



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SÓLIDOS PLATÓNICOS POR MEDIO DEL SOFTWARE POLY PRO**

**FANNY BIBIANA POSADA RESTREPO**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Medellín, Colombia  
2015

# **UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SÓLIDOS PLATÓNICOS POR MEDIO DEL SOFTWARE POLY PRO**

**FANNY BIBIANA POSADA RESTREPO**

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:  
**Magister Gustavo Gallego Girón**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Medellín, Colombia  
2015

## Dedicatoria

*A Dios y a mis padres,  
porque son ellos los que me dan  
fuerzas para continuar cada día.*

## **Agradecimientos**

A mi asesor Gustavo Gallego por su acompañamiento, apoyo y dedicación durante la elaboración de este trabajo y a mis padres porque cada día me daban ánimo para continuar con mi proceso de formación académico.

## **Resumen**

Esta unidad didáctica está basada en los cinco niveles del razonamiento geométrico de los Van Hiele e implementa el software educativo Poly Pro que permite visualizar los poliedros y sus características, para que los estudiantes puedan manipular, de manera virtual, los sólidos platónicos. De esta manera, se logra dinamizar el proceso de enseñanza- aprendizaje de la geometría, ya que los estudiantes pueden visualizar los cuerpos geométricos en tres dimensiones y apreciar todas sus características.

La metodología implementada en este trabajo fue investigación-acción. 23 estudiantes participaron en cuatro etapas, a decir: diagnóstico, explicación, indagación y evaluación. Los resultados de este estudio permitieron concluir que Poly Pro es una herramienta altamente efectiva para la enseñanza de los sólidos platónicos.

### **Palabras clave:**

Aprendizaje, sólidos platónicos, Van Hiele, Poly Pro

## **Abstract**

This didactic unit is based on the five levels of geometric reasoning stated by the Van Hiele and implements the educational software Poly Pro, which allows visualizing the polyhedrons and their characteristics, for students to be able to manipulate, virtually, the platonic solids. This way, it is possible to boost the teaching-learning process of geometry since students can see the geometrical bodies in three dimensions and perceive all their characteristics.

The methodology implemented in this study was action research. 23 students participated in four stages: diagnosis, explanation, inquiry, and evaluation. Based on the results of this research it can be concluded that Poly Pro is a highly effective tool for the teaching of the platonic solids.

### **Keywords:**

Learning, platonic solids, Van Hiele, Poly Pro

---

# Contenido

<b><i>Agradecimientos</i></b> .....	<b><i>IV</i></b>
<b><i>Resumen</i></b> .....	<b><i>V</i></b>
<b><i>Contenido</i></b> .....	<b><i>VII</i></b>
<b><i>Lista de figuras</i></b> .....	<b><i>IX</i></b>
<b><i>Lista de tablas</i></b> .....	<b><i>X</i></b>
<b><i>Introducción</i></b> .....	<b><i>11</i></b>
<b>1. Aspectos Preliminares</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 Tema</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 Problema de Investigación</b> .....	<b>15</b>
1.2.1 Antecedentes .....	15
<b>1.3 Justificación</b> .....	<b>17</b>
<b>1.4 Objetivos</b> .....	<b>18</b>
1.4.1 General.....	18
1.4.2 Específicos .....	18
<b>2. Marco teórico</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 Unidad didáctica</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2 El modelo de razonamiento Van Hiele</b> .....	<b>21</b>
2.2.1 Fases de enseñanza .....	24
2.2.2 Software Poly Pro.....	26

---

2.3	Marco Disciplinar .....	27
2.4	Marco Legal .....	30
3.	<i>Diseño metodológico</i> .....	32
3.2	Población.....	33
3.3	Intervención didáctica .....	34
4.	<i>Análisis</i> .....	40
4.1	Resultados.....	40
4.1.1	Análisis de la Pre prueba.....	40
4.1.2	Análisis de la post prueba .....	42
5.	<i>Conclusiones y recomendaciones</i> .....	45
5.1	Conclusiones .....	45
5.2	Recomendaciones .....	45
6.	<i>Referencias</i> .....	47
7.	<i>Anexos</i> .....	51



## **Lista de figuras**

Figura 2.1 Interacciones que se promueven al realizar actividades

Figura 3.1 Aplicación de la pre prueba

Figura 3.2 Actividad de explicación

Figura 3.3 Actividad de exploración. Primera parte

Figura 3.4 Actividad de exploración. Segunda parte

Figura 3.5 Actividad de indagación

Figura 3.6 Post prueba

## **Lista de tablas**

Tabla 4.1 Resultados pre prueba del octaedro

Tabla 4.2 Resultados pre prueba del dodecaedro

Tabla 4.3 Resultados post prueba del octaedro

Tabla 4.4 Resultados post prueba del dodecaedro

Tabla 4.5 Resultados de las dos pruebas para el octaedro

Tabla 4.6 Resultados de las dos pruebas para el dodecaedro

## Introducción

Desde lo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los lineamientos curriculares de matemáticas (1998), se propone que la geometría sirve para interpretar, entender y apreciar un mundo que es especialmente geométrico, a partir de modelos que desarrollan el pensamiento espacial y procesos de nivel superior. Es así como en el hacer matemático estarían aspectos tales como: el desarrollo del pensamiento de la percepción espacial y las intuiciones de figuras bi y tridimensionales, la comprensión y el uso de las propiedades de las figuras y las interrelaciones entre ellas, el reconocimiento de propiedades y relaciones 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.

De esta manera, los estudiantes se deben apropiarse del espacio físico y geométrico, el cual requiere del estudio de distintas relaciones espaciales de los cuerpos sólidos. El trabajo con objetos bidimensionales y tridimensionales permite integrar nociones sobre volumen, espacio y las características esenciales de estos. Así, 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.

El MEN (2003), propone en los Estándares Básicos de Matemáticas dentro del pensamiento espacial y sistemas geométricos, que un estudiante del grado quinto de educación básica debe comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo con sus componentes y propiedades y a su vez los debe construir y descomponer a partir de condiciones dadas. De acuerdo a su conocimiento y desde el modelo de razonamiento de los Van Hiele, un estudiante de este grado puede estar en el nivel uno de análisis, donde establece relaciones entre las partes y propiedades particulares de las figuras. Piedrahita (2009) explica:

*“El Modelo de Razonamiento Van Hiele, describe cómo se lleva a cabo el desarrollo del razonamiento geométrico y como se les puede acompañar para que avancen de un nivel a otro. El Modelo divide el conocimiento en cinco niveles de razonamiento en cada uno de los cuales se plantean diferentes fases de aprendizaje de contenidos y habilidades que permiten a los estudiantes pasar de un nivel de pensamiento a otro más avanzado”*

Según Duval (2001), en la geometría se habla de tres procesos cognitivos: visualización, construcción y razonamiento que, a pesar de que se desarrollan separadamente, se hace necesaria su articulación para la resolución de situaciones geométricas. De esta manera, se diseñan estrategias que favorecen las diferentes maneras de aprender desde los tres procesos cognitivos.

Existen programas de geometría dinámica, que favorecen la integración de procesos de visualización, además posibilitan el estudio de objetos y propiedades geométricas, gracias a la animación de las figuras. Entre los diferentes software de geometría dinámica que existen, se rescata Poly Pro por ser gratuito, por su fácil acceso y porque permite identificar las características de los poliedros con sus animaciones.

A partir de estos planteamientos surge la pregunta:

¿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?

Para dar respuesta a esta pregunta, el presente trabajo muestra los métodos y los resultados de una investigación que se llevó a cabo en el Colegio Palermo de San José en la ciudad de Medellín, implementando la metodología de investigación- acción con estudiantes del grado quinto de educación básica primaria. Esta apoyado desde los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, los Estándares Básicos de Calidad del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) y el modelo según Van Hiele.

# 1. Aspectos Preliminares

En este capítulo del trabajo se presentan los aspectos preliminares, teniendo en cuenta el tema, el problema de investigación, los antecedentes, los objetivos general y específicos.

## 1.1 Tema

Trabajando el tema de los poliedros con las estudiantes de quinto grado del Colegio Palermo de San José, se identificó que las niñas tenían una gran dificultad para reconocer o diferenciar un poliedro de un polígono, puesto que para ellas es lo mismo; la única diferencia que ellas encuentran es que los poliedros tienen volumen o están en 3D y dicen que las caras son los lados de los poliedros. Es así como surge la idea de elaborar una unidad didáctica que permita a las estudiantes identificar las características de los sólidos platónicos<sup>1</sup> por medio del software educativo Poly Pro.

---

<sup>1</sup> Es un poliedro regular. En dos dimensiones los polígonos son regulares si todos sus ángulos son iguales entre sí y todos sus lados son también iguales entre sí. El equivalente a esta segunda condición en el espacio sería que todas las caras del poliedro regular sean iguales entre sí. Quesada, C. (2006)

## **1.2 Problema de Investigación**

Uno de los aspectos que, según los Estándares Curriculares de Matemáticas, da cuenta del desarrollo del pensamiento espacial es el “representar objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.” o el problema de diferenciar lo tridimensional con lo bidimensional. Es por ello, que se hace necesario indagar por los procesos que se deben fortalecer para que las estudiantes alcancen unos buenos niveles de representación de objetos y figuras tridimensionales.

Sobre el planteamiento anterior surge la 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?

### **1.2.1 Antecedentes**

Como bien sabemos vivimos en un mundo tridimensional donde la geometría nos rodea, pero también es cierto que a pesar de esto; para algunas personas es difícil desarrollar el pensamiento espacial y geométrico. Por esta razón, la enseñanza de la geometría se puede facilitar utilizando los software especializados para esto, en este trabajo se habla del software Poly Pro que permite que las estudiantes visualicen de una manera dinámica todos los sólidos platónicos que existen.

Las TIC han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad y hoy es necesario proporcionar a los estudiantes una educación que tenga en cuenta esta herramienta de aprendizaje.

Se deben usar las TIC para aprender y para enseñar; es decir, el aprendizaje de cualquier materia o habilidad se puede facilitar mediante las TIC, ya sea por medio del internet o software educativos que existen.

Un proyecto realizado por González & Vilchez (2002), acerca de la enseñanza de la geometría con utilización de recursos multimedia, fue una experiencia puesta en marcha con docentes y alumnos de la primera etapa de educación básica, a través de la utilización de los software: "MsPaint", "Clic 3.0" y "Poly 1.6". Se inició a los docentes en la realización de materiales multimedia sencillos con la utilización del CLIC 3.0 (Busquets, 1999) apoyados con los otros dos software mencionados, para abordar particularmente nociones elementales de geometría en el laboratorio, que permitió motivar o reforzar los aprendizajes trabajados en el aula, a la vez que se implementó el trabajo de colaboración entre docente de aula y de laboratorio para la elaboración y aplicación de los materiales producidos.

Este trabajo se llevó a cabo con estudiantes de los grados primero hasta tercero de educación básica primaria y dos docentes del aula integrada quienes logran realizar actividades para atender necesidades especiales de cuatro niños ( grupos de 2 cada uno), con dificultades de aprendizaje. Se realiza una motivación o introducción al tema de los poliedros como el cubo, tetraedro y la pirámide cuadrada por medio del software Poly, ya que este permite utilizar elementos multimedia como imagen, animación y color. El proyecto de González y Vilchez se enfoca en la construcción de los poliedros pero a partir de las plantillas que este mismo trae para su impresión.

Otra investigación acerca del software es la de Ruíz (2010), en la cual el programa Poly Pro es utilizado con estudiantes como una herramienta para visualizar el paso del desarrollo plano al poliedro correspondiente y así este permite imprimir las plantillas que luego puedan ser usadas en el aula por los alumnos para que realicen sus propios poliedros en cartulina.



### 1.3 Justificación

El docente de hoy en día está llamado a cambiar la manera de enseñarles a los estudiantes, no debe ser un simple transmisor de los textos o de un currículo, sino que por el contrario debe conducir a la autonomía de los estudiantes frente al conocimiento. De esta manera, debe conducir al alumno a que explore, construya estructuras y diseñe preguntas frente a situaciones problema, generando un conflicto cognitivo según el grado de dificultad de cada individuo. Howard Gardner en su teoría de las múltiples inteligencias considera que una de las inteligencias es la espacial, ya que el pensamiento espacial es fundamental para el pensamiento científico y la resolución de problemas.

El desarrollo del pensamiento 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, 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". (MEN 1998)*

En relación a lo anterior, se hace necesario aplicar una propuesta metodológica que mejore la enseñanza-aprendizaje de la geometría, en particular las características de los sólidos platónicos. En este caso para un grupo de estudiantes de grado quinto de básica primaria del Colegio Palermo de San José.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

- Diseñar una unidad didáctica en la cual se implementa el software Poly Pro, que permite que las estudiantes del grado quinto del Colegio Palermo de San José hallen las características de los sólidos platónicos.

### **1.4.2 Específicos**

- Diagnosticar las características en las cuales las estudiantes presentan mayor dificultad para la clasificación de los sólidos platónicos.
- Analizar los resultados obtenidos de las estudiantes e implementar el software Poly Pro para la clasificación de los sólidos platónicos.

- Comparar los resultados de las estudiantes antes y después de usar el software y observar si funciona como estrategia para el aprendizaje del pensamiento espacial.

## **2. Marco teórico**

Con el propósito de fundamentar teóricamente el trabajo de investigación, los referentes teóricos son un componente importante en el desarrollo de este, ya que se evidencian las teorías desde las cuales esta soportado el trabajo de investigación. Es así como en este capítulo se dará a conocer cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan este trabajo sobre los conceptos de unidad didáctica, el modelo de razonamiento Van Hiele y el software Poly Pro.

### **2.1 Unidad didáctica**

Cañal (1997), define una unidad didáctica como una unidad básica para el diseño y desarrollo de todo proceso de enseñanza y aprendizaje, conformada “por un conjunto de actividades estructuradas en función de una orientación didáctica determinada, de una estrategia de enseñanza y de unas modalidades de regulación específicas”

Para Sanmartí, Neus (2000), es importante a la hora de diseñar una unidad didáctica distinguir entre estos tipos de criterios:

- Definición de finalidades/objetivos

- Selección de contenidos
- Organizar y secuenciar los contenidos
- Elección y secuenciación de actividades
- Elección y secuenciación de las actividades de evaluación

La definición de objetivos nos muestra cómo están presentes implícitamente en todo diseño didáctico la manera sobre qué se considera importante enseñar, sobre cómo aprenden mejor los estudiantes y sobre cómo es mejor enseñar. Estas ideas son pocas pero muy importantes y son la que definen los objetivos generales de la unidad didáctica. A medida que el docente va observando el día a día de sus clases puede observar cuáles son las falencias que presentan sus estudiantes y así con ayuda de la unidad didáctica logrará mejorar el aprendizaje de los estudiantes hasta alcanzar un aprendizaje significativo.

La selección de contenidos y secuenciación está orientada desde lo propuesto por los estándares de Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional, los cuales están propuestos por niveles y cinco tipos de pensamiento matemático que permiten que el estudiante desarrolle las competencias matemáticas de manera que éstas involucren los distintos procesos generales.

La secuenciación de actividades es muy importante, porque estas posibilitan que el estudiante adquiera el conocimiento que por sí mismo no podría llegar a representarse. Realmente lo que posibilita aprender es el conjunto de actividades organizadas y secuenciadas que permiten interactuar con y entre el alumnado y entre el alumnado y el profesorado (figura 2.1). Es por esto que las actividades no tienen la función de impartir un conocimiento, sino que hace que los estudiantes actúen y sus ideas evolucionen en función de su situación personal.

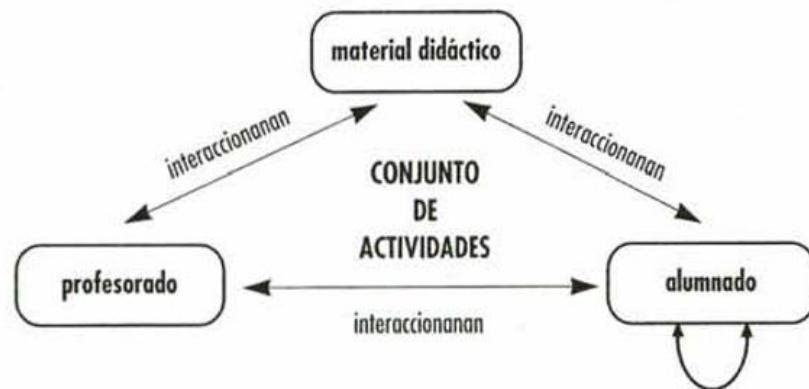


Figura 2.1 Interacciones que se promueven al realizar actividades. Tomado de Sanmartí, Neus (2000)

En cuanto a la elección y secuenciación de las actividades de evaluación es importante tener en cuenta a parte de la evaluación, la autoevaluación formativa, ya que son estas las que permiten una evolución o cambio de las representaciones iniciales. Es por esto que en el diseño de una unidad didáctica es importante la toma de decisiones acerca de las actividades de evaluación que se van a introducir, en qué momento y qué aspectos son los importantes al momento de evaluar a los estudiantes.

## 2.2 El modelo de razonamiento Van Hiele

Desde las últimas décadas se ha estado investigando y reflexionando acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, a raíz de esto surgen varios modelos educativos que se aproximan a dicha realidad. En cuanto al razonamiento geométrico se encuentra el llamado Modelo Educativo de Van Hiele, el cual analiza el aprendizaje y la enseñanza de la geometría, como también la relación entre ellas dos. Esta teoría habla de cinco niveles de razonamiento matemático (reconocimiento, análisis, deducción informal,

deducción formal y rigor) a partir de la actividad de los estudiantes, además ayuda al docente a diagnosticar el nivel de comprensión geométrico de sus alumnos respecto a un determinado tema y a reflexionar sobre la naturaleza de las actividades que debe seleccionar con el objetivo de provocar la evolución del razonamiento geométrico en ellos.

...“Según van Hiele cada nivel se caracteriza por habilidades de razonamiento específicas e importantes y un alumno no podrá avanzar de un nivel a otro sin poseer esas habilidades, ya que en un determinado nivel se explicitan y toman como objeto de estudio los conceptos, relaciones y vocabulario usados en el nivel anterior, incrementándose así la comprensión de los mismos. Además, según van Hiele, el que un alumno llegue a un nivel de razonamiento en un contenido geométrico no asegura que, frente a otro contenido nuevo para él, pueda funcionar con el mismo nivel. Es probable que tenga que recurrir a formas de razonamiento de los niveles anteriores según un orden de complejidad creciente.

En la teoría de Van Hiele se afirma que para conocer en qué nivel de razonamiento se encuentra un alumno es necesario atender tanto a sus estrategias de resolución de problemas como a su forma de expresarse y al significado que le da al vocabulario que escucha, lee o utiliza para expresar sus conocimientos. Desde este punto de vista resulta relevante detenerse en la comprensión y uso que los alumnos muestran de lo que para ellos significan los términos “definir” y “demostrar”. Las concepciones de los alumnos sobre el significado de estos términos son dos valiosas pistas, para que el docente comprenda con qué nivel de razonamiento matemático los alumnos están operando.” Bressan (2000, 2006. p.76)

A continuación se plantea los niveles de razonamiento expuestos por Piedrahita (2009)

**Nivel 0: Básico, Reconocimiento o Visualización.**

Los individuos perciben las figuras como un todo global, por su apariencia física y no por sus partes o propiedades; están conscientes en el espacio sólo como algo que existe alrededor de ellos. No reconocen las partes y componentes de las figuras. No explicitan las propiedades determinantes de las figuras.

**Nivel 1: Análisis.**

Los individuos comienzan un análisis de los conceptos geométricos; pueden analizar las partes y propiedades particulares de las figuras. A través de la observación y la experimentación, los estudiantes empiezan a discernir las características de las figuras pero no explican relaciones entre propiedades de distintas familias de estas, ni entienden las definiciones.

**Nivel 2: Deducción informal.**

Los individuos pueden establecer las interrelaciones entre las figuras y entre figuras; identifican las figuras por sus propiedades pero son incapaces de organizar una secuencia de razonamientos que justifiquen sus observaciones puesto que no comprenden el significado de la deducción como un todo ni el rol de los axiomas. Se pueden seguir las pruebas formales; pero los estudiantes no ven cómo el orden lógico podría ser alterado ni perciben tampoco cómo articular una demostración a partir de premisas diferentes o no familiares. En este nivel se pueden comprender las primeras definiciones que describen las interrelaciones con sus partes constituyentes.

**Nivel 3: Deducción formal.**

Los individuos pueden desarrollar secuencias de proposiciones para deducir una propiedad desde otra. De esta manera entienden el significado de la deducción como procedimiento válido para establecer una teoría geométrica utilizando un sistema de axiomas, postulados, definiciones y teoremas. Pueden construir demostraciones, verificar la validez en el desarrollo de una prueba de varias maneras.

**Nivel 4: Rigor.**

Los individuos están capacitados para analizar el grado de rigor de varios sistemas deductivos. Pueden estudiar geometrías no euclidianas y compararlas y apreciar la consistencia, la independencia y la interrelación de los axiomas que conforman los fundamentos de la geometría.

**2.2.1 Fases de enseñanza**

El modelo de Van Hiele propone cinco fases de enseñanza que orientan al docente en el diseño de experiencias de aprendizaje de la geometría.

A continuación se describen estas fases:

**Fase 1: Interrogación/información**

En esta fase el maestro y los estudiantes llevan a cabo conversaciones y actividades acerca de los objetivos de estudio para ese nivel. El propósito de estas actividades es que el maestro reconozca que saberes previos poseen los estudiantes acerca del tema y a su vez, los estudiantes reconozcan en qué dirección se dará el estudio posterior del mismo.



**Fase 2: Orientación dirigida**

Los estudiantes exploran el tema de estudio mediante materiales que el maestro ha ordenado cuidadosamente. Esas actividades podrían revelar gradualmente a los estudiantes las estructuras características de este nivel desde el tema tratado. En esta se proponen actividades breves, diseñadas para lograr respuestas específicas.

**Fase 3: Explicación**

Los estudiantes expresan sus resultados e intercambian comentarios de las experiencias realizadas. El maestro orienta su acompañamiento en el uso de un lenguaje cuidadoso y apropiado, sin dar explicaciones a profundidad. Es a partir de esta fase que el sistema de relaciones del nivel desde el tema tratado comienza a hacerse claro.

**Fase 4: Orientación libre**

Con los conocimientos adquiridos, los estudiantes aplican sus conocimientos de forma significativa a situaciones más complejas. Se les plantean a los estudiantes tareas de varias maneras y tareas de final abierto, lo cual les permite libertad para que se encuentren con sus propias maneras de resolver los problemas.

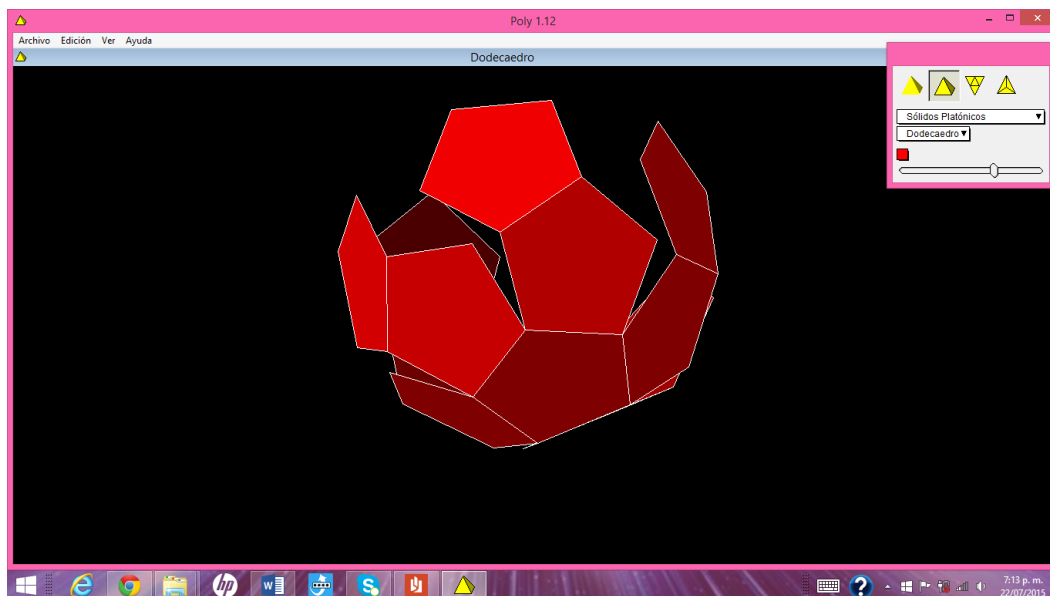
**Fase 5: integración**

Los estudiantes repasan y resumen lo que han aprendido con el fin de interiorizar las nuevas redes de objetos y relaciones. El maestro puede apoyarse en estas síntesis. Y al final de la quinta fase, los estudiantes han alcanzado un nuevo nivel de pensamiento. El nuevo dominio de pensamiento reemplaza al viejo y están listos para repetir las fases de aprendizaje en el siguiente nivel.

## 2.2.2 Software Poly Pro

Poly Pro es un software educativo de exploración y creación de todo tipo de poliedros tridimensionales. Permite la visualización, el análisis, el desarrollo y el estudio de las formas poliédricas. Se pueden ver los poliedros en tres modos principales:

- Como imagen tridimensional
- Como una red bidimensional aplanada, como un desarrollo plano
- Como una incrustación topológica en el plano



Las imágenes tridimensionales se pueden girar y plegarse/desplegarse de manera interactiva. Los modelos físicos se pueden construir imprimiendo las plantillas, recortando, doblando y pegando cada una de las caras por sus aristas.

Los modelos que presente este software son:

- Sólidos platónicos
- Sólidos de Arquímedes
- Prismas y antiprismas
- Sólidos de Johnson

- Sólidos de Catalan
- Dipirámides y deltoedros
- Esferas y domos geodésicos

Este programa se puede obtener en esta página web: <http://www.peda.com/>

## 2.3 Marco Disciplinar

En las últimas décadas el desarrollo de la educación matemática ha presentado unos cambios profundos en la concepción acerca de las matemáticas escolares. Este cambio permite reconocer que el conocimiento matemático, así como todas las formas de conocimiento puede contribuir de manera significativa en el desempeño y alcances en las metas y propósitos.

Es así como el MEN plantea una reestructuración de los procesos de enseñanza de las matemáticas, propiciando aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, no solo haciendo énfasis en el aprendizaje de conceptos sino en procesos de pensamiento ampliamente aplicables.

Es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los estudiantes contextualizándolos en situaciones problemáticas y de interrelación, es así como los Lineamientos Curriculares de Matemáticas de acuerdo con esta visión global e integral de las matemáticas, proponen tres grandes aspectos para organizar el currículo de manera armoniosa:

- **Procesos generales** que tienen que ver con el aprendizaje, tales como el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.

- **Conocimientos básicos** que tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas.
- **El contexto** tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende.

El MEN propone unificar criterios en todo el país a través de los estándares curriculares, entendidos estos como lo mínimo que debe saber el estudiante en cada área específica.

Los estándares básicos de competencias en matemáticas están diseñados desde los cinco pensamientos y distribuidos en cinco conjuntos de grados (primero a tercero, cuarto a quinto, sexto a séptimo, octavo a noveno y décimo a once).

En particular para esta investigación y específicamente en el pensamiento espacial y los sistemas geométricos para grado quinto de primaria se proponen los siguientes estándares:

- ✓ Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.
- ✓ Construyo y descompongo figuras y sólidos a partir de condiciones dadas.
- ✓ Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.

En este apartado se hará un recorrido conceptual de los temas objeto de estudio propuesto en este trabajo de maestría.

### **2.3.1 Pensamiento espacial y sistemas geométricos**

Según los lineamientos curriculares de matemáticas MEN (1998), el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que permite representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas.

Los sistemas geométricos hacen énfasis en el desarrollo del pensamiento espacial, tomándose como conjuntos de los procesos cognitivos, los cuales construyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones, sus transformaciones y representaciones materiales.

Los sistemas geométricos se construyen a partir de la exploración activa y modelación del espacio tanto para la situación de los objetos en reposo como para el movimiento. Esta construcción es un proceso cognitivo de interacciones, que avanza desde un espacio intuitivo o sensorio-motor a un espacio conceptual o abstracto relacionado con la capacidad de representar internamente el espacio, reflexionando y razonando sobre propiedades geométricas abstractas, tomando sistemas de referencia y prediciendo los resultados de manipulaciones mentales.

### **2.3.2 Representación bidimensional del espacio tridimensional**

En el pensamiento espacial es muy importante la exploración del espacio tridimensional en la realidad y en la imaginación y la representación de objetos sólidos ubicados en el espacio.

Al respecto Lappan y Winter, 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” MEN (1998)

Es de gran utilidad el uso de las representaciones planas para comunicar y expresar información espacial que se percibe al observar los objetos tridimensionales.

Los objetos de la realidad o los cuerpos sólidos se pueden representar con dibujos de vista única o vista múltiples. Los dibujos de vista única son las representaciones tridimensionales que se logran realizar en una sola vista siendo estos muy próximos a la realidad. Los dibujos de vistas múltiples representan los objetos a través de una serie fragmentada de vistas relacionadas.

## **2.4 Marco Legal**

En la política nacional de ciencia, tecnología e innovación 3582 se puede ver referenciada que “la actividad científica y tecnológica en Colombia data de 1968 y se fortalece a comienzos de los 90 con la Ley 29 de 1990 y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991. En este mismo año la Constitución en el artículo 70 estableció “que el Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional,...”. De otra parte en el artículo 71 agrega “El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades”. Recientemente se expidió la Ley 1286 de 2009, “por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a

Colciencias en departamento administrativo, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones””

Es así, como las TIC juegan un papel importante en la educación actual, puesto que permite que los estudiantes tengan una visión diferente del aprendizaje y se motiven para aprender, como dice en las competencias para el desarrollo profesional docente

“Las TIC, como herramienta de gestión del conocimiento y facilitadoras de la comunicación global, juegan un papel importante en la adquisición de los saberes identificados por Morin ya que puede mejorar las oportunidades de aprendizaje, facilitar el intercambio de información científica e incrementar el acceso a contenidos lingüística y culturalmente diversos, además de ayudar a promover la democracia, el dialogo y la participación cívica (UNESCO, 2010)” MEN (2013).

Es por esto, que los docentes deben de implementar las nuevas tecnologías para mejorar la calidad de la educación colombiana.

### **3. Diseño metodológico**

La metodología en una investigación, permite obtener herramientas que favorecen el análisis y la viabilidad de los objetivos planteados para el desarrollo del trabajo de investigación.

En este capítulo se aborda el método de investigación implementado, el contexto en que se va a desarrollar y la intervención didáctica.

#### **3.1 Metodología investigación- acción**

“La investigación-acción educativa se utiliza para describir una familia de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo. Estas actividades tienen en común la identificación de estrategias de acción que son implementadas y más tarde sometidas a observación, reflexión y cambio. Se considera como un instrumento que genera cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social y/o educativa, proporciona autonomía y da poder a quienes la realizan” Murillo (2010-2011)



Esta metodología se caracteriza por su naturaleza práctica, participativa y colaborativa, emancipadora, interpretativa y crítica la cual no busca mejoras prácticas sino actuar como agentes de cambio crítico.

Es por esto que la metodología de investigación que se empleará en este trabajo es la de investigación-acción, ya que se tendrá en cuenta los resultados que se pueden obtener a partir de utilizar el software Poly Pro para la enseñanza de los sólidos platónicos con las estudiantes del grado quinto del Colegio Palermo de San José

### **3.2 Población**

La población objeto de investigación, estuvo conformada por 23 estudiantes de quinto grado de educación básica del Colegio Palermo de San José, con edades entre los 10 y 11 años de edad. Es un colegio de carácter privado, ha sido femenino y desde el año 2014 cuenta con estudiantes varones en los grados de preescolar a tercero, ofrece los niveles de Preescolar, Básica y Media, está ubicada en la ciudad de Medellín, Barrio El Poblado, cuya dirección es carrera 42 # 8 - 00. Su visión como entidad cristiana, católica, inspirada en la pedagogía de la Misericordia de Santa María Bernarda Büther, fundamentada en los principios del Humanismo Franciscano y certificada según normas internacionales, será reconocido como formador de ciudadanas y ciudadanos de bien, emprendedores, competentes en el manejo de la Tecnología Informática y el Inglés, responsables con el cuidado del medio ambiente y capaces de generar procesos científicos.

Los estudiantes, provienen de estratos socioeconómicos altos (3, 4, 5 y 6), los padres de familia en su gran mayoría son profesionales y con empleo. Una de las problemáticas familiares que se destaca es la separación. En el aspecto académico el colegio está ubicado en el nivel alto de las pruebas saber 11 para el año 2014.

En el aula de clases se percibe que la mayoría de los estudiantes tienen respeto por la autoridad, existen buenas relaciones con sus compañeros y buscan el bienestar general del grupo. Sus procesos van de la mano de la labor docente, considerado este como transmisor de conocimientos en un área específica, encargado del proceso de enseñanza.

Las clases de matemáticas a pesar de ser guiadas por textos guías en la básica primaria, tienen un enfoque didáctico, lo que hace que los estudiantes se motiven por el aprendizaje de estas. El colegio cuenta con un aula taller en el cual los estudiantes aplican lo aprendido en las clases y esto hace que sea más ameno y lúdico el aprendizaje. La asignatura de geometría va desde el grado primero a once y es de una hora semanal, lo que permite un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **3.3 Intervención didáctica**

Teniendo en cuenta los niveles de razonamiento de los estudiantes y el modelo planteado por los Van Hiele, en esta investigación son considerados los dos primeros niveles nombrados como: Reconocimiento y Análisis, dada la etapa evolutiva de las estudiantes.

En este apartado se podrá dar cuenta de las actividades realizadas por las estudiantes, desde la pre-prueba, las actividades de explicación, indagación y finalmente la post-prueba.

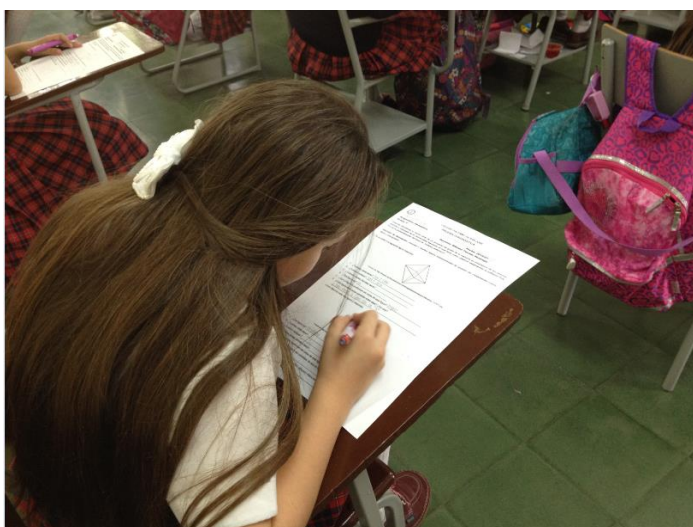
#### **3.3.1 Actividad diagnóstica**

La pre-prueba tuvo como objetivo identificar los conceptos previos de las estudiantes acerca de los sólidos platónicos, entre estos se consideraron: las caras, aristas, vértices y tipos de ángulos, y de otro modo reconocer las

---

habilidades de visualización y el nivel de razonamiento de las estudiantes de acuerdo al modelo de Van Hiele.

En esta prueba, se tuvieron en cuenta trece preguntas, que se dividieron en dos grupos, las primeras seis están relacionadas con un octaedro y las siete preguntas restantes hacen referencia a un dodecaedro (ver anexo 1). De estas dos imágenes debían identificar las caras, vértices, aristas y el tipo de polígono que conforma las caras de cada uno de ellos.



3.1 Aplicación pre-prueba

### 3.3.2 Actividad explicativa

La actividad explicativa se llevó a cabo teniendo en cuenta el nivel 0 de reconocimiento según Van Hiele y las fases de enseñanza 1, 2 y 3, donde se les explica a las estudiantes algunos conceptos que están relacionados con los poliedros tales como: polígono regular, los poliedros y sus elementos, ángulos diedros y triedros (ver anexo 2).



3.2 Actividad de explicación

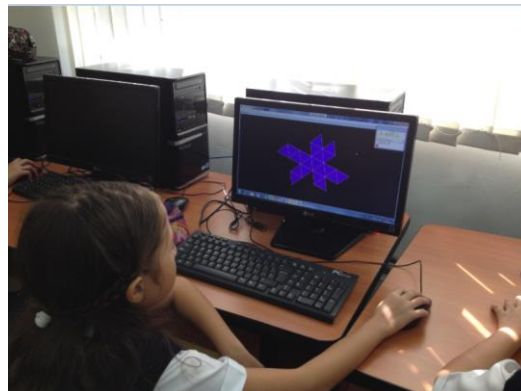
### 3.3.3 Actividad de exploración

Esta actividad se desarrolló teniendo en cuenta el nivel 0 de análisis y las fases de enseñanza 1, 2 y 3 según los Van Hiele. Esta se dividió en dos momentos, en el primero las estudiantes debían ingresar al campus virtual (plataforma Moodle) del colegio para ver la guía de exploración que se encontraba en esta página. En esta se les explica cómo es el funcionamiento del software Poly Pro (ver anexo 3).



3.3 Actividad de exploración. Primera parte

La segunda parte de esta actividad consistió en que las estudiantes ingresaran al software Poly Pro y se familiarizaran con el programa, que observarían todos los poliedros que existen y los comandos que este tiene.

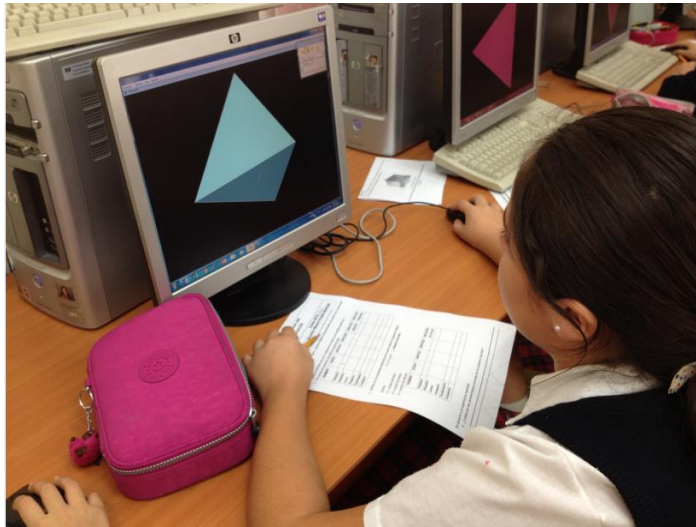


3.4 Actividad de exploración. Segunda parte

### 3.3.4 Actividad de indagación

La actividad se desarrolló teniendo en cuenta el nivel 1 de análisis y las fases de enseñanza 1, 2 y 3 según los Van Hiele, en esta se implementó el software Poly Pro, permitiéndoles a las estudiantes hallar las características de los sólidos platónicos desde la virtualidad del programa.

En esta actividad se encuentran los nombres de los cinco sólidos platónicos, a los cuales les deben hallar las caras, vértices, aristas y los ángulos diedros y triedros. También deben hallar la relación de Euler y responder algunas preguntas según lo observado en los poliedros (ver anexo 4).



3.5 Actividad de indagación

### 3.3.5 Evaluación

En esta parte se lleva a cabo una post-prueba teniendo en cuenta el nivel 1 de análisis y se puso en marcha la fase 4 de enseñanza según el modelo Van Hiele, esta prueba consta de trece preguntas como la pre-prueba. La diferencia de esta es que las estudiantes pudieron interactuar con el software para dar solución a las preguntas. Se les preguntó por las características del octaedro y el dodecaedro (ver anexo 5).



3.6 Post-prueba

## **4. Análisis**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos después de aplicar la estrategia de enseñanza en las estudiantes de grado quinto del Colegio Palermo de San José.

### **4.1 Resultados**

A continuación se presenta el análisis de los resultados que se obtuvieron en la pre-prueba y post-prueba de rendimiento académico.

#### **4.1.1 Análisis de la Pre prueba**

En la primera parte de la prueba diagnóstica se tienen tres preguntas cerradas y las otras tres abiertas. Las preguntas apuntaban a los saberes que las estudiantes tenían acerca de las caras, vértices y aristas del octaedro, además se les preguntó por el polígono que conformaba las caras de este poliedro y que dijeran que figura consideraban que era. Solo se realiza el análisis con las tres preguntas cerradas, la siguiente tabla da cuenta de los resultados que se obtuvieron en esta prueba.



OCTAEDRO					
PRE-PRUEBA					
CARAS	# DE EST.	VÉRTICES	# DE EST.	ARISTAS	# DE EST.
4	4	3	1	4	3
7	1	4	1	5	1
8	17	5	1	6	3
18	1	6	16	11	1
		7	1	12	10
		8	1	13	2
		No sabe	2	16	1
				No sabe	2

4.1 Tabla de resultados pre prueba del octaedro

La segunda parte de la prueba consta de siete preguntas que hacen referencia a las caras, vértices y aristas del dodecaedro, los tipos de ángulos que se forman en el interior de las caras y que nombre recibe la figura, son tres preguntas cerradas y cuatro abiertas. El análisis que se realizará en esta parte es con respecto a las tres preguntas cerradas y a una pregunta abierta que hace relación a los ángulos interiores del poliedro. La siguiente tabla da cuenta de los resultados que se obtuvieron en esta prueba.

DODECAEDRO							
PRE-PRUEBA							
CARAS	# DE EST.	VÉRTICES	# DE EST.	ARISTAS	# DE EST.	ÁNGULO	# DE EST.
2	1	0	1	2	1	Agudo	4
5	2	5	1	5	1	Recto	1
6	2	10	4	10	4	Obtuso	5
12	13	12	1	11	1	Agudo y obtuso	4
13	2	14	1	12	1	No sabe	9
17	2	15	1	15	2		
22	1	18	1	20	1		
		19	1	25	1		
		20	9	28	3		
		22	1	29	1		
		No sabe	2	30	1		
				31	2		
				No sabe	4		

4.2 Tabla de resultados pre prueba del dodecaedro

En esta prueba se logra concluir, según los resultados, que aproximadamente el 62% de las estudiantes responden acertadamente a las preguntas que hacen referencia a las caras, vértices y aristas de un octaedro. Un 33% aproximadamente aciertan en estas tres preguntas cerradas para el dodecaedro y en la pregunta abierta respecto a los ángulos interiores, solo el 22% responde acertadamente.

#### 4.1.2 Análisis de la post prueba

En esta prueba se hicieron las mismas preguntas de la pre prueba, con la diferencia de que las mismas 23 estudiantes en esta tenían como recurso el software.

A continuación en la tabla se pueden ver los resultados que se obtuvieron empleando el software, en este caso para la primera parte de la prueba.

OCTAEDRO					
POST -PRUEBA					
CARAS	# DE EST.	VÉRTICES	# DE EST.	ARISTAS	# DE EST.
8	23	6	22	12	23
		10	1		

4.3 Resultados post prueba del octaedro

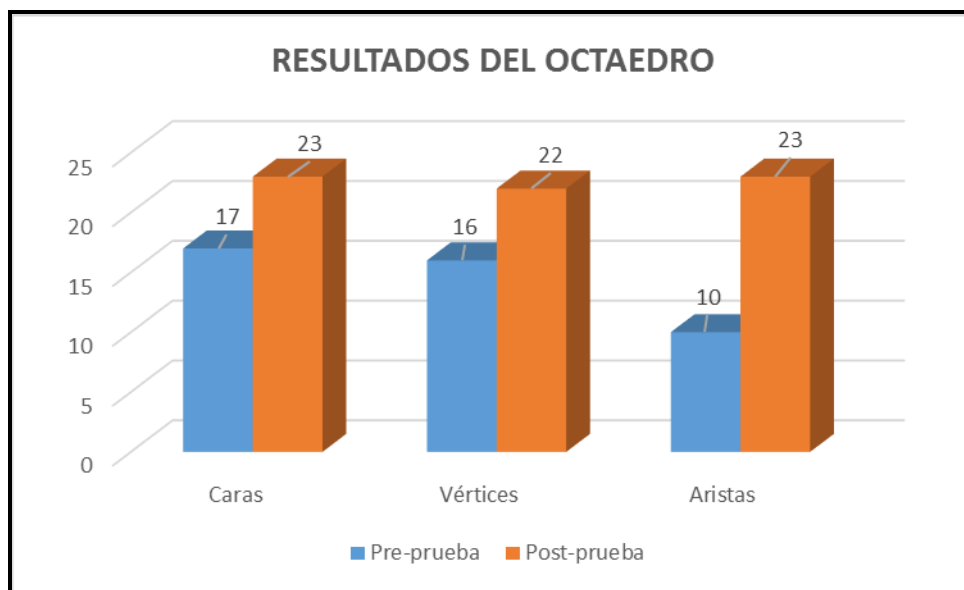
Los resultados para la segunda parte de la prueba, se encuentran en la siguiente tabla.

DODECAEDRO							
POST-PRUEBA							
CARAS	# DE EST.	VÉRTICES	# DE EST.	ARISTAS	# DE EST.	ÁNGULO	# DE EST.
12	23	20	20	30	21	Agudo	2
		40	1	32	1	Obtuso	21
		45	2	36	1		

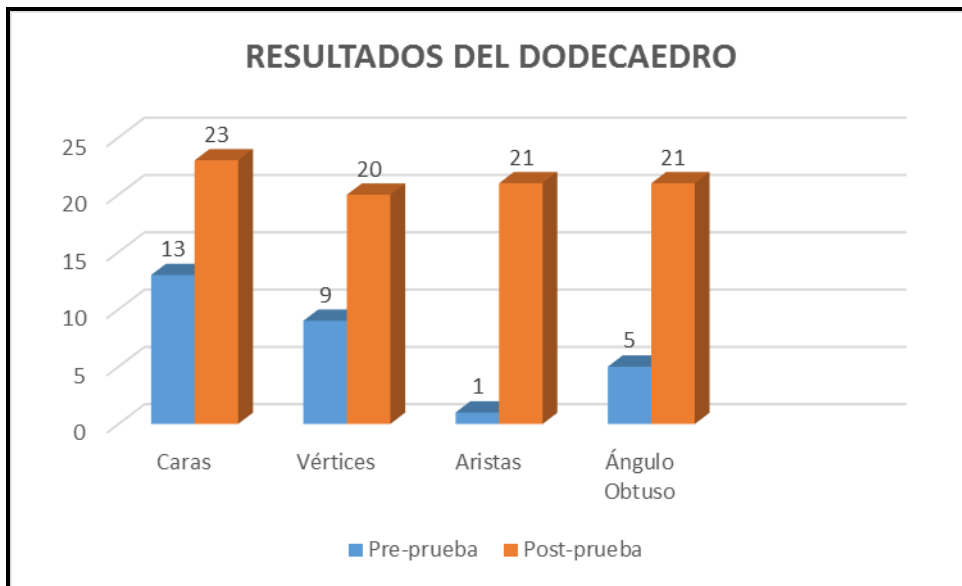
4.4 Resultados post prueba del dodecaedro

En esta prueba se logra concluir, según los resultados, que aproximadamente el 99% de las estudiantes responden acertadamente a las preguntas que hacen referencia a las caras, vértices y aristas de un octaedro. Un 93% aproximadamente aciertan en estas tres preguntas cerradas para el dodecaedro y en la pregunta abierta respecto a los ángulos interiores, el 91% responde acertadamente que son obtusos.

La comparación de la pre prueba y la post prueba muestra que en los resultados hubo un acierto significativo, después del uso del software. En los siguientes gráficos se muestran los resultados obtenidos.



4.5 Resultados de las dos pruebas para el octaedro



4.6 Resultados de las dos pruebas para el dodecaedro

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo final de maestría.

### **5.1 Conclusiones**

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.

Se debe tener en cuenta que las estudiantes a las que se les aplicó la estrategia de enseñanza pertenecen a la generación “nativos digitales”; es decir, todos aquellos nacidos después de 1980, que gran parte de sus vidas están rodeados de computadoras y otras tecnologías digitales. Este aspecto es relevante, debido al deseo inmenso de las estudiantes porque llegara la clase de geometría para ir a la sala de sistemas e interactuar con software.

### **5.2 Recomendaciones**

Los estudiantes deben alcanzar competencias digitales, esto debido a la realidad presentada en las instituciones educativas donde se desconoce el real manejo de

las TIC en la educación y también capacitar a los docentes para el uso de las TIC, ya que son pocos los que dominan estrategias de este tipo.

Fortalecer en los docentes de matemáticas el conocimiento de los procesos cognitivos, de tal manera que tengan herramientas didácticas para llevar al aula, haciendo que las clases sean más amenas y dinámicas y los estudiantes se motiven por el conocimiento.

Involucrar el uso del software Poly Pro en la enseñanza de los poliedros para fortalecer el pensamiento espacial de los estudiantes, teniendo en cuenta el potencial de esta herramienta.

## 6. Referencias

Acuña, L. & Sierra, M. (2013). Competencias para el desarrollo profesional docente *tic*. Recuperado noviembre de 2014 en: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos318264\\_recurso\\_tic.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos318264_recurso_tic.pdf)

Betancur, J., Londoño, Y., Martínez, L., Posada, F. & Rúa, T. (2008). Pensamiento espacial: el proceso de representación de figuras tridimensionales en el plano bidimensional. Tesis (Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas). Universidad de Antioquia. Medellín

Bressan, A. (2000, 2006). Razones para Enseñar la Geometría en la Educación Básica, Buenos Aires, Ediciones Novedades Educativas.

Cadavid, G., Castaño, A., Garzón, S., Gómez, A. & Rodríguez, J. (2008). Determinar el nivel de razonamiento en el que se encuentran algunos estudiantes frente al concepto de área. "Un análisis desde el modelo de Van Hiele". Tesis (Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas). Universidad de Antioquia. Medellín

Cañal, P. (1997). El diseño de unidades didácticas: fundamentación y procedimientos. En: Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa. Sevilla, España: Editorial Diada. 109-132.

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2009). Política nacional de ciencia, tecnología e innovación. República de Colombia.

Duval, R. (2001). La geometría desde un punto de vista cognitivo. Recuperado julio de 2015 en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/551103/Unidad\\_2/La\\_Geometria\\_desde\\_un\\_Punto\\_de\\_Vista\\_Cognitivo.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/551103/Unidad_2/La_Geometria_desde_un_Punto_de_Vista_Cognitivo.pdf)

Eves, H. Estudio de las geometrías. Unión tipográfica hispano americana. México.

Gómez, L. & Macedo, J. (2010). Importancia de las TIC en la educación básica regular. Revista Investigación Educativa. 14 (25), (p. 209-224)

González, A. & Vílchez, N. (2002). Enseñanza de la Geometría con utilización de recursos multimedia Aplicación a la Primera Etapa de Educación Básica. Recuperado mayo de 2014 en: <http://pedagogia.fcep.urv.cat/revistaut/revistes/juny04/article01.pdf>

Gutiérrez, J. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de geometría: El modelo de van Hiele, en S. Llinares. Sevilla, Spain. Recuperado abril de 2014 en: <http://www.sectormatematica.cl/articulos/van%20hiele.pdf>



---

Jiménez, A. (2006). Incorporación de tecnologías al aula de matemáticas. Tesis (Maestría en educación). Universidad de Antioquia. Medellín

López, M. (2011). Proyecto Regional en el marco del VII Plan de Acción DIPECHO "Fortalecimiento de capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central, desde una perspectiva de multiamenaza" NICARAGUA. Recuperado mayo de 2015 en:

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/SanJose/pdf/Nicaragua.pdf>

MEN. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente.

MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas.

Murillo, F. (2011). Investigación acción. Métodos de investigación en educación especial. 3ª educación especial. Recuperado marzo de 2015 en: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Inv\\_accion\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf)

Peña, A. (2010). Enseñanza de la geometría con tic en educación secundaria obligatoria. Tesis doctoral. Madrid. Recuperado noviembre de 2014 en: <http://espacio.uned.es:8080/fedora/get/tesisuned:Educacion-Apena/Documento1.pdf>

Perales, F. & Cañal de León, P. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales. En N. Sanmartí. El diseño de unidades didácticas (p. 239 – 265). Barcelona. Editorial Marfil

Pérez, A. (2007). Matemáticas en las aulas de secundaria. Programas informáticos para la enseñanza de la geometría. La gaceta de la RSME, volumen (10.2), (p. 501 - 514) Recuperado febrero de 2015 en: [http://www.usc.es/dmle/pdf/GACETARSME\\_2007\\_10\\_2\\_09.pdf](http://www.usc.es/dmle/pdf/GACETARSME_2007_10_2_09.pdf)

Piedrahita, W. (2007). Geometría y desarrollo humano. Educación Hoy, Confederación Interamericana de Educación, (p.67-82)

Quesada, C. (2006). Los sólidos platónicos. Historia, propiedades y arte. Recuperado en julio de 2015 en: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/barcelo/historia/Los%20solidos%20platonicos.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/historia/Los%20solidos%20platonicos.pdf)

Ruíz, N. (2010). Medios y recursos para la enseñanza de la geometría en la educación obligatoria. Revista Electrónica de Didácticas Específicas, Nº 3, pp. cv-cv. Recuperado mayo de 2014 en: <http://www.didacticasespecificas.com/files/download/3/articulos/30.pdf>


Valderrama, A. (2011). La Web 2.0: una oportunidad para el trabajo colaborativo. La web ha cambiado ¿y tú? Catedra abierta: universidad, cultura y sociedad, módulo 12, (p. 47- 54)

## 7. Anexos

En este apartado se encuentra la documentación adicional en forma anexa, que facilita la lectura de este trabajo de Maestría.

### Anexo 1

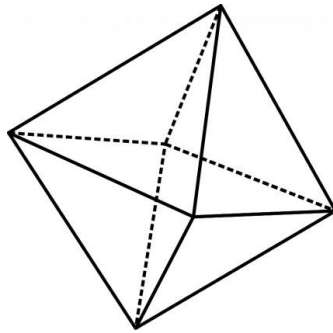
#### 7.1 Actividad diagnóstica

	<b>COLEGIO PALERMO DE SAN JOSÉ</b>	
	<b>PRE PRUEBA</b>	
<b>Asignatura: Geometría</b>		<b>Fecha:</b>
<b>Grado: 5°</b>		<b>Docente: Bibiana Posada Restrepo</b>

Querida estudiante tú haces parte de un proyecto de grado de la maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales de la Universidad Nacional, el cual tiene como objetivo implementar el software Poly Pro en la profundización del tema de “sólidos platónicos”

**Indicador de desempeño:** compara y clasifica objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.

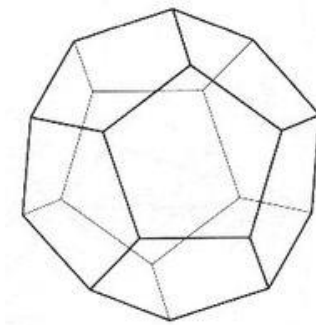
De acuerdo a la siguiente figura responda:



Tomado de: [http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron\\_117571.jpg](http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron_117571.jpg)

1. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántos vértices? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántas aristas (bordes) tiene? \_\_\_\_\_
4. ¿Qué figura es? \_\_\_\_\_
5. ¿Qué polígonos conforman las caras de esta figura?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Esta figura tiene caras paralelas entre ellas? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_

Ahora observa esta otra figura y responde:



Tomado de: <http://www.batoco.org/.a/6a00d83452500d69e20112796f629a28a4-200wi>

1. ¿Qué figura es? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántos vértices? \_\_\_\_\_
4. ¿Cuántas aristas (bordes) tiene? \_\_\_\_\_

5. ¿Qué polígonos conforman las caras de esta figura?

\_\_\_\_\_

6. ¿Las caras de esta figura son paralelas de dos en dos? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

7. ¿Qué tipo de ángulos (agudos, rectos, obtusos) interiores tiene esta figura?

\_\_\_\_\_

## Anexo2

### 7.2 Actividad de explicación

	<b>COLEGIO PALERMO DE SAN JOSÉ</b> <b>GUÍA DE EXPLICACIÓN</b>	
	<b>Asignatura: Geometría</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Grado: 5°</b>	<b>Docente: Bibiana Posada Restrepo</b>	

**Indicador de desempeño:** compara y clasifica objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.

#### ***Polígono regular***

Un polígono regular es aquél cuyos lados tienen la misma longitud y cuyos ángulos son iguales.

**Pentágono regular**

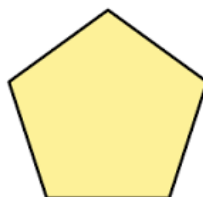


Figura 1. Pentágono regular. Tomado de: <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTAXMfExjX4y7R4zWud7IZ1OFiXufoWMZobLmKfP3veRK9HiXVY>

## ***Poliedro***

Los poliedros son elementos geométricos que disponen de caras planas y que albergan un volumen que no es infinito. Las raíces etimológicas del término, que se hallan en la lengua griega, refieren a “muchas caras”.

Puede entenderse a un poliedro como un cuerpo sólido y tridimensional. Cuando todas sus caras y ángulos son iguales, se lo califica como un poliedro regular. De lo contrario, será un poliedro irregular.

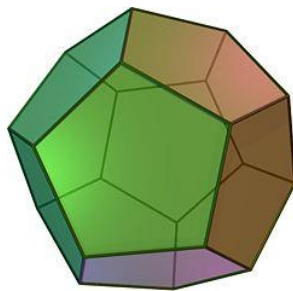


Figura 2. Dodecaedro. Tomado de:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e0/Dodecahedron.jpg/240px-Dodecahedron.jpg>

## ***Caras de un poliedro***

Son las superficies planas que forman el poliedro: corresponden siempre a polígonos.

## ***Arista de un poliedro***

Es el segmento que se forma con la intersección de dos caras.

## ***Vértice de un poliedro***

Es la intersección de tres o más de sus aristas.

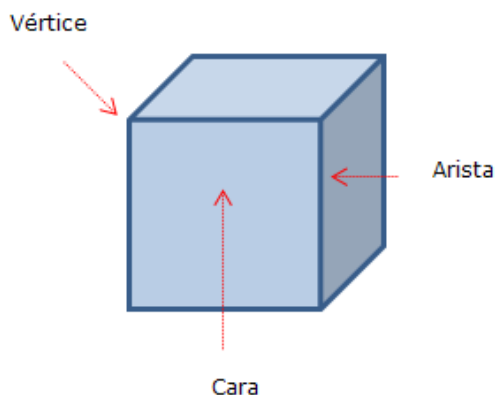


Figura 3. Elementos de un poliedro. Tomado de:

<http://primaria.aulafacil.com/matematicas-primero-eso/lmag1/L-43-1.gif>

### ***Ángulo diedro***

Es cada una de las dos partes del espacio delimitadas por dos semiplanos que parten de una arista común.

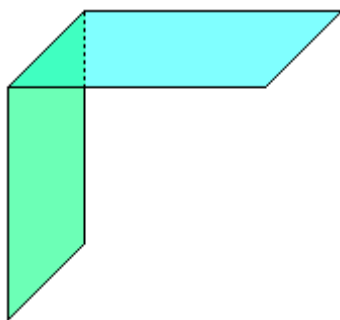


Figura 4. Ángulo diedro de 90°. Tomado de:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Dihedron.png>

### ***Ángulo triedro***

Es la unión de tres planos diedros y el ángulo poliedro formado por tres semirrectas o aristas. Se forman tres ángulos diedros y tres ángulos planos en un ángulo triedro.

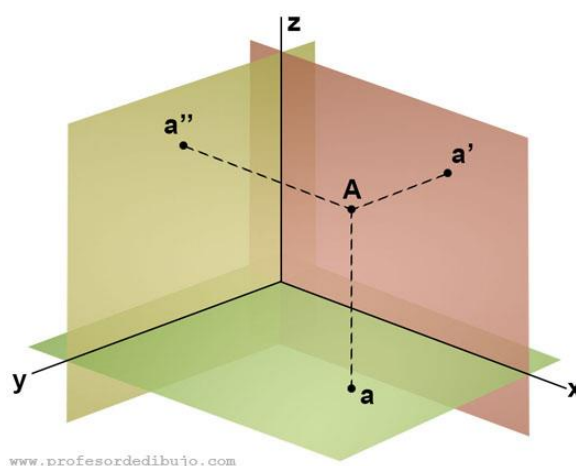



Figura 5. Ángulo triédrico. Tomado de:

<http://www.profesordedibujo.com/images/imagenes/Minigeos/axonometrico-fundamentos/proyecciones-ortogonales-triedro-axonometrico.jpg>

## Anexo 3

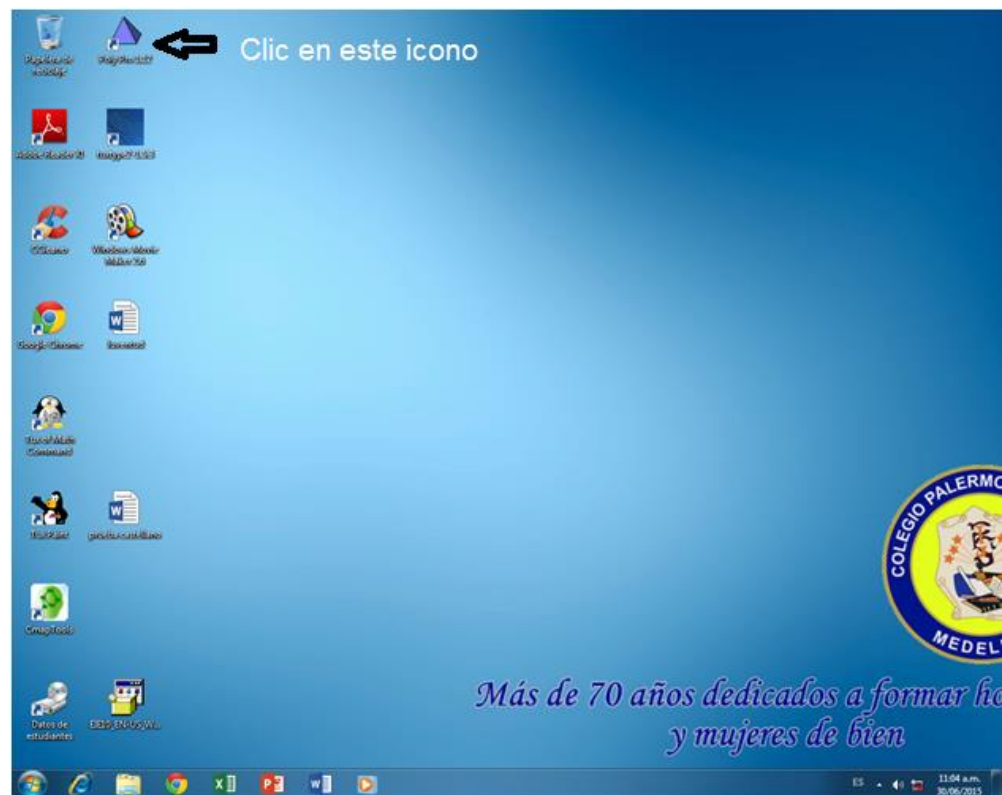
### 7.3 Actividad de exploración

	<b>COLEGIO PALERMO DE SAN JOSÉ</b>	
	<b>GUÍA DE EXPLORACIÓN</b>	
<b>Asignatura: Geometría</b>	<b>Fecha:</b>	
<b>Grado: 5°</b>	<b>Docente: Bibiana Posada Restrepo</b>	

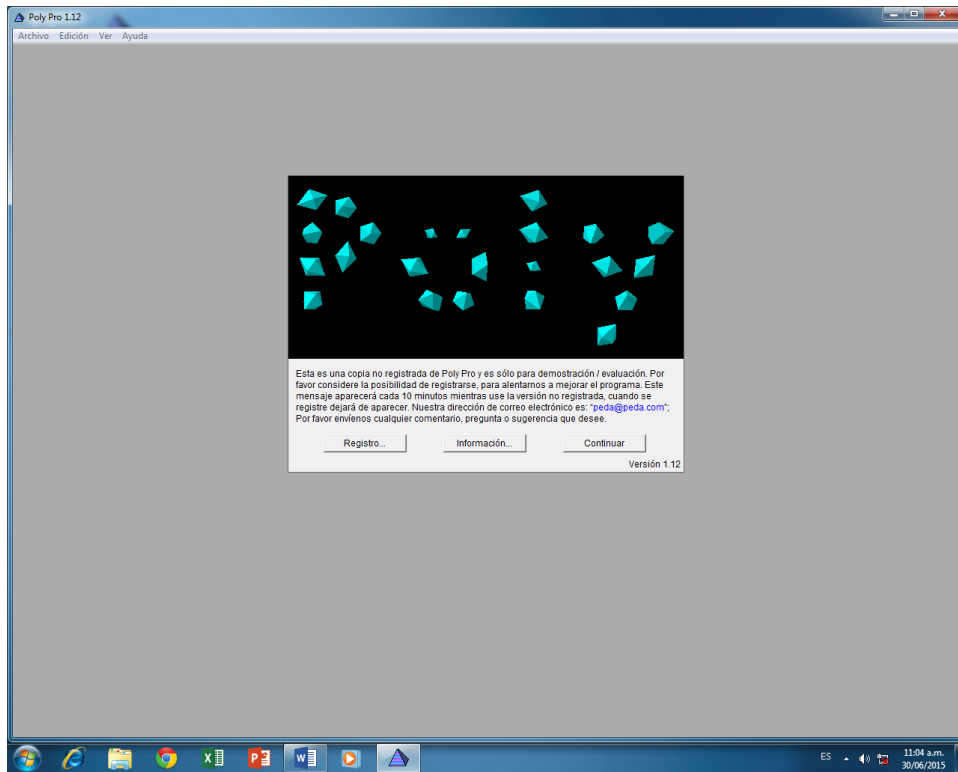
**Indicador de desempeño:** compara y clasifica objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades

1. En el escritorio encontraras el icono de **poly pro** (como se muestra en la imagen), debes dar doble clic.

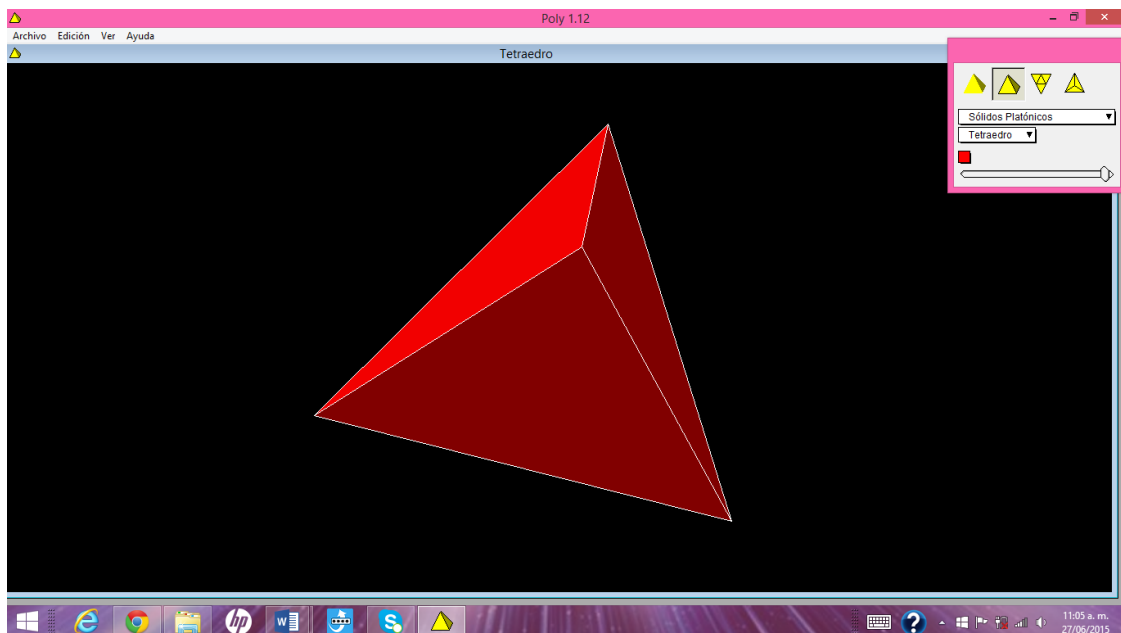




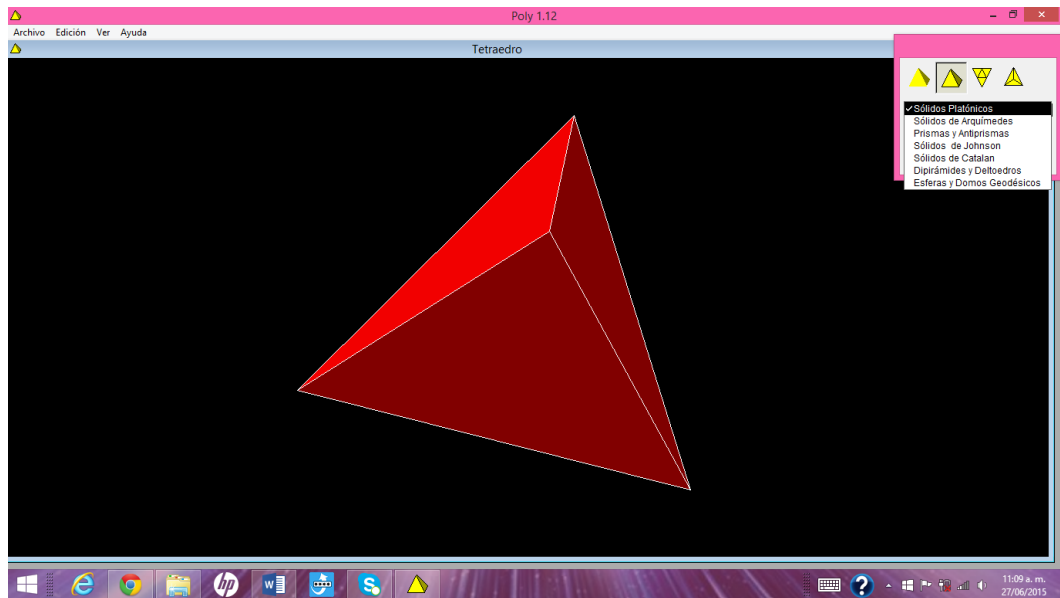
2. Después de abrir el programa te saldrá una ventana como la que se muestra a continuación, dale clic en la opción **continuar**.



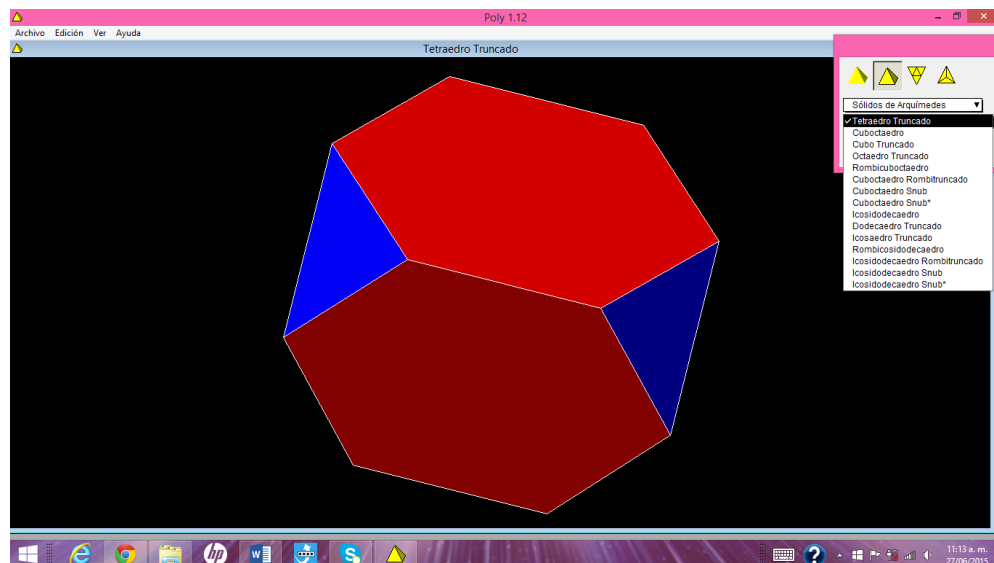
3. A continuación podrás visualizar esto en la pantalla del pc.



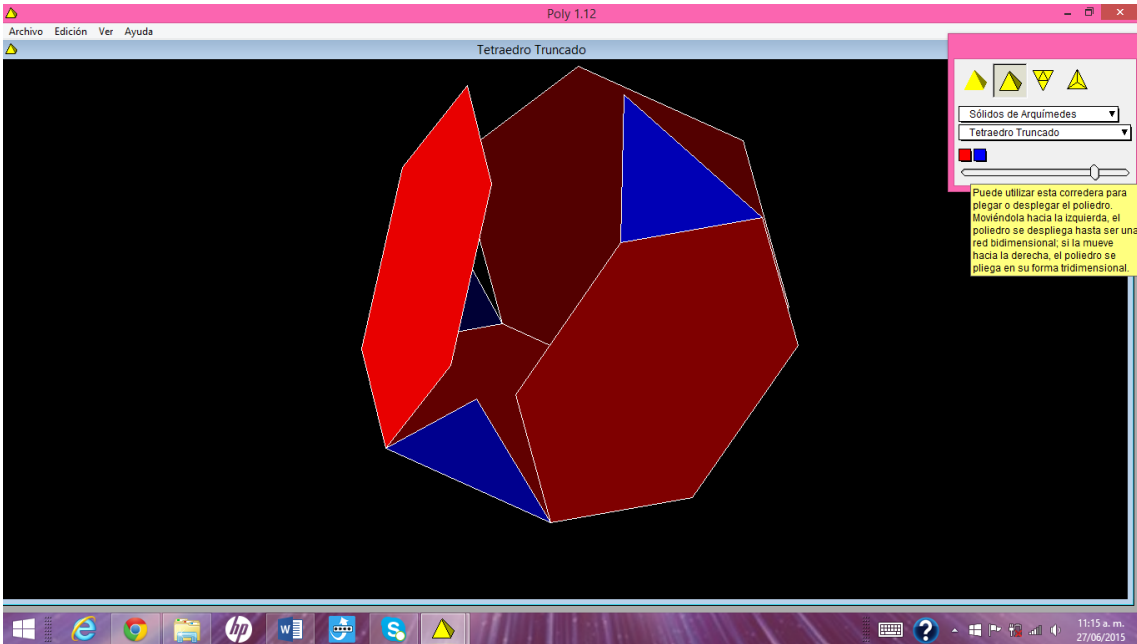
4. En la ventana que se encuentra en la parte derecha superior están todas las opciones de los cuerpos geométricos, si le das clic en la primera pestaña se despliega la lista de estos cuerpos.



5. Según los sólidos que haya elegido entonces en la segunda opción se pueden ver todos los cuerpos geométricos que correspondan a esa categoría. Supongamos que eligió los sólidos de Arquímedes, entonces se despliega toda la lista de estos sólidos.




6. Y por último la barra horizontal se puede desplazar, permitiendo ver la plantilla del poliedro y como se arma y desarma este.



## Anexo 4

### 7.4 Actividad de indagación

 <p><b>COLEGIO PALERMO DE SAN JOSÉ</b></p> <p><b>GUÍA DE INDAGACIÓN</b></p>	
<b>Asignatura: Geometría</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Grado: 5°</b>	<b>Docente: Bibiana Posada Restrepo</b>

**Indicador de desempeño:** compara y clasifica objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.

1. Ingresar al software Poly Pro y seleccionar la opción de los sólidos platónicos.
2. Con ayuda del software completar la siguiente tabla:

<b>NOMBRE</b>	<b>CARAS</b>	<b>ARISTAS</b>	<b>VÉRTICES</b>	<b>ÁNGULOS DIEDROS</b>	<b>ÁNGULOS TRIEDROS</b>
<b>Tetraedro</b>					
<b>Hexaedro (cubo)</b>					
<b>Octaedro</b>					
<b>Dodecaedro</b>					
<b>Icosaedro</b>					

1. Verifica con los resultados obtenidos en el cuadro anterior la siguiente relación:

$$C + V - A = 2 \quad (\dots\text{Relación de Euler})$$

Donde:

C = número de caras

A = número de aristas

V = número de vértices

<b>NOMBRE</b>	<b>CARAS</b>	<b>ARISTAS</b>	<b>VÉRTICES</b>	<b>RELACIÓN DE EULER</b>
<b>Tetraedro</b>				
<b>Hexaedro (cubo)</b>				
<b>Octaedro</b>				
<b>Dodecaedro</b>				
<b>Icosaedro</b>				

De acuerdo a la experiencia realizada:

3. ¿Cuáles son las características comunes de los poliedros regulares?

---

---

4. ¿Cómo son las caras de los cinco poliedros?

---

---

5. ¿Cómo son sus ángulos triedros?

---

---

6. Escribe falso o verdadero según lo observado y justifica la respuesta.

En un poliedro regular o solido platónico:

a. ¿Todas las caras son polígonos regulares?

---

---

b. ¿Todas las caras son polígonos regulares iguales?

---

---


c. ¿Todos los ángulos triedros son iguales?

---

---

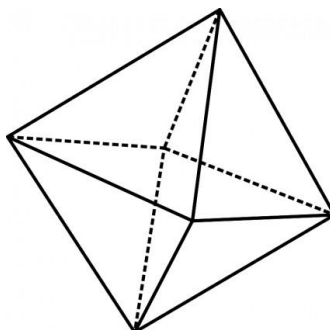
## Anexo 5

### 7.5 Evaluación

 <b>COLEGIO PALERMO DE SAN JOSÉ</b> <b>POST PRUEBA</b>	
<b>Asignatura: Geometría</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Grado: 5°</b>	<b>Docente: Bibiana Posada Restrepo</b>

**Indicador de desempeño:** compara y clasifica objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.

- Ingresa al software poly pro y selecciona la opción de los sólidos platónicos.
- De acuerdo a la siguiente figura responde:

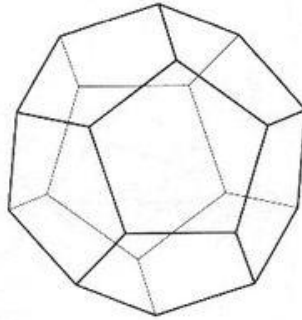


Tomado de: [http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron\\_117571.jpg](http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron_117571.jpg)

1. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántos vértices tiene? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántas aristas tiene? \_\_\_\_\_
4. ¿Qué nombre recibe este poliedro? \_\_\_\_\_
5. ¿Qué polígonos conforman las caras de esta figura?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Esta figura tiene caras paralelas entre ellas? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

Ahora observa esta otra figura y responde:



Tomado de: <http://www.batoco.org/.a/6a00d83452500d69e20112796f629a28a4-200wi>

1. ¿Cuál es el nombre de este poliedro? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántos vértices? \_\_\_\_\_
4. ¿Cuántas aristas tiene? \_\_\_\_\_
5. ¿Qué polígono es el que conforma las caras de esta figura?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Las caras de esta figura son paralelas de dos en dos? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué tipo de ángulos (agudos, rectos, obtusos) interiores tiene esta figura?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## **7.6 Unidad Didáctica**

### **Sólidos platónicos**

#### **JUSTIFICACIÓN**

El Ministerio de Educación Nacional en el currículo propuesto plantea el pensamiento espacial y sistemas geométricos; como uno de los conocimientos básicos que estructuran el currículo de matemáticas en Colombia.

Queriendo cumplir con lo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional, se propone una unidad didáctica la cual pretende que las estudiantes por medio de la implementación del software “Poly Pro” alcancen un mejor desarrollo del pensamiento espacial.

Este software será implementado en el aula con las estudiantes de grado quinto del Colegio Palermo de San José, como herramienta para fortalecer el pensamiento espacial y sistemas geométricos; exactamente los sólidos platónicos, permitiendo que ellas identifiquen y analicen características y relaciones de cada uno de ellos, ya que en la naturaleza los sólidos platónicos son demasiado comunes, los podemos encontrar en los cristales como es el caso del cubo, el tetraedro y el octaedro, también hay seres vivos con esta forma, como un tipo de protozoos llamados radiolarios que tienen forma de cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro. Además podemos encontrar muchos virus como el del herpes o el del SIDA que tienen forma de icosaedro. Estos virus están compuestos por unidades básicas de proteínas, que se unen en forma de icosaedro por ser muy eficiente.

#### **GRADO DE IMPLEMENTACIÓN:**

GRADO 5°

## OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

### General

Implementar el software “Poly Pro” en la profundización del tema de “sólidos platónicos”.

### Específicos

- Implementar el software Poly Pro como mediador para la enseñanza de los sólidos platónicos.
- Realizar los procedimientos requeridos de acuerdo a las instrucciones suministradas en las guías.

## ESTÁNDARES APLICADOS

Esta unidad didáctica se relaciona con los siguientes estándares básicos de competencias en matemáticas en la medida en que se desarrollen las actividades propuestas y la secuencia de las mismas, enfocadas a la retroalimentación del concepto. A continuación se presentan los pensamientos y sistemas con los indicadores respectivos a lograr con cada una de ellas.

- ***Pensamiento espacial y sistemas geométricos.***
  - ✓ Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades.

- ✓ Construyo y descompongo figuras y sólidos a partir de condiciones dadas.
  
- ✓ Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.

## **INDICADOR DE LOGRO**

Identifica las características de los sólidos platónicos a partir de las construcciones de estos.

## **PROCESOS.**

- Proceso de ejercitación: construcción de los sólidos platónicos en cartulina con regla, compás y transportador.
- Proceso de razonamiento: reconoce las diferentes características que conforman a los sólidos platónicos.
- Proceso de resolución de problemas: resuelve situaciones en las cuales es necesario identificar los sólidos platónicos en la naturaleza.

## **COMPETENCIAS**

### **COMPETENCIA INTERPRETATIVA:**

- Identifica y describe figuras y cuerpos generados por cortes rectos y transversales de objetos tridimensionales.

- Utiliza técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.

### **COMPETENCIA ARGUMENTATIVA:**

- Construyo y descompongo figuras y sólidos a partir de condiciones dadas.
- Conjeturo y verifico los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños.

### **COMPETENCIA PROPOSITIVA:**

- Representa objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
- Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.

### **CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Teniendo en cuenta los grados anteriores al grado 5<sup>o</sup>, la estudiante debe:

- Saber comparar y clasificar figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes y características (vértices, ángulos, lados).
- Identificar ángulos en situaciones estáticas y dinámicas.
- Construir y descomponer figuras sólidas.
- Construir objetos en diferentes contextos (arte, diseño, geométrico, etc.).
- Conjeturar y verificar los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños.
- Tener conocimientos acerca del manejo de los instrumentos de medida.

### **CONTENIDOS DE APRENDIZAJE**

- ✓ Identificar las caras, vértices y aristas de los sólidos platónicos.

- ✓ Reconocer los polígonos que conforman a los poliedros.
- ✓ Manejo del software educativo Poly Pro.
- ✓ Diferenciar un polígono y un poliedro.
- ✓ Identificar los poliedros regulares (sólidos platónicos).

## TIEMPO DE DURACIÓN

5 horas y 30 minutos

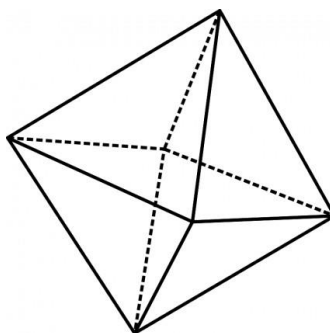
## SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES

### ❖ ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA

#### Tiempo de duración 30 minutos

La actividad diagnóstica tiene como finalidad identificar los conocimientos previos e ideas alternativas que tienen las estudiantes acerca de los poliedros, en particular de los sólidos platónicos.

De acuerdo a la siguiente figura responda:

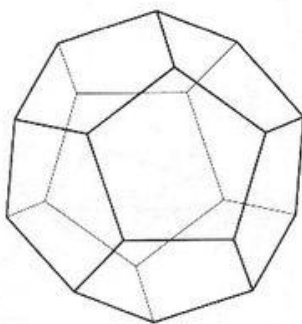


Tomado de: [http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron\\_117571.jpg](http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron_117571.jpg)

1. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántos vértices? \_\_\_\_\_

- 
3. ¿Cuántas aristas (bordes) tiene? \_\_\_\_\_
  4. ¿Qué figura es? \_\_\_\_\_
  5. ¿Qué polígonos conforman las caras de esta figura? \_\_\_\_\_
  6. ¿Esta figura tiene caras paralelas entre ellas? ¿Por qué?
- 

Ahora observa esta otra figura y responde:



Tomado de: <http://www.batoco.org/.a/6a00d83452500d69e20112796f629a28a4-200wi>

7. ¿Qué figura es? \_\_\_\_\_
  8. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
  9. ¿Cuántos vértices? \_\_\_\_\_
  10. ¿Cuántas aristas (bordes) tiene? \_\_\_\_\_
  11. ¿Qué polígonos conforman las caras de esta figura? \_\_\_\_\_
  12. ¿Las caras de esta figura son paralelas de dos en dos? ¿Por qué?
- 
13. ¿Qué tipo de ángulos (agudos, rectos, obtusos) interiores tiene esta figura?
- 

## ❖ ACTIVIDADES EXPLICATIVAS

Tiempo de duración: 1 hora

---

A continuación se presentan una serie de ejemplos, los cuales definen los conceptos abordados en la anterior actividad.

### ***Polígono regular***

Un polígono regular es aquél cuyos lados tienen la misma longitud y cuyos ángulos son iguales.

**Pentágono regular**

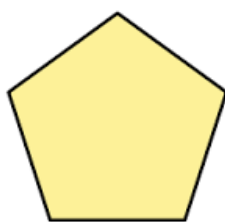


Figura 1. Pentágono regular. Tomado de:

<https://encryptedtbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTAXMfExjX4y7R4zWud7IZ1OFiXufoWMZobLmKfP3veRK9HiXVY>

### ***Poliedro***

Los poliedros son elementos geométricos que disponen de caras planas y que albergan un volumen que no es infinito. Las raíces etimológicas del término, que se hallan en la lengua griega, refieren a “muchas caras”.

Puede entenderse a un poliedro como un cuerpo sólido y tridimensional. Cuando todas sus caras y ángulos son iguales, se lo califica como un poliedro regular. De lo contrario, será un poliedro irregular.

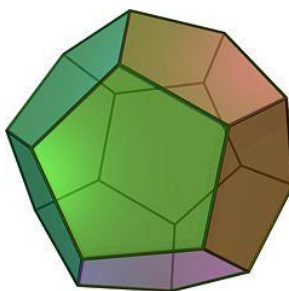


Figura 7. Dodecaedro. Tomado de:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e0/Dodecahedron.jpg/240px-Dodecahedron.jpg>

### ***Caras de un poliedro***

Son las superficies planas que forman el poliedro: corresponden siempre a polígonos.

### ***Arista de un poliedro***

Es el segmento que se forma con la intersección de dos caras.

### ***Vértice de un poliedro***

Es la intersección de tres o más de sus aristas.

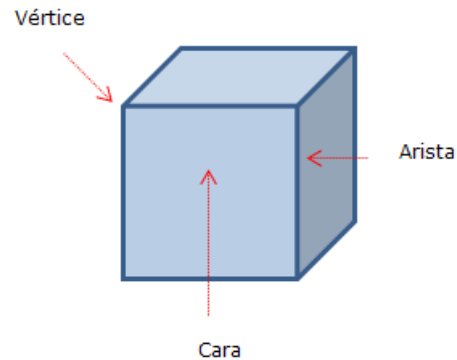


Figura 8. Elementos de un poliedro. Tomado de:

<http://primaria.aulafacil.com/matematicas-primero-eso/Imag1/L-43-1.gif>

### ***Ángulo diedro***

Es cada una de las dos partes del espacio delimitadas por dos semiplanos que parten de una arista común.

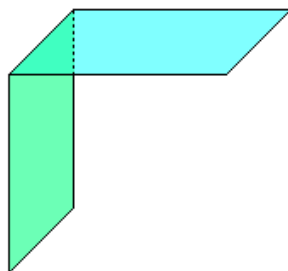




Figura 9. Angulo diedro de 90°. Tomado de:  
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Dihedron.png>

### **Ángulo triedro**

Es la unión de tres planos diedros y el ángulo poliedro formado por tres semirrectas o aristas. Se forman tres ángulos diedros y tres ángulos planos en un ángulo triedro.

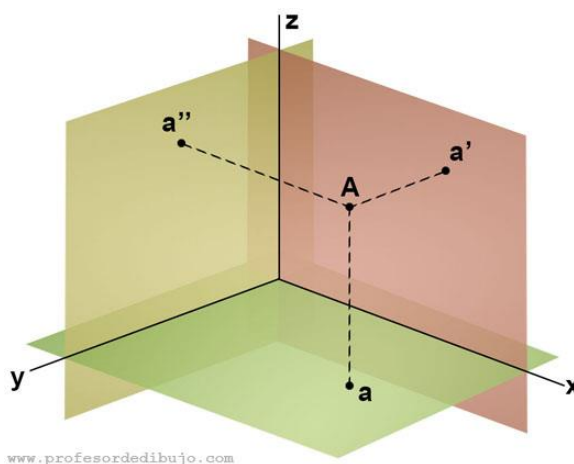
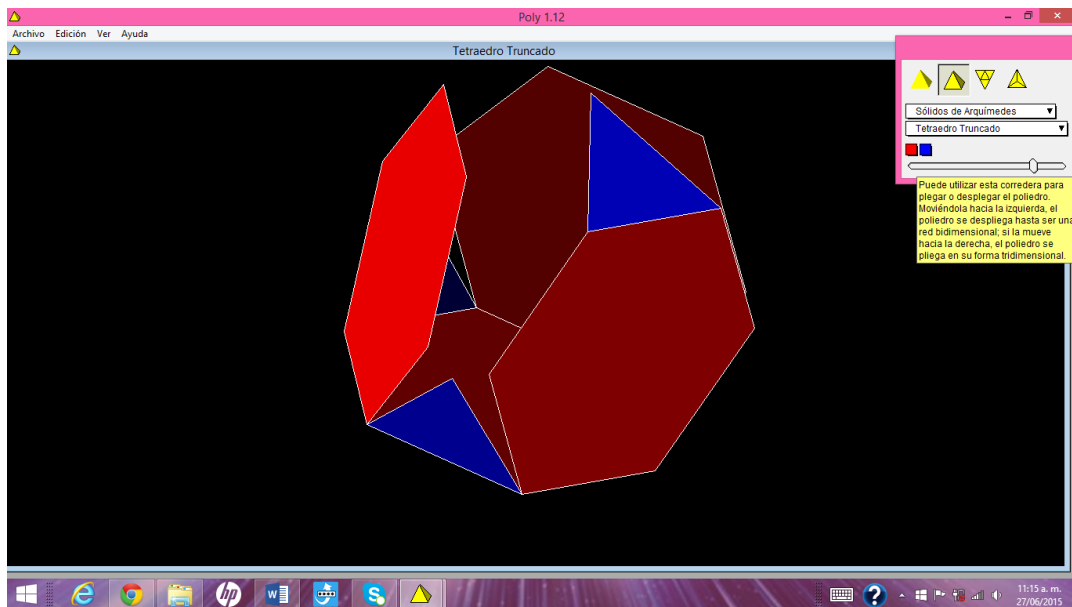


Figura 10. Ángulo triedro. Tomado de:  
<http://www.profesordedibujo.com/images/imagenes/Minigeos/axonometrico-fundamentos/proyecciones-ortogonales-triedro-axonometrico.jpg>

## **❖ ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN**

**Tiempo de duración: 1 hora**

En las actividades de exploración la estudiante tendrá la posibilidad de interactuar y manipular los comandos del software educativo Poly Pro y en el cual observará el diseño de diferentes poliedros para luego identificar las característica de un sólido platónico teniendo en cuenta los modelos de diseño.



## ❖ ACTIVIDAD DE INDAGACIÓN

**Tiempo de duración: 2 horas**

En esta actividad la estudiante con ayuda del software, deberá reconocer e identificar los elementos que conforman a los sólidos platónicos.

1. Ingresa al software poly pro y selecciona la opción de los sólidos platónicos.
2. Con ayuda del software completa la siguiente tabla:

<b>NOMBRE</b>	<b>CARAS</b>	<b>ARISTAS</b>	<b>VÉRTICES</b>	<b>ÁNGULOS DIEDROS</b>	<b>ÁNGULOS TRIEDROS</b>
<b>Tetraedro</b>					
<b>Hexaedro (cubo)</b>					
<b>Octaedro</b>					
<b>Dodecaedro</b>					
<b>Icosaedro</b>					

3. Verifica con los resultados obtenidos en el cuadro anterior la siguiente relación:

$$C + V - A = 2 \quad (\dots\text{Relación de Euler})$$

Donde:

C = número de caras

A = número de aristas

V = número de vértices

<b>NOMBRE</b>	<b>CARAS</b>	<b>ARISTAS</b>	<b>VÉRTICES</b>	<b>RELACIÓN DE EULER</b>
<b>Tetraedro</b>				
<b>Hexaedro (cubo)</b>				
<b>Octaedro</b>				
<b>Dodecaedro</b>				
<b>Icosaedro</b>				

De acuerdo a la experiencia realizada:

4. ¿Cuáles son las características comunes de los poliedros regulares?

---



---

5. ¿Cómo son las caras de los cinco poliedros?

---



---

6. ¿Cómo son sus ángulos triedros?

7. Escribe falso o verdadero según lo observado y justifica la respuesta.

En un poliedro regular o solido platónico:

a. ¿Todas las caras son polígonos regulares?

b. ¿Todas las caras son polígonos regulares iguales?

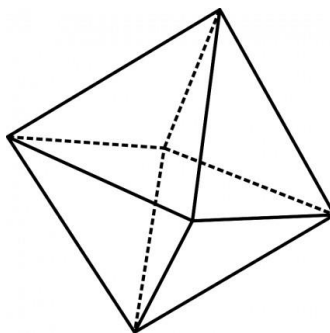
c. ¿Todos los ángulos triedros son iguales?

## ❖ EVALUACIÓN

**Tiempo de duración: 1 horas**

Teniendo en cuenta lo practicado en clase y luego de interactuar con el software, la estudiante dará cuenta de lo aprendido acerca de los sólidos platónicos por medio de esta post prueba.

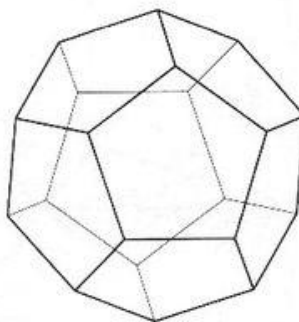
- Ingresa al software poly pro y selecciona la opción de los sólidos platónicos.
- De acuerdo a la siguiente figura responde:



Tomado de: [http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron\\_117571.jpg](http://images.all-free-download.com/images/graphiclarge/octahedron_117571.jpg)

1. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántos vértices tiene? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántas aristas tiene? \_\_\_\_\_
4. ¿Qué nombre recibe este poliedro? \_\_\_\_\_
5. ¿Qué polígonos conforman las caras de esta figura? \_\_\_\_\_
6. ¿Esta figura tiene caras paralelas entre ellas? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_

Ahora observa esta otra figura y responde:



Tomado de: <http://www.batoco.org/.a/6a00d83452500d69e20112796f629a28a4-200wi>

7. ¿Cuál es el nombre de este poliedro? \_\_\_\_\_
8. ¿Cuántas caras tiene? \_\_\_\_\_
9. ¿Cuántos vértices? \_\_\_\_\_
10. ¿Cuántas aristas tiene? \_\_\_\_\_

11. ¿Qué polígono es el que conforma las caras de esta figura?

---

12. ¿Las caras de esta figura son paralelas de dos en dos? ¿Por qué?

---

13. ¿Qué tipo de ángulos (agudos, rectos, obtusos) interiores tiene esta figura?

---

## REFERENCIAS

MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas.

MEN. (2003). Estándares Curriculares de Matemáticas.

Quesada, C. (2006). Los sólidos platónicos. Historia, propiedades y arte.

Recuperado marzo de 2015 en:

[https://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/barcelo/historia/Los%20solidos%20platonicos.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/historia/Los%20solidos%20platonicos.pdf)

<http://www.peda.com/polypro/>