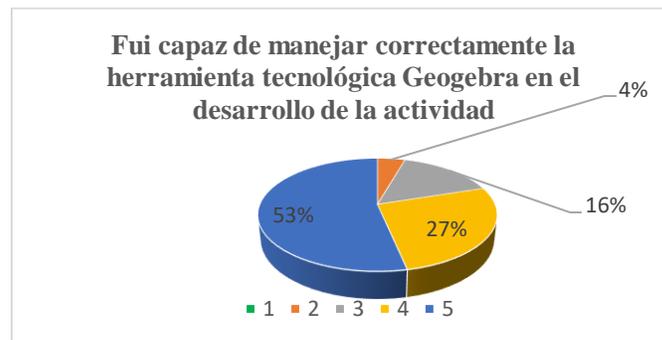


Figura 8. Fui capaz de manejar correctamente la herramienta tecnológica Geogebra en el desarrollo de la actividad

Según la gráfica podemos concluir que el 80% de los estudiantes lograron realizar la actividad de forma satisfactoria utilizando el software Geogebra, por ende se puede decir que la herramienta tecnológica está siendo apropiada de forma positiva por parte de los estudiante, generando un cambio en la comprensión de la geometría.

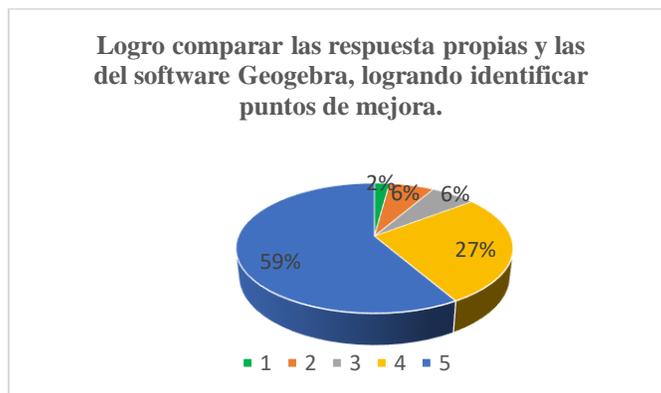


Figura 9. Logro comparar las respuestas propias y las del software Geogebra, logrando identificar puntos de mejora.

Vemos en la gráfica que un 86% de los estudiantes sondeados logran comparar sus respuestas con las del software, dándoles la oportunidad de identificar sus puntos de mejora.

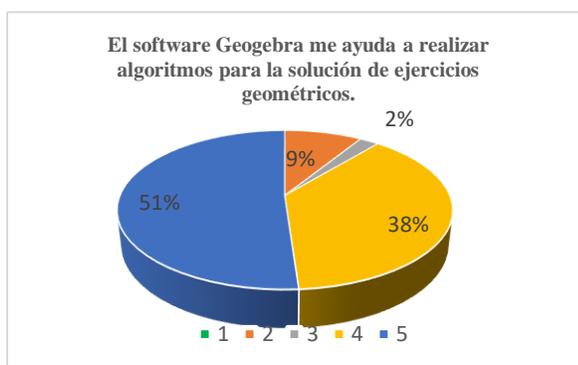


Figura 10. El software Geogebra me ayuda a realizar algoritmos para la solución de ejercicios geométricos.

Podemos evidenciar en la gráfica que el 89% de los estudiantes genera algoritmos matemáticos que le permiten solucionar problemas geométricos y esto le ayuda a ver otra perspectiva en la solución de situaciones problemáticas.

## Análisis guía de geometría aplicando el software Geogebra

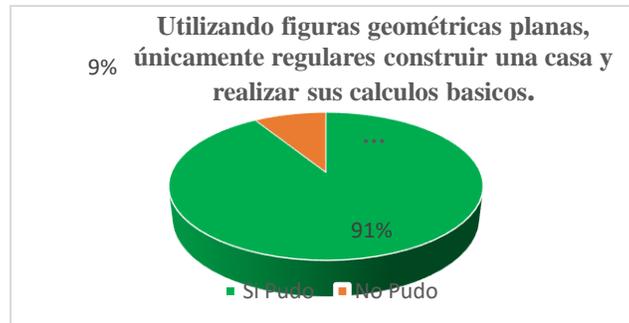


Figura 11. Utilizando figuras geométricas planas, únicamente regulares construir una casa y realizar sus cálculos básicos.

Podemos darnos cuenta que el 91% de los estudiantes pudo realizar la casa con las instrucciones dadas y sus respectivos cálculos, esto quiere decir que aplica el aprendizaje para la solución de situaciones de su entorno.



Figura 12. Dibujar 2 cuadriláteros, con sus respectivas diagonales, ayudándose de las herramientas de Geogebra calcúlele el área y perímetro a las figuras elaboradas

La grafica anterior nos permite evidenciar que el 87% de los estudiantes realizaron correctamente los cuadriláteros y sus respectivos cálculos apoyándose del software Geogebra.



*Figura 13. Dibuje un tablero el cual será dividido en ocho triángulos*

Se evidencia que el 96% de los estudiantes lograron realizar el dibujo utilizando Geogebra, y a partir de ellos logra segmentarlos para encontrar nuevas figuras y semejanzas.

### Análisis encuesta de satisfacción guía de geometría aplicando el software Geogebra



Figura 14. Utilizo con frecuencia el programa Geogebra en el desarrollo de ejercicios matemáticos y/o geométricos

Vemos que el 91% de los estudiantes trabajan el desarrollo de ejercicios geometricos con ayuda del software geogebra, de aquí se puede analizar que el estudiante va encontrando la necesidad de trabajar con ayuda del software.

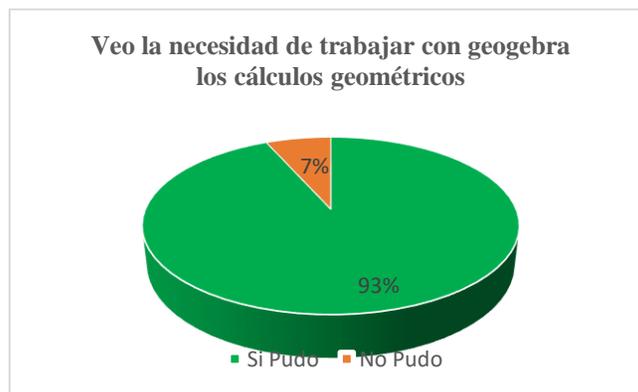
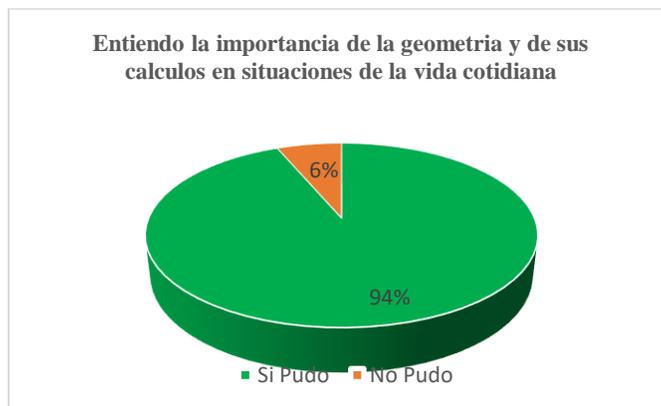


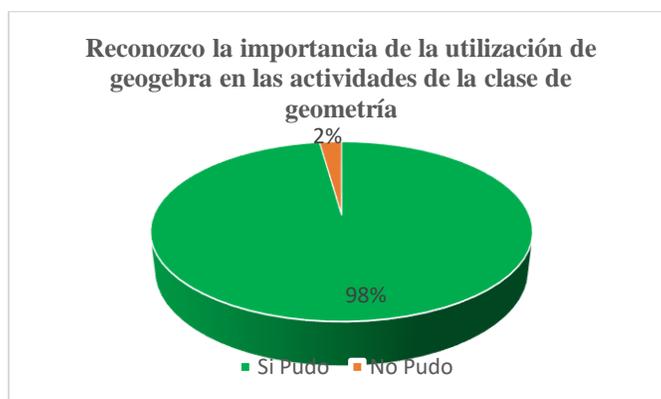
Figura 15. Veo la necesidad de trabajar con Geogebra los cálculos geométricos

Se puede analizar que solamente el 7% de los estudiantes no ve la necesidad de realizar los cálculos con ayuda de Geogebra.



*Figura 16. Entiendo la importancia de la geometría y de sus cálculos en situaciones de la vida cotidiana*

Podemos concluir que el 94% de los estudiantes ven la importancia de la geometría en su vida cotidiana, esto lleva al estudiante a que su aprendizaje sea cada vez más significativo y transformador de su realidad.



*Figura 17. Reconozco la importancia de la utilización de Geogebra en las actividades de la clase de geometría*

Se puede analizar que la totalidad de alumnos sondeados ven la importancia de trabajar en el aula con el software geogebra, esto plantea la necesidad de implementar el software geogebra de forma ludica y sistemática a las clases de geometría.

### **Análisis general**

Desde un análisis más general, se logra concluir que el mas del 78% de los estudiantes poseen dificultades en el cálculo de los elementos de figuras geométricas, bien sea por falta de análisis o de operacionalidad matemática. Estos factores son los de más incidencia en la falta del desarrollo del pensamiento geométrico-métrico en los estudiantes.

Por otra parte, el 89% de los estudiantes puede realizar una relación entre las actividades de cálculo con lápiz y hoja y la comparación que se puede generar analizando el software Geogebra, lo cual permite que el estudiante logre identificar algunos errores efectuados en sus cálculos matemáticos.

El 62% de los encuestados se les dificulta la creación de las figuras geométricas bien sean cuadriláteros o poliedros, esto genera una dificultad en la identificación de los elementos básicos que constituyen una figura geométrica, por tal motivo es poco probable que logren calcular las dimensiones de las figuras y sus partes.

En un gran porcentaje los estudiantes ven la necesidad de utilizar el software Geogebra para el desarrollo de las clases de geometría y la solución de las actividades académicas mismas de esta área del conocimiento, para así poder entender un poco mejor las situaciones cotidianas que pueden necesitar de la geometría.

## **Resultado**

Como resultado de la implementación del software Geogebra en la clase de geometría se pudo evidenciar que se aumentó el desarrollo del pensamiento geométrico con ayuda de herramientas tecnológicas, viendo a estas como una ayuda para la adquisición del conocimiento de una forma más significativa y generó un cambio a la hora de trabajo con ayudas tecnológicas. Además, es muy importante que el estudiante pueda generar una comparación entre lo que él logra desarrollar y el proceso de solución por medio del software Geogebra, que a final de cuentas podrá generar un cambio en el estudiante para que este pueda evidenciar la importancia de la geometría en su vida cotidiana.

Los resultados logrados en esta experiencia investigativa, es el cambio por el interés de aprender realmente la importancia de la geometría en la vida cotidiana a través del software Geogebra el cual motiva al estudiante a generar un conocimiento más significativo que es lo que se busca hoy en día en la sociedad del conocimiento que genera estas estrategias lúdicas para la adquisición del conocimiento, esto se pudo identificar en el desarrollo de las clases teóricas y de las actividades desarrolladas en el aula y con ayuda del software.

De esta investigación debemos partir para adaptar a las TIC como un elemento indispensable en una secuencia didáctica dentro del aula de clase, pero hará tener en cuenta algunos aspectos necesarios para no caer en un error o una tortura tanto para los docentes al momento de la planeación y ejecución, y para los estudiantes cuando deban desarrollar las

actividades planteadas. De aquí podemos ver algunos aspectos que se deben tener en cuenta al momento de trabajar con el software Geogebra:

- Por ningún motivo el docente será reemplazado por las TIC, al contrario, este deberá darles la importancia y relevancia que tienen dentro del aula de clase.
- Las TIC deben plantearse como una herramienta para ganar autoaprendizaje y adquirir un conocimiento más significativo.
- Las actividades generadas con Geogebra deben implementarse teniendo en cuenta los intereses, motivación y conocimiento de los estudiantes.

## Discusión

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría es muy relevante que el estudiante logre apropiarse la utilización de recursos tecnológicos como lo puede ser el software Geogebra el cual facilita el desarrollo del pensamiento geométrico y a su vez de la adquisición de un conocimiento más significativo. Pero se debe tener en cuenta, la necesidad de realizar los cálculos personalmente ya que esto es indispensable para el mejoramiento de otros pensamientos matemáticos en el desarrollo del ser, además esto logra que el estudiante pueda comparar sus resultados y llegar a identificar errores que el mismo cometió, para así generar un cambio y llegar a identificar las necesidades para el aprendizaje de la geometría con ayuda de Geogebra.

Desde el inicio de este proyecto y como lo propone (Van Hiele Zabala, 1999, p.100-105), las herramientas TIC son un elemento necesario para darle un vuelco a la enseñanza de la geometría, para que esta tome un carácter más importante y significativo en la vida del estudiante. Pero aun con el auge de la sociedad del conocimiento que hoy en día tenemos, no se logra ese objetivo. La falta de tiempo que en algunos casos poseen los docentes para planear y la falta de capacitación que las instituciones educativas generan para los docentes en estas temáticas, hacen que la resistencia al manejo de las TIC en el desarrollo de las clases sea muy grande.

En trabajos investigativos como el realizado por Rubín (2000) demostraron que el empleo de las TIC en el aprendizaje de la geometría mejoran los rendimientos de los estudiantes en la asignatura de geometría, pero para llegar a este fin es necesario que el

estudiante este motivado y le vea un interés para la utilización de esta herramienta, la cual les generara un resultado interesante que logre llamar su atención y de esta forma lo pueda interiorizar para generar un impacto significativo en su ser.

Además, debemos tener en cuenta que los docentes deben prepararse para este desafío tecnológico, esto lleva a que las instituciones deben generen espacio de capacitación, debate, modificación, planeación y ejecución, con el fin que los docentes modifiquen sus prácticas pedagógicas dentro del aula de clase y que vuelvan a las TIC como uno de sus aliados para conseguir el propósito general de cada clase. Falta todavía un camino muy largo para que la educación en general adopte a las TIC como una herramienta necesaria para el desarrollo de las clases y el aprendizaje sea más significativo. Aunque en el colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia, ya inicio un camino, al implementar las plataformas en algunas áreas del conocimiento es necesario involucrar a las matemáticas y darle el espacio que se merece a la geometría, para así poder sacar el mayor provecho a estas herramientas y aumentar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico.

## Conclusiones

Es muy relevante referirse que aunque el objetivo de esta propuesta era de implementar el software Geogebra como una herramienta didáctica, para el mejoramiento del pensamiento geométrico-métrico, logrando progresar en el cálculo de elementos básicos en la medición de figuras geométricas, como área, perímetro, cálculos matemáticos y gráficos de figuras planas, pues en un gran porcentaje de los estudiantes de grado noveno realizar satisfactoriamente las actividades planteadas dentro del desarrollo de este proyecto.

Respondiendo a la pregunta de investigación, se pudo concluir que la implementación del software Geogebra para la clase de geometría fue un acierto, ya que no solo mejoro el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico, sino que mejoro las dinámicas propias de la clase mejor actitud por parte de los estudiantes, salir de la cotidianidad, habilidad en la manipulación del software, ya que los estudiantes ven en la herramienta tecnológica una ayuda para la transformación y transversalización de su conocimiento.

Se puede decir frente a uno de los objetivos: Ejecutar actividades de pedagogía activa con la herramienta didáctica Geogebra para fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico-métrico en los estudiantes de la institución educativa objeto de la investigación, que Geogebra le permite al estudiante dinamizar el proceso de construcción de la figura, mejor la comparación de resultados realizados por el software y de los que el cálculo, además de darle elementos básicos para las conclusiones que se generan en el estudio de las figuras geométricas planas. Esto permitió al software contribuir al desarrollo del

pensamiento geométrico-métrico y a dejar a la inflexibilidad que siempre se ha planteado a esta asignatura y de este modo integrar las TIC a la geometría como herramienta dinamizadora del aprendizaje significativo.

Respecto de la asociación del software con la clase de geometría se evidencia que se sacó provecho en el aprendizaje no solo de geometría, sino de la asignatura de matemáticas, ya que también se realizó un trabajo profundo en el cálculo aritmético, lo que puede llegar a ser muy importante para esta investigación es que las calificaciones de los dos primeros periodos muestran un aumento en los estudiantes que logran alcanzar los objetivos de la asignatura durante cada trimestre. (anexo 10, estadística suministradas por coordinación académica)

## Anexos

### Actividad diagnostica

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_ **grado:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

La presente actividad está dirigida a los estudiantes de grado noveno del Colegio Bilingüe Reino Unido y hace parte del estudio de investigación “El software Geogebra como herramienta dinamizadora del pensamiento geométrico-métrico en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia”.

### ACTIVIDAD

1. Realiza la siguiente actividad utilizando papel, lápiz y regla. (40 minutos aproximadamente)
2. Crea una pirámide con base cuadrangular de 5cm de lado y otra con base hexagonal de 7,5 cm de lado.
3. Calcule: área, perímetro y segmentos de las figuras anteriormente construidas.
4. Realiza la actividad anterior, pero utilizando el software Geogebra según las indicaciones dadas por el docente

5. En un cuadro comparativo genere comparaciones y diferencias sobre la actividad manual y de la ayuda con el software

A continuación, proyectaremos en el aula un video de tuve Geogebra, donde se explicará cómo realizar el cálculo del área y perímetro de una pirámide.

<https://www.geogebra.org/m/MvbDgxmm> (7 minutos aproximadamente).

Después de observar el video, en sala de sistemas cada estudiante realizará el punto 1 y 2 pero utilizando la herramienta Geogebra, al terminar su actividad deberá realizar una captura de pantalla y enviar un documento en Word al correo del área de matemáticas ([razonamientocuantitativo2017.1@gmail.com](mailto:razonamientocuantitativo2017.1@gmail.com))

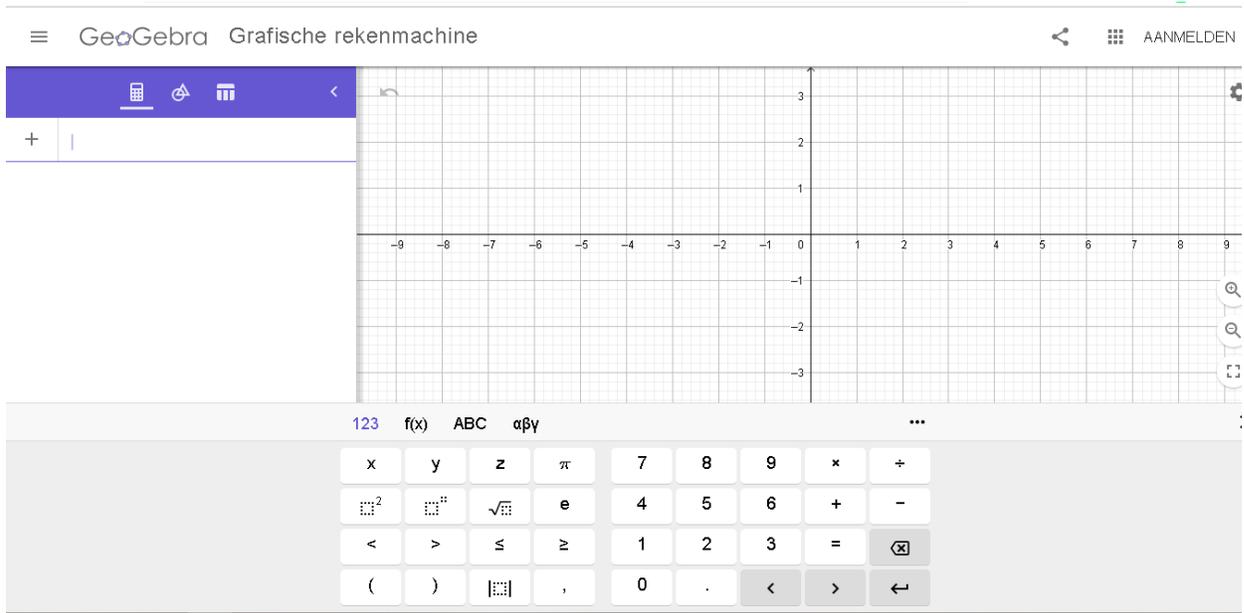
### Encuesta de satisfacción evaluación Diagnostica

Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

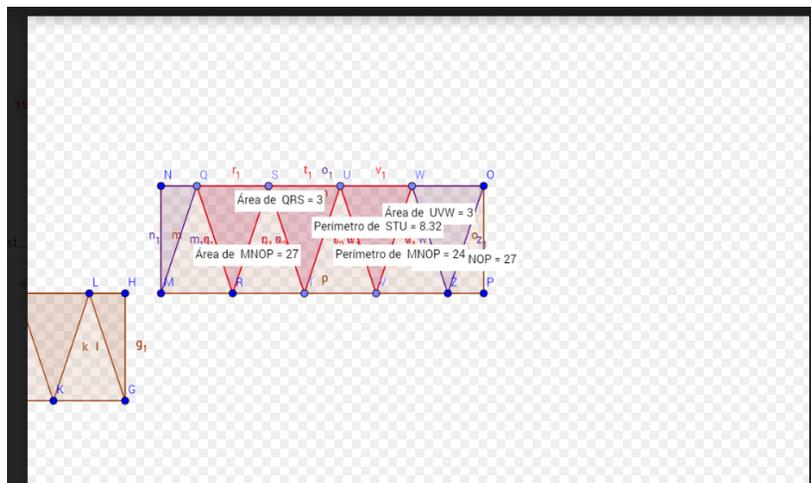
A continuación, encontraras el formato de autoevaluación de la actividad diagnostica de geometría, deberás diligenciarlo poniendo una (X) en la columna de valoración con la que realizas cada actividad. Teniendo en cuenta que uno es la menor escala y 5 es una escala superior.

Criterios	1	2	3	4	5
¿con que frecuencia se usan las TIC en las actividades de geometría.					
Comprendí y apropie los diferentes conceptos de la geometría utilizados en la actividad					
Fui capaz de manejar correctamente la herramienta tecnológica Geogebra en el desarrollo de la actividad.					
Logro comparar las respuesta propias y las del software Geogebra, logrando identificar puntos de mejora.					
El software Geogebra me ayuda a realizar algoritmos para la solución de ejercicios geométricos.					

## Software Geogebra



Pantallazo inicial de geogebra al momento de iniciar sesion en este software.



Actividad desarrollada por estudiante de grado noveno A, desarrollo de triángulos para el cálculo de área y perímetro.

## Consentimiento informado



**Colegio Bilingüe Reino Unido .edu.co**



Acreditación Internacional

Abril 23 de 2019

Queridas Familias, y/o Acudientes

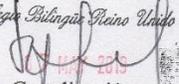
De los estudiantes de grado noveno

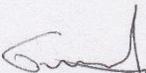
Como es de su conocimiento la institución educativa está comprometido con los procesos de calidad y su incursión en el manejo de las TIC en las diferentes asignaturas. Es por esto que la institución apoyo incondicionalmente al docente Gleyver Andres Gonzalez Ortiz en la planeación y ejecución del proyecto “Aplicación del software Geogebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-métrico, en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia”, el cual es una iniciativa del docente y trabajo de grado de la especialización educación superior a distancia que actualmente cursa en la universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Si usted accede a que su hijo(a) participe en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista, desarrollo de talleres, toma de fotos mientras trabaja en clase, entre otras actividades propias del proyecto.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

*Colegio Bilingüe Reino Unido*  
  
 2019  
 Coordinación  
 Coordinación Académica

  
 Docente Líder del Proyecto

Yo, \_\_\_\_\_ identificado con cédula de ciudadanía número: \_\_\_\_\_, en mi calidad de representante legal del niño(a) \_\_\_\_\_, identificado tarjeta de identidad número: \_\_\_\_\_; manifiesto que se me ha explicado la naturaleza y propósito del proyecto de igual manera, pongo en conocimiento que esta asistencia es voluntaria y hace parte del proceso para la implementación del software de geogebra en la asignatura de geometría.

### **Diarios de campo**

Se diligenciarán durante todas las sesiones (6 sesiones aproximadamente y las cuales durarán aproximadamente 90 minutos) diarios de campo para obtener desde una forma cualitativa información relevante para el desarrollo del proyecto, a continuación, se plantea el formato para los diarios de campo.

DIARIO DE CAMPO No.			
Fecha:	Hora de inicio:	Hora de cierre:	Duración del registro:
Institución educativa:		Tema:	
Nombre del observador:		Nombre del docente titular:	
No. De estudiantes:		Curso:	
Objetivo de la clase:			
CONTEXTO DE OBSERVACIÓN			

<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Momento inicial:	
Desarrollo de la clase:	
Conclusión:	
<b>LOGROS</b>	
<b>AUTOEVALUACIÓN:</b>	

## Guía de geometría aplicando el software Geogebra

**Objetivo:** Plasmar la conceptualización de términos geométricos básicos en actividades contextualizadas en el software Geogebra.

Apreciado estudiante, esta actividad será desarrollada en parejas, cualquier inquietud que tengas debes hacérsela saber al docente encargado, para que este la solucione de inmediato.

Cada actividad debe ser realizada en Geogebra y los cálculos pueden ser dados en lenguaje látex o en Paint, los archivos deberán ser guardados con el nombre del estudiante, curso y actividad (ejemplo Andres\_Gonzalez\_9A\_casa) y enviarla al correo del área de matemáticas (razonamientocuantitativo2107.1@gmail.com), al terminar la sesión del día de hoy.

### ACTIVIDAD

- Realiza los gráficos que se te piden según las instrucciones dadas (90 minutos aproximadamente)
1. Utilizando figuras geométricas planas únicamente regulares construir una casa. Dicho dibujo debe cumplir con los siguientes requerimientos:
    - a) Las ventanas deben estar equidistantes a la puerta de entrada.
    - b)  $\frac{1}{2}$  de la altura de la casa corresponde a la puerta, no tener en cuenta el techo de la casa.

- c) la puerta debe estar ubicada equidistante a las ventanas.
- d) cada ventana debe tener como dimensiones  $\frac{1}{4}$  de la anchura de la casa

**contestar**

¿cómo podrías relacionar las áreas de cada elemento de la casa, para obtener información sobre las dimensiones de la misma?

¿Calcular el perímetro de cada elemento de la construcción que realizo?

2. Dibujar 2 cuadriláteros, con sus respectivas diagonales, ayudándose de las herramientas de Geogebra calcúlele el área y perímetro a las figuras elaboradas

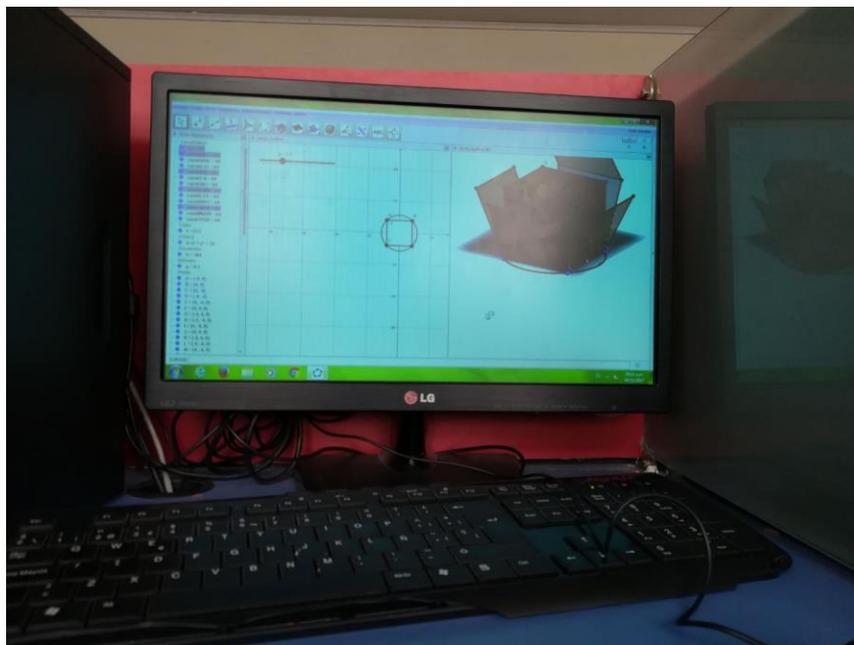
- a) Para el primer cuadrilátero sus diagonales son  $\perp$  entre sí y una mide dos veces que la otra.
  - b) La segunda figura dividirla en dos partes iguales.
  - c) Para el cuadrilátero debe ser dividido en dos partes en donde una de ella mida tres veces que la otra.
  - d) ¿Qué relación matemática existe entre los dos cuadriláteros en sus medidas?
3. Dibuje un tablero el cual será dividido en ocho triángulos. Las condiciones son las siguientes:
- a) Sus lados deben estar contruidos por una relación 1:3.

b) Dale valores teniendo en cuentas las indicaciones anteriores y calcula el área de la figura.

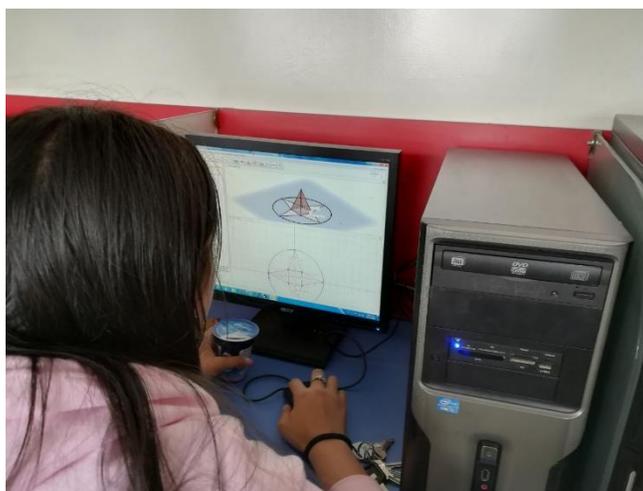
e) Construye nuevamente la figura, pero solo sombrea tres triángulos y calcula la región sombreada y la no sombreada.

**Nota: las figuras deben llevar color de fondo, les recuerdo que si desean sombrear algún lugar de sus figuras lo deben de hacer con color gris. Por favor no olvidar los cálculos**

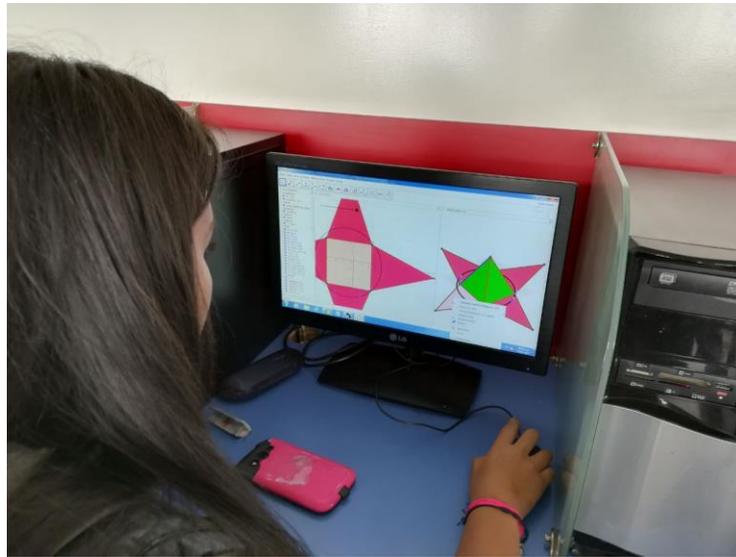
### Evidencia fotografica actividades desarrolladas



Actividad de estudiante de noveno B, donde se realiza un cubo en movimiento, aquí tambien se debe generar el calculo de area y perimetro.



Estudiante de grado noveno A, desarrollando una piramide en 3D, para posteriormente desarrollar el plano dentro de una circunferencia.



Estudiante de grado noveno A, desarrollando una piramide en movimiento donde se le calculara area y paerimetro.

### Evidencia semana de la ciencia



Estudiantes de primaria con gafas de realidad virtual viendo el trabajo del software geogebra que realizaron sus compañeros de grado noveno.



Estudiantes de grado noveno dirigiéndose a sus compañeros en la exposición del manejo de geogebra y la aplicación que tiene este a la geometría.

### Encuesta de satisfacción guía de geometría aplicando el software Geogebra

Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

A continuación, encontraras el formato de autoevaluación de la actividad diagnóstica de geometría, deberás diligenciarlo poniendo una (X) en la columna de valoración con la que realizas cada actividad. Teniendo en cuenta que uno es la menor escala y 5 es una escala superior.

Criterios	1	2	3	4	5
Utilizo con frecuencia el programa Geogebra en el desarrollo de ejercicios matemáticos y/o geométricos					
Veo la necesidad de trabajar con Geogebra los cálculos geométricos.					
Entiendo la importancia de la geometría y de sus cálculos en situaciones de la vida cotidiana					
Reconozco la importancia de la utilización de Geogebra en las actividades de la clase de geometría					

## Informe academico primer y segundo trimestre 2019



**Colegio Bilingüe Reino Unido .edu.co**

AVANCIÓN DERIVADA DE UN CONCRETO



Acreditación Internacional

**INFORME ACADEMICO PRIMER Y SEGUNDO TRIMESTRE 2019**

GRUPO 9A – primer trimestre

**Promedio: 74,29    Puesto: 9 / 12 en BACHILLERATO**

LOGROS	FORTALEZAS		DIFICULTADES		TOTAL
	#	%	#	%	#
Biología	76	90,48%	8	9,52%	84
Español	52	61,90%	32	38,10%	84
PILEO	26	61,90%	16	38,10%	42
Matemáticas	68	80,95%	16	19,05%	84
Estadística	17	80,95%	4	19,05%	21
Geometría	17	80,95%	4	19,05%	21
Cátedra por la Paz	45	71,43%	18	28,57%	63
Sociales, Historia y Geo	51	60,71%	33	39,29%	84
Ética y Valores	84	100,00%	0	0,00%	84
Tecnología Emprendimi	76	90,48%	8	9,52%	84
Idioma Extranero, Inalé	48	57,14%	36	42,86%	84
Educación Física, Recre	84	100,00%	0	0,00%	84
Danzas - Música	42	100,00%	0	0,00%	42
<b>TOTAL</b>	<b>686</b>	<b>79,67%</b>	<b>175</b>	<b>20,33%</b>	<b>861</b>

GRUPO 9A – segundo trimestre

**Promedio: 76,33    Puesto: 7 / 12 en BACHILLERATO**

LOGROS	FORTALEZAS		DIFICULTADES		TOTAL
	#	%	#	%	#
Biología	79	89,77%	9	10,23%	88
Español	73	82,95%	15	17,05%	88
PILEO	43	97,73%	1	2,27%	44
Matemáticas	114	86,36%	18	13,64%	132
Estadística	38	86,36%	6	13,64%	44
Geometría	38	86,36%	6	13,64%	44
Cátedra por la Paz	50	75,76%	16	24,24%	66
Sociales, Historia y Geo	50	56,82%	38	43,18%	88
Ética y Valores	58	65,91%	30	34,09%	88
Tecnología Emprendimi	48	72,73%	18	27,27%	66
Idioma Extranero, Inalé	38	43,18%	50	56,82%	88
Educación Física, Recre	83	94,32%	5	5,68%	88
Danzas - Música	88	100,00%	0	0,00%	88
<b>TOTAL</b>	<b>800</b>	<b>79,05%</b>	<b>212</b>	<b>20,95%</b>	<b>1012</b>



Colegio Bilingüe Reino Unido .edu.co

EFQM  
Acreditación Internacional

GRUPO 9B – primer trimestre

Promedio: 73,01 Puesto: 11 / 12 en BACHILLERATO

LOGROS	FORTALEZAS		DIFICULTADES		TOTAL
	#	%	#	%	#
Biología	82	85,42%	14	14,58%	96
Español	57	59,38%	39	40,63%	96
PILEO	33	68,75%	15	31,25%	48
Matemáticas	60	63,33%	16	16,67%	96
Estadística	20	63,33%	4	16,67%	24
Geometría	20	63,33%	4	16,67%	24
Cátedra por la Paz	47	65,28%	25	34,72%	72
Sociales, Historia y Geo	57	59,38%	39	40,63%	96
Ética y Valores	62	65,11%	10	13,89%	72
Tecnología Emprendimi	68	91,67%	8	8,33%	96
Idioma Extranjero, Inglé	58	60,42%	38	39,58%	96
Educación Física, Recre	96	100,00%	0	0,00%	96
Danzas - Música	48	100,00%	0	0,00%	48
<b>TOTAL</b>	<b>748</b>	<b>77,92%</b>	<b>212</b>	<b>22,08%</b>	<b>960</b>

GRUPO 9B – segundo trimestre

Promedio: 77,13 Puesto: 4 / 12 en BACHILLERATO

LOGROS	FORTALEZAS		DIFICULTADES		TOTAL
	#	%	#	%	#
Biología	80	83,33%	16	16,67%	96
Español	83	86,46%	13	13,54%	96
PILEO	45	93,75%	3	6,25%	48
Matemáticas	132	91,67%	12	8,33%	144
Estadística	44	91,67%	4	8,33%	48
Geometría	44	91,67%	4	8,33%	48
Cátedra por la Paz	54	75,00%	18	25,00%	72
Sociales, Historia y Geo	56	58,33%	40	41,67%	96
Ética y Valores	65	90,28%	7	9,72%	72
Tecnología Emprendimi	62	86,11%	10	13,89%	72
Idioma Extranjero, Inglé	52	54,17%	44	45,83%	96
Educación Física, Recre	70	72,92%	26	27,08%	96
Danzas - Música	88	91,67%	8	8,33%	96
<b>TOTAL</b>	<b>875</b>	<b>81,02%</b>	<b>205</b>	<b>18,98%</b>	<b>1080</b>

## Permiso para la ejecución del Proyecto aplicado

Bogotá. 12 de abril de 2019

Señora:

Gloria Yolanda Gacha Usaquén  
Rectora Colegio Bilingüe Reino Unido

Estimada rectora:

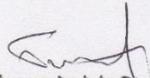
Yo, Gleyver Andrés González Ortiz docente del área de matemáticas y que actualmente curso trabajo de grado de la Especialización en educación superior a distancia en la universidad Nacional Abierta y a Distancia en modalidad virtual, me dirijo a usted con el fin de solicitar autorización para aplicar los instrumentos de recolección de información como evidencia del proyecto aplicación del software Geogebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-métrico, en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Los instrumentos que se implementaran serán en los grados novenos, y estos formaran parte de las evidencias para recabar información sobre la implementación de recursos tecnológicos para la enseñanza de geometría con ayuda del software Geogebra.

El periodo para la recolección de la información comprenderá el segundo trimestre académico del presente año y se solicita consentimiento informado a los padres de familia para tomar evidencias fotográficas y escrita de los instrumentos aplicados

Agradezco su colaboración.

En constancia Firma

  
Gleyver Andrés González  
Docente de Matemáticas  
C.C. 79762357



## Referencias

- Abrate, R., & Pochulu, M. (2007). *Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de matemáticas*. Villa María: Universidad Nacional de Villa María. ISBN: 987-1330-03-0. ISBN13: 978-987-1330-03-4. Obtenido de <http://www.edumat.famaf.unc.edu.ar/2007/09/15/experiencias-propuestas-y-reflexiones-para-la-clase-de-matematica/>
- Alsina, C., Fortuny, J. M., & Perez, R. (1997). *¿por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO*. Madrid: Síntesis.
- Alsina, R. (2001). "Elogio al mestizaje", en *I.E.S. de Guadarrama – Educación multicultural / Minorías étnicas*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Obtenido de <http://sauce.pntic.mec.es/smarti4/ralsina.htm>
- Arraiz, G. (2014). Teoría fundamentada en los datos: un ejemplo de investigación cualitativa aplicada a una experiencia educativa virtualizada en el área de matemática. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(41), 19-29. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194229980003>
- Ausbel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa, Un punto de vista cognoscitivo* (segunda ed.). (M. Sandoval, Trad.) Trillas Mexico.
- Barroso, R., & Gavilan, J. (2008). Los laboratorios de matemáticas en internet en la formación permanente del profesorado de matemáticas. *Revista de Medios y*

*Educación*.(33), 85-90. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36803306>

- Battista, M. (2008). *Representaciones y objetos cognitivos en la geometría escolar moderna*. Síntesis y perspectivas.
- Beeland, W. D. (2002). *Participación estudiantil, aprendizaje visual y tecnología: pueden ayudar las pizarras interactivas*. Asociación de Tecnología de la Información para la Educación Docente.
- Borrell, J. (18 de diciembre de 2006). Recomendaciones del Parlamento Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32006H0962>
- Boyer, C. B. (1987). *Libro de Historia de la Matemática*. Brooklyn, New York.: Alianza.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Brown, A. (1992). Experimentos de diseño: desafíos teóricos y metodológicos para crear intervenciones complejas en entornos de aula. *Revista de las ciencias del aprendizaje.*, 2(2), 141-178. Obtenido de [http://dx.doi.org/10.1207/s15327809jls0202\\_2](http://dx.doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2)

- Calzadilla, M. (2011). *Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación*. . Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Dávila, S. (2000). *El aprendizaje significativo. Esa extraña expresión utilizada por todos y comprendida por pocos*. Contexto Educativo. Obtenido de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AUSUBELAPRENDIZAJESIGNIFICATIVO\\_1677.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AUSUBELAPRENDIZAJESIGNIFICATIVO_1677.pdf)
- Dillenbourg, P., Schneider, D., & Synteta, P. (2002). Entornos virtuales de aprendizaje. *Tecnologías de la información y la comunicación en la educación*, (págs. 3-18). Rodees, Grecia.
- Duval, R. (1995). Cuadros geométricos: clases de representación y procesos específicos. En R. Sutherland, & J. Mason (Edits.), *Explotar imágenes mentales con computadoras en educación matemática* (págs. 142-157). Berlin.
- Duval, R. (2000). Cuestiones básicas para la investigación en educación matemática. *Conferencia del Grupo Internacional de Psicología de la Educación Matemática*. (págs. 55-69). Hiroshima: Nishiki Print Co. Ltd.
- Galván, J. (2012). El constructivismo pedagógico aplicado. Al Derecho: hacia una formación dinámica. *Boletín Mexicano de Derecho comparado*(133), 119-139. Obtenido de <http://biblio.juridicas.unam.mx/revista/pdf>
- Galvis, A. (1997). Ingeniería de software educativo. En Uniandes. Bogotá.

- Gómez, J. A. (2001). Nuevos planteamientos metodológicos en la enseñanza de la geometría. *Geometría dinámica con Cabri. Trabajo presentado en el XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Cantabria, España.
- Gómez, L. M., & Macedo, J. (2013). Importancia de las TIC en la educación básica regular. *Investigación Educativa*, 14(25), 209-224.
- Gonzalez, L. (2016). *Metodología de la investigación. Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá: Eco.
- Hernandez, G. (2004). *Miradas consgtructivistas en Psicología de la educaión*. Mexico: Paidós.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Matemática dinámica con GeoGebra. *Journal of Online Matemáticas y sus aplicaciones.*, 4-9.
- Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of Mixed Methods research. *Journal of Mixed Methods Research.*, 112-133.
- MEN. (1996). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. Bogotá.
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer lo que se aprenda. Imprenta Nacional de Colombia. Obtenido de [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

- MEN. (2009). *Serie de lineamientos curriculares*. Bogotá. Obtenido de [http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles89869_archivo_pdf9.pdf)
- MEN. (2018). *Informe pruebas saber 9°: Colegio Bilingue Reino Unido 2017*. Bogotá: s.f.
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learnig of mathematics: the Dsnish Kom Project*. Roskilde: Roskilde University.
- Olkunn, S. S., & Deryakulu, D. (2005). Geometric explorations with dynamic geometry applications based on Van Hiele levels. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-12. Obtenido de <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm>
- ONU. (2014). *Estado de la alianza mundial para el desarrollo*. Informe de 2014 del Grupo de Tareas sobre el desfase en el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio., New York. Obtenido de [https://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg\\_gaptaskforce\\_report2015\\_pressrelease\\_spanish.pdf](https://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg_gaptaskforce_report2015_pressrelease_spanish.pdf)
- Pellegrino, A. (2001). “Trends in Latin American Skilled Migration: ‘Brain Drain’ or ‘Brain Exchange’?”. *International Migration*, 39(5), 111-132.
- Peña, M. (2000). Historia de la geometría Euclidiana, Los orígenes de la geometría. *Revista Candidus*(10). Obtenido de Disponible <http://www.euclides.org/menu/articles/article3.htm>

- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- Radford, L., & André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa.*, 12(2), 215-250.  
Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000200004&script=sci_arttext)
- Ríos, P. (1997). *La mediación del aprendizaje*. Caracas: Cuadernos Educación UCAB.
- Rojas, S. R. (1996). *Guía para realizar investigaciones sociales* (18 ed.). (Plaza, & Valdes, Edits.) Madrid, España.
- Rubín, A. (2000). *Technology Meets Maths Education: Envisioning a practical future*. *Manuscrito preparado para el foro de Tecnología en la Educación: Imaginando el Futuro*. . Cambridge, Ma: TERC.
- Sacristán, J., & Pérez, A. (1989). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Akal.
- Stallman, R. (1996). *Software libre, sociedad libre*. Boston, MA., GNU Press.
- Stallman, R. (2003). *Por qué las escuelas deben usar exclusivamente software libre*.  
Obtenido de <http://www.gnu.org/education/edu-schools.es.html>
- Van Hiele, P. (1986). *cuca*. Academic Press.

Van Hiele, P. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando: Academic Press.

Van Hiele, P. (1999). *Desarrollar el pensamiento geométrico a través de actividades que comienzan con el juego. Enseñanza de las matemáticas para niños*. New York.

Van Hiele, Z. (1999) - La Teoría del Desarrollo del Pensamiento Geométrico