

EL USO DE LA HERRAMIENTA GEOGEBRA EN LA INTERPRETACIÓN Y  
CONSTRUCCIÓN DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Marlon Giohanni Reina Cruz

Licenciado en matemáticas

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y EDUCACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA  
BOGOTÁ, D.C.

2018

EL USO DE LA HERRAMIENTA GEOGEBRA EN LA INTERPRETACIÓN Y  
CONSTRUCCIÓN DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Marlon Giohanni Reina Cruz

Mg. Diego Fernando Villamizar Gómez

Asesor

Trabajo de grado para optar por el título de especialista en pedagogía

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y EDUCACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA

BOGOTÁ D.C.

2018

NOTA DE ACEPTACION

-----  
-----  
-----  
-----

-----  
Firma del presidente del jurado

-----  
Firma del jurado

-----  
Firma del jurado

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a dos mujeres que no solo me dieron la vida, sino que también dieron su vida por mí. Hoy están en cielo y probablemente juntas infinitas de alegría por cada uno de mis logros.

A mi familia esposa e hijos quienes son el motor de mi vida y por quienes quiero salir adelante, por cada minuto que les quite por conseguir este logro, espero la vida me da la oportunidad de retribuirlo todo ese tiempo con mucho amor LOS AMO.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco inmensamente a Dios por darme la habilidad de realizar este trabajo, agradezco al profesor Diego Villamizar quien con paciencia me ha orientado de manera personal y grupal para conseguir realizar la investigación, agradezco a mi esposa Sandra Mónico por su paciencia y por el ánimo que me brindaba cuando sentía que no se iba a poder, agradezco a mis compañeros de la especialización quienes sin darse cuenta con muchas de las intervenciones en clase me orientaban en el desarrollo de mi trabajo.

## Contenido

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTOS .....	5
Índice de tablas .....	8
RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	8
Problema de investigación. Formulación y planteamiento .....	9
Planteamiento del problema.....	9
Objetivos .....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos .....	11
Justificación .....	12
Introducción .....	14
Marcos de la investigación.....	16
Marco teórico.....	16
Conocimiento del currículo en matemáticas.....	18
Conocimiento de los estudiantes en la comprensión de los sólidos.....	19
Forma de aprender de los estudiantes solidos geométricos.....	19
Temas que los estudiantes encuentran difíciles de aprender sobre sólidos.....	20
Conocimiento de la evaluación en matemáticas.....	21
Marco conceptual.....	21
Transposición didáctica.....	22
Razonamiento lógico matemático.....	23
Solución de Problemas en Matemáticas.....	24
¿Qué es GeoGebra? .....	25
Metodología .....	32
Tipo de investigación.....	32
Secuencia de actividades .....	33
<i>Diseño segunda intervención en el aula .....</i>	<i>37</i>
PROPÓSITOS.....	37
<i>Descripción segunda intervención en el aula .....</i>	<i>37</i>

<i>Recursos segunda intervención en el aula</i> .....	39
<i>Metodología segunda intervención en el aula</i> .....	39
Técnica de recolección de datos.....	40
Descripción de la actividad diagnóstica.....	41
Recursos actividad diagnóstica .....	42
<i>Soporte didáctico para la actividad diagnóstica</i> .....	43
Técnica de análisis de datos .....	43
Población y muestra.....	43
Proceso de categorización.....	44
Triangulación y análisis de datos .....	45
Conclusiones .....	54
Referentes bibliográficos .....	57
Van Hiele (1957) Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers.....	57
Jimenez, E, (2015) La evaluación del aprendizaje: de la retroalimentación a la autorregulación. El papel de las tecnologías. ....	57
Cerna, Hugo, (1993). Los elementos de la investigación. Editorial el Buho LTDA. Bogota, Colombia. ..	57
Fernandez F, et al. (2001) .....	57
ANEXOS .....	59

## Índice de tablas

Gráfico 1. Hexágono propuesto por Shulman.....	17
Gráfico 2. Conocimientos básicos de los estudiantes en sólidos a grado quinto. ....	19
Gráfico 3 Grafico de la transposición didáctica.....	22
Gráfico 4 Botón de herramienta de GeoGebra.....	26
Gráfico 5: Construcción de polígonos en GeoGebra. ....	27
Gráfico 6: herramientas de GeoGebra .....	27
Gráfico 7: Tipos de vistas en GeoGebra .....	28
Gráfico 8: vista 3D de sólidos en GeoGebra.....	28
Gráfico 9: vista del desarrollo plano de los sólidos .....	29
Gráfico 10 Secuencia de actividades .....	33
Grafico 11. Grafico ítem 1 prueba diagnóstica .....	46
Gráfico 12. Ejemplo nivel 6, después de la intervención.....	47
Gráfico 13. Ejemplo nivel 3, Antes de la intervención. ....	47
Grafico 14.Grafico ítem 2 prueba diagnóstica .....	48
Grafico 15.Ejemplo nivel 3, después de la intervención.....	49
Gráfico 16.Grafico ítem 3 prueba diagnóstica .....	50
Gráfico 17. Ítem 4 prueba diagnóstica .....	51
Gráfica 18. Ítem 5 prueba diagnóstica .....	53
Tabla 1 Matriz de la actividad diagnostica .....	41
Tabla 2 Momentos de la actividad diagnostica.....	42
Tabla 3. Resultados ítem 1, prueba diagnostica.....	45
Tabla 4. Resultados ítem 2, prueba diagnostica.....	48
Tabla 5. Resultados ítem 3, prueba diagnóstica.....	50
Tabla 6. Resultados ítem 4, prueba diagnóstica.....	51



## **RESUMEN**

Esta investigación está basada en la implementación del estudio de Shulman en la aplicación del CDC y la implementación el software GeoGebra, que permite visualizar los sólidos geométricos y sus características, para que los estudiantes puedan manipular tanto de manera virtual como de manera real los cuerpos geométricos en tres dimensiones y apreciar todas sus características, de esta manera, se logra dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría.

La metodología implementada en este trabajo fue investigación-acción. A 36 estudiantes del colegio agustiniano norte que cursan grado quinto; los cuales participaron en cuatro etapas, a decir: primera etapa diagnóstico, segunda etapa explicación de prismas y pirámides por medio del software GeoGebra, tercera etapa explicación por medio del software GeoGebra de conos y cilindros y la evaluación que fue la mismo diagnóstico. Los resultados de esta investigación permitieron concluir que el software GeoGebra es una herramienta altamente efectiva para la enseñanza de los sólidos geométricos.

## **ABSTRACT**

This research is based on the implementation of Shulman's study in the application of the CDC and the implementation of GeoGebra software, which allows visualizing the geometric solids figures and their characteristics, so it allows students to manipulate both; virtual and real geometric bodies in three dimensions and appreciate all their characteristics. In this way, the geometry's teaching and learning process is dynamized.

The applied methodology in this project was Action - Research, which was carried out to 36 students from the Agustiniano Norte school, who are in fifth grade and participated in four stages. The four stages were: first stage diagnosis, second stage explanation of prisms and pyramids by means of GeoGebra software, third stage explanation applying GeoGebra software of cones and cylinders and the evaluation the fourth stage, that was the same diagnosis. The results of this investigation allowed to concluding that GeoGebra software is a highly effective tool for the teaching of geometric solids.

## **Problema de investigación. Formulación y planteamiento**

### Planteamiento del problema

Un estudiante puede determinar tal vez el área de una polígono o el volumen de un sólido pero el desarrollo del pensamiento espacial es mucho más que eso, el desarrollo espacial es considerado como un conjunto de procesos cognitivos, los cuales permiten la representación mental de los objetos del espacio, sus relaciones, transformaciones y traducciones a representaciones materiales. Otro aspecto importante del pensamiento espacial es la exploración del espacio tridimensional, tanto en la realidad como en la imaginación y la representación de objetos sólidos que se encuentran en el espacio.

Al respecto Lappan y Winter (1998) afirman:

A pesar de que vivimos en un mundo tridimensional, la mayor parte de las experiencias matemáticas que proporcionamos a nuestros niños son bidimensionales. Nos valemos de libros bidimensionales para presentar las matemáticas a los niños, libros que contienen figuras bidimensionales de objetos tridimensionales. A no dudar, tal uso de “dibujos” de objetos le supone al niño una dificultad adicional en el proceso de comprensión. Es empero, necesario que los niños aprendan a habérselas con las representaciones bidimensionales de su mundo. En nuestro mundo moderno, la información seguirá estando diseminada por libros y figuras, posiblemente en figuras en movimiento, como en la televisión, pero que seguirán siendo representaciones bidimensionales del mundo real. (p.39)

Los estudiantes ven en todo su entorno objetos tridimensionales que relacionan con figuras geométricas, pero llegan al colegio y se ven casi obligados a representar cada uno de esos objetos de forma bidimensional en los dibujos que hacen en sus cuadernos.

Aun así cada persona desarrolla de cierta manera su pensamiento espacial o un tipo de inteligencia que se le denomina espacial. Howard Gardner (1983) en su teoría de las múltiples inteligencias considera que una de las inteligencias es la espacial, ya que el pensamiento espacial es uno de los más fundamentales para el desarrollo del pensamiento científico y la resolución de problemas.

Una de las dificultades cuando se imparten las clases de sólidos en matemáticas es que los estudiantes dibujan y determinan elementos de un sólido en sus cuadernos o en una cartelera o en tablero, su pensamiento espacial está errado o limitado a las dos dimensiones, la forma en que los estudiantes pueden empezar a desarrollar su pensamiento espacial es mostrando las figuras en tres dimensiones y mostrando por medio de un programa TIC como se forman los sólidos desde su desarrollo plano, para que así pueden comprender la conversión de dos dimensiones al de tres dimensiones y logren de una forma más acertada determinar los elementos de un sólido, no solo para la parte educativa o para solucionar una evaluación, sino para la solución de situaciones problema que se les puedan presentar sobre las características de los sólidos, y así puedan ver la necesidad de adquirir el conocimiento y vean más real y cercanas las matemáticas desde la realidad de cada uno.

#### Formulación del problema

A los estudiantes se les debe hacer ver la necesidad de conocer las características de los sólidos para la aplicación y solución de situaciones del interés para cada uno de ellos en su cotidianidad y en la aplicación a otras ciencias, se les debe reforzar el pensamiento espacial por medio de las transformaciones y características de las figuras de dos dimensiones a tres dimensiones, para esto se hace necesario la creación de figuras que ellos puedan manipular, y desde una aplicación de geometría lograr que los estudiantes vean la construcción de los sólidos y puedan determinar las características tanto del área de sus caras como del volumen del sólido formado.

Para ello se utilizará un programa dinámico llamado GeoGebra y se realizarán figuras palpables, para que por medio de la visión y de la manipulación de los objetos puedan desarrollar ese pensamiento espacial y puedan determinar elementos de las figuras. Después de hacer el análisis de la problemática objeto de estudio se plantea como referente de indagación el siguiente interrogante ¿Por qué la didáctica propuesta por Shulman y la utilización del programa GeoGebra ayudan a la construcción, análisis y comprensión de sólidos?

## Objetivos

### Objetivo general

Potenciar en los estudiantes de grado quinto B del Colegio Agustiniانو Norte habilidades para reconocer el desarrollo plano de sólidos geométricos.

### Objetivos específicos

- Implementar el modelo de didáctica de Shulman a partir del programa GeoGebra, que permita al docente fortalecer en los estudiantes la interpretación del desarrollo plano de sólidos geométricos.
- Fortalecer en los estudiantes las habilidades para resolver situaciones problema donde se involucren las diferentes representaciones de los sólidos.
- Mejorar en los estudiantes de grado quinto la interpretación del desarrollo plano de los sólidos geométricos.
- Representar de forma interactiva diferentes sólidos que potencien el entendimiento de la vista en 2D a la vista en 3D

## Justificación

Los primeros niveles de la educación son los más importantes y relevantes para los estudiantes esto sobre todo en el área de matemáticas y en el desarrollo de los pensamientos matemáticos y es justamente de estos primeros niveles de donde provienen gran parte de los problemas, debido a que la mayoría de las actividades no se estructuran de manera significativa para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, la organización de contenidos en todos los niveles exige a los docentes implementar estrategias de enseñanza que permitan al estudiante apropiarse de conceptos matemáticos y desarrollar procesos eficaces desde las nociones elementales adquiridas durante el transcurso de toda su educación sobre todo la educación básica.

Si tenemos en cuenta que las matemáticas son una disciplina que le permite al niño y joven desarrollar habilidades y destrezas que le servirán en su vida diaria y le facilitarán la interactuar de manera natural y espontánea en diversas situaciones, se hace fundamental el desarrollo de competencias de razonamiento, comunicación y solución de problemas que le permitan al estudiante resolver situaciones cotidianas a partir de las representaciones y vistas que pueda identificar de diferentes sólidos.

Lo anterior permite valorar la importancia del reconocimiento de los sólidos y el desarrollo del pensamiento espacial para lograr diferente análisis y solución de problemas matemáticos, situaciones del mundo real, análisis de capacidad entre objetos, pertinencia de la cantidad de material para la construcción de elementos, ya que estos implican de razonamientos lógicos frente a las diversas interpretaciones de las formas.

El docente contemporáneo está convocado a cambiar la manera de enseñar a los jóvenes y/o estudiantes, no debe ser solo un emisor de los textos o de un currículo, sino que por el contrario debe guiar a la autonomía de los estudiantes frente al conocimiento. De esta manera, debe conducir al alumno a que indague y construya estructuras siendo capaz de resolver preguntas frente a situaciones problema, generando un conflicto cognitivo según el grado de dificultad de cada individuo.

Es así como surge la necesidad de fortalecer en los estudiantes de grado quinto la capacidad de comprender y manipular diferentes sólidos geométricos y extraer conclusiones ante la solución de preguntas que requieran su manejo.

Atendiendo a esta situación, donde el conocimiento de los sólidos, el desarrollo del pensamiento espacial tienen múltiples aplicaciones en la vida cotidiana y en las pruebas estandarizadas, se hace necesario implementar una estrategia metodológica que permita a los estudiantes identificar las transformaciones y representaciones de objetos tridimensionales como los sólidos geométricos, se solicita de una estrategia metodológica que permita a los estudiantes integrar su significado y utilidad en diferentes contextos. Es así como los medios tecnológicos constituyen una de las herramientas más importantes para diseñar acciones que faciliten a los estudiantes el aprendizaje de manera significativa que permitan observar, experimentar y adquirir habilidades de comprensión para solucionar situaciones problema a través de razonamientos lógicos.

El desarrollo de una estrategia didáctica de Shulman (1986) para la enseñanza de los sólidos permitirá a los estudiantes representar e identificar la transposición del espacio a la superficie y aplicar los conceptos en diversas situaciones y contextos de la vida cotidiana, a través del uso adecuado de medios tecnológicos que permitan diseñar ambientes de aprendizaje creativos, integrar y construir conocimientos, movilizar intereses de los estudiantes frente al proceso enseñanza aprendizaje.

## Introducción

Muchas personas juzgan a docentes de manejar muy bien la didáctica porque lo ven que lleva un televisor o por que sacan a los estudiantes del salón a espacios diferentes del colegio, sin saber que eso no tiene nada que ver con la didáctica, Shulman (1987) en una investigación nos regala un concepto muy importante para aclarar que es aplicar didáctica en una clase. El Conocimiento Didáctico del Contenido – de ahora en adelante DCD - es el trabajo que debe realizar un docente tanto antes, durante y después de enfrentarse a una clase; el CDC se aplica a partir de un hexágono donde se nombran 6 aspectos muy importantes a tener en cuenta; 1. Conocimiento de las estrategias de la institución, 2. Finalidad de la educación, 3. Eficacia del maestro, 4. Conocimiento del currículo en matemáticas, 5. Conocimiento de los estudiantes en la comprensión de los sólidos, 6. Conocimiento de la evaluación en matemáticas. En esta investigación se trabajarán los tres últimos.

Entre estas categorías, el CDC adquiere particular interés porque identifica los cuerpos de conocimientos distintivos para la enseñanza. Representa la mezcla entre materia y didáctica por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses y capacidades de los alumnos, y se exponen para su enseñanza.

El CDC es la categoría que, con mayor probabilidad, permite distinguir entre la comprensión del especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo.

El análisis de las características de los sólidos geométricos es esencial para el desarrollo del pensamiento espacial de las personas, es interesante enlazar la tecnología desde un programa llamado GeoGebra para mostrar de manera más concreta la transformación de los sólidos geométricos a los estudiantes que a través del paso del tiempo ven las figuras de 3D en 2D ya que los ven en un cuaderno o en tablero del salón de clases, es por esta razón que la investigación pretende potenciar en los estudiantes de grado quinto b del Colegio Agustiniano Norte habilidades para reconocer el desarrollo plano de sólidos geométricos a partir de la implementación el modelo de didáctica de Shulman (1987) y el del programa GeoGebra.

A su vez permitir Fortalecer en los estudiantes las habilidades para resolver situaciones problema donde se involucren las diferentes representaciones de los sólidos y mejorar en cada uno de ellos la interpretación del desarrollo plano de figuras en tres dimensiones.

La investigación se realiza en cuatro etapas; en la primera etapa se realiza un diagnóstico a los estudiantes por medio un taller escrito la segunda y tercera etapa es una intervención en el aula de clases donde se utiliza la herramienta GeoGebra y las figuras tridimensionales elaboradas con cartulina y cartón, la cuarta etapa es la aplicación del mismo diagnóstico para así evidenciar de manera real el avance de los estudiantes.



## Marcos de la investigación

### Marco teórico

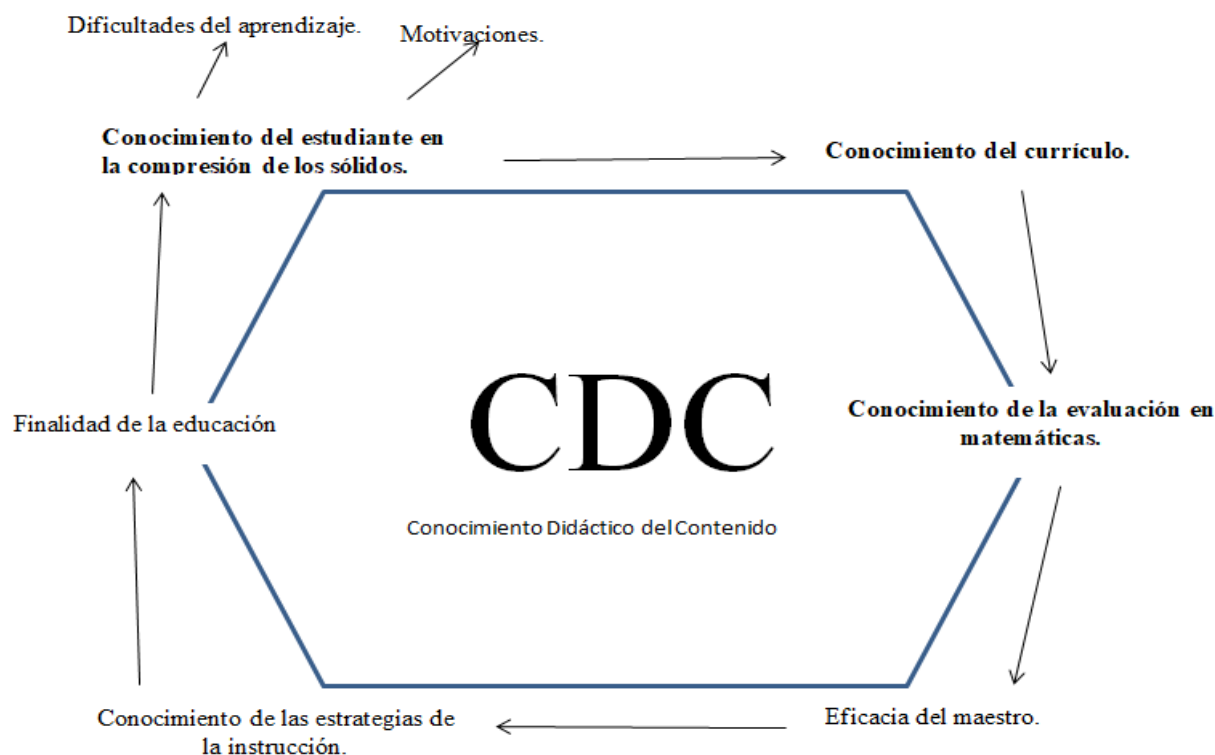
Los profesores deben reconstruir la competencia docente e interpretar la forma real de ser docentes con didáctica no se debe olvidar que los dueños y los profesionales de la didáctica somos las personas que estudiamos para profesores. “El conocimiento base en la enseñanza es el cuerpo de comprensiones, conocimientos, habilidades y disposiciones que un profesor necesita para enseñar asertivamente una situación dada” (Wilson, Shulman y Rickert, 1987, p.85). Y una de cuyas dimensiones para la reconstrucción es la necesidad del conocimiento profesional, lo que conduce a sacar implicaciones normativas sobre qué deben conocer y hacer los profesores y qué categorías de conocimiento se requieren para ser competente. Shulman (1988) afirma:

Educar es enseñar de una forma que incluya una revisión de por qué actúo como lo hago. Mientras el conocimiento implícito puede ser característico de algunas acciones de los profesores, esto requiere combinar la reflexión sobre la experiencia práctica y la reflexión sobre la comprensión teórica de ella. (p.107)

La reflexión necesaria se debe realizar sobre contenidos los cuales le otorgarán un valor para la enseñanza. El contenido de la reflexión, de acuerdo con esta perspectiva, es a la vez teórico y práctico, necesario para una profesionalización de los docentes. Para la profesionalización docente en contexto se define el Conocimiento Profesional del Profesor como “Una amalgama especial de contenido y pedagogía que orienta formas de presentar el tema que lo hacen comprensible a los demás”, (Shulman, 1986, p.9). Además Shulman (1986) (citado por Seferian, 2015) dice que este conocimiento incluye la comprensión de cómo determinados y diversos aprendizajes, situaciones problema o cuestiones de enseñanza se organizan, y adaptan a los múltiples intereses y habilidades de los estudiantes, así como la forma en que se organizan para la enseñanza. De esta forma el conocimiento adquiere una caracterización en 4 dominios que son: 1. el conocimiento disciplinar, 2. Conocimiento pedagógico, 3. Conocimiento Didáctico del contenido –CDC- que actúa como base de este trabajo y por último 4. Conocimiento de los contextos.

A pesar de que no existe aún un consenso entre las componentes del CDC, como también lo afirman (Park y Chen, 2012) tomaremos como referencia para este trabajo el hexágono propuesto por Shulman (1987) para la aplicación del CDC.

Gráfico 1. Hexágono propuesto por Shulman



Elaborado por el autor basado en el estudio de Shulman

Y más específicamente se trabajará con los siguientes tres vértices

- Conocimiento del currículo en matemáticas
- Conocimiento de los estudiantes en la comprensión de los sólidos.
- Conocimiento de la evaluación en matemáticas

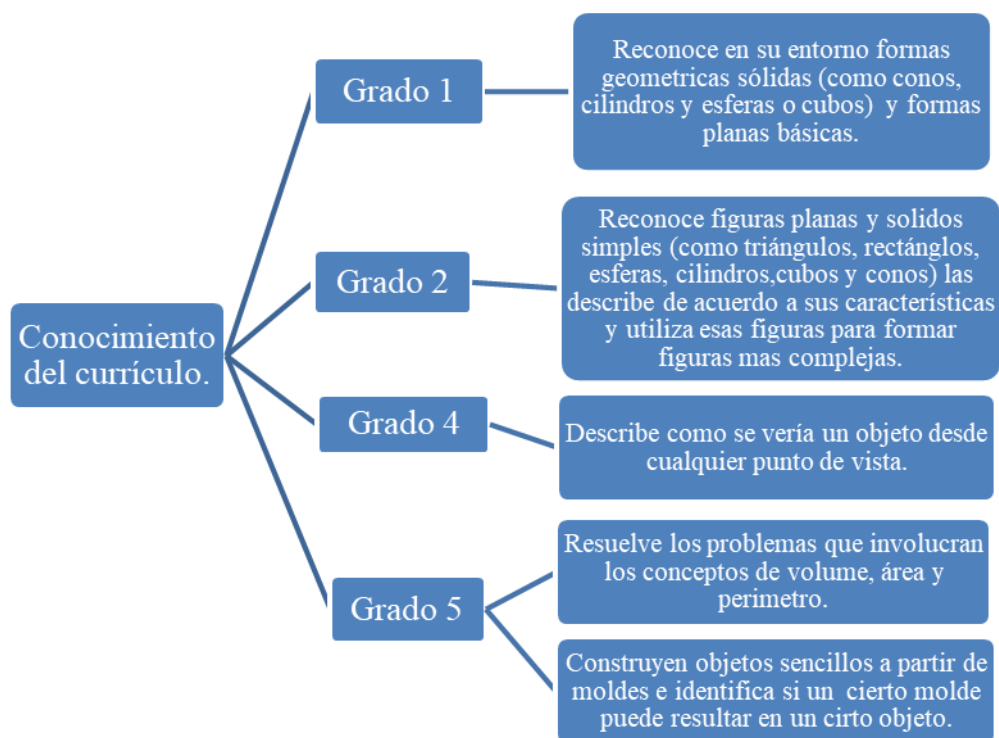
El programa de investigación de Shulman (1986) y su equipo (Shulman y Sykes, 1986) "Desarrollo del conocimiento en la enseñanza (Knowledge Growth in teaching) y su "Modelo de Razonamiento y Acción pedagógica" Shulman. (1986) está siendo uno de los mayores intentos por determinar el conocimiento base requerido para la enseñanza.

El programa de Shulman (1987) pretende estudiar el conocimiento que los profesores tienen de la materia que enseñan y como lo transforman en representaciones escolares comprensibles Shulman (1986) refiriéndose al conocimiento y a la acción pedagógica a lo que Shulman (1986) ha llamado “paradigma olvidado”. Y en ese paradigma Shulman (1986) incluye los tópicos que regularmente se enseñan en un área, las formas más útiles de representación de las ideas, las analogías más poderosas, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, y, en una palabra la forma de representar y formular la materia para hacerla comprensible a otros (Shulman, 1986, p.9)

### **Conocimiento del currículo en matemáticas.**

El Ministerio De Educación Nacional a quien en adelante se le denominará MEN propone y desarrolla en conjunto con la comunidad educativa diferentes documentos para orientar los Derechos Básicos De Aprendizaje que se denominarán en todo el documento como los DBA que debe tener un estudiante dependiendo del grado. Los DBA complementan a los estándares básicos De Calidad en adelante llamados DBC porque son concretos y permiten una ruta de aprendizaje que avanza en nivel de complejidad creciente cada año que compone el ciclo escolar, para que al final del mismo se alcancen los estándares propuestos. Esta investigación se basará en estos derechos Básicos de Educación en lo que tiene que ver con el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico que fortalecen los alumnos de grado quinto en el aprendizaje de los sólidos. Así que a continuación se exponen en un gráfico con cada una de las competencias que deben tener los estudiantes de los sólidos hasta llegar al grado quinto de educación primaria.

Gráfico 2. Conocimientos básicos de los estudiantes en sólidos a grado quinto.



Elaboración del autor basado en los DBA

### Conocimiento de los estudiantes en la comprensión de los sólidos.

Magnusson (1999) define este componente como el conocimiento que los maestros tienen sobre los estudiantes con el fin de ayudarles a desarrollar competencias que potencialicen pensamientos específicos, seleccionaron dos subcomponentes que son: 1) El conocimiento cognitivo de los estudiantes, que hace referencia a las habilidades, destrezas y formas de aprender de los alumnos por su parte, el 2) subcomponente describe los temas que los estudiantes encuentran difíciles de aprender, en este caso por que los han visto de forma abstracta o porque no saben planear adecuadas estrategias para resolver situaciones problema.

Forma de aprender de los estudiantes sólidos geométricos

Con base para el análisis del cómo aprenden los estudiantes geometría y en especial los sólidos geométricos se tomará como referente los 4 primeros niveles de razonamiento propuesto por Van Hiele, 1957)

Nivel 1 (visualización o reconocimiento): los jóvenes visualizan totalmente las figuras geométricas de manera informal concentrando sus descripciones en el aspecto físico de las figuras que perciben en su entorno. No son capaces de generalizar características de una figura a otra.

Nivel 2 (análisis): los estudiantes reconocen que las figuras geométricas tienen o están compuestas por propiedades matemáticas y de establecer relaciones.

Nivel 3 (ordenación o clasificación): los jóvenes empiezan a desarrollar capacidades de razonamiento deductivo, ganando la capacidad de realizar demostraciones informales. Pueden llegar a clasificar familias de figuras independientemente de la complejidad de sus propiedades y comprender los requisitos de una definición correcta.

Nivel 4 (deducción formal): los estudiantes pueden llegar a entender y realizar demostraciones deductivas formales, entienden la necesidad como medio para verificar la verdad de una afirmación. También pueden comprender la estructura axiomática de las matemáticas. Aceptan la existencia de demostraciones alternativas del mismo teorema y de definiciones equivalentes del mismo concepto.

Nivel 5 (integración) Los estudiantes tienen una visión global de lo aprendido, integran los nuevos conocimientos son capaces de organizar los conceptos, las definiciones y propiedades adquiridas en las primeras 4 fases.

### **Temas que los estudiantes encuentran difíciles de aprender sobre sólidos.**

Una de las grandes dificultades que encuentran los estudiantes al trabajar sólidos geométricos es la forma de representación, que desde los primeros años se les muestra en la escuela; se les enseñan formas bidimensionales de figuras tridimensionales como lo afirma al respecto Lappan y Winter (MEN 1998) así mismo en el (MEN p; 39) se afirma que para comunicar y expresar información de sólidos se deben hacer representaciones de formas tridimensionales para complementar la percepción en el espacio, también se afirma que se deben hacer representaciones en el plano de objetos que los estudiantes puedan relacionar con la realidad, se recomienda que si se hacen representaciones en hojas sobre cubos y cajas en perspectiva también

se deben mostrar los objetos reales para que los estudiantes puedan relacionar el dibujo con la realidad.

### **Conocimiento de la evaluación en matemáticas.**

Novak (1993, citado por Seferian, 2015) declaró: "Cada evento educativo tiene un alumno, un maestro, un tema, un entorno social y un quinto elemento que sería la evaluación"(p. 54).

Para lo cual la evaluación, y en particular la evaluación de los aprendizajes, está en la obligación de responder a una concepción de procesos de enseñanza y de aprendizaje que deben darse de una forma cohesionada e interactiva, donde se concibe el aprendizaje como un proceso constructivo Jiménez (2015).

En este vértice del hexágono se estudiará la importancia que tiene la evaluación en el CDC y en CM, se tendrá en cuenta lo que nos dicen los lineamientos curriculares del MEN (1998) "la evaluación debe ser más una reflexión que un instrumento de medición para poner etiquetas a los individuos"

Desde este punto de vista será más interesante que en la evaluación se vea el cambio que tienen los alumnos desde su estado inicial de conocimiento (evaluación diagnóstica) pasando por el comportamiento y los logros durante el proceso de enseñanza-aprendizaje hasta llegar al estado final. "En todos casos la evaluación deberá ser secuencial" MEN 1998 (p. 84)

### **Marco conceptual**

La didáctica se fundamenta como una disciplina científica (Zambrano 2002) la cual trabaja y analiza por medio del aprendizaje y por medio de la enseñanza la construcción de contenidos tanto matemáticos como conocimiento en general; desde la perspectiva de Chevallard (1991), se introduce el concepto de transposición didáctica de las matemáticas el cual se refiere al paso entre el saber sabio a un saber enseñado, con el fin de construir un aprendizaje significativo, valioso, representativo y duradero, para que esto ocurra se habla de didáctica desde áreas como matemáticas de un contrato didáctico; el cual permite reconocer que tanto los maestros como los estudiantes tienen obligaciones no explícitas entre su relación y permite determinar los roles de cada ente (Batanero, 2004).

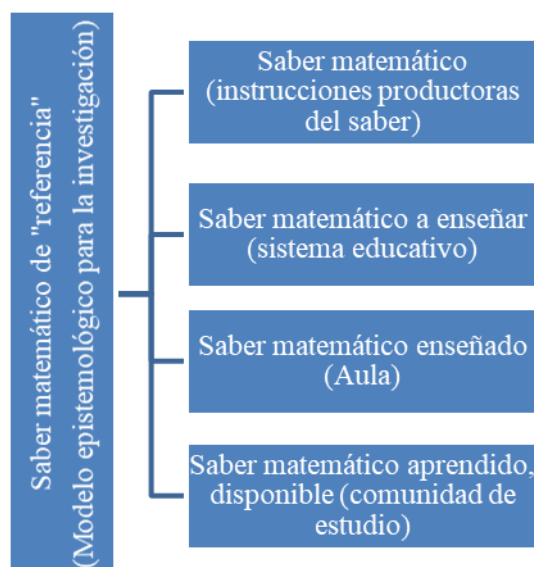
## Transposición didáctica.

No todos los saberes que circulan en una comunidad matemática son para enseñar tal cual, de aquí que se hace indispensable elegir qué tipo de saberes son preponderantes dependiendo de la cultura que de ellos sea pertinente enseñar y aprender, a este proceso de adaptación, selección y reconstrucción de los saberes matemáticos para ser enseñados en los contextos escolares se le denomina transposición didáctica

El proceso de transposición didáctica se genera debido a la no correspondencia entre el saber matemático y el saber matemático escolar, estas diferencias requieren un análisis didáctico para saber qué elementos del saber determinado, se deben y son factibles de ser enseñados. En este proceso se toman los elementos propios e invariables que caracterizan el objeto matemático (en este caso los sólidos), y esto hace que los elementos en la transposición didáctica no sean la reducción de los elementos científicos, por el contrario son dichos elementos los que dan pie a los elementos enseñables. Representado por el grafico.

Gráfico 3 Grafico de la transposición didáctica

El proceso de la (Bosch, Chevallard, & Gascón, 2005, p. 1257)



**Traducción del autor**

## **Razonamiento lógico matemático**

Las matemáticas están presentes desde el inicio de nuestra vida escolar, y es por esa razón que los docentes debemos ofrecer contextos y experiencias que estén encaminadas a la implementación de estrategias que permitan el desarrollo del pensamiento lógico matemático

Para Fernández (2001) el origen del conocimiento lógico matemático está en la actuación del estudiante con los objetos y más concretamente, en las relaciones que a partir de esta actividad y manipulación establece con ellos, permitiéndole descubrir características de los objetos y aprender también las relaciones entre ellos. Estas relaciones son las que permiten organizar, agrupar, comparar y determinar semejanzas que no están en los objetos como tal, sino que son una construcción de la persona sobre la base de las relaciones que logra encontrar y/o detectar. Por esto, la aproximación a los contenidos de la forma de representación matemática debe basarse en esta etapa en un enfoque que conceda prioridad a la actividad práctica, al descubrimiento por si solos de muchas de las propiedades y las relaciones que establecen entre los objetos a través de su experimentación activa.

Respecto a las características del pensamiento lógico-matemático, Fernández (2003) dice de manera puntual:

El pensamiento lógico infantil se enmarca en el aspecto sensomotriz y se desarrolla, principalmente, a través de los sentidos. La multitud de experiencias que el niño realiza - consciente de su percepción sensorial- consigo mismo, en relación con los demás y con los objetos del mundo circundante, transfieren a su mente unos hechos sobre los que elabora una serie de ideas que le sirven para relacionarse con el exterior (Fernández 2003. P.62)

Al respecto el Ministerio de Educación Nacional dice del pensamiento lógico matemático en el manejo de sólidos; que es está relacionado con la construcción y manipulación de representaciones de objetos bidimensionales y tridimensionales, además de sus características, relaciones y transformaciones. También se refiere a la comprensión del espacio y el plano a través de la observación de patrones y regularidades, así como al razonamiento geométrico y a la solución de problemas de medición (longitud, área, volumen, capacidad, masa, tiempo, entre



otras) a partir de la selección de unidades, patrones e instrumentos pertinentes. (Ministerio De Educación Nacional 2004)

### **Solución de Problemas en Matemáticas**

Se refiere a la capacidad para plantear y resolver problemas a partir de contextos matemáticos y no matemáticos, de traducir la realidad a una estructura matemática y de verificar e interpretar resultados a la luz de un problema, de manera que se generalicen soluciones y estrategias que resuelvan nuevas situaciones. (Ministerio De Educación Nacional 2004).

La teoría de Bruner (1961), define el aprendizaje como el proceso que permite a los alumnos tener habilidades para resolver situaciones problema por medio de estrategias adecuadas y aplicables a la vida cotidiana de cada uno, ya que éstas son la exploración, experimentación o búsqueda de datos, la selección de la información, la toma de decisiones, la verificación de hipótesis planteadas; son aplicables porque los alumnos potencian habilidades de razonar de manera lógica y les permite solucionar situaciones problema; es decir, el docente debe proveer al estudiante de los conocimientos necesarios de la geometría espacial para que el estudiante realice el proceso de seleccionar la información, hacer conjeturas, relacione experiencias propias para luego finalizar descubriendo otros conocimientos nuevos que le ayuden a determinar el concepto de un determinado sólido. De allí, que Bruner (1961), formule los siguientes pasos, que pueden ser utilizados para conseguir el aprendizaje:

- Activación: EL estudiante despierta su curiosidad cuando una situación le genera emoción, confusión y duda.
- Tensión Cognoscitiva: cuando ya tiene despierta su curiosidad quiere adentrarse y experimentar con diferentes situaciones similares.
- Experimentación: El estudiante pone en práctica sus propios métodos que le faciliten los pasos para resolver las situaciones, construyendo así su propio conocimiento.

Bruner (1988), define 3 etapas:

- ✓ Activa: el niño comprende desde el nacimiento hasta una edad de 3 años; etapa en la cual los niños distinguen los objetos, en términos de su función, por ejemplo: el objeto

biberón (forma cilíndrica), es reconocido por él bebe como aquello donde está su alimento.

- ✓ Icónica: Va desde los 3 hasta los 8 años, hacen imágenes mentales a través del desarrollo de su imaginación
- ✓ Simbólica: Se desarrolla a partir de los 8 años, es el momento en el que el niño a través de las actividades cotidianas en su entorno logra a partir de gráficos visualizar y asociar las representaciones de sólidos y las palabras con diversas situaciones o con determinados objetos de su ambiente.

### ¿Qué es GeoGebra?

GeoGebra es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, para la educación de todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente.

Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas. – definición tomada de la página de internet

<https://sites.google.com/site/geogebra1112/caracteristicas-de-geogebra>

### ¿Por qué es interesante utilizar GeoGebra?

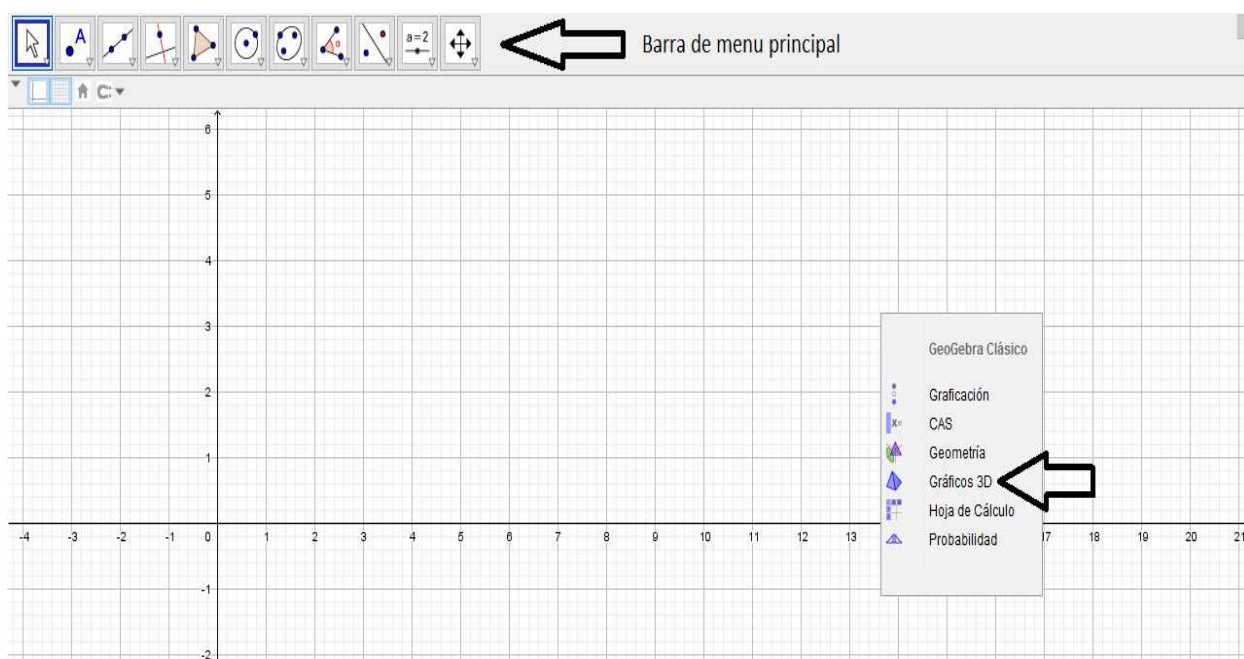
Además de la gratuidad y la facilidad de aprendizaje, la característica más destacable de GeoGebra es la doble percepción de los objetos, ya que cada objeto tiene dos representaciones, una en la Vista Gráfica (Geometría) y otra en la Vista Algebraica (álgebra).

Posee características propias de los programas de Geometría Dinámica (DGS) Facilidad para crear una página web dinámica a partir de la construcción creada con GeoGebra, sin más que seleccionar la opción correspondiente en los menús que ofrece.

Permite abordar la geometría y otros aspectos de las matemáticas, a través de la experimentación y la manipulación de distintos elementos, facilitando la vista de diferentes figuras en dos y tres dimensiones.

Cada vez que se realiza un ejercicio GeoGebra permite mostrar en triple representación los objetos, las representaciones son: Algebra y la Vista Gráfica -que es lo nos entereza ya que lo de geometría- y además, datos en una hoja de cálculo. Siendo de esta manera que cada vez que se realiza un ejercicio en cualquiera de las tres vistas las otras automáticamente se van actualizando de forma dinámicamente, cualquiera que fuera la acción. Al entrar a GeoGebra se observa en la pantalla la ventana principal, -ver figura 4- que a su vez contiene: la barra de menú principal, la barra de herramientas que da la opción de escoger entre graficación, geometría, hoja de cálculo probabilidad y gráficos 3D -que es la que nos interesa para esta investigación ver gráfico 4-

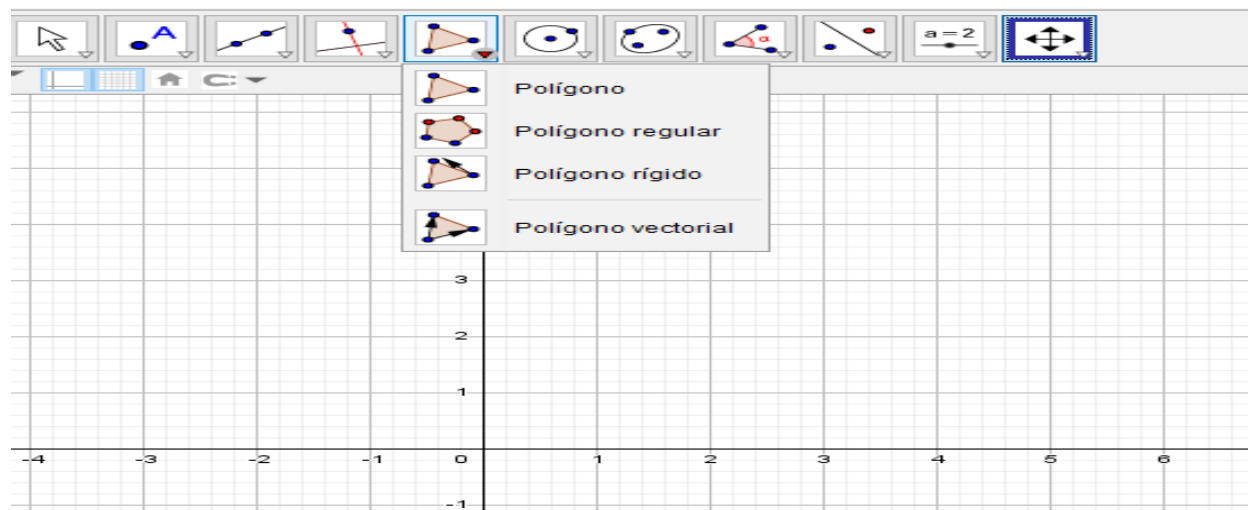
Gráfico 4 Botón de herramienta de GeoGebra



Elaborada por el autor

Cuando el usuario elige cualquier botón de la caja de herramienta, este despliega las funciones que corresponden a esa herramienta ejemplo si se hace click izquierdo sobre el quinto botón -en este caso un polígono- este despliega Las opciones polígono, polígono regular, polígono rígido y polígono vectorial. -Ver gráfico 5-

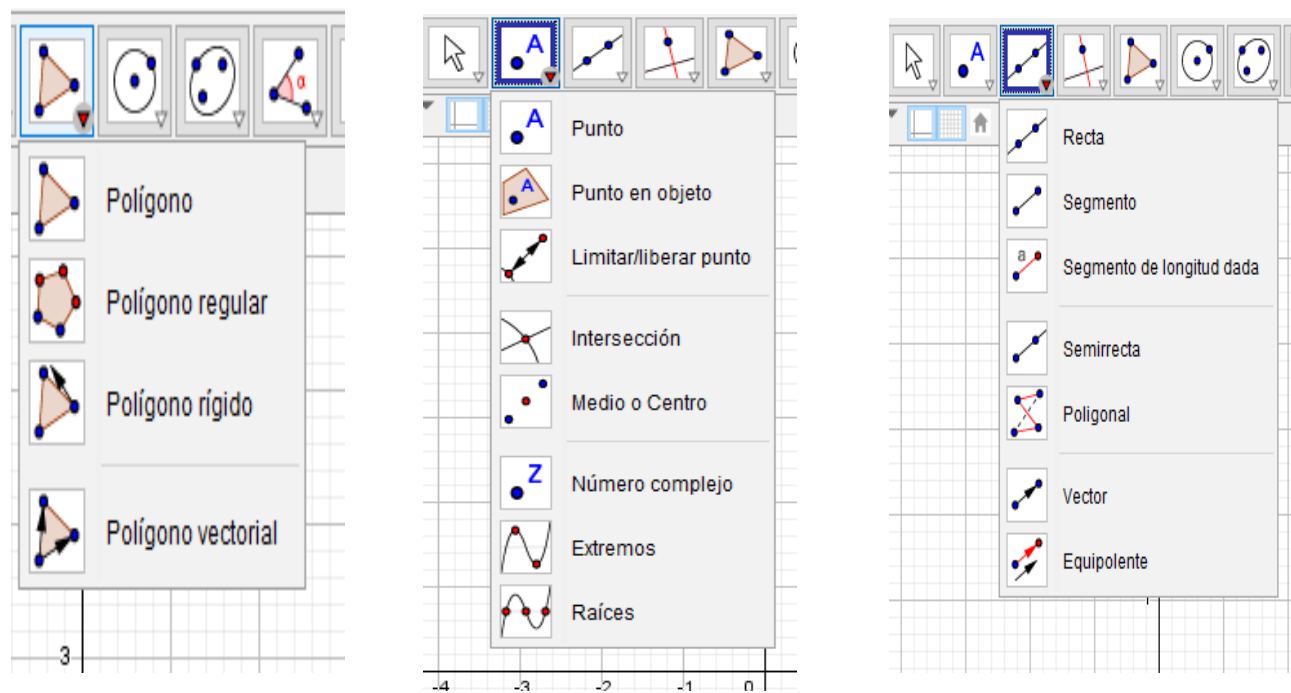
Gráfico 5: Construcción de polígonos en GeoGebra.



Elaborada por el autor.

Al hacer clic izquierdo en cada uno de los cuadros de la barra de herramientas se despliegan nuevas herramientas. Algunos ejemplos en la figura 6

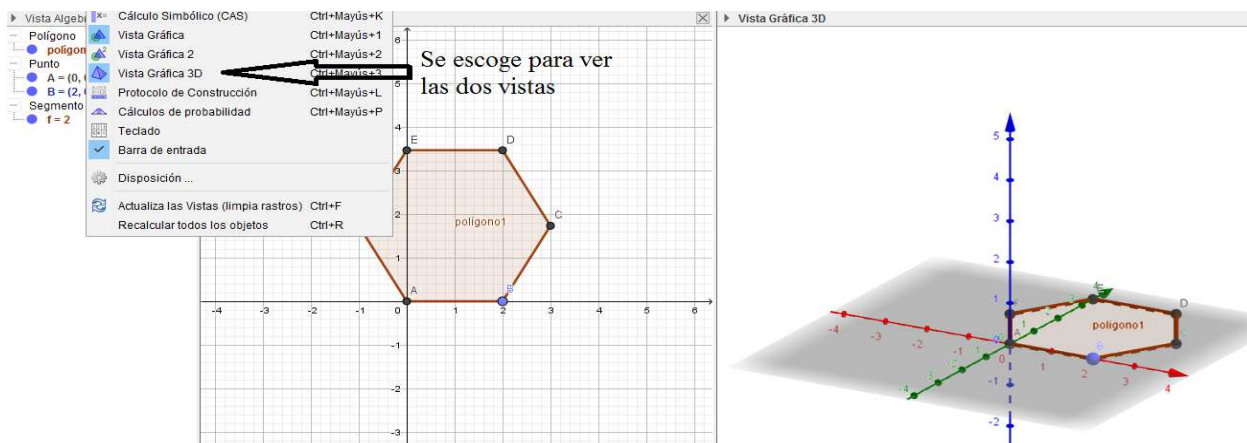
Gráfico 6: herramientas de GeoGebra



Elaborada por el autor

Para el caso del desarrollo de sólidos se inicia en la caja de herramientas escogiendo polígono regular, luego se escoge la cantidad de lados que se desea tenga nuestra figura, al tener el polígono en pantalla se le da clic en vista 3D y este a su vez despliega las dos vistas tanto 3D como la 2D ver grafica 7

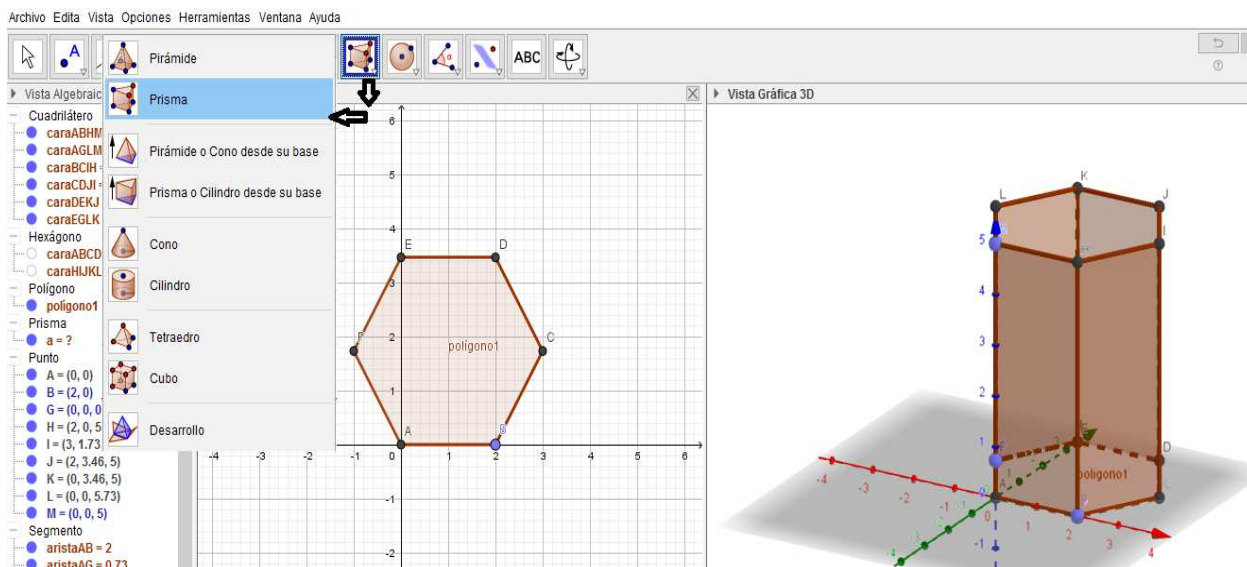
Gráfico 7: Tipos de vistas en GeoGebra



Elaborado por el autor

Paso siguiente hago clic en el noveno icono de la caja de herramienta, escojo la opción prisma y pincho en cada vértice del polígono para así verlo en 3D, ver grafica 8

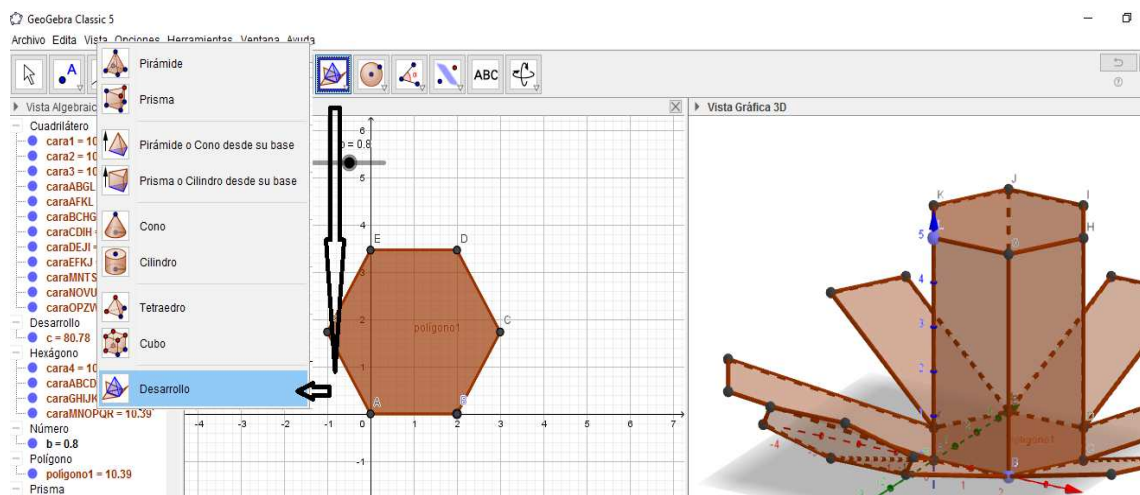
Gráfico 8: vista 3D de sólidos en GeoGebra



Elaboración del autor

Paso seguido presiono nuevamente en el noveno icono de la caja de herramientas y en desarrollo me muestra el desarrollo plano de los sólidos. Ver figura 9.

Gráfico 9: vista del desarrollo plano de los sólidos



Elaboración del autor

## Marco referencial

Se realiza el estudio sobre las investigaciones tituladas

-Unidad didáctica para la enseñanza de los sólidos platónicos por medio del software poly pro la cual tiene como pregunta de investigación; ¿el manejo del software poly pro, posibilita el aprendizaje de los sólidos platónicos en los estudiantes de grado quinto del colegio Palermo de San José? Escrita por Fanny Bibiana Posada Restrepo.

Estrategia Didáctica medida por el Software GeoGebra para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la geometría en estudiantes de 9° de básica secundaria. Escrita por Carlos Alberto Torres Rodríguez

Para la cual se toman los aspectos más relevantes como:

Pregunta de investigación: ¿El manejo del software Poly Pro, posibilita el aprendizaje de los sólidos platónicos en las estudiantes de grado quinto del Colegio Palermo de San José? La investigación se fundamentación a partir de los niveles de caracterización de Van Hiele donde analizan tanto la forma de conocimiento de conceptos como la resolución de problemas, este tipo

de trabajo apoya la presente investigación donde se toma como referente a Van Hiele para las intervenciones en el aula de clase

La investigación de Fanny Bibiana Posada Restrepo –Magister- utiliza un software al igual que la presente investigación, esto nos confirma que a partir de la tecnología los estudiantes presentan una mayor posibilidad de adquirir el aprendizaje. Dice (Posada F. 2015) de manera puntual.

“La implementación de la Unidad Didáctica para la enseñanza de los sólidos platónicos permitió observar la importancia de las TIC para fortalecer el aprendizaje significativo. Además, son una herramienta que permite recrear de forma interactiva el proceso de enseñanza-aprendizaje en un aula virtual, logrando la motivación de los estudiantes para adquirir nuevos conocimientos” (p.45).

La tecnología permite que los estudiantes visualicen de forma más real los objetos en 3D, y permite que las personas contextualicen los sólidos con objetos de la vida real.

Parafraseando una de las recomendaciones de (Posada F. 2015, p.46) El uso de las TIC para fortalecer en los estudiantes el manejo de figuras geométricas y el desarrollo del pensamiento espacial.

Conclusiones que definieron en la investigación

El hecho de que los profesores trabajen con una planificación de acuerdo al modelo sorteado facilita su tarea, evita el trabajo sin sentido e improvisado. Las actividades propuestas en la planificación ofrecen al alumno la posibilidad de realizar diversas actividades en pequeños grupos o individualmente, pero no sin antes tener una previa preparación didáctica de los contenidos que permitan a los docentes contar con estrategias para atender las demandas que pueden surgir en el proceso.

Parafraseando una de las recomendaciones de Torres C (2104) en su investigación el rol del profesor ha cambiado, ahora él debe recabar qué intereses, motivaciones, comportamientos, habilidades traen los alumnos. Esta procedimiento debe ser el punto de partida del tema, dejar los espacios para que todos los estudiantes expresen sus ideas, comenten cómo resolvieron algún

problema, den opiniones, debe creer en las capacidades de los alumnos, confianza para lograr el respeto mutuo, vincular entre los nuevos conocimientos y los anteriores.

La investigación de Carlos Alberto Torres Rodríguez –Magister- utiliza el software GeoGebra al igual que la presente investigación, esto nos confirma que a partir de la tecnología los estudiantes presentan una mayor posibilidad de adquirir el aprendizaje. Dice (Torres C. 201) de manera puntual.

La finalidad de la innovación pedagógica es medir el impacto del software Geogebra como herramienta mediadora del proceso enseñanza-aprendizaje de la Geometría, en particular las características y propiedades de los sólidos geométricos. Los resultados cuantitativos les permitió demostrar que el grupo experimental, con el doble de la población del grupo control, cuya unidad didáctica fue mediada con la utilización de las TIC (software Geogebra), presentaron un aumento significativo en el porcentaje de estudiantes con respuesta correcta con respecto al grupo control quien desarrollo la misma unidad didáctica, pero sin uso del software como herramienta mediadora. (p.64).

Esto nos genera motivación para reconocer que el uso de la herramienta GeoGebra si puede ayudar a los estudiantes tanto estímulo para la comprensión del tema como el potenciar el desarrollo del pensamiento espacial.



## Metodología

### Tipo de investigación

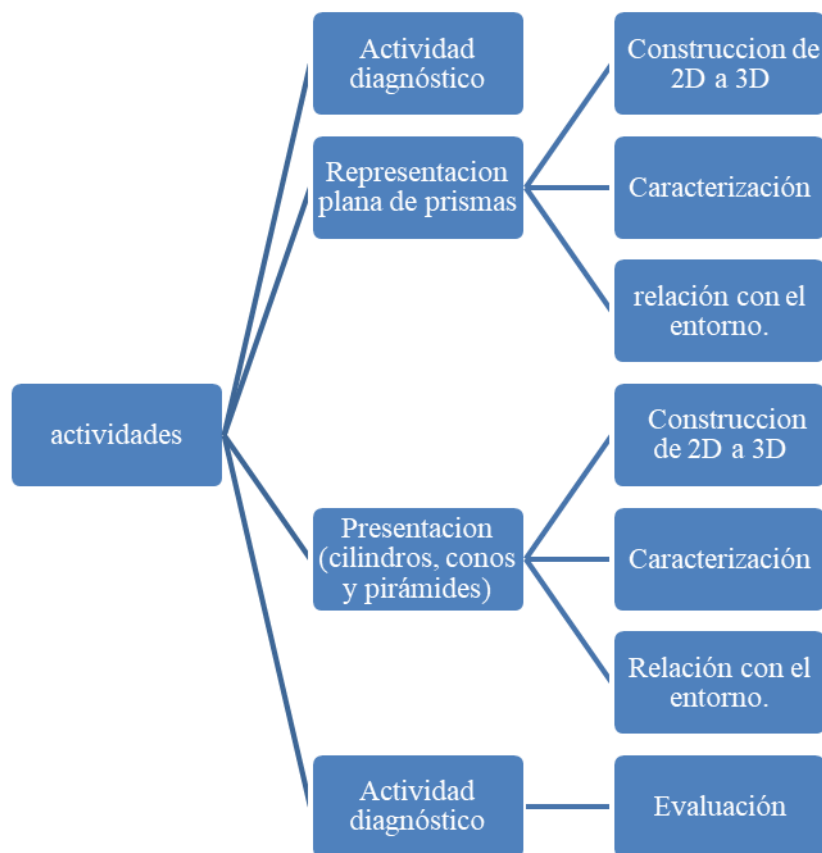
Teniendo en cuenta que el diseño de la investigación es una propuesta para mejorar los procesos de enseñan y aprendizaje en los sólidos, el trabajo está centrado en la planificación, puesta en marcha y evaluación de un conjunto de 4 actividades didácticas; dos de ellas a través de una plataforma llamada GeoGebra, con el fin de lograr un objetivo centrado en potenciar en los estudiantes de grado quinto B del Colegio Agustiniانو Norte habilidades para reconocer el desarrollo plano de sólidos geométricos. Este grupo de 36 estudiantes presentarán una prueba diagnóstica de manera tradicional (evaluación escrita) posteriormente con los estudiantes se desarrollarán 2 intervenciones en el aula de clase donde se da uso a la herramienta tecnológica y al manejo de figuras en tres 3D por parte de todos los estudiantes.

Para esta investigación se propone un marco metodológico orientado desde el enfoque de medición y estadística, el cual analiza la cantidad de estudiantes que mejoran sus procesos de pensamiento, el reconocimiento y manejo de las características de los sólidos geométricos tanto en cantidad como en porcentaje de mejora, se trabajará el método de investigación cuantitativo, el cual, permite medir, el avance que tienen los estudiantes en los temas relacionados con esta investigación, Carmines y Zeller (1979) “definen el proceso de cuantificación como el proceso de vincular conceptos abstractos como indicadores empíricos” (p.32) procesos que tiene una previa planificación de operaciones tanto de cuantificación como de clasificación.

## Secuencia de actividades

En el siguiente cuadro se evidencia la secuencia de actividades y su organización

Gráfico 10 Secuencia de actividades



**Elaborado por el autor**

*Diseño primera intervención en el aula*

Características, construcción de 2d a 3d y relación con el entorno.

Pirámides y Prismas

## PROPÓSITOS

Con esta actividad se propone que los estudiantes logren

- Reconocer cuerpos geométricos no redondos como pirámides y primas rectos, en sus formas 2d y 3d
- Clasificar cuerpos geométricos, según diversos criterios.

- Identificar diferencias y similitudes entre los cuerpos geométricos no redondos (pirámide y prisma recto)
- Construir mediante plantillas y la utilización del programa GeoGebra los cuerpos geométricos no redondos (pirámide cuadrangular y prisma recto).

#### *Descripción de la actividad uno*

Esta actividad se aplicará en tres momentos

Primer momento (manipulación de pirámides y prismas rectos)

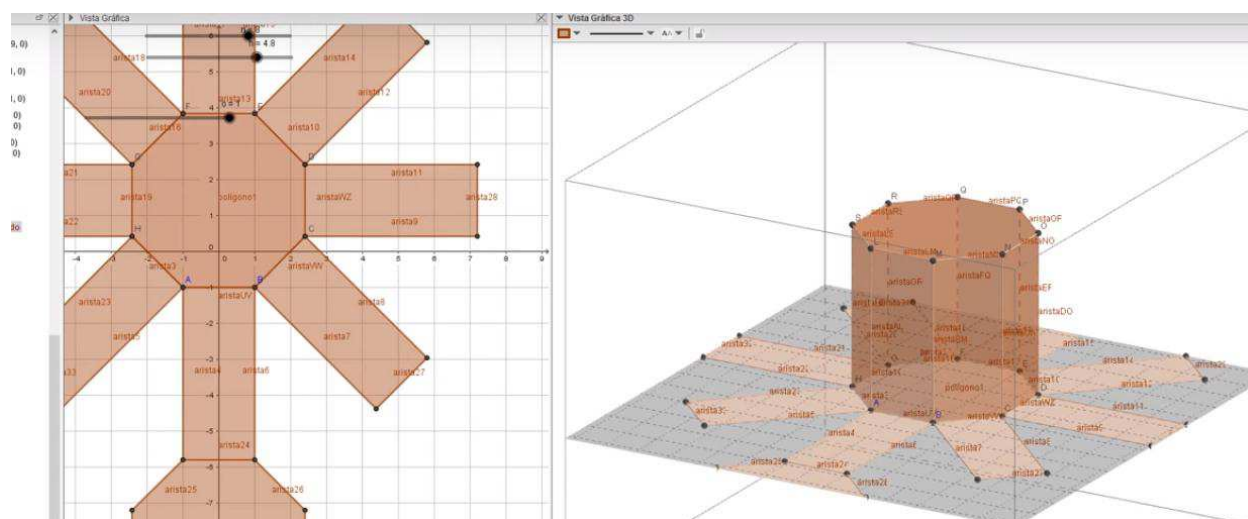
En este primer momento los estudiantes, organizados de dos en dos, tendrán la oportunidad de manipular los siguientes sólidos: pirámides en diferentes bases, prisma en diferentes bases, conos y cilindros de distintos tamaños y altura, los comparen y determinen en qué se parecen y en qué se diferencian, además que establezcan diversos criterios para clasificar los sólidos presentados como tamaño, forma de la base, número de caras etc.

*Segundo momento (construcción del sólido utilizando la herramienta GeoGebra)*

En este segundo momento se les solicita a los estudiantes que comenten algunas de las diferencias y similitudes que determinaron de las parejas de figuras que observaron y que escribieron en la hoja de trabajo.

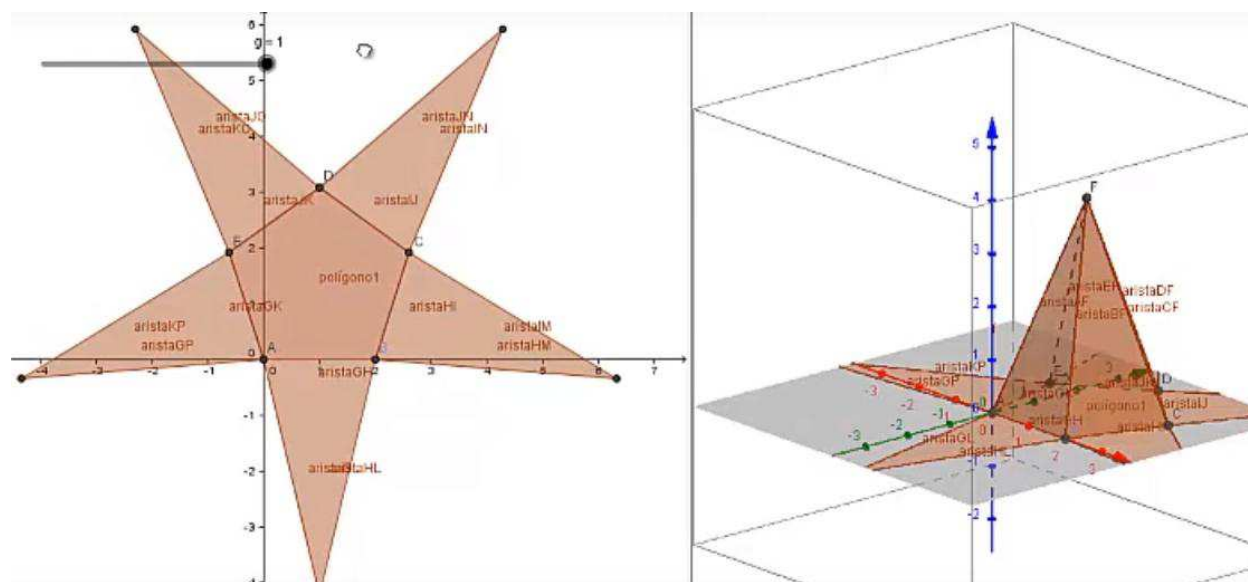
Seguido a esto se procede a mostrar la construcción de diferentes pirámides y prismas rectos en el programa GeoGebra.

Grafico 11 Prisma en GeoGebra



Elaboración del autor

Grafico 12 Pirámide en GeoGebra



Elaboración del autor

Se dará la oportunidad para que varios estudiantes manipulen el programa cambiando el número de lados de la base de los prismas y las pirámides.

Se pedirá a los estudiantes que registren en la hoja anexo 01 las nuevas diferencias que encuentran después de la utilización del programa GeoGebra. Y que observando tanto las figuras que tienen en la mano como el televisor; con la figura proyectada, contesten las siguientes preguntas

- ¿Qué forma tienen las caras?
- ¿Qué diferencias existen entre las bases de los prismas y las pirámides?
- ¿Cómo se cuál es la base del sólido?
- ¿Qué relación hay entre el número de lados de la base de la pirámide y la cantidad de puntas?

En este momento se hace claridad en lo que tiene que ver con las aristas de la figura y de igual manera que vean las puntas como vértices (para que conozcan y aplique el lenguaje matemático).

*Tercer momento (construcción de pirámides y prismas)*

Organizado el grupo por parejas, se les entrega la plantilla de una pirámide y un prisma recto, pidiéndoles observar y predecir qué cuerpo permite armar, los estudiantes deberán armar la figura.

### **RECURSOS:**

Para esta actividad se lleve a cabo es necesario tener:

- Hojas de trabajo.
- Lápices
- Televisor
- Programa GeoGebra
- Fotocopias plantillas para armar primas rectos y pirámides
- Tijeras
- Pegante.
- Sólidos construidos en cartulina o cartón

Metodología de la primera intervención

Organización del grupo:

En el primer momento estarán organizados en grupos de dos estudiantes, para que cada uno tenga la oportunidad de dar a conocer sus ideas ante su compañero, también es conveniente, ya que puede llevarse a cabo una posible discusión que sería valioso para determinar características entre los sólidos

En el segundo momento, los alumnos estarán organizados de manera individual, e interactuando en la construcción de los sólidos con el programa, también es interesante que estén de forma individual ya que pueden corroborar si las diferencia encontradas con su compañero fueron o no ciertas y además podrá encontrar otras diferencia de manera personal.

En el tercer momento los estudiantes estarán organizados nuevamente en parejas, ya que la construcción de los dos sólidos requiere de bastante tiempo, a través del trabajo de dos en dos, se reduce el tiempo casi a la mitad, porque cada uno tiene la oportunidad de hacer una construcción, para luego socializar y discutir similitudes y diferencias halladas en el proceso.

#### *Diseño segunda intervención en el aula*

Características, construcción de 2d a 3d y relación con el entorno.  
(Conos y cilindros)

#### PROPÓSITOS

Con esta actividad se propone que los estudiantes logren

- Reconocer cuerpos geométricos redondos como conos rectos y cilindros rectos, en sus formas 2d y 3d
- Clasificar cuerpos geométricos, según diversos criterios.
- Identificar diferencias y similitudes entre los cuerpos geométricos redondos (cono y cilindro recto)
- Construir mediante plantillas y la utilización del programa GeoGebra los cuerpos geométricos redondos (cono y cilindro recto).

#### *Descripción segunda intervención en el aula*

Esta actividad se desarrolla en tres momentos

### Primer momento (manipulación de conos y cilindros rectos)

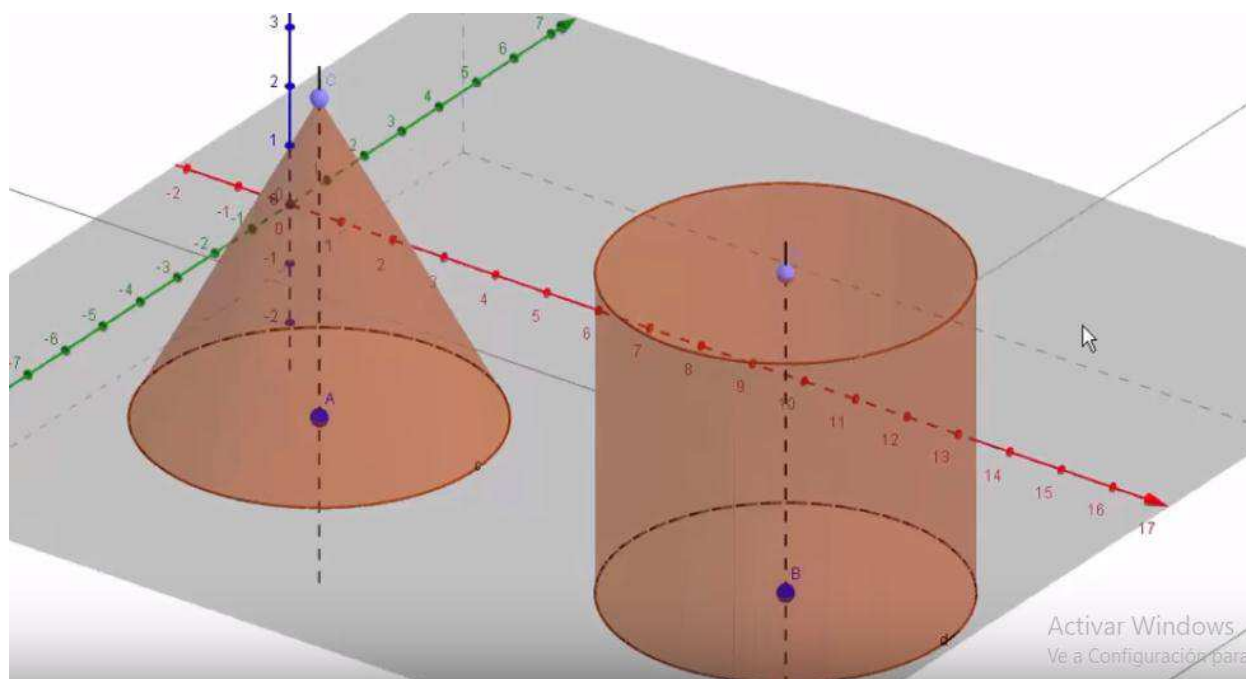
En este primer momento los estudiantes, organizados de dos en dos, tendrán la oportunidad de manipular los siguientes sólidos: conos y cilindros de distintos tamaños y altura, los comparen y determinen en qué se parecen y en qué se diferencian, además que establezcan diversos criterios para clasificar los sólidos presentados como tamaño, forma de la base, número de caras etc.

### Segundo momento (construcción del solido utilizando la herramienta GeoGebra)

En este segundo momento se les solicita a los estudiantes que comenten algunas de las diferencias y similitudes que determinaron de las parejas de figuras que observaron y que escribieron en la hoja de trabajo.

Seguido a esto se procede a mostrar la construcción de diferentes conos y cilindros rectos en el programa GeoGebra.

Grafica 13 Cono y cilindro en GeoGebra



Elaboración del autor

Se dará la oportunidad para que varios estudiantes manipulen el programa cambiando altura o tamaño de las bases de los conos y los cilindros

Se pedirá a los estudiantes que registren en la hoja las nuevas diferencias que encuentran después de la utilización del programa GeoGebra. Y que observando tanto las figuras que tienen en la mano como el televisor (con la figura proyectada) contesten las siguientes preguntas

- ¿Qué forma tienen las caras?
- ¿Qué diferencias existen entre las bases de los prismas y las pirámides?
- ¿Cómo se cuál es la base del sólido?

Tercer Momento (Construcción De Conos Y Cilindros)

Organizado el grupo por parejas, se les entrega la plantilla de un cono y un cilindro recto, pidiéndoles observar y predecir qué cuerpo permite armar, los estudiantes deberán armar la figura.

*Recursos segunda intervención en el aula*

Para esta actividad se lleve a cabo es necesario tener:

- Hojas de trabajo.
- Lápices
- Televisor
- Programa GeoGebra
- Fotocopias plantillas para armar primas rectos y pirámides
- Tijeras
- Pegante.
- Sólidos construidos en cartulina o cartón

*Metodología segunda intervención en el aula*

Organización del grupo:



En el primer momento estarán organizados en grupos de dos estudiantes, para que cada uno tenga la oportunidad de dar a conocer sus ideas ante su compañero, también es conveniente, Ya que puede llevarse a cabo una posible discusión que sería valioso para determinar características entre los sólidos

En el segundo momento, los alumnos estarán organizados de manera individual, e interactuando en la construcción de los sólidos con el programa, también es interesante que estén de forma individual ya que pueden corroborar si las diferencia encontradas con su compañero fueron o no ciertas y además podrá encontrar otras diferencia de manera personal.

En el tercer momento los estudiantes estarán organizados nuevamente en parejas, ya que la construcción de los dos sólidos requiere de bastante tiempo, a través del trabajo de dos en dos, se reduce el tiempo casi a la mitad, porque cada uno tiene la oportunidad de hacer una construcción, para luego socializar y discutir similitudes y diferencias halladas en el proceso.

### **Técnica de recolección de datos**

El cuestionario es la técnica con la cual al investigador le permite realizar preguntas estandarizadas y estructuradas que se formulan idénticas a todos los encuestados, facilitan la recopilación de la información requerida.

## **MATRIZ DE LA APLICACIÓN DE ACTIVIDADES**

<b>Actividad número 1</b>	
<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>Propósito de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar en los estudiantes los conocimientos previos sobre figuras geométricas en 2D y en 3D.</li> <li>• Identificar la relación que tiene los estudiantes de las figuras geométricas con su entorno.</li> </ul>
<b>Acción de los</b>	<b>Docente:</b> realiza una reflexión sobre la importancia de la actividad

<b>participantes</b>	y la importancia de la participación activa de todos los estudiantes.  <b>Docente:</b> entrega a cada estudiante la actividad a realizar  <b>Estudiante:</b> realizar la actividad propuesta por el docente.
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Figuras en 3D elaboradas con cartulina y cartón.</li> <li>• Formato donde aparece “nombre de la figura, dibujo y describe”</li> <li>• Dibujo compuesto por figuras geométricas</li> <li>• Plantilla de sólidos</li> </ul>
<b>Justificación</b>	Es importante el diseño y la aplicación de una prueba diagnóstico para los estudiantes, ya que esto permite determinar el estado inicial frente al conocimiento (previo) del pensamiento espacial y el manejo de sólidos de los jóvenes.

**Tabla 1 Matriz de la actividad diagnóstica**

#### Descripción de la actividad diagnóstica

La actividad diagnóstico está compuesta por cuatro ítems, primero el estudiante tendrá que observar sólidos (armados y en su desarrollo plano) elaborados en materiales como cartulina y cartón, el siguiente paso será entregar a los estudiante un formato donde tendrán que consignar la descripción de algunas de las figuras (las más representativas para él) y una representación gráfica.

En el siguiente ítem aparecen figuras de sólidos que representan objetos familiares en el entorno de las personas, el estudiante deberá relacionar los cuerpos geométricos con los objetos que nos rodean, luego escribir más objetos que sean familiares en su entorno. El tercer ítem será relacionar mediante una flecha el sólido con su respectivo desarrollo plano.

Para el cuarto y último ítem se le entregará a cada estudiante un octavo de cartulina para que forme un sólido; para la construcción del sólido se debe tener en cuenta que tenga la mayor capacidad posible y el desperdicio mínimo del material.

	Situación	Intención
Primer ítem	Primer momento: se le muestran a los estudiantes figuras bidimensionales y tridimensionales elaboradas en cartulina y cartón.	Los estudiantes observan y manipulan sólidos armados y en su desarrollo plano.
Primer ítem	Segundo momento: Se le entrega a cada estudiante un formato donde aparecen un cuadro dividido en describe y dibuja.	El estudiante dibuja y describe características de sólidos: (caras, aristas, vértices).
Segundo ítem	Tercer momento: En el formato se relacionan elementos cotidianos para los estudiantes los cuales deberá relacionar con el nombre del sólido.  Cuarto momento: Dibujar otros elementos de su cotidianidad diferentes a los presentados que también representen sólidos.	El estudiante ve los objetos tridimensionales más familiares a su entorno y piensa en que otras partes de su realidad los puede observar.
Tercer ítem	Quinto momento: En el formato hay diferentes sólidos geométricos y el desarrollo plano de cada uno de ellos, los estudiantes deben buscar parejas según los relacionen.	El estudiante reconoce cual es el desarrollo plano de diferentes sólidos.
Cuarto ítem	Sexto momento: Se le entrega a los estudiantes un octavo de cartulina para hacer un sólido que tenga la mayor capacidad (mayor volumen).	El estudiante ve la aplicación de los sólidos a situaciones reales.

**Tabla 2 Momentos de la actividad diagnóstica**

### **Recursos actividad diagnóstica**

Para llevar a cabo la actividad diagnóstica se deberán tener los siguientes elementos

- Figuras bidimensionales y tridimensionales elaboradas en cartón y cartulina.
- Formato para el desarrollo de las actividades: 1. cuadro dividido en describe y dibuja. ver anexos 2. 2. plantilla de dibujos con elementos de la cotidianidad (ver anexo 2 )
- 3. Cuadro para que el estudiante dibuje nuevos elementos, ver anexo 2, 4. Plantillas de sólidos con sus respectivos desarrollos planos. 5. Octavo de cartulina, tijeras y pegante.

### *Soporte didáctico para la actividad diagnóstica*

Tomando como referencia los lineamientos curriculares del área de matemáticas (MEN 1998), Y con respecto a los niveles de Van Hiele se observa: nivel uno de visualización, donde los estudiantes pueden familiarizarse con las figuras; en el nivel dos del análisis, los estudiantes analizan y razonan las características de las figuras tridimensionales tales como: caras, aristas, vértices.

Por otra parte los derechos básicos de aprendizaje (2017) del MEN, para el grado cuarto nos proponen unos conceptos previos como elementos de los sistemas geométricos definiciones y figuras que es lo que se indaga en la prueba diagnóstico.

### *Organización para la actividad diagnóstica*

Para llevar a cabo los propósitos con esta actividad diagnóstica se dispondrá de los estudiantes de manera individual, para ver en cada uno los conocimientos previos que poseen en cada uno de los ítem de dicha actividad.

## **Técnica de análisis de datos**

La técnica de recolección de datos se hará en forma de cruce manual. Ya que (Cerna H. 1993), recomienda que por ser pocas las preguntas y una cantidad no muy alta de las personas a las que se les aplica el taller se puede hacer de esta forma.

## **Población y muestra**

La población son 6 grados quintos del colegio agustiniano norte ubicado en la avenida suba con calle 116, y la muestra que se toma para la presente investigación es a los 36 estudiantes del grado 5B. Que están compuestos por 16 niñas y 20 hombres entre la edades de los 9 y 11 años.

## **Proceso de categorización**

A partir de las siguientes categorías se realizará el análisis de los datos.

### *Primera Categoría:*

Resolución de problemas: los estudiantes por medios del fortalecimiento del pensamiento espacial afianzará habilidades para la resolución de problemas por medio de los sólidos.

### *Segunda Categoría:*

Relación de los sólidos con su entorno: Los estudiantes a partir del conocimiento de las características de los sólidos tendrán una mayor posibilidad de relacionarlos con su entorno.

### *Tercera Categoría:*

Comprensión de la vista 2D a la vista 3D: a través de la vista 3D y el desarrollo plano de los sólidos con el software GeoGebra los jóvenes comprenderán la relación entre las vistas a partir de diferentes miradas.

### Triangulación y análisis de datos

Para que sea posible realizar un análisis cuantitativo de los resultados de la prueba diagnóstica y teniendo en cuenta las regularidades de la prueba se proponen unas subcategorías para cada uno de los ítems de la prueba, y se relacionarán un antes y un después de las intervenciones realizadas con el programa GeoGebra.

Nivel 0. No da cuenta de la descripción de las figuras y sus características, dibuja la figura en forma de 2D, no reconoce el nombre del sólido.

Nivel 1. No da cuenta de la descripción de las figuras y sus características, dibuja la figura en forma de 3D, reconoce el nombre de los sólidos.

Nivel 2. Da cuenta de la descripción de las figuras y sus características tales como número de caras vértices y aristas, dibuja la figura en forma de 2D, no reconoce el nombre del sólido.

Nivel 3. No da cuenta de la descripción de las figuras y sus características, dibuja la figura en forma de 2D, si reconoce el nombre del sólido.

Nivel 4. Si da cuenta de la descripción de las figuras y sus características tales como número de caras vértices y aristas, dibuja la figura en forma de 3D, no reconoce el nombre del sólido.

Nivel 5. No da cuenta de la descripción de las figuras y sus características, dibuja la figura en forma de 3D, si reconoce el nombre del sólido.

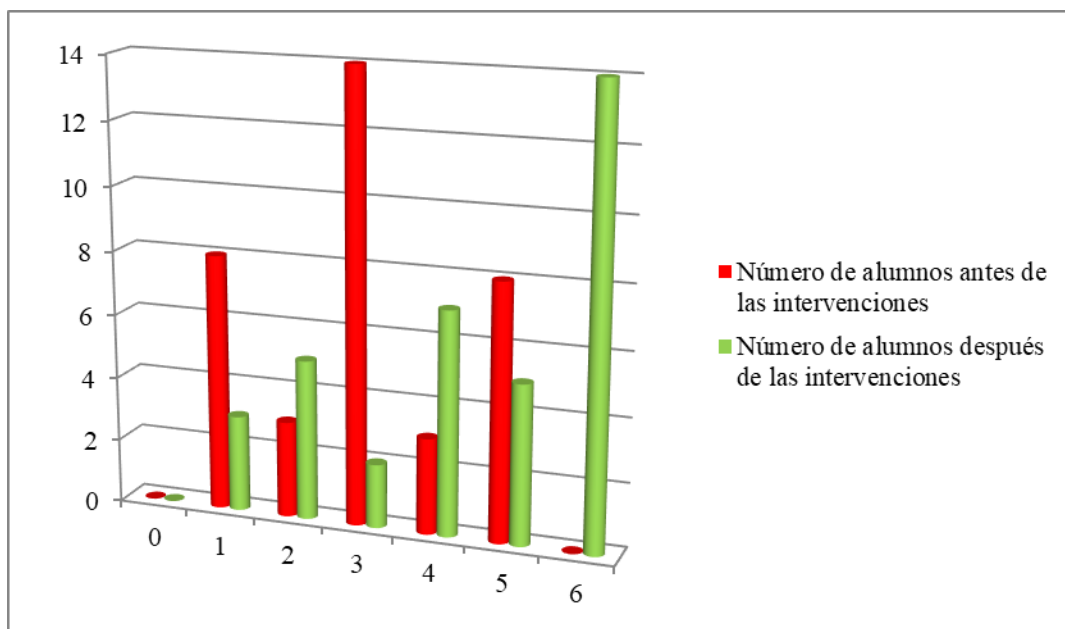
Nivel 6. Si da cuenta de la descripción de las figuras y sus características tales como número de caras vértices y aristas, dibuja la figura en forma de 3D, si reconoce el nombre del sólido.

Tabla 3. Resultados ítem 1, prueba diagnóstica

Nivel	Número de alumnos antes de las intervenciones.	Número de alumnos después de las intervenciones.
0	0	0
1	8	3
2	3	5

3	14	2
4	3	7
5	8	5
6	0	14

Grafico 11. Grafico ítem 1 prueba diagnóstica



De acuerdo a la gráfica podemos observar que la mayoría de los estudiantes antes de las intervenciones están en el nivel 3, es decir que no dan cuenta de la descripción de las figuras y sus características, dibujan las figura en forma de 2D pero sí reconocen el nombre del sólido.

Mientras que la gráfica muestra que después de las intervenciones los estudiantes se encuentran en el nivel 6, es decir qué; dan cuenta de la descripción de las figuras y sus características tales como número de caras, vértices y aristas, dibuja la figura en forma de 3D, y reconoce el nombre del sólido.

Es decir que según los resultados arrojados por los estudiantes notamos una mejoría según la tercera categoría que nos habla de la comprensión de la vista 2D a la vista 3D y un cambio de nivel según los niveles de propuesto por Van Hiele, (1957) pasan del nivel de visualización y reconocimiento al nivel 2 de análisis. De igual forma vemos como el estudiante cumple con el

objetivo números tres de esta investigación “Mejorar en los estudiantes de grado quinto la interpretación del desarrollo plano de los sólidos geométricos” al tener mejor comprensión de las características propias de las figuras en 3D.

Gráfico 12. Ejemplo nivel 6, después de la intervención

Curso: **5B código: 9** Fecha: **17/05/18**

ACTIVIDADES DIAGNÓSTICO MATEMÁTICAS GRADO QUINTO B

1. A partir de las figuras que puede observar, completar la siguiente tabla







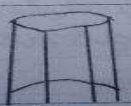
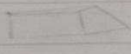

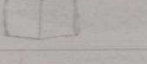
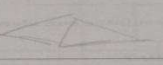
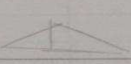

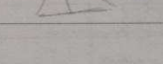
DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA	DIBUJO DE LA FIGURA	NOMBRE DEL SÓLIDO
Tiene 6 caras iguales, es como un cuadrado.		cubo
Tiene caras iguales y la base es pentagonal.		Pirámide con base pentagonal
Tiene caras, es muy alta y tiene caras iguales.		Prisma pentagonal
Tiene 4 vertices y es ancha.		Pirámide
Es muy alta, tiene muchas caras.		Prisma
Tiene 6 caras y 12 aristas.		Polígono de base rectangular
Es alto y tiene las caras iguales.		Prisma con base de esfera

Gráfico 13. Ejemplo nivel 3, Antes de la intervención.

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES DIAGNÓSTICO MATEMÁTICAS GRADO QUINTO B

1. A partir de las figuras que puede observar, completar la siguiente tabla

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA	DIBUJO DE LA FIGURA	NOMBRE DEL SÓLIDO
Tiene 6 caras		cubo
Tiene 5 caras		pirámide
Tiene 6 caras		Prisma rectangular
Tiene 5 caras		Prisma
Tiene 4 caras		Prisma
Tiene 4 caras		Pirámide
Tiene 4 caras		Pirámide



Para realizar el análisis cuantitativo del segundo punto de la actividad diagnóstica se proponen las siguiente subcategorías.

Nivel 1. Reconoce de manera adecuada el nombre de entre 1 y 3 elementos de su entorno.

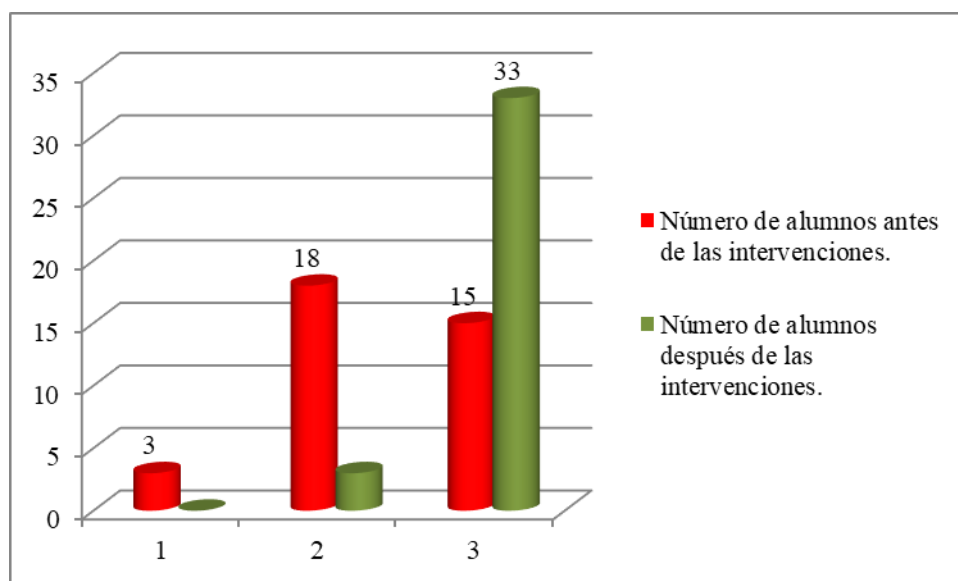
Nivel 2. Reconoce de manera adecuada el nombre de entre 4 y 6 elementos de su entorno.

Nivel 3. Reconoce de manera adecuada el nombre de entre 7 y 8 elementos de su entorno.

Tabla 4. Resultados ítem 2, prueba diagnóstica

Nivel	Número de alumnos antes de las intervenciones.	Número de alumnos después de las intervenciones.
1	3	0
2	18	3
3	15	33

Grafico 14. Grafico ítem 2 prueba diagnóstica

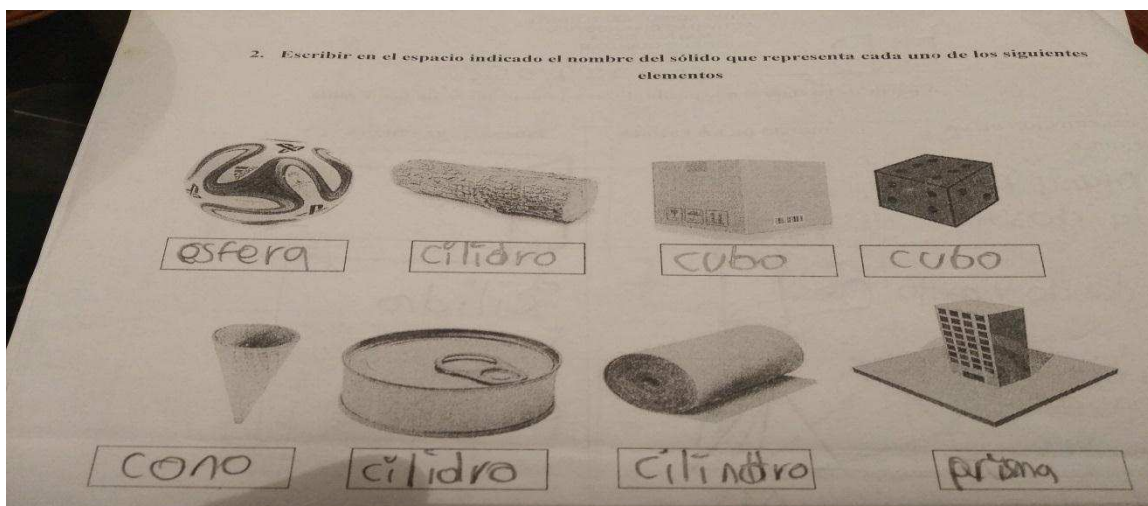


De acuerdo a la gráfica podemos observar que la mayoría de los estudiantes antes de las intervenciones están en el nivel 2, es decir que reconocen el nombre de manera adecuada solo entre 4 y 6 elementos de su entorno.

Mientras que la gráfica muestra que después de las intervenciones los estudiantes se encuentran en el nivel 3, es decir que; reconocen de manera adecuada el nombre de entre 7 y 8 elementos de su entorno.

Se evidencia según los resultados arrojados por los estudiantes hay una mejoría en lo relacionado a la segunda categoría que nos habla de cómo los estudiantes a partir del conocimiento de las características de los sólidos tendrán una mayor posibilidad de relacionarlos con su entorno. De igual forma identificamos como el estudiante tiende a Fortalecer las habilidades para resolver situaciones problema donde se involucren las diferentes representaciones de los sólidos en su entorno y se relaciona con el segundo propósito de esta investigación.

Grafico 15. Ejemplo nivel 3, después de la intervención.



Para realizar el análisis cuantitativo del tercer punto de la actividad diagnóstico se proponen las siguiente subcategorías.

Nivel 1. Relaciona entre 1 y 2 elementos de su entorno.

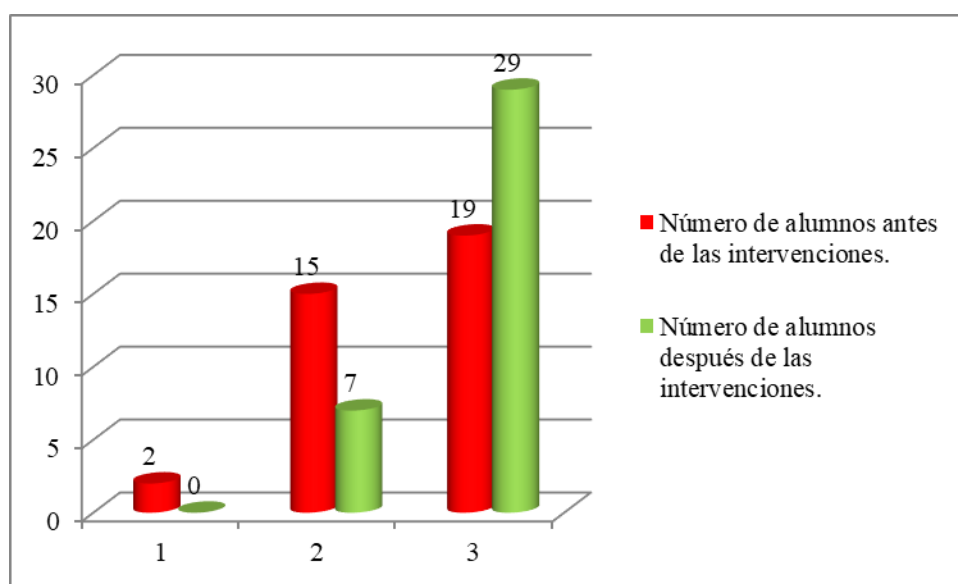
Nivel 2. Relaciona entre 3 y 4 elementos de su entorno.

Nivel 3. Relaciona entre 5 y 6 elementos de su entorno.

Tabla 5. Resultados ítem 3, prueba diagnóstica.

Nivel	Número de alumnos antes de las intervenciones.	Número de alumnos después de las intervenciones.
1	2	0
2	15	7
3	19	29

Gráfico 16. Grafico ítem 3 prueba diagnóstica



De acuerdo a la gráfica podemos observar que la mayoría de los estudiantes antes de las intervenciones están en el nivel 3, es decir que relacionan entre 5 y 6 elementos de su entorno y aunque es el mejor nivel también los datos nos muestran una mayor cantidad de estudiantes en el mismo nivel después de las intervenciones.

Se evidencia según los resultados arrojados por los estudiantes hay una mejoría en lo relacionado a la segunda categoría que nos habla de cómo los estudiantes a partir del conocimiento de las características de los sólidos tendrán una mayor posibilidad de relacionarlos y referenciarlos con su entorno. De igual forma identificamos como el estudiante continuo fortaleciendo las habilidades para resolver situaciones problema donde se involucren las diferentes representaciones de los sólidos en su entorno y se relaciona con el segundo propósito de esta investigación.

Para realizar el análisis cuantitativo del cuarto punto de la actividad diagnóstico se proponen las siguiente subcategorías.

Nivel 1. Identifica entre 1 y 3 desarrollos planos con su respectivo sólido.

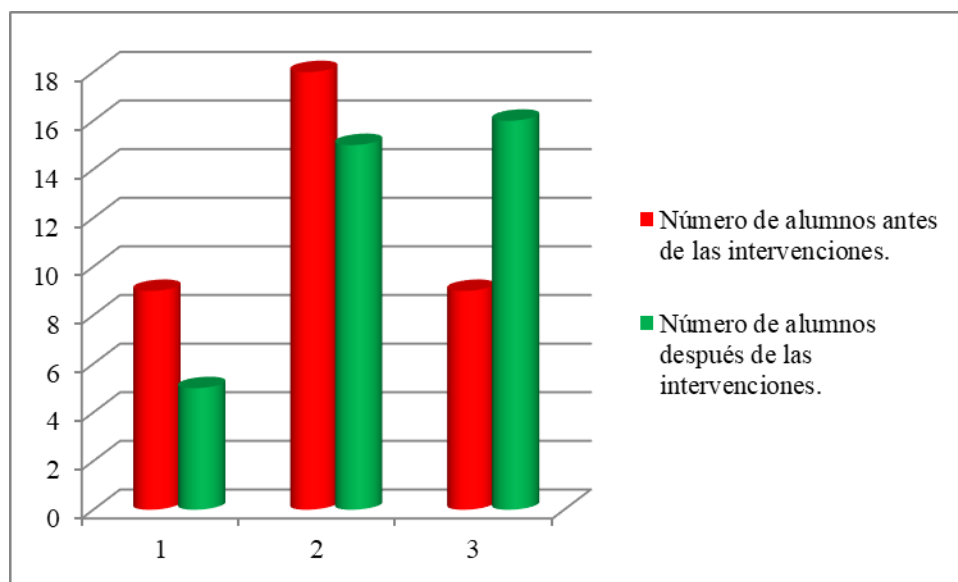
Nivel 2. Identifica entre 4 y 6 desarrollos planos con su respectivo sólido.

Nivel 3. Identifica entre 7 y 8 desarrollos planos con su respectivo sólido.

Tabla 6. Resultados ítem 4, prueba diagnóstica.

Nivel	Número de alumnos antes de las intervenciones.	Número de alumnos después de las intervenciones.
1	9	5
2	18	15
3	9	16

Gráfico 17. Ítem 4 prueba diagnóstica



De acuerdo a la gráfica podemos observar que la mayoría de los estudiantes antes de las intervenciones están en el nivel 3, es decir que identifican entre 4 y 6 desarrollos planos con su respectivo sólido.

Mientras que la gráfica muestra que después de las intervenciones los estudiantes se encuentran en el nivel 3, donde se evidencia que identifican entre 7 y 8 desarrollos planos con su respectivo sólido.

Es decir que según los resultados arrojados por los estudiantes notamos una mejoría según la tercera categoría que nos habla de la comprensión de la vista 2D a la vista 3D y un cambio de nivel según los niveles propuestos por Van Hiele, (1957) pasan del nivel de visualización y nivel de análisis a nivel de características matemáticas de las figuras, de igual forma vemos como el estudiante cumple con el objetivo número tres de esta investigación “Mejorar en los estudiantes de grado quinto la interpretación del desarrollo plano de los sólidos geométricos” al tener mejor comprensión de las características propias de las figuras de 2D a 3D.

Para realizar el análisis cuantitativo de la construcción del sólido con menor material y mayor volumen se proponen las siguientes tres subcategorías.

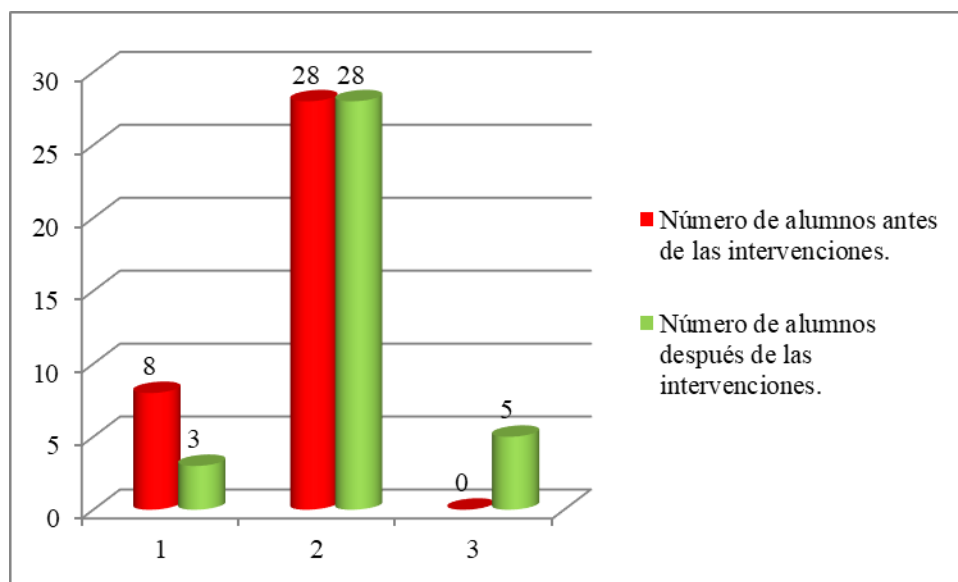
Nivel 1. No logro realizar el sólido.

Nivel 2. Logro realizar el sólido pero no con las características requeridas.

Nivel 3. Logra hacer el sólido con las características solicitadas.

Nivel	Número de alumnos antes de las intervenciones.	Número de alumnos después de las intervenciones.
1	8	3
2	28	28
3	0	5

Gráfica 18. Ítem 5 prueba diagnóstica



De acuerdo a la gráfica podemos observar que la gran mayoría de los estudiantes antes de las intervenciones están en el nivel 2, La cual se refiere a que tiene el manejo para hacer el sólido, pero el sólido no cumple con las condiciones dadas.

Mientras que la gráfica muestra que después de las intervenciones aunque la mayoría también está en el nivel 2 notamos un avance después de la aplicación del software GeoGebra ya que unos pocos estudiantes pasan al nivel 3 el cual se refiere a que lograron hacer el sólido y lo logran hacer con las condiciones requeridas.

Es decir que según los resultados arrojados por los estudiantes notamos una mejoría según la primera categoría que nos habla de como los estudiantes por medios del fortalecimiento del pensamiento espacial afianzará habilidades para la resolución de problemas por medio de los sólidos. y a la capacidad para plantear y resolver problemas a partir de contextos matemáticos y no matemáticos, de traducir la realidad a una estructura matemática y de verificar e interpretar resultados a la luz de un problema, de manera que se generalicen soluciones y estrategias que resuelvan nuevas situaciones. (Ministerio De Educación Nacional 2004). De igual forma vemos como el estudiante cumple con el uno de los objetivos de esta investigación “Fortalecer en los estudiantes las habilidades para resolver situaciones problema donde se involucren las diferentes representaciones de los sólidos”

## Conclusiones

La implementación de diferentes actividades en la plataforma GeoGebra modificó de forma positiva y propositiva el entorno de aprendizaje. Se evidenció en los estudiantes una gran motivación por cambiar la forma regular de la clase, al convertir el salón de clase en un aula de informática y el uso de un recurso virtual en la clase de Matemáticas.

- La dinámica de que los estudiantes contaran tanto con una herramienta virtual como unos sólidos palpables facilitan la comprensión de los temas.
- El implementar de un modelo de preparación de la clase como el modelo de Shulman (1986) facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que el docente tiene preparado un plan para muchas de las situaciones que se presentan en un aula de clase.

En los resultados tras las sesiones propuestas con la plataforma GeoGebra, se nota una ampliación de la interpretación de los estudiantes en el desarrollo plano de los sólidos geométricos y en el reconocimiento de las diferentes características de los mismos como son: vértices, número de caras, aristas entre otras.

Aunque aplicar las TI (Tecnologías de la Información) en la clase de matemáticas no es la solución a todas las dificultades de aprendizaje particulares de los estudiantes, si entran a jugar un papel muy importante en la práctica docente. Una evidencia de ello está en que los estudiantes pueden tener una visual más clara de un sólido en forma real en tres dimensiones. El hecho de que a la par que visualizan la figura la manipulen ayuda al desarrollo del pensamiento tanto espacial como geométrico.

La variedad de las actividades propuestas en la plataforma generan una dinámica diferente en el aula de clase, teniendo en cuenta que pueden ver como las figuras girar en un solo eje o como la podemos ver desde diferentes enfoques tan solo con mover en cursor.

Los estudiantes que reconocen las características de los sólidos y fortalecen el pensamiento espacial tiene mayor capacidad de solucionar situaciones problemas que se les presente donde se involucren figuras en tres dimensiones, como se mostró en la presente investigación; donde estudiantes pueden crear diferentes sólidos con características dadas.

En esta investigación también se concluye que la implementación de esta herramienta y la preparación de la clase con el CDC debe ser constante, no es suficiente por un periodo limitado

de tiempo porque no se puede medir el la efectividad y la eficacia minimizando el proceso de enseñanza y aprendizaje, se debe aplicar de manera constante y mantener una retroalimentación constante del proceso.



## **Aportes a la pedagogía**

La tecnología debe ser una ayuda que permita a los estudiantes visualizar de forma más real y contextualizada los objetos en 3D, y debe permitir que las personas tengan una mayor claridad sobre los sólidos y relacionarlos con objetos de la vida real.

El hecho que los docentes trabajen con una planificación como la propuesta por Shulman (1986) servirá como la herramienta requerida para facilitar la tarea, evitando que se realice un trabajo sin sentido o que se realice un trabajo improvisado. Las actividades propuestas en una buena planificación ofrecen al estudiante la posibilidad de construir y realizar diversas actividades, y el CDC que realicen los docentes permite percibir previamente las situaciones que se pueden presentar en las clases y así llegar más preparado para dar solución a dichas dinámicas; se propone tener una previa preparación didáctica de los contenidos para que esto permita a los docentes contar con estrategias para atender las demandas que pueden surgir en el proceso.

Los docentes debemos tener en cuenta que nuestro rol ha cambiado, ahora debemos recabar sobre qué intereses, motivaciones, comportamientos, habilidades que traen los alumnos. Este procedimiento debe ser el punto de partida de la enseñanza, dejar los espacios para que todos los alumnos analicen y expresen sus ideas, sustenten el cómo resolvieron alguna situación problema, que den opiniones sobre lo que piensan, se deben vincular los nuevos conocimientos y los anteriores, el docente y sobre todo el de matemáticas está en la obligación de hacer esa transposición didáctica que se nos exige, modificar los contenidos para que sean comprendidos por los estudiantes.

Finalmente la innovación y el aporte a la pedagógica se miden por el impacto que el software GeoGebra como herramienta del proceso de enseñanza y aprendizaje de los sólidos y esto debe generar motivación para reconocer que el uso de cierta herramienta como GeoGebra puede ayudar a los estudiantes como estímulo para la comprensión del tema como para potenciar el desarrollo espacial de los mismos.

## Referentes bibliográficos

Lappan, Ch & Winder, Ch (1998) Lineamientos curriculares de matemáticas MEN

Howard, G. (1983). Teoría de las inteligencias múltiples

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.

MEN. (2007). *Estándares básicos de calidad para el área de matemáticas*. Bogotá: cooperativa editorial Magisterio.

MEN. (1998). *Lineamientos curriculares para el área de matemáticas*. Santa Fe de Bogotá: cooperativa editorial Magisterio.

Park, S., & Chen, Y. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK)

Seferian, Y . (2015). Construcción del conocimiento didáctico del contenido en docentes con experiencia en estudio de caso en la enseñanza del concepto de biodiversidad.

Van Hiele (1957) Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers

Jimenez, E, (2015) La evaluación del aprendizaje: de la retroalimentación a la autorregulación. El papel de las tecnologías.

Cerna, Hugo, (1993). Los elementos de la investigación. Editorial el Buho LTDA. Bogota, Colombia.

Chevallard, Yves. (1991). La transposición Didáctica, Del saber sabio al saber enseñado. Montevideo : Aiqué.

Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Ed. Aique, 1997. Nueva edición ampliada de la original de 1985.

Fernández .B, (2003) “La naturaleza del material en la didáctica de la matemática”. C.E. ICCE, 220, 25-28

Carmines, E. G. & Zeller R (1979) Reliability and Validity Assessment. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Fernandez F, et al. (2001)

Bruner, J (1988), Tres etapas del aprendizaje.

Bruner (1961),

Zambrano Leal, A. (2002). Pedagogía, educabilidad y formación docentes.

<https://sites.google.com/site/geogebra1112/caracteristicas-de-geogebra>

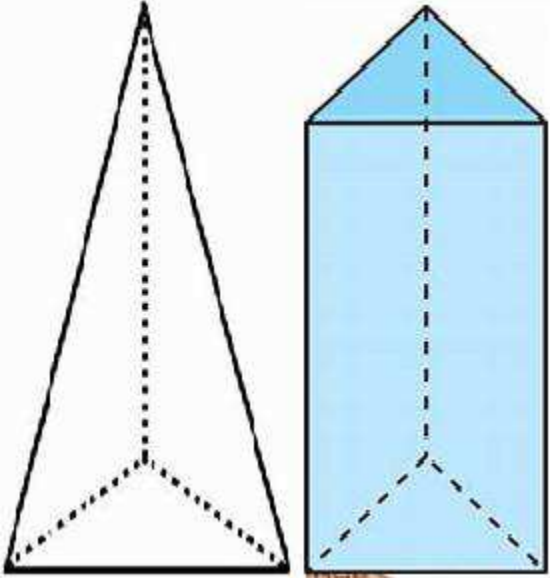
Posada F. (2015 p.45) Unidad didáctica para la enseñanza de los sólidos platónicos por medio del software poly pro

Posada F. (2015 p.46) Unidad didáctica para la enseñanza de los sólidos platónicos por medio del software poly pro

Torres C (2104) Estrategia Didáctica medida por el Software GeoGebra para fortalecer la enseñanza y aprendizaje dela geometría en estudiantes de 9° de básica secundaria.

## ANEXOS

Anexo 01

SÓLIDOS	DIFERENCIAS	SIMILITUDES
		
	<p>DIFERENCIA</p> <p>Después de ver en GeoGebra</p>	<p>SIMILITUDES</p> <p>Después de ver en GeoGebra</p>

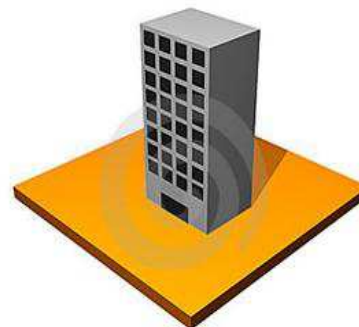
Anexo 02

1. A partir de las figuras que puede observar, completar la siguiente tabla

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA	DIBUJO DE LA FIGURA	NOMBRE DEL SÓLIDO



2. Escribir en el espacio indicado el nombre del sólido que representa cada uno de los siguientes elementos



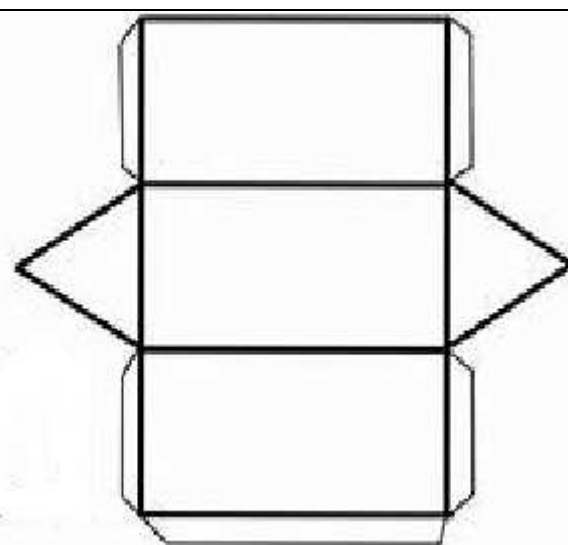
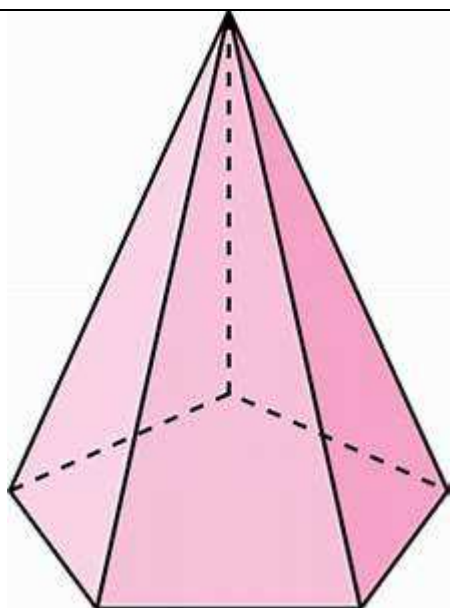
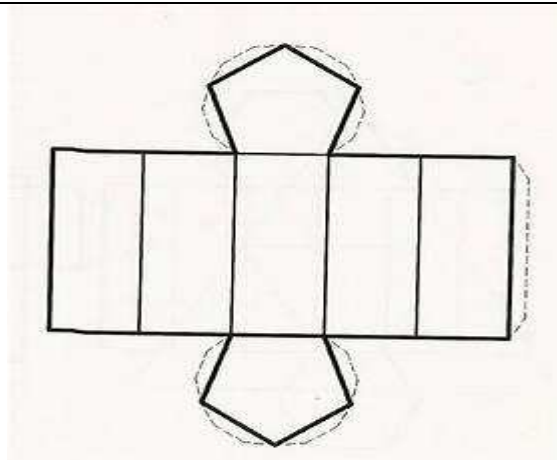
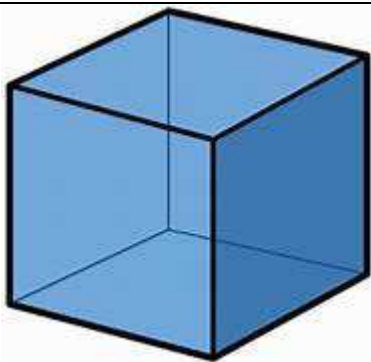
**3. En la siguiente tabla relacione otros sólidos con elementos y escriba sus nombres**

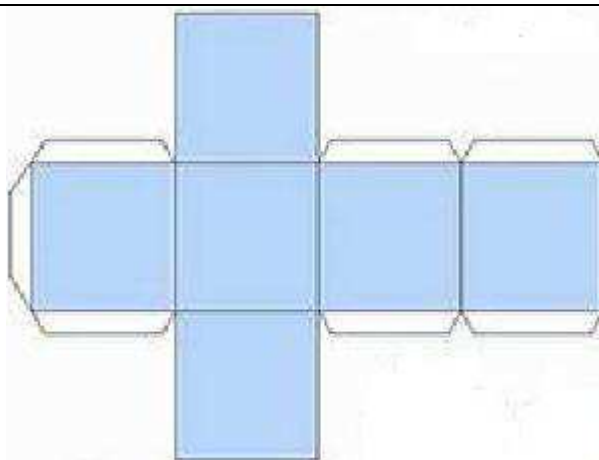
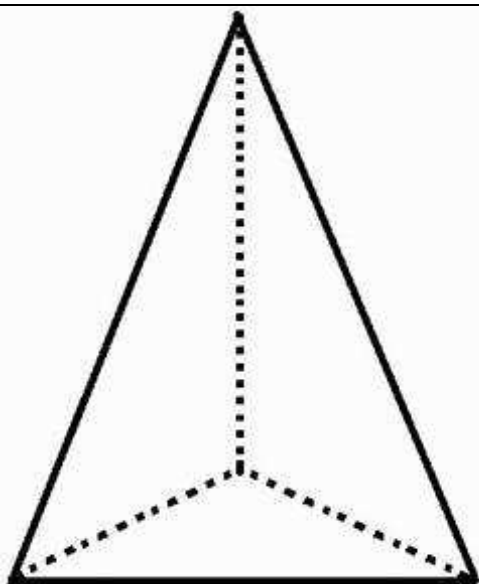
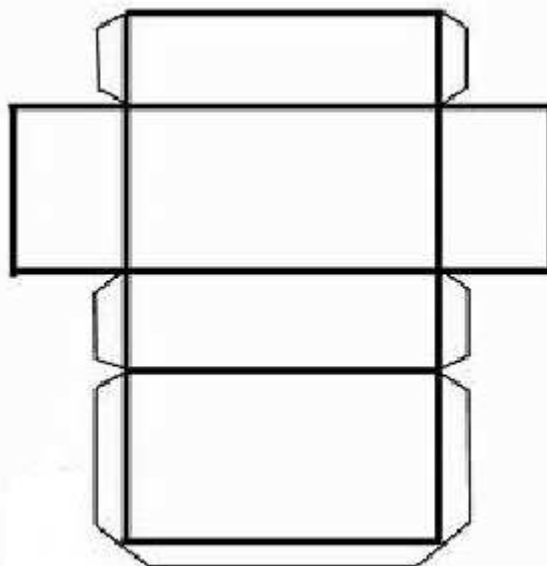
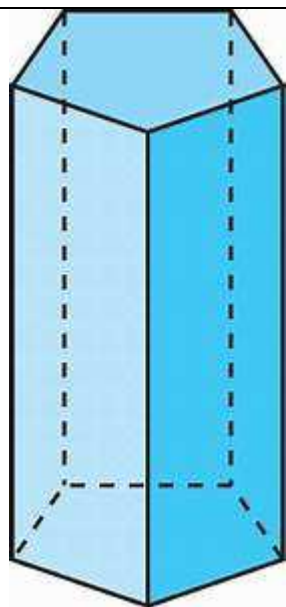
ELEMENTO	SÓLIDO
Dados	Cubo

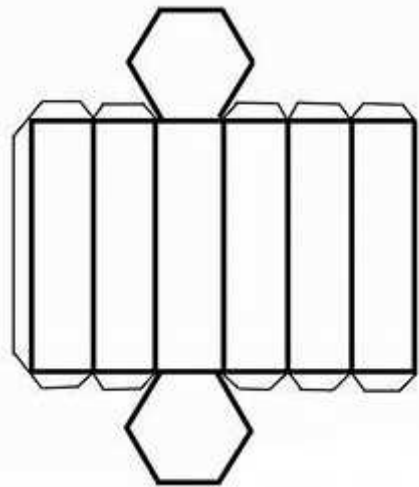
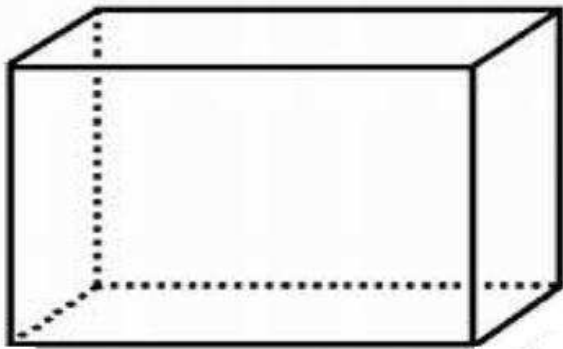
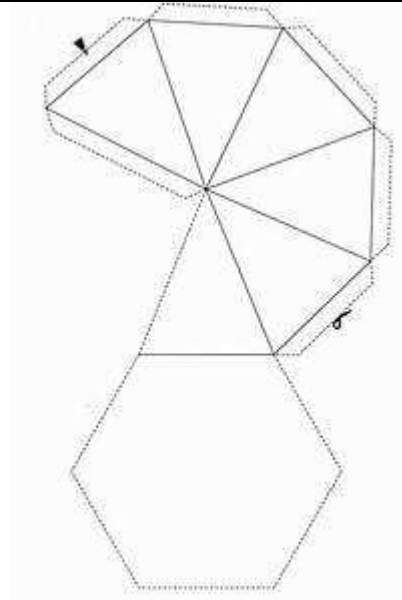
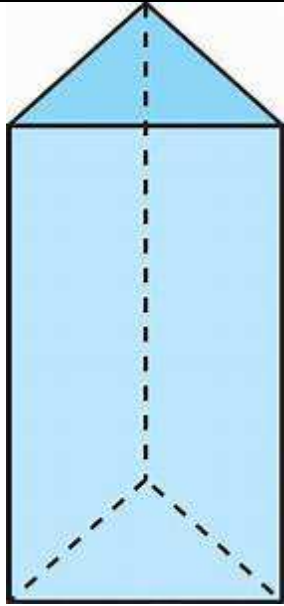
**4. Buscar parejas entre los siguientes sólidos y su desarrollo plano**

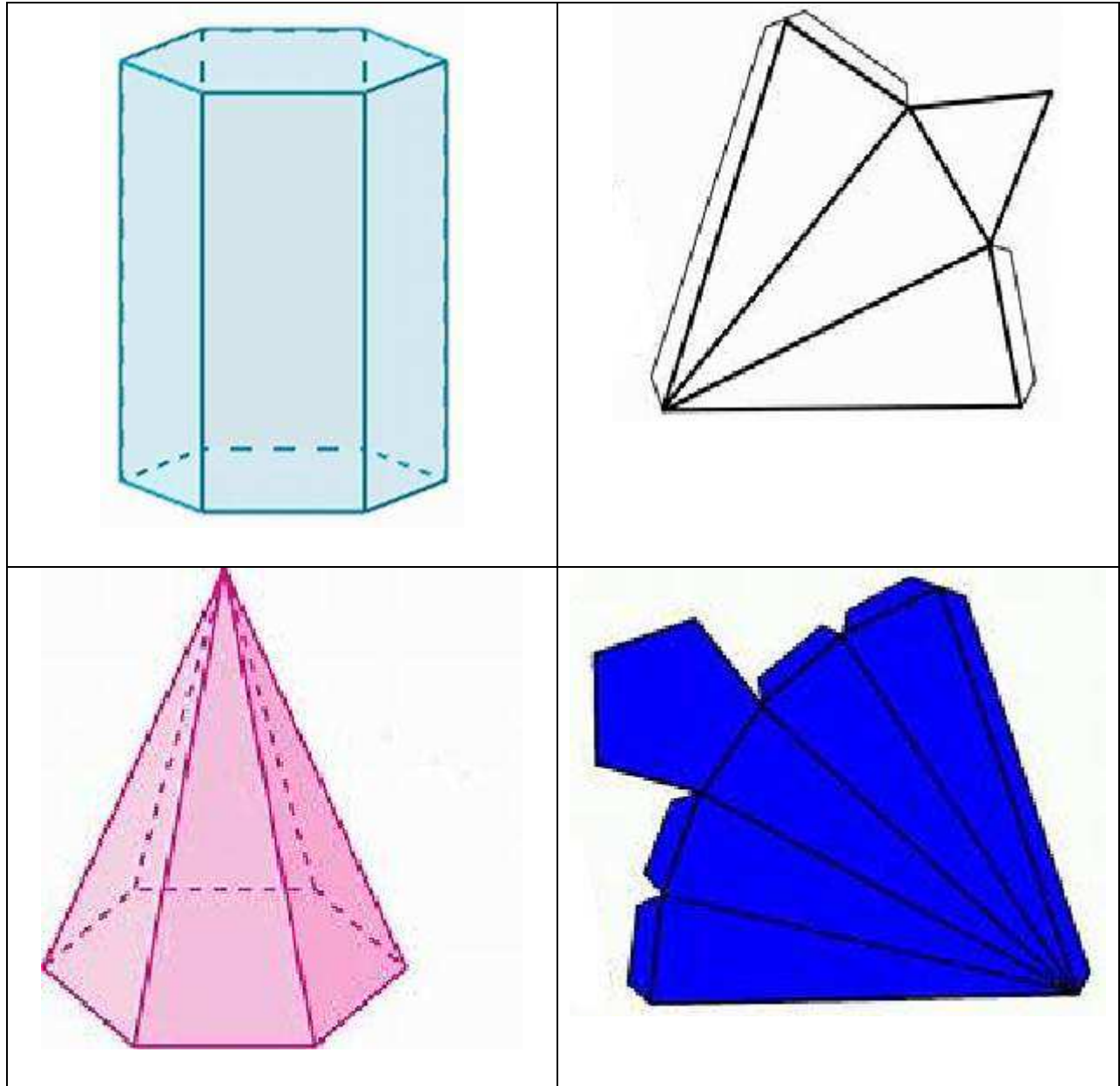
Definición de desarrollo plano: figura en dos dimensiones con la cual puedo formar un sólido.












**5. Con el octavo de cartulina hacer un sólido con las siguientes condiciones**

- Que tenga la mayor capacidad posible
- Que se desperdicie la menor cantidad de cartulina.

SÓLIDOS	DIFERENCIAS	SIMILITUDES
		
	<p>DIFERENCIA</p> <p>Después de ver en GeoGebra</p>	<p>SIMILITUDES</p> <p>Después de ver en GeoGebra</p>

2. Contestar las siguientes preguntas

- ¿Qué forma tienen las caras?
- ¿Qué diferencias existen entre las bases de los prismas y las pirámides?
- ¿Cómo se cuál es la base del sólido?