



**Hacia la investigación en el aula para la aproximación al conocimiento de poliedros
regulares en el grado cuarto de básica primaria.**

Trabajo de grado

Maritza Lucía Paz Ramírez

Asesora de investigación

Mg. Sandra Patricia Peña Bernate.

UNIVERSIDAD ICESI

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SANTIAGO DE CALI

Santiago de Cali, Abril de 2017

**Hacia la investigación en el aula para la aproximación al conocimiento de poliedros
regulares en el grado cuarto de básica primaria.**

Maritza Lucía Paz Ramírez

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Maestría
en educación**

Directora: Mg. Sandra Patricia Peña Bernate.

**UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI
Santiago de Cali, Abril de 2017**

**Hacia la investigación en el aula para la aproximación al conocimiento de poliedros
regulares en el grado cuarto de básica primaria.**

Mg. Sandra Patricia Peña Bernate

Directora

Mg. Gloria Milena Londoño

Jurado

Agradecimientos.

Doy gracias a todos los que creyeron en mí y con su apoyo incondicional me animaron a retomar este camino de estudio y formación profesional.

Gracias a Dios por iluminarme y darme la sabiduría para comprender la riqueza de las matemáticas en los procesos educativos de nuestra Nación. A mis padres Cristóbal y Leonor, por inculcarme el arte de iniciar y terminar cada propósito. Gracias a Miriam, Piedad y Milena que con su cariño son un baluarte para nuestra familia. A mi Pastora Concepción Ramírez por su apoyo moral y espiritual.

También agradezco este galardón a mis profesores de maestría y directivos de tan ilustre Universidad Icesi. A la Mg. Sandra Patricia Peña Bernate que con su experiencia y dedicación me orientó para ir construyendo cada eslabón en este trabajo de investigación. A la buena voluntad de cada representante del gobierno nacional, que siendo un derecho nuestra formación profesional, tuvieron a bien llevar a cabo esta iniciativa de marca histórica en el magisterio Colombiano.

Finalmente, dedico este gran logro a mi esposo Germán Alberto por su amor y comprensión en este proceso de investigación, por su compañía incondicional en largas horas de estudio dándome palabras de ánimo para llegar hasta el fin. A mis hijos Carlos David y Karol Giselle, que son mi fortaleza para soñar y triunfar.

Índice de contenido

1. Introducción	7
2. Definición del problema	8
3. Objetivos	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos específicos	10
4. Hipótesis	10
5. Justificación	11
6. Antecedentes.....	16
7. Marco teórico.....	19
7.1. La semiótica en la comprensión del pensamiento geométrico espacial	19
7.2. El aprendizaje de poliedros regulares desde el contexto sociocultural	21
7.3. Origen de la geometría.....	24
7.4. Poliedros regulares.....	25
7.5. La secuencia didáctica.....	28
8. Propuesta metodológica.....	29
8.1. Contexto empírico de la investigación.....	30
8.2. Descripción de los sujetos de la investigación.....	33
8.3. Instrumento a utilizar en la recolección de la información.....	35
8.3.1. Formato para la evaluación inicial y final.....	35
8.3.2. Rejillas de observación de las clases.....	36
8.3.3. Formato para la autorización de los registros fotográficos y de videos escolares.....	36
8.4. Consideraciones éticas.....	36
9. Secuencia didáctica para el aprendizaje de los poliedros regulares en el grado de cuarto de básica primaria.....	38
10. Resultados.....	43
10.1. Análisis de la evaluación inicial y final	43
10.2. Análisis de la observación de las clases.....	46
10.3. Análisis de las entrevistas a estudiantes	47
11. Perspectiva didáctica y curricular aplicada en el desarrollo de la secuencia de aprendizaje.....	50
12. Procesos generales para el aprendizaje de los poliedros regulares.....	51
13. Tipo de investigación y procedimiento.....	53
14. Cronograma.....	53
15. Muestra de registros fotográficos y de videos escolares.....	56
16. Tareas matemáticas propias del contexto de los estudiantes	57
17. Conclusiones.....	59
18. Recomendaciones para acoger o continuar con esta investigación en el aula de clase	60
19. Referencias.....	61
20. Anexos.....	64
20.1. Anexo 1. Formato para la evaluación inicial y final.....	64

20.2.	Anexo 2. Rejillas para observar las clases.....	68
20.3.	Anexo 3. Formato para la autorización de registros fotográficos y de videos escolares...	72

Índice de tablas

Tabla 1. Información general de la Institución Educativa	31
Tabla 2. Generalidades de los poliedros regulares.....	40
Tabla 3. Proceso evaluativo de la secuencia didáctica	42
Tabla 4. Comportamiento de la prueba inicial con relación a la prueba final	44
Tabla 5. Primer entrevista a tres estudiantes de sus ideas previas del tema propuesto	47
Tabla 6. Segunda entrevista sobre las experiencias durante la secuencia didáctica	48
Tabla 7. Competencias de las tareas matemáticas.....	50
Tabla 8. Competencia de la perspectiva curricular.....	51
Tabla 9. Competencias en la perspectiva didáctica.....	52
Tabla 10. Rejillas para observar las clases.....	68
Tabla 11. Formato para la autorización de registros fotográficos y de videos escolares...	72

1. Introducción.

La forma de cómo enseñar las matemáticas en la sociedad actual es un tema de gran importancia en los estudios de investigación en la educación de básica primaria. Los aportes antropológicos en este sentido cobran importancia al relacionar el saber matemático con la cultura propia del individuo y el su uso social de este conocimiento para una apropiación adecuada de los diferentes pensamientos matemáticos ya que no es posible construir conocimiento sin el elemento de la comunicación hasta promover una enculturación matemática (Bishop, 1991 a).

Es así como el aprendizaje de las matemáticas es de alta relevancia en los estudios de investigación aun cuando se requiere indagar del porqué de la apatía de los jóvenes hacía las profesiones con énfasis en matemáticas, situación que desde Europa se viene revisando ya que los estudiantes manifiestan que este conocimiento es difícil y complicado por tener formulas desconectada entre sí o al no comprender como se aplican las matemáticas en la vida diaria según la Unión Europea. (EU, 2008).

Entonces es oportuno observar el modo como se comunican los estudiantes del grado cuarto de primaria de la escuela Marco Fidel Suárez en el aula de clase durante el aprendizaje del objeto matemático de los poliedros regulares a través de una secuencia didáctica. Con base a este proceso de aprendizaje el estudiante compartirá sus ideas y aplicará un lenguaje matemático al interactuar en su comunidad de aprendizaje (Sfard, 2008).

2. Definición del Problema

La geometría ha presentado dificultad para ser enseñada adecuadamente dentro del sistema educativo en Colombia. Tal vez porque se le da mayor importancia a la aritmética que a este pensamiento espacial, utilizando métodos tradicionales poco llamativos para los niños desde preescolar y primaria lo cual repercute en los estudiantes de secundaria (Gálvez, 1998).

Por otra parte, en el Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (Gómez, 2014) se ha situado a Colombia entre los países con mayor dificultad en matemáticas. De igual modo, Cali se encuentra con un 70% de estudiantes con un nivel por debajo del 2% en la interpretación de problemas, aplicación de algoritmos básicos, manejo de fórmulas y procedimientos entre otras habilidades. Estos resultados son objeto de estudio del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2013).

Esta problemática se repite en la escuela Marco Fidel Suárez donde los estudiantes sólo se limitan a realizar competencias de reproducción o ejercicios básicos y no llegan a las competencias de conexión y reflexión o resolución de problemas con mayor dificultad y aplicación a la vida cotidiana en la toma de decisiones.

Por todo lo anterior es preciso establecer la siguiente pregunta:

¿Cómo se contribuye al desarrollo del pensamiento geométrico espacial a partir del aprendizaje del objeto matemático de poliedros regulares en un grupo de estudiantes del grado cuarto de básica primaria de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho de la Sede Marco Fidel Suárez?

Esta pregunta es pertinente porque considera la búsqueda de alternativas para intervenir en un problema y es la forma como se viene abordando la enseñanza-aprendizaje de la geometría donde los estudiantes de primaria en sus últimos grados escolares, han bajado con gran preocupación su desempeño competitivo en matemáticas y es apropiado a partir de las secuencias didácticas propiciar cambios en la metodología para una mejor apropiación del conocimiento del sistema geométrico en el pensamiento espacial a partir del aprendizaje de los poliedros regulares. Además es de gran importancia académica e investigativa porque se pueden adelantar acciones correctivas despertando el gusto por este saber matemático a partir de los contextos escolares de la escuela Marco Fidel Suárez.

3. Objetivos.

3.1. Objetivo general

-Construir una secuencia didáctica basada en preguntas problematizadoras con un enfoque constructivista que contribuya al desarrollo del pensamiento geométrico espacial a partir del objeto matemático de poliedros regulares en un grupo de estudiantes de grado cuarto de básica primaria de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho de la Sede Marco Fidel Suárez.

3.2. Objetivos específicos.

-Describir los elementos técnicos y conceptuales requeridos en la elaboración de una secuencia didáctica que permita contribuir al desarrollo del pensamiento geométrico espacial en estudiantes del grado cuarto de primaria.

-Establecer la relación entre el aprendizaje de los poliedros regulares y el desarrollo del pensamiento geométrico espacial.

-Analizar el funcionamiento de la estrategia didáctica para el logro de los aprendizajes de los elementos de los poliedros regulares en el desarrollo del pensamiento geométrico espacial.

4. Hipótesis.

Es posible que los estudiantes del grado cuarto de básica primaria de la Institución Educativa Marco Fidel Suárez pueden desarrollar una secuencia didáctica basada en preguntas problematizadoras para llegar a la construcción del aprendizaje de los poliedros regulares en el pensamiento geométrico espacial.

5. Justificación.

La educación es un asunto de interés para el progreso de cada sociedad. Dentro de ella, las matemáticas se han constituido como parte fundamental en las exigencias de la sociedad actual porque ellas son una base fundamental en los avances tecnológicos y científicos entre otros saberes de la humanidad.

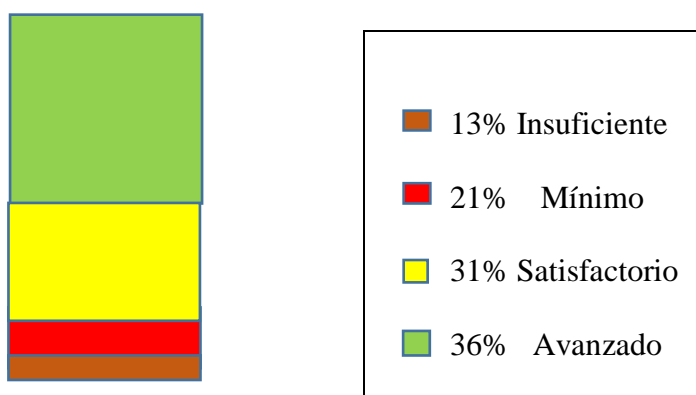
En la educación colombiana se han detectado fallas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas lo cual afecta considerablemente la calidad de nuestra sociedad en los estándares de competencia educativa a nivel mundial. Estos resultados se ven reflejados en el índice sintético de calidad 2013 en básica primaria de la Institución Educativa Antonio José Camacho como se indica a continuación.

Gráfica 1.

Índice Sintético de calidad 2013

Matemáticas

SABER 5°



Resultado de 5,03% Nacional y de 5,39 entidad territorial certificada. Lo que muestra que debemos mejorar en un 34 % en los resultados insuficiente y mínimo en el desempeño de los estudiantes de grado quinto en matemáticas. Por lo tanto, la razón de realizar esta investigación

en el aula de clase se basa en la necesidad que presenta la escuela Marco Fidel Suárez de fortalecer las matemáticas en sus procesos curriculares para satisfacer las necesidades de una formación educativa competente donde los estudiantes tengan mejores oportunidades al integrarse con éxito a las demandas de una sociedad globalizada. En este mismo orden de ideas se considerará unas estrategias innovadoras al motivar a los estudiantes para que compartan los conocimientos que van construyendo en clase en las competencias matemáticas de comunicación, razonamiento lógico y resolución de problemas desde el contexto sociocultural de los estudiantes en pro de la calidad educativa estipulada en los lineamientos curriculares por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1989).

Después de lo anterior expuesto, es pertinente implementar una epistemología pragmática con enfoque constructivista donde el estudiante represente de diversas maneras las formas geométricas de su entorno para llegar a la conceptualización de los poliedros regulares. Entonces, en una secuencia didáctica podrá componer y descomponer cada poliedro regular en sus elementos, construyendo conceptos con dos o más representaciones semióticas, porque “no existe noética sin semiótica” ya que el estudiante debe pasar por las etapas de conversión y de tratamiento como parte de un sistema semiótico que privilegia el aprendizaje matemático (Duval, 1993).

En otras palabras, los educandos podrán manipular diferentes materiales concretos para componer y descomponer los poliedros regulares en sus partes. Reconociendo sus características al desarrollando habilidades y destrezas para comprender y explicar sus propiedades. Describirá como se ve un objeto desde distintos puntos de vista, clasificando las figuras geométricas según sus lados, ángulos, vértices, caras. Por ejemplo, si le dan varios cuadriláteros los clasifica como rectángulos, cuadrados, triángulos, etc. como lo indica los Derechos Básicos del Aprendizaje

para el grado cuarto de primaria (DBA, 2014). Por consiguiente, la enseñanza pragmática que se propone se fundamenta en el contexto del estudiante, sus necesidades y el uso de sus expresiones lingüísticas, con un análisis no absoluto de acuerdo a las circunstancias, donde el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje (D'Amore, 2001).

Entonces el objeto matemático emerge de diferentes representaciones semióticas (Chevallard, 1991). De tal modo que hacer matemáticas es como aplicar ciencia y arte en una actividad imaginada o tomada del medio, para llegar a construir un modelo mental mediante la aplicación de un proceso vivencial o experimental en el contexto sociocultural del estudiante (Vasco, 2012).

Es así como el centro de gravedad de este estudio es la investigación en el aula. Aquí el rol del estudiante implica constituirse como una persona interesada en la participación de actividades y no en acumulaciones privadas, es decir, el niño tendrá la capacidad de interactuar con el profesor y los compañeros de clase al comunicarse con un lenguaje matemático los saberes que va construyendo, sus inquietudes y aportes al realizar las tareas matemáticas de cada fase de la secuencia didáctica (Sfard, 2008). De este modo la modelación de las situaciones propias del contexto motivará al niño al uso creativo de las matemáticas dentro del ambiente social al cual pertenece para movilizar en una secuencia didáctica basada en preguntas problematizadoras el objeto matemático poliedros regulares, permitiéndole una actitud más activa, por cuanto participa con más interés y motivación, construyendo sus conocimientos y al ser protagonista de su propio aprendizaje (D'Amore, 2001).

Entonces, la propuesta va dirigida a contextualizar el estudio de poliedros regulares a través de diversas representaciones geométricas, motivando al niño a querer aprender al ir desarrollando las capacidades de matematización o modelación en los procesos de la comunicación,

representación y resolución de problemas en la defensa de procedimientos, resultados e intercambio de ideas.

Por ejemplo: Los niños observan formas de figuras y cuerpos geométricos en su entorno y al representarlas de diferentes modos descubren sus características y propiedades llegando a establecer conceptos. Porque al ellos cerrar los ojos e imaginar objetos del mundo que los rodea con formas redondas, cuadradas, piramidales o rectangulares entre otros los conecta con las representaciones semióticas que posteriormente va a ilustrar con materiales concretos, de forma numérica o pictórica en un plano bidimensional o tridimensional. La educación matemática del alumno tendrá la clara intencionalidad de promocionar el desarrollo de un pensamiento consciente, que sobrepase progresivamente obstáculos y pueda reconstruirse superando conflictos al reconocer y relacionar imágenes, formas, modelos y realidades donde el proceso de aprendizaje debe promover la evolución del conocimiento con las reformulaciones del concepto hasta llegar al conocimiento próximo, al saber socialmente establecido (Lerner, 1994).

Es así como mi contribución desde mi quehacer pedagógico y didáctico en la Institución Educativa en la cual laboro es la de generar cambios en el currículo desde el plan de área, plan de aula y proyectos de aula institucionales en cuarto grado de básica primaria.

Entonces, aplicando una epistemología pragmática en el aprendizaje de las matemáticas pretendo contribuir en la comprensión del pensamiento geométrico espacial. Por consiguiente, cada estudiante será un ciudadano matemático competente para realizar en una secuencia didáctica la construcción y descomposición de los poliedros regulares, en la resolución de situaciones diarias de índole geométrica en su contexto social.

Finalmente, contribuiré en mi institución en ampliar el conocimiento matemático en su perspectiva curricular al proponer la secuencia didáctica para el aprendizaje de poliedros regular basada en preguntas problematizadoras, implementando el uso social de las matemáticas en el plan de estudio de la Institución educativa Antonio José Camacho, sede Marco Fidel Suárez en el grado cuarto de básica primaria. Se pretende a través de esta investigación intentar mejorar en la enseñanza- aprendizaje de la geometría donde el estudiante llegará a dibujar, representar, construir, conceptualizar y resolver situaciones cotidianas propias de su contexto.

6. Antecedentes.

Las matemáticas tienen una rica historia en la humanidad, pues esta ciencia surge a partir de la necesidad de hacer los cálculos comerciales, para medir la tierra y hasta predecir los acontecimientos de astronomía. En la edad media por ejemplo, se aplica el álgebra en el comercio con la solución a problemas en diferentes formas numéricas y geométricas. Ya en el siglo XIX se inicia el análisis matemático de forma abstracta, convirtiéndose en el siglo XX en una gran profesión con amplias salidas laborales tanto en la enseñanza como en la industria. En el siglo XXI con la era digital se resuelven en gran parte los problemas matemáticos.

En la historia de la estructura del sistema educativo colombiano se presentan unos rasgos tradicionales que han marcado las generaciones de estudiantes en la enseñanza de las matemáticas. Esta historia ha venido presentando cambios adheridos a las necesidades de una sociedad en constante dinámica, en la cual se han detectado fallas en el proceso de enseñanza aprendizaje del sistema geométrico en el pensamiento espacial.

En Colombia, la matemática en la década de los 60 presentaba una estructura abstracta y de lógica a través de ejercicios repetitivos para profundizar en un contenido por lo general de aritmética y con un nivel escaso en geometría; por lo cual se da la necesidad de reformar el currículo de matemáticas y se inicia con el decreto 1710 en primaria y el decreto 080 de 1974 en secundaria. La tarea de transformar la enseñanza de las matemáticas no era fácil porque existían quienes defendían la posición de continuar con la enseñanza de las cuatro operaciones básicas (MEN, 1989).

En particular por lo que se formó entre 1970 a 1980 el movimiento de *Back to Basic* para defender estos saberes de la matemática moderna. Hasta ese momento solo se organizaban

contenidos sin cambios significativos, pero fue solamente hasta 1978, tras el nombramiento del Doctor Carlos Eduardo Vasco Uribe, como asesor del Ministerio que realmente organizaron las matemáticas como un sistema bien estructurado con regiones para los números, geometría, medidas, estadística, lógica y conjuntos (MEN, 1989).

Entonces, el Ministerio de Educación Nacional brinda un currículo de matemáticas en el marco de la educación de Colombia, con estos aportes la Institución educativa Antonio José Camacho construye su propio Proyecto Educativo Institucional o PEI y los docentes están en la capacidad de decidir sobre los contenidos, metodologías, estrategias, etc. para orientar la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Es decir, la toma de decisiones por parte de los profesores en lo que se enseña en geometría es importante para unir el conocimiento con métodos, actitudes e ideas (Bishop, 1976^a).

Esta investigación se sitúa en el marco de la formación en geometría de los estudiantes del grado cuarto de básica primaria de la escuela Marco Fidel Suárez. Tomando como referente, entre otros, los aportes de Rowlands y Carson (2002) considerando que en la enseñanza de las matemáticas influyen los factores culturales, sociales y afectivos. Se utilizará para el estudio de la geometría el uso social de esta en la vida cotidiana del estudiante según Barrantes (2003).

En la teoría pragmática se tendrá en cuenta la posición explicada por D'Amore (2001) en las Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la didáctica de la matemática, donde el objeto matemático de los poliedros regulares toma su significado subjetivo del contexto sociocultural de los estudiantes del grado cuarto de primaria (Duval, 1993). De tal forma que las diversas representaciones geométricas son realizadas por el estudiante con material concreto, pictórico y numérico al desarrollar una serie de tareas dentro de una secuencia didáctica que lo llevaran a conceptualizar sobre las características de los polígonos y poliedros regulares.

Por otra parte, se observará en esta investigación el lenguaje usado por el estudiante y su comunicación con sus compañeros, constituyendo el aula de clase como una comunidad de aprendizaje donde se comparten ideas matemáticas y se socializan (Sfard, 2008). El uso social que el estudiante le dé al conocimiento del sistema geométrico en el pensamiento espacial del objeto matemático de los poliedros regulares le permitirá significar e interpretar los fenómenos de la clase, dinamizando la enseñanza y ubicando cada contenido en el contexto con la orientación de la profesora (Bishop, 2005).

7. Marco Teórico

7.1. La semiótica en la comprensión del pensamiento geométrico espacial.

Desde tiempos primitivos el hombre ha estado en contacto con la naturaleza. En este proceso evolutivo los seres humanos se han expuesto a estímulos auditivos, visuales y de los diferentes órganos de los sentidos. Por lo cual al relacionar eventos de forma repetitiva, fueron aprendiendo a protegerse, a tener sentido de supervivencia huyendo del peligro o ser reflexivos ante un fenómeno. Por ejemplo: Los primeros hombres y mujeres debieron sentirse intimidados al escuchar el estrépito de los truenos o sentir agrado al observar el arcoíris después de caer la lluvia.

Es así como una persona, al percibir los diversos estímulos externos, reacciona con aquellos estímulos internos de su ser, ocasionando comportamientos determinados. Ahora, estos estímulos se transformaron paulatinamente en rasgos de significación que fueron formando un puente entre los sucesos diarios y las experiencias anteriores. Estos procesos son comunes a cada cultura en los diferentes momentos de la historia de la humanidad. De tal modo, la significación es la asociación entre las imágenes de las cosas y la idea que de ellas nos formamos en la mente (Saussure, 1993). Es decir, entre una imagen y una idea, existe un proceso mental para llegar al significado. Dicho de otra manera, el objeto matemático emerge de diferentes representaciones semióticas (Chevallard, 1991).

Por lo cual el estudiante debe tener una imagen referente para construir en las actividades de la secuencia didáctica representaciones semióticas que lo aproximen a la conformación de los elementos de cada poliedro regular. Por otra parte, el significado es la relación entre el signo material y el objeto al que representa dentro de una cultura (Eco, 1978).

Así por ejemplo, si le indico a un grupo de estudiantes: -Cierren los ojos e imaginen algunas nubes y les pregunto ¿Con qué relacionas las nubes? Ellos responderán -con la lluvia; porque ya han tenido ciertas experiencias en su entorno natural que los llevan a esta relación, denominada “Signo natural” y en las ideas previas el estudiante ya ha ido adquiriendo nociones de los objetos del mundo que los rodea y de experiencias cotidianas con la resolución de problemas en el manejo de espacios y formas (Eco, 1978).

Por consiguiente, el estudiante puede aprender los elementos de la geometría desde su contexto al reconocer las figuras bidimensionales y tridimensionales en el espacio físico de su entorno y así construir diferentes representaciones semióticas para llegar al concepto de poliedros regulares. Porque no existe noética sin semiótica (Duval, 1993). En efecto la conversión es más compleja que el tratamiento porque en la conversión el estudiante debe ser atraído a interesarse por un conocimiento en especial para lo cual es necesario utilizar las representaciones previas que tiene en su pensamiento matemático, revisarlas y tamizarlas para discriminar de sus saberes previos aquellos que son pertinentes y desechar o reemplazar lo que no es correcto según los teoremas o heurística matemática. De este modo se puede pasar al tratamiento de procedimientos que le permitan al estudiante estructurar conceptos o soluciones de situaciones reales trabajadas en clase. Por lo cual los estudiantes al observar las formas le dan un tratamiento visual de un modo independiente a los conceptos que se establecen, pero con un discurso que van construyendo en la resolución de problemas (Duval, 1995b., 2005).

Sin embargo algunos tratamientos también tienen una complejidad cognitiva específica, principalmente los que usan el lenguaje matemático y la visualización.

Así la forma de expresar y entender los comentarios lingüísticos no es la misma dentro y fuera del estudio de la geometría por lo cual es importante escuchar el discurso que maneja el estudiante (Duval, 2003).

También, al escuchar el “quiquiriquí” nos imaginamos un gallo o al escuchar el “tilín - tilín” dibujamos en nuestra mente una campana. Estas representaciones son denominadas “La estructura Ausente” y sirven para diferenciar el signo icónico visual del signo icónico no visual, donde la iconicidad se puede utilizar en representaciones de formas como avisos o al escuchar sonidos que los relacionamos con objetos (Eco, 1978).

Dicho de otra manera, al unir una serie de iconos se forma una imagen, produciendo referentes de formas que se pueden relacionar entre sí. Por ejemplo: Las frutas y verduras, al imaginarlas nos dan un referente para llegar a dibujarlas con representaciones de figuras bidimensionales o tridimensionales y hasta de un modo más concreto en poliedros regulares.

Por último, Los códigos iconográficos buscan la persuasión de un mensaje con el poder de la imagen (Lomas, 1999). Por lo cual el ambiente escolar, los gestos y las actitudes con que se aborde la consecución de un aprendizaje, este será realmente de interés para el estudiante. Por esta razón mi propuesta es la de asociar la construcción de una secuencia didáctica con los aportes de la semiótica para obtener una metodología sencilla pero innovadora (Pimienta, 2007).

7.2. El aprendizaje de poliedros regulares desde el contexto sociocultural.

Desde la antigüedad el ser humano ha observado los fenómenos naturales y físicos de su entorno. Es así como la cultura egipcia, tuvo la necesidad de medir la proporción de la tierra inundada por el río Nilo en porciones rectangulares (Godino, 2002). Estos acontecimientos fueron aprendidos por los egipcios para llegar más adelante a la construcción de las pirámides y monumentos.

Además, esta práctica dio inicio a las primeras nociones de geometría. Posteriormente los griegos hicieron grandes aportes. Por ejemplo cuando se afirma que las propiedades se demuestran por medio de la lógica y de las leyes del razonamiento evocamos los inicios de la geometría demostrativa (Godino, 1993). De igual forma al expresar que los conceptos básicos primarios como son punto, recta, plano y espacio no se definen sino que se captan a través de los sentidos; originando así, la geometría euclidiana plana y del espacio o estereometría, donde Euclides recopila todos los conocimientos de su época en su obra “Los elementos” (Godino, 2002). Con base a los aportes de los egipcios y de los griegos, el pensamiento geométrico espacial fue evolucionando y se percibió de lo abstracto a lo práctico para resolver situaciones cotidianas. Análogamente, se puede afirmar que sí en los comienzos de la geometría las personas observaron los fenómenos de la naturaleza y según se presentaba una situación problema, ellos planteaban posibles soluciones llegando a la comprensión del mundo que los rodeaba, es factible pensar que los niños pueden también aprender desde su contexto las bases para la comprensión de los fundamentos de la geometría y su uso social cotidiano.

Es evidente entonces que los niños en la actualidad deben ser dirigidos a reconocer en su contexto socio-cultural los elementos para el aprendizaje de este saber ya que en la enseñanza de las matemáticas influyen los factores culturales, sociales y afectivos (Rowlands y Carson, 2002).

Por lo tanto, se puede decir que la geometría conecta a los alumnos con el medio en el que se mueven. Pues el conocimiento, la intuición y las relaciones geométricas resultan muy útiles en el desarrollo de la vida cotidiana (Barrantes, 2003).

No obstante, en la realidad se presenta el hecho de que los jóvenes ya no quieren formarse en profesiones cuyas facultades requieran de las matemáticas en un alto promedio, ocasionando

tensión en la política, economía y finanzas de cada nación. Además, el uso social de las matemáticas es un aporte fundamental en la formación integral del ciudadano. Por tal razón, los profesores deben mejorar continuamente en políticas globales y locales en pro de una buena enseñanza de estos saberes (EU, 2008).

Por otra parte, en Colombia no se le está dando la importancia que debe tener la enseñanza del pensamiento geométrico espacial y más bien se profundiza en otros pensamientos matemáticos, desplazando este conocimiento y otorgándole poco tiempo en su enseñanza al privilegiar otros saberes de la aritmética, con contenidos mínimos de la geometría y donde el docente no relaciona este conocimiento con la vida diaria del estudiante. De este modo, la geometría no se está transmitiendo con el renovado vigor en el currículo; limitando las habilidades que ella desarrolla por su naturaleza intuitiva-espacial y de lógica (Gálvez, 1998).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, existe la necesidad de presentar en este trabajo de investigación, una propuesta de epistemología pragmática, es decir que las expresiones lingüísticas dependen del contexto del estudiante para llegar al significado del objeto matemático de los poliedros regulares, sus características y propiedades desde su composición y descomposición aplicando diversas representaciones semióticas. En ese mismo sentido se puede afirmar que el objeto matemático a estudiar hace parte de un símbolo de unidad cultural que emerge de un grupo de estudiantes, siendo sujeto a cambios en el tiempo o por las necesidades del momento (D'Amore, 2001).

Es necesario destacar la importancia del estudiante como el protagonista de la secuencia didáctica de poliedros regulares, el cual se adapta a un medio al ser desafiado a construir diversas representaciones semióticas, en la composición y descomposición de figuras bidimensionales y

tridimensionales; con la manipulación de materiales concretos hasta proponer conceptos sobre los elementos de los poliedros regulares. De tal manera que el educando en un inicio de la situación de aprendizaje utiliza sus presaberes, con sus propios códigos lingüísticos para expresar sus ideas ante una serie de preguntas problematizadoras.

7.3. Origen de la geometría.

La génesis de la matemática es de gran importancia para su comprensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento geométrico espacial en los poliedros regulares. De tal manera que el enfoque investigativo en la evolución conceptual de la didáctica de la matemática es de carácter antropológico al depender de una cultura y de cambios permanentes en el tiempo. Además la didáctica matemática por sus bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales es de influencia mundial en su interpretación moderna.

Es así como la geometría talvez nace cuando los egipcios tienen la necesidad de medir con cuerdas la tierra inundada por el río Nilo. También ellos toman la iniciativa de arrendar porciones rectangulares de tierra para la siembra del arroz a orillas de dicho río (Godino, 2002). Esta práctica despierta el interés en las civilizaciones antiguas por la forma y el tamaño de las figuras y su aplicación a la vida cotidiana. Entonces la solución a problemas de medida dio origen a esta rama de las matemáticas, presentándose este saber en otros eventos como el arte rupestre, las artesanías de nuestros ancestros, la construcción de casas, pirámides o hasta el diseño de satélites espaciales entre otros.

La geometría como ciencia merece una especial atención en el aula de clase en la escuela de primaria. Por tal razón los estudiantes deben encontrar desde la didáctica metodologías que los

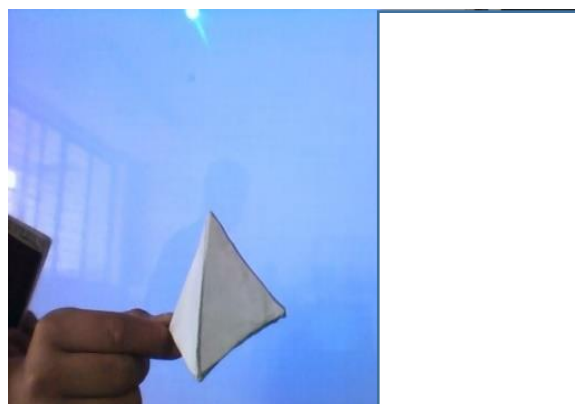
entusiasmen por el estudio de la geometría partiendo del desarrollo de habilidades y destrezas en el saber medir, comparar, construir o descomponer figuras geométricas.

En la década de los setenta los objetos matemáticos cobran importancia al incluir el discurso del lenguaje a partir de la teoría de la comprensión. Entonces al conocer el significado de las expresiones y de los discursos del lenguaje se comprende mejor un concepto (Chevallard, 1999).

7.4. Poliedros regulares.

Los poliedros regulares son figuras tridimensionales que tienen como principal característica caras iguales según los polígonos que lo componen. Se pueden reconocer cinco poliedros regulares, a saber:

-Tetraedro: Superficie de 4 triángulos Equiláteros.
4 aristas y 4 vértices.



Fotografía 1

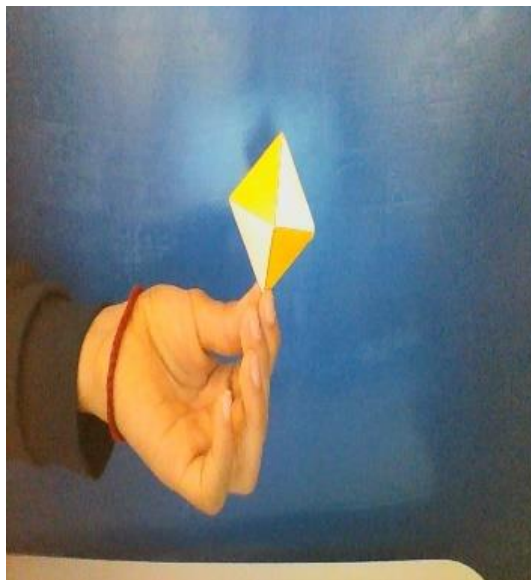
-Hexaedro o cubo: Superficie de 6 cuadrados.

12 aristas y 8 vértices.



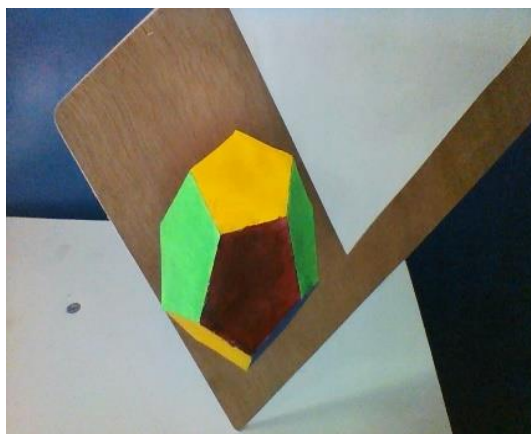
Fotografía 2

-Octaedro: Superficie de 8 triángulos equiláteros.
12 aristas y 6 vértices.



Fotografía 3

Dodecaedro: Superficie de 12 pentágonos regulares.
30 aristas y 20 vértices.

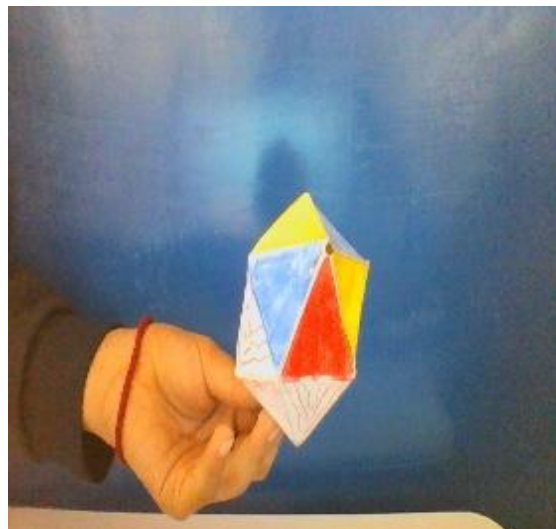


Fotografía 4

El material fotográfico y videos escolares en la presente investigación son autoría de la Lic. Maritza Paz Ramírez, con previa autorización de los padres de familia de los estudiantes del grado cuarto de básica primaria, mediante el formato de consentimiento.

Icosaedro: Superficie de 20 triángulos equiláteros.

30 aristas y 12 vértices.

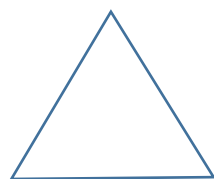


Fotografía 5

Al descomponer cada poliedro regular obtenemos polígonos regulares que son figuras planas delimitadas por lados iguales con los vértices que los intersectan y cuyo interior se le conoce como área. Entre las propiedades de los polígonos regulares se reconoce que son equiláteros, equiángulos y todos se pueden inscribir en la circunferencia.

En la descomposición de cada poliedro regular se obtienen los siguientes polígonos regulares:

-**Tetraedro:** Se descompone en cuatro triángulos equiláteros que tienen como principal característica ángulos de 60° y lados de igual longitud



$$\text{Perímetro} = L+L+L$$

$$\text{Área} = \underline{b \times h}$$

-Hexaedro: Se descompone en seis cuadrados con ángulos rectos de 90° , cuatro lados iguales y cuatro vértices.



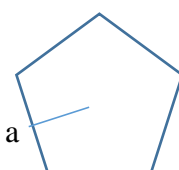
$$\text{Perímetro} = L+L+L+L$$

$$\text{Área} = L \times L$$

-Octaedro: Se descompone en ocho triángulos equiláteros.

-Dodecaedro: Se descompone en doce pentágonos regulares, cada uno con ángulos de 108° , cinco lados iguales y cinco vértices.

$$\text{Perímetro} = L+L+L+L+L$$



$$\text{Área} = 5 \times L \times a / 2$$

Donde $a = \text{apotema} = 2,48$ y $L = 3,6$

-Icosaedro: Se descompone en 20 triángulos equiláteros.

7.5. La secuencia didáctica.

La secuencia didáctica es una alternativa para la movilización de un aprendizaje. Ella presenta una serie de tareas o actividades que tienen un orden y una coherencia. Además se reconocen tres partes en la secuencia didáctica como son introducción, desarrollo y conclusión. Para esta estrategia de aprendizaje se requiere conocimiento del objeto de estudio, manejo curricular, experiencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje y visión pedagógica (Díaz-Barriga, A. 2013)

En el desarrollo de esta investigación se plantea llegar al conocimiento de los poliedros regulares a través una secuencia didáctica y se inicia con los presaberes del estudiante los cuales son reconocidos a partir de las preguntas problematizadoras en un ambiente de aprendizaje agradable para el trabajo colaborativo.

8. Propuesta metodológica.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de los poliedros regulares se inicia en el 4° de educación primaria para profundizar en la construcción y descomposición de figuras geométricas bidimensionales a tridimensionales en una secuencia didáctica basada en preguntas problematizadoras. Este estudio de maestría es de carácter cualitativo porque se han recolectado datos de registros libres en la observación de las tareas matemáticas en las cuatro fases de la secuencia didáctica al analizar el desarrollo del pensamiento geométrico espacial en veintiocho estudiantes de 8-10 años de edad en su medio escolar. Además es de carácter cuantitativo al comparar los resultados de la prueba inicial con la prueba final para constatar la incidencia de la secuencia didáctica como estrategia en el plan de mejoramiento curricular. Entonces el método de investigación es mixto.

En esta investigación se utilizará un enfoque pragmático con el estudio de dos entrevistas a tres estudiantes con el fin de describir una situación de aprendizaje en cuatro fases con una serie de tareas matemáticas de naturaleza constructivista con argumentos y un sentido crítico de lo que los niños piensan, de cómo se imaginan los objetos del mundo que los rodea, empleando diversos materiales concretos y siguiendo indicaciones propias de las características de las figuras geométricas.

La elaboración de una secuencia didáctica, es una estrategia articulada al proyecto de investigación en el aula, basada en las preguntas problematizadoras. Permitiendo el aprendizaje de los poliedros regulares desde el contexto del diario vivir del estudiante en el grado cuarto de básica primaria. Las situaciones que se desarrollan en cada tarea matemática es de gran interés para los educandos, ya que despiertan en su pensamiento pautas que los incentiva a ser curiosos, argumentativos, innovadores e investigativos.

8.1.Contexto empírico de la investigación.

En este capítulo se puede apreciar el diagnóstico de la investigación en el entorno escolar al que pertenecen los estudiantes del grado cuarto de básica primaria, los cuales son objeto de estudio en este trabajo con relación a la motivación y disposición que ellos alcanzan en el aprendizaje de poliedros regulares cuando ellos elaboran la construcción de una secuencia didáctica, que se orienta a través de preguntas problematizadoras.

La Institución Educativa Antonio José Camacho está ubicada en el barrio Guayaquil en la comuna 9, en la carrera 16 # 12-00 en el sector del centro de la Ciudad de Santiago de Cali-Valle del Cauca. Es una Institución de carácter público, fundada en el año 1933. Ofrece los siguientes niveles educativos: Jardín, preescolar. Básica primaria, básica secundaria y media vocacional y técnica. Cuenta con cuatro sedes además de la central: Jardín infantil Divino Salvador, Institución Educativa Marco Fidel Suárez, Olga Lucía Lloreda y República del Perú.

La Escuela Marco Fidel Suárez es una de las sedes de la Institución Educativa Antonio José Camacho, donde realizaré la caracterización de este diagnóstico. Está ubicada en la Carrera 16 # 6-61 Barrio Alameda, fue fundada en el año 1943. Es pionera dentro del campo educativo por su sentido de investigación e innovación, resaltando su misión institucional en la formación de bachilleres técnico industrial aptos para ingresar a la educación superior. Seres competentes en el uso de las TIC y de la segunda lengua, capaces de ejercer ciudadanía participativa y comprometida con su entorno.

Tabla 1.
Información general de la Institución Educativa

Elementos	Características
Población estudiantil	3.800
N° de profesores	130
Estrato social de los estudiantes	1,2 y 3
Jornada que atiende	Diurna (6:30 a.m-12:30 p.m. y de 12:30-6:45 pm)
Comunas y ciudad	3,9 y sectores circunvecinos de Santiago de Cali
Infraestructura	Planta Educativa de carácter público

Datos tomados del PEI institucional.

El estado actual de la Institución Educativa Marco Fidel Suárez es de una infraestructura que requiere reparaciones por la antigüedad de su planta física y con una adecuación del restaurante escolar para favorecer la jornada única en básica primaria. En Agosto del 2016 se finalizó la construcción en su totalidad del restaurante escolar de la primera infancia, de los salones de la primera infancia y de preescolar correspondientes a la sede continua Divino Salvador que es el semillero de la escuela. El bienestar deportivo favorece la práctica del fútbol y de juegos lúdicos en su cancha central y el parque de recreación. Académicamente se exige un buen desempeño del estudiantado con el aprovechamiento de dos salas digitales interactivas, una sala de sistemas y el uso de diferentes textos en la biblioteca.

Caracterización del Diagnóstico.

Según Méndez (2001). Se establece las siguientes características en este diagnóstico, a saber:

- **Permanente:** Este diagnóstico cuenta con la recolección de una información detallada de los datos personales y familiares de cada estudiante inscripto y matriculado en la Institución Educativa Antonio José Camacho.

Los datos son archivados en la sede central con las normas ISO. De tal manera que arrojan la información necesaria para evaluar y dar soluciones a posibles errores en la

organización de datos los cuales fueron constatados en el censo del 2015 por Secretaria de Educación.

- **Integral:** Todos los elementos de la Institución Educativa Marco Fidel Suárez son existentes y se relacionan sistemáticamente en la sede central, manteniendo un equilibrio dinámico para asegurar la formación educativa de los estudiantes y una adecuada organización para el bienestar de la comunidad educativa.
- **Sistemático:** Este diagnóstico hace parte del estudio de estrategias en el plan de mejoramiento Institucional, contando con una detallada información en los resultados de las pruebas saber de cada año lectivo y de los simulacros internos en cada sede, permitiendo que todos los resultados sean analizados por el comité de calidad y con el profesorado para detectar las fallas y los aspectos para reforzar.

Clases de Diagnóstico.

El diagnóstico presenta también las siguientes características:

- **Estático-dinámico:** Se diferencia la organización de estrategias desde el plan de aula para abordar los estándares curriculares con el fin de alcanzar unas metas en cada periodo académico.
- Además de los proyectos transversales que nutren y apoyan esta área del conocimiento, los problemas sobre esta parte del conocimiento y la manera como es procesado en cada grupo escolar.
- **Emergente:** Al interior de los grados quinto se han presentado cambios en la planta de docentes, lo cual ha afectado emocional y académicamente el desempeño de los estudiantes. Se observa que actualmente los estudiantes tienen dificultad en la lectura y

escritura en 3° lo que perjudica los procesos en la formación para cada área del conocimiento y en particular para avanzar en las matemáticas como objeto de estudio en esta investigación.

- **Autodiagnóstico:** Es indispensable evaluar las fortalezas y las debilidades en cada estudiante del grado tercero a quinto de primaria con el fin de nivelar el grupo en los primeros meses del año escolar y hacerlos partícipes del diagnóstico con las recomendaciones sugeridas y los aportes de los expertos en matemáticas.
- **Selectivo:** Es importante estudiar el comportamiento de la escuela en las áreas evaluadas por la prueba saber, estableciendo las causas y problemas detectados para obtener mejores resultados proponiendo metas a corto y mediano plazo.

Es así como finalmente en este estudio de maestría, presento una propuesta de un aprendizaje basado en preguntas problematizadoras para llegar a la noción de poliedros regulares desde la vida cotidiana del estudiante dentro de una situación didáctica que le permita desarrollar habilidades, procesos cognitivos, una motivación real para llegar a la noción del concepto y a la metacognición.

Por lo tanto el estudiante podrá pensar sobre lo que aprende, autorregulando el conocimiento que va adquiriendo sobre los poliedros regulares desde el contexto de su escuela.

8.2.Descripción de los sujetos de la investigación.

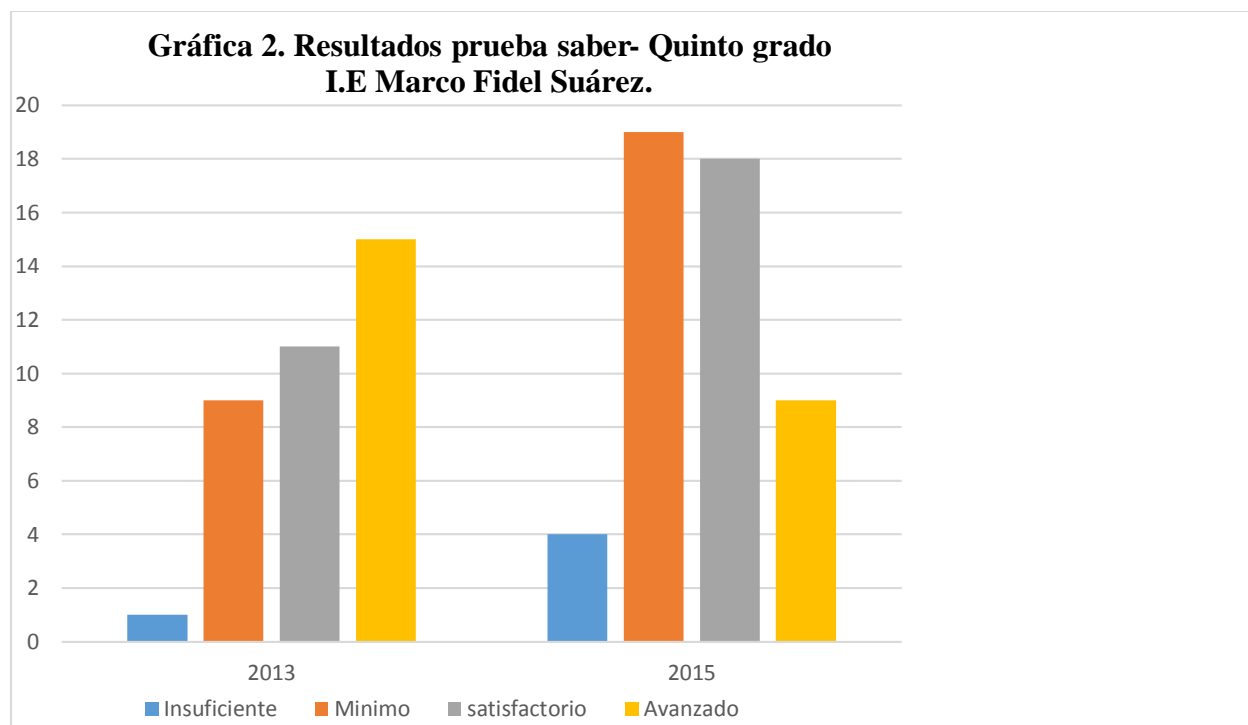
La Institución Educativa Marco Fidel Suárez presenta un total de 350 estudiantes en básica primaria aproximadamente. Según los resultados de la encuesta sociocultural de agosto de 2016 realizada en la I.E. Antonio José Camacho, las familias en su mayoría son disfuncionales, de estratos 1,2 y 3 provenientes de los barrios de la zona centro de Cali como son Fray Damián,

Obrero, San Bosco, Guayaquil, Sucre, Alameda entre otros. La economía se basa en el sector productivo del lugar como son ventas callejeras, talleres de reparación de vehículos, almacenes, manufacturas, restaurantes y otras labores en menor número como son profesores, abogados, enfermeras. Los estudiantes se ven expuestos continuamente a contaminación vehicular, visual y de los consumidores de estupefacientes que ocupan el espacio público en las madrugadas y parte de la tarde.

El Establecimiento Educativo presenta un enfoque constructivista con la propuesta de un Modelo pedagógico basado en el pensamiento complejo que incentiva a la investigación y a la cibernética como una zona incierta, según Morín (1994).

Este estudio de maestría se ubica en la investigación en el aula de un grupo de veintiocho estudiantes (10 niñas y 18 niños) pertenecientes al grado cuarto de básica primaria con un rango de 8-10 años de edad de la jornada mañana, la mayoría no tienen acompañamiento en casa para fortalecer los aprendizajes escolares, bien sea por las ocupaciones laborales o por la baja formación académica de los adultos. Es importante mencionar que son pocos los niños que cuentan con internet en casa o con aparatos tecnológicos al servicio de la educación. También este grupo de estudiantes se ha analizado desde los resultados arrojados en simulacros internos de prueba saber para reconocer sus fortalezas y debilidades en los pensamientos matemáticos.

Según el siguiente gráfico se presenta una situación para trabajar en el mejoramiento de la calidad institucional desde la perspectiva curricular y didáctica optimizando los ambientes de aprendizaje, y en consecuencia fortalecer los niveles de desempeño en las pruebas externas en los estudiantes del grado quinto, pero trabajando desde grados anteriores para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en el pensamiento espacial y el sistema geométrico.



Es así como al analizar el comportamiento de las pruebas saber se observa que el nivel insuficiente ha aumentado en un 3% del año 2013 al año 2015 y lo que es más preocupante el nivel avanzado ha bajado en un 6%

8.3. Instrumentos a utilizar en la recolección de la información.

En este estudio de investigación se fortalece el trabajo en equipo, la comunicación en el aula como un lugar donde se comparten los presaberes y se llega a la construcción de nuevos conocimientos al dejar circular con un lenguaje matemático que va desde lo rudimentario hasta la conceptualización al trabajar diferentes formas de representación semiótica de los elementos que componen el objeto matemático de los poliedros regulares. Se utilizaron herramientas TIC para filmar el trabajo de cada grupo de estudiantes para evidenciar en las rejillas de observación el discurso que los niños iban construyendo cuando descubrían elementos de la geometría desde el entorno y de sus vivencias cotidianas.

Para la observación de cada clase se utilizó una serie de rejillas donde se describieron las tareas realizadas en clases al inicio, durante y al finalizar el proyecto. Se tomaron fotos y se filmaron videos escolares con previa autorización de los padres de familia y acudientes. En la recolección de datos se elaboró un mapa mental y una línea de tiempo que dan a conocer la movilización de un aprendizaje a través de una secuencia didáctica de objeto matemático poliedro regular. Para las entrevistas se seleccionaron tres estudiantes que monitorearon los procesos y comentaron sus apreciaciones al interior del grupo.

8.3.1. Formato para la evaluación inicial y final.

El instrumento que se usó para recoger la información inicial es una evaluación con once preguntas de selección múltiple y una sola respuesta correcta. Es importante señalar que la misma evaluación se aplicó al final de todo el proceso para contrastar los resultados iniciales con los finales y determinar el grado de comprensión en el aprendizaje del objeto matemático de los poliedros regulares por medio de esta metodología planteada. Con referencia a los resultados obtenidos en la prueba inicial se consideran las tareas matemáticas que harán parte de la secuencia didáctica. (Ver anexo 1).

8.3.2. Rejillas de observación de las clases.

Las observaciones de las clases son consignadas en rejillas que permiten llevar un hilo orientador en la construcción de conocimientos geométricos a partir de los saberes previos del estudiante hasta la elaboración de conceptos nuevos a través del uso de diversas representaciones semióticas propias del contexto del estudiante con la apropiación de recursos concretos, numéricos y pictóricos en el trabajo grupal. (Ver anexo 2).

8.3.3. Formato para la autorización de los registros fotográficos y de videos escolares.

Con ayuda de un formulario de consentimiento por parte de los padres de familia o acudientes de cada estudiante del grado cuarto, se obtuvo la autorización los registros fotográficos, la toma de videos y los productos publicitarios de las actividades escolares correspondientes a esta investigación en el aula. (Ver anexo 3).

8.4.Consideraciones éticas.

En el presente estudio de investigación en el aula se puede afirmar que los veintiocho estudiantes que participaron, lo hicieron de forma voluntaria con el consentimiento por escrito de sus padres o acudientes para la toma de registros fotográficos y de videos escolares según anexo3 (Formulario de consentimiento de uso y publicación de fotografías, videos, productos publicitarios o cualquier actividad mediática). También se invitó a los educandos a trabajar las tareas matemáticas con gusto y sin ninguna presión para su desarrollo al igual que se les facilitó los materiales concretos trabajados en clase. El uso de herramientas digitales favoreció el agrado de los niños hacia la investigación y profundización de cada parte de la secuencia didáctica. Por último se utiliza en las rejillas de observación de clase seudónimos y no los nombres de los estudiantes para proteger la integridad de sus identidades.

9. Secuencia didáctica para el aprendizaje de los poliedros regulares en el grado cuarto de básica primaria.

Se tendrá en cuenta para el diseño de esta secuencia didáctica:

Estándar de competencia:

Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.

Estándar básico de los derechos del aprendizaje:

-Clasifica polígonos según sus lados y sus ángulos. Por ejemplo, si le dan varios cuadriláteros los clasifica como triángulos, cuadrados, trapecios, etc.

-Describe como se vería un objeto desde distintos puntos de vista.

Objetivos:

-Identificar los elementos fundamentales en la construcción de figuras planas y de los sólidos. -

Reconocer en el entorno figuras geométricas, describiendo sus características y propiedades. -

Diseñar con materiales reciclables diversos sólidos regulares.

Fase I

Tarea Matemática N°1 Presaberes a partir de la pregunta problematizadora principal:

- A. ¿Qué formas geométricas puedes observar en los productos comprados por tu familia en el supermercado? (Observar las fotos en línea de los productos que las personas suelen comprar en los supermercados de la ciudad de Cali)
- B. Sobre tus observaciones, indica ejemplos y dibújalos libremente.

- C. Ahora repite estos mismos dibujos utilizando regla, compás y transportador (Escribe las medidas aplicadas).
- D. Las respuestas del punto A y B se someten a consideración del grupo y se van organizando las ideas del pensamiento mental de los estudiantes, redactando un escrito coherente con gráficas demostrativas.
- E. Los estudiantes investigan sobre el origen de la geometría, escribiendo un resumen de ocho a diez renglones con un dibujo explicativo. (Ver video de los Egipcios y la geometría)
<https://www.youtube.com/watch?v=iJWiNJmVbMU>
- F. Socializa tus respuestas y comenta lo que aprendiste en la actividad. Consigna en el cuaderno de apuntes los conceptos construidos por la clase.

Fase II

Tarea Matemática N°2

- A. La profesora indicará una serie de pautas para elaborar carteles donde se reconozcan pictórica y numéricamente los elementos de un cuadrado y posteriormente de un cubo. Con el reconocimiento del punto, línea, recta, líneas paralelas verticales, líneas paralelas horizontales, líneas perpendiculares, vértice, lados, aristas, perímetro, área y volumen respectivamente.
- B. En grupos de cuatro estudiantes realizar diversas representaciones de cuadrados de 8cm utilizando los materiales concretos: Lana, pitillos, plastilina, palitos de helado o paleta. Pegar en cada vértice con silicona o cinta o sobre cartulina con pegante.
- C. Calcular el perímetro y el área de este cuadrado.
- D. Elaborar por cada grupo un cubo y calcular su volumen. Comenta tus respuestas.

Fase III

Tarea Matemática N°3

- A. Pegar sobre octavos de cartulina los moldes de los poliedros regulares como son: Tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro. Pintar, recortar y doblar para armar cada poliedro. (Ver el video en YouTube sobre las figuras y los cuerpos geométricos) <https://www.youtube.com/watch?v=XPRSONHI-bQ> Comenta los aportes y Completa la siguiente tabla:

Tabla 2.
Generalidades de poliedros regulares.

Poliedros regulares	Forma de los polígonos	# de vértices	# de aristas	# de caras	Medida de cada ángulo
Tetraedro					
-					
Octaedro					
-					
Icosaedro					

Aquí puedes escribir los cinco poliedros regulares y sus principales características.

- B. Comparte tus ideas en tu grupo de trabajo sobre cómo puedes construir y descomponer cada poliedro regular y socializa con los compañeros de clase las conclusiones.
- C. Pregunta problematizadora 1. **¿De los materiales reciclados de las compras hechas en el supermercado, qué procesos se aplican para reutilizarlos y como se beneficia nuestro planeta?** Carteles complementarios sobre reciclaje.
- D. Pregunta problematizadora 2. **¿En las frutas y verduras, cuáles son las formas de figuras geométricas que podemos identificar?**

Fase IV

Tarea Matemática N°4 **Representación geométrica del contexto de los estudiantes del grado cuarto de la escuela Marco Fidel Suárez.**

A. Elabora los polígonos regulares (triángulo equilátero, cuadrado, pentágono regular) con las siguientes representaciones:

- Con lados de 7 cm de color rojo en hojas milimetradas.
- Solamente los vértices con tapas de color verde sobre una hoja de block.
- Con palitos de helado o paleta recicladas en la tienda escolar.
- Calcula el perímetro y el área de cada polígono regular.
- Construye tres poliedros regulares con los polígonos que has elaborado.

B. Realiza con tu grupo de trabajo un recorrido por los pasillos y el patio de la escuela y dibuja las formas geométricas bidimensionales y tridimensionales que te llamen la atención, dales un nombre según la forma que presentan.

¿Qué uso les dan en tu escuela, barrio o ciudad a las figuras geométricas? Indica ejemplos y dibújalos o pega láminas. (Observa las estructuras de edificios de tu ciudad) [Imágenes de estructura de edificios en cali colombia](#)

-¿Qué formas geométricas se ven desde arriba?

-¿Qué formas geométricas se ven de frente?

C. Exposición de frutas, verduras, maqueta de un supermercado de tu barrio, formas de objetos geométricos que los rodean; Diseñados con material reciclable y resaltando las formas de polígonos regulares y poliedros regulares.

Tabla 3.*Proceso evaluativo de la secuencia didáctica*

Tarea matemática#1	Tarea matemática #2	Tarea matemática #3	Tarea matemática #4
Redacción de un escrito con las ideas previas de las formas geométricas de su contexto. Dibujo explicativo del origen de la geometría a partir del video observado	Diferencia de paralelismo y perpendicularidad en ejercicios con lana de colores y pitillos de papel reciclado.	Elaboración de estructuras de poliedros regulares y su descomposición. Reconocer lados, vértices, ángulos, perímetro, área, volumen, vista en diferentes posiciones.	Exposición de frutas, verduras y maquetas diseñadas con material reciclable. Sustentando las características y propiedades de cada poliedro regular.

A través de estas tareas matemáticas se valora el proceso de aprendizaje en la secuencia didáctica.

10. Resultados.

10.1. Análisis de la Evaluación inicial y final.





En los resultados arrojados por la evaluación diagnóstica se estipula que un 70% de estudiantes reconocen la recta numérica, la medida de longitud desde cero, los ángulos rectos al interior del cuadrado y las partes de un cuadrado. Sin embargo, un 90% de los estudiantes desconoce el origen de la geometría, confunden las líneas paralelas horizontales con las verticales, no identifican las clases de triángulos, confunden los nombres de los polígonos regulares, no tienen claro el concepto de poliedros regulares y sus propiedades. Se puede decir que los conocimientos previos con que cuenta el estudiante de cuarto grado no le permiten tener las habilidades y destrezas para abordar el desarrollo de lo sugerido en esta prueba inicial.

Por otra parte, al sustentar de forma oral sus respuestas cada estudiante deja entrever un vocabulario mínimo al expresar sus ideas del conocimiento matemático y de la geometría. Los educandos muestran temor al hablar dentro del grupo de compañeros por no tener los conocimientos apropiados. Presentan dudas sobre el origen de la geometría y el uso cotidiano de este saber en su diario vivir. Se les dificulta a la mayoría de los estudiantes hablar en voz alta y no les agrada dar a conocer sus apuntes o resultados por pensar que se pueden burlar de lo que han realizado en clase, por lo cual procuran que las tareas no se resuelvan en clase y por lo contrario prefieren llevarla a casa.

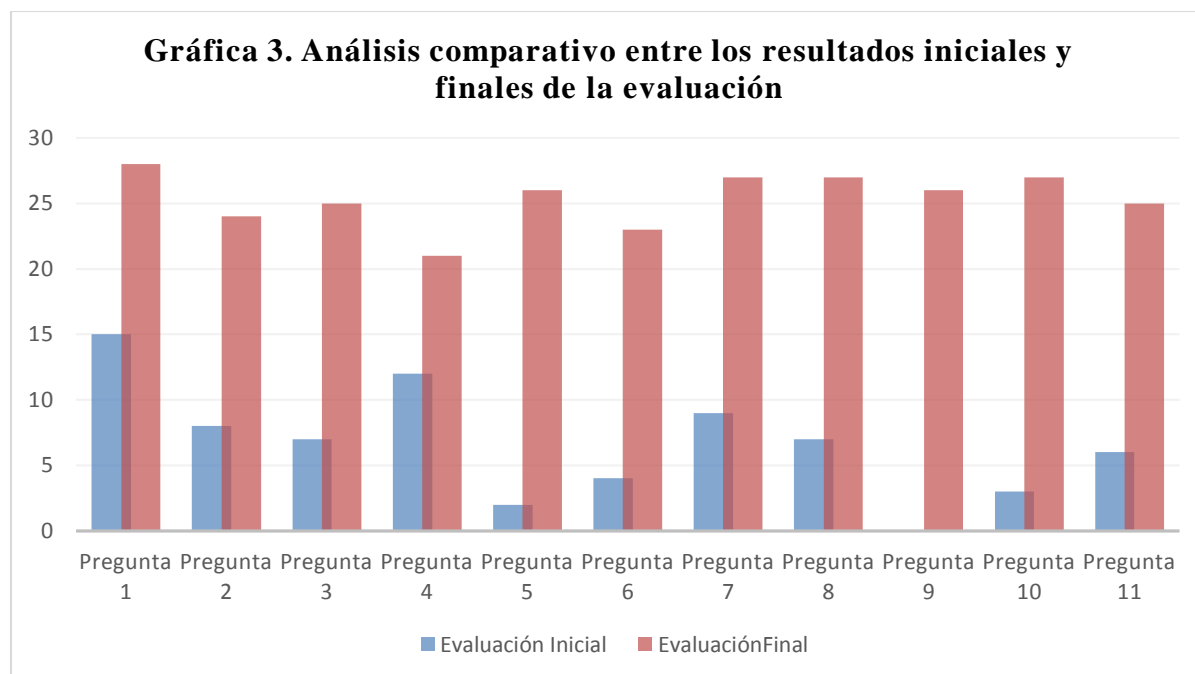
Por todo lo anterior se realiza una mesa redonda para llegar a unos acuerdos al interior del grupo y de los subgrupos de trabajo para fortalecer las relaciones interpersonales y el respeto hacia el otro y finalmente los niños y niñas de cuarto grado son invitados a hacer parte activa en la construcción de saberes geométricos.

Tabla 4.

Comportamiento de la prueba inicial con relación a la final.

Enunciado de cada pregunta	Prueba inicial	Prueba final
1. ¿Cuál de las siguientes gráficas corresponde a una recta numérica? R/ B 	B-15	B-28
2. Las primeras civilizaciones en estudiar la geometría fueron: R/ C. Los egipcios.	C-8	C-24
3. En un cuadrado los ángulos que se forman entre sus lados son: R/ B. Rectos 	B.7	B-25
4. Los elementos que hacen parte de un cuadrado son: R/ B. Cuatro lados de igual longitud, cuatro ángulos de 90° y cuatro vértices.	B-12	B-21
5. Cierra tus ojos e imagínate que caminas entre dos líneas paralelas verticales. Al representar lo que imaginaste, tenemos: R/ C. 	C-2	C-26
6. El triángulo que tiene sus tres lados iguales y sus tres ángulos iguales, se denomina: R/ D. Equilátero	D-4	D-23
7. ¿Cuál de los siguientes polígonos regulares se llama Pentágono? R/ A. 	A-9	A-27
8. Los polígonos regulares son figuras geométricas bidimensionales como aparecen a continuación. R/ D. Sus lados y ángulos iguales	D-7	D-27
9. Los cinco únicos poliedros regulares son los que observas a continuación. Estos poliedros son regulares porque... R/ A. Todas sus caras son polígonos regulares	A-0	A-26
10. Los elementos que hacen parte de un poliedro regular son: R/ D. Caras, ángulos, vértices, aristas.	D-3	D-27
11. Cierra tus ojos e imagínate que entras a un tetraedro, si caminas por su base, ¿Qué observas al tocar sus paredes y base? R/ B. Sus paredes al igual que su base son triángulos iguales.	B-6	B-25

Se puede observar que los resultados de la prueba inicial con relación a la prueba final cambiaron favorablemente al intervenir en este aprendizaje la secuencia didáctica.



Los resultados finales de la prueba aplicada dejan ver la mejoría de los estudiantes de cuarto grado de educación primaria en el aprendizaje del objeto matemático de los poliedros regulares en el sistema geométrico del pensamiento espacial.

Es así como el 100% de estudiantes reconocen la recta numérica, la medida de longitud desde cero, los ángulos rectos al interior del cuadrado y las partes de un cuadrado. El 94% de los estudiantes identifican el origen de la geometría, diferencian las líneas paralelas horizontales de las verticales, identifican las clases de triángulos, clasifican los polígonos regulares según sus características. Un 92% conceptualizan los poliedros regulares y sus propiedades. Entonces los estudiantes si desarrollaron habilidades y destrezas en la comprensión de la geometría desde su contexto sociocultural a través de una secuencia didáctica basada en preguntas problematizadoras, con el uso de un lenguaje matemático que va progresivamente mejorando al comunicarse dentro de una comunidad de aprendizaje en la cual se sienten bien porque los escuchan y los valoran.

10.2. Análisis de las observaciones realizadas en las clases.

Se observó que al principio los estudiantes presentaban dificultad para comunicarse en el grupo y compartir los materiales que se disponían en cada mesa de trabajo, pero poco a poco mejoraron y en la segunda sesión pudieron reconocer los beneficios de trabajar en equipo. Por ejemplo en los apuntes tomados de un video escolar se tiene un dialogo con la siguiente estructura participativa: Lenguaje matemático de los presaberes de los niños. (Los nombres son ficticios para proteger la identidad de los estudiantes).

***¿Qué es para ti un cuadrado?**

-Stewart: Para mí un cuadrado es una figura que tiene cuatro lados.

***¿Cómo son los lados diferentes o iguales?**

- Stewart: ¡Diferentes!

-Pedro: Es una figura de cuatro lados iguales

-Carlos: Un cuadrado es una figura que tiene cuatro lados diferentes.

***¿Qué partes tiene un cuadrado?**

-Pedro: cuatro lados y las esquinas...Lo que tiene por dentro.

***¿Para qué servirán los cuadrados?**

-Carlos: Para hacer casas, edificios o robots.

***Demuestra con la regla si los lados que tiene tu cuadrado son iguales o diferentes**

-Pedro: Un lado mide 3cm y otro 4cm

- Stewart: Lo hizo mal porque debe tener todos los lados iguales. Lo que hizo es un rectángulo.

Cabe anotar que una situación clave en el cambio de actitud en los estudiantes fue la filmación

de cada tarea matemática. Entonces, cuando ellos veían los videos escolares en el tablero digital apreciaban más las actividades desarrolladas y los conceptos que iban surgiendo al construir ellos mismos diferentes representaciones. Porque los conceptos a través del discurso se van construyendo en la resolución de problemas. (Duval, 1995b., 2005).

Posteriormente se hizo el convenio de constituir el aula de clase como una comunidad de aprendizaje, donde cada educando pudiera compartir un discurso con un lenguaje matemático y se sintiera parte importante de esa comunidad. (Sfard, 2008).

10.3. Análisis de las entrevista a estudiantes.

Se realizaron dos entrevistas a tres estudiantes del grupo seleccionados como monitores de los veintiocho estudiantes del grado cuarto de básica primaria en el estudio del objeto matemático poliedros regulares con los siguientes resultados:

Tabla 5

Primer entrevista a tres estudiantes sobre sus ideas previas del tema propuesto

Preguntas abiertas	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
¿Qué es una secuencia?	Algo que se repite	Como en los cuentos que narran por partes	Que tiene pasos
¿De qué forma usas la geometría en tu día a día?	No, es complicado usarla	Es difícil entenderla y poco la uso	No sé cómo usarla
¿Te agradan las matemáticas, por qué?	Si me va bien en la Multiplicación y las sumas	No, porque me dejan largos talleres que no alcanzo a realizar	Es importante para las compras en la tienda escolar.
¿Cuánto tiempo le dedicas a tus tareas en clase?	Poco tiempo	Como unos diez minutos	No. Las tareas las hago en la casa
¿Quieres ser monitor de una secuencia didáctica para aprender sobre la geometría en la vida del estudiante?	Sí, es interesante Comprender la geometría	Sí, me gustaría saber realmente para que me sirven las matemáticas y llegar a comprenderlas	Bueno, es una responsabilidad interesante.

Los niños realizan comentarios sobre las matemáticas y la geometría.

Tabla 6

Segunda entrevista a tres estudiantes sobre sus experiencias durante la secuencia didáctica.

Preguntas abiertas	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
¿Qué te gusto de la secuencia didáctica de los poliedros regulares?	La historia de la geometría y la forma como las personas la descubrieron desde la naturaleza.	Los trabajos en grupo porque nos permitieron hablar de lo que entendemos en cada tema y los videos que la profe filmo para escucharnos y aprender.	Los materiales para elaborar las figuras geométricas y poder exponerlas a los otros grupos del colegio.
¿De qué forma usas la geometría en tu día a día?	La geometría, la uso para divertirme al ver las formas y comprenderlas, dibujarlas y hablar de ellas.	Para diferenciar cuando una forma es bidimensional y cuando es tridimensional y representarlas de diferentes maneras.	Para resolver problemas de perímetro o el área de figuras que veo a mi alrededor.
¿Te agradan las matemáticas, por qué?	Si porque son importantes para resolver casos de medida, para calcular, para tener agilidad mental.	Sí, son buenas para mi vida diaria y mi futuro, me ayudan a comprender las cosas que me rodean.	Son muy divertidas cuando las trabajamos en grupo y compartimos lo que pensamos.
¿Cuánto tiempo le dedicas a tus tareas en clase?	Cuatro horas en la semana.	En el colegio durante la clase, también me gusta averiguar sobre los temas que trabajamos para tener más ideas y participar en clase.	Cuatro horas en la semana.
¿Cómo te sentiste al ser monitor de la secuencia didáctica para aprender sobre geometría desde el contexto en el cual vives?	Muy bien porque mis compañeros me acogieron con respeto y me preguntaban cosa que no entendían. Aprendí mucho de la geometría y de las matemáticas.	Es muy agradable porque aprendí a ser líder con mi ejemplo y le ayude a otros niños en lo que no entendían. Comprendí como la geometría está presente en todo lo que me rodea.	Fue una buena experiencia y colabore al leer las conclusiones de mis compañeros y en la toma de los videos escolares.

Los niños como protagonistas de esta investigación en el aula realizan sus propios comentarios.

Ahora bien, los tres estudiantes describen un cambio en el proceso de la secuencia didáctica,

ellos observan una mayor participación de sus compañeros en el desarrollo de las tareas

matemáticas durante la jornada escolar. Resaltaron la disposición de los integrantes de cada grupo para compartir saberes y materiales y la forma como disfrutaban la construcción de nuevos conocimientos a partir de los presaberes, de las investigaciones y el trabajo colaborativo en el aula de clase.

11. Perspectiva didáctica y curricular aplicada en el desarrollo de la secuencia de aprendizaje de los poliedros regulares.

Tabla 7. Competencias de las tareas matemáticas (García, 2015)

Competencia matemática	Aspectos en el desarrollo humano	Procesos	Indicadores de evaluación	*Tareas Matemáticas	Grupo de estudiantes				
					1	2	3	4	5
Razonamiento: Para dar respuesta al problema han debido percibir regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjeturas; justificar o refutar esas conjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con argumentos y razones.	-Afectivo	-Disposición y voluntad.	-Se interesa por representar de diversas formas las figuras planas conceptualizar significados matemáticos dentro del contexto social de la clase.	1.Reproducción					
	-Cognitivo	-Razonar y argumentar	-Piensa sobre los métodos posibles para resolver situaciones con base a los significados matemáticos que ha estructurado al interior de su grupo de trabajo y argumenta sus puntos de vista al justificar con demostraciones sencillas las ideas o respuestas de cada actividad matemática en el aprendizaje de los poliedros regulares.		2.Conección				
	-Tendencia de acción	Persistencia y continuidad	-Ordena los datos de cada situación propuesta y se motiva a continuar y sobrepasar los obstáculos hasta llegar a obtener los objetivos propuestos.	3.Reflexión					
- Metacognición	-Monitoreo	-Evalúa los procesos desarrollados en la secuencia didáctica, valora los conocimientos aprendidos determinando si le son útiles o no para resolver situaciones de su vida cotidiana.							

*Las tareas matemáticas están diseñadas con las exigencias de las prueba PISA, donde el estudiante debe resolver situaciones de reproducción, conexión y reflexión.

12. Procesos generales para el aprendizaje de los poliedros regulares.

Tabla 8.

Competencias en la perspectiva curricular.

Procesos generales A largo plazo (3meses)	Características de cada proceso	Estándares
1-Comunicar.	Desarrolla actividades de comprensión de lectura y habla de expresiones indicadas en instrucciones que conllevan a la construcción de poliedros regulares, los cuales inician de la lectura y al escuchar. Los signos o palabras que usa son símbolos matemáticos y llega a una representación interna. Al interactuar el estudiante argumenta y reacciona, es decir hay una producción del habla y el escribir. Entonces se construye significado al unir la comprensión con la producción en el proceso de comunicar pensamientos geométricos y de su espacio	Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.
2-Representar	Para representar, el estudiante aprovecha lo socialmente útil desde lo industrial y comercial de su entorno para elaborar una enculturación geométrica con la composición y descomposición de objetos tridimensionales, porque en la enseñanza de las matemáticas influyen los factores culturales, sociales y afectivos. (Rowlands y Carson, 2002). El estudiante debe saber leer, escribir y comunicarse. Leer y escribir e interpretar los símbolos en los códigos con que se comunica y comprender el sistema geométrico. Entonces, decodifica y comprende cuando habla en esos códigos y los traduce al pensamiento espacial existente.	Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura
3-Resolución de problemas	En la resolución de problemas se plantean una pregunta problematizadora principal y dos complementarias con el fin de unir los saberes previos de los estudiantes con los nuevos, estimulando la argumentación y la construcción del conocimiento y llegar a tomar una conciencia metacognitiva del uso personal y social de la geometría. Para lo cual se tendrá en cuenta: -Verificar la comprensión de la pregunta problematizadora principal y de dos preguntas complementarias. -Los estudiantes comparten voluntariamente las posibles respuestas desde sus saberes previos y de teorías o hipótesis que apoyan dentro del grupo. - Representarán de forma abstracta, pictórica, con medidas estandarizadas o arbitrarias y materiales concretos.	Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.

Las competencias matemáticas desarrolladas en la secuencia didáctica son el puente entre los estándares de calidad y la realidad del contexto sociocultural del estudiante.

Tabla 9.
Competencias en la perspectiva didáctica.

Procesos específicos	Características de cada proceso	Estándares
A corto plazo(2h/s)		
1.Comunicar -Lectura y escucha. -Producción: escritura y habla	-Comprensión lectura y escucha: El estudiante lee sobre el origen de la geometría, escucha sobre los objetos geométricos de su entorno. Observa y lee las representaciones de polígonos regulares y de poliedros regulares. -Producción escritura y habla: Habla sobre los polígonos regulares y los describe de forma escrita. Escribe los conceptos que construye a partir de las representaciones pictóricas, numéricas, abstractas, simbólicas y las elaboradas con material reciclable	Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características
2. Representar -Representación icónica. -Representación pictográfica. -Transformación de sistemas. -Uso social de las matemáticas -Transformación de espacio.	-Representación icónica de las frutas y verduras del supermercado que suele visitar. -Representación pictográfica y con materiales reciclables con patrones arbitrarios y posteriormente con patrones estandarizados de frutas y verduras, de las formas geométricas de los objetos que lo rodean y por último de los polígonos y poliedros regulares. -Transformación de un sistema bidimensional a uno tridimensional al componer y descomponer poliedros regulares. -Uso social de las matemáticas con registros semióticos al imaginar los objetos de un supermercado, de su casa, del barrio y del colegio entre otros y pasar a representarlos de lo abstracto a lo pictórico y numérico con representaciones mentales y escritas. -Transformación de espacio de una clase tradicional a una pragmática con enfoque constructivista con la participación de los estudiantes en mesas redondas, grupos de estudio, registros de video y de rejillas de observación para evaluar los procesos.	Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características. -Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales.
3. Resolución de problemas. -Voluntad del estudiante. -Plan de ejecución. -Uso social de las matemáticas. -Uso de algoritmos	-Voluntad del estudiante al desear identificar los elementos del problema. -Plan de ejecución con bases a sus ideas previas al leer. Comprender y citar algunas respuestas ante las preguntas problematizadoras. -Uso social de las matemáticas al desarrollar problemas con situaciones de su contexto y saber hacer según los requerimientos espaciales y geométricos para movilizar los estándares en el aprendizaje de los poliedros regulares.	Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características.

El lenguaje matemático que el estudiante va adquiriendo le permite una mejor comprensión.

13. Tipo de investigación y procedimientos.

La elaboración de la secuencia didáctica, es una estrategia articulada al proyecto de investigación en el aula, basada en las preguntas problematizadoras.

Para la validación de los datos de esta investigación se realizó la triangulación de los resultados arrojados por los estudiantes según la evaluación inicial y final, las observaciones de la profesora registradas en las rejillas durante cada clase y los datos obtenidos en las dos entrevistas de tres estudiantes líderes al interior del grupo.

14. Cronograma.

El tiempo invertido en la investigación en el aula de clases es de 28 horas en dos meses. De Mayo a Junio del 2016. Como se explica en la siguiente línea de tiempo.



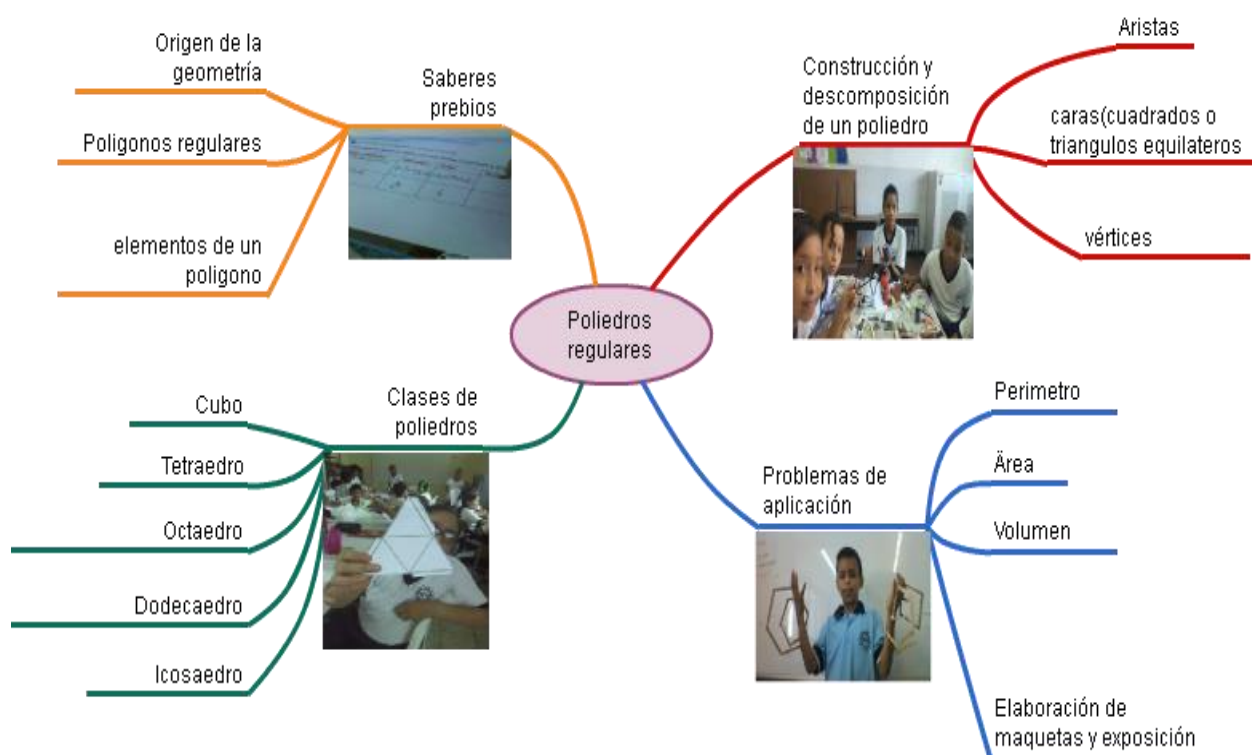
Se trabajó las tareas matemáticas de la secuencia didáctica en 20 horas (4horas semanales), la evaluación diagnóstica y la evaluación final se realizó en 2 horas respectivamente, porque se resuelven dudas, los estudiantes comparten sus ideas previas comunicándose con un lenguaje matemático propio de su cultura. (Bishop, 2005). Para el estudio de caso se presentaron dos momentos cada uno de dos horas con grabaciones que son transcritas y compartidas al grupo de estudiantes para permitir comentarios y sugerencias, de tal manera que los niños y niñas se sientan parte de la comunidad de aprendizaje en cada parte del proceso de este estudio. (Sfard, 2008).

A partir de una pregunta problematizadora principal, se inicia el desarrollo de la secuencia didáctica de poliedros regulares, haciendo posible reconocer los saberes previos del estudiante y del grupo en general.

Ahora bien, pasamos a indicar los objetivos y actividades con tareas específicas y coherentes entre sí. Induciendo al estudiante a la conformación de estructuras simples, tomadas de las formas geométricas del espacio donde se encuentra y de los espacios donde regularmente vive o aquellos que ocasionalmente visita. Aquí, el educando puede dar referencia de elementos, definiciones y nociones conceptuales, explicando con mayor dominio las preguntas problematizadoras 1 y 2 al ir avanzando en la secuencia didáctica de poliedros regulares dentro de un ambiente agradable y confiable para el aprendizaje de las matemáticas. De este modo se interactúa entre lecturas de investigación en clase con apoyo de las TIC, elaborando manualidades con materiales reciclables que le faciliten transponer las ideas mentales a ideas concretas o reales y así obtener diversas representaciones semióticas de aplicación en el aula de clase y de uso social para el estudiante.

Hechas las consideraciones anteriores, en este estudio se tuvo en cuenta facilitar al estudiante un ambiente escolar propicio al aprendizaje de la geometría de una forma lúdica, donde los niños son los protagonistas de la construcción de sus propios conocimientos con tareas dinámicas y con dificultades posibles de superar. Las tareas van desde reconocer la epistemología de la geometría, la construcción conceptual de cuadriláteros, identificación de los poliedros regulares, resolución de problemas cotidianos de geometría con la aplicación de fórmulas matemáticas y con medidas estandarizadas o arbitrarias.

En el siguiente esquema se aprecia la participación continua de los estudiantes del grado cuarto en la elaboración de la perspectiva curricular y didáctica que se propone durante la investigación.



Mapa mental 1.

Se ilustra las rutas propuestas para la comprensión de los poliedros regulares en la secuencia de aprendizaje.

15. Muestras de los registros fotográficos y videos escolares.

En el desarrollo de la secuencia didáctica se tomaron fotos y se grabaron videos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los poliedros regulares, a continuación se presentan algunas muestras con previa autorización de los padres de familia según formato del anexo 3.

Video escolar: Poliedros regulares en la I.E. Marco Fidel Suárez

<https://youtu.be/vnK0BmRKf0w>



Evidencias fotográficas del desarrollo de las actividades.

16. Tareas matemáticas propias del contexto de los estudiantes.

La profesora promueve el reconocimiento de la geometría en el entorno real del estudiante.

- A. Cierra los ojos e imagínate un recorrido por el supermercado que sueles ir de compras con tu familia. Si tomas en tus manos un enlatado qué forma tiene, Si lo miras por encima ¿Qué ves? o si tomas unas tijeras y lo recortas a lo largo de un lado ¿Qué se forma?
- B. Puedes abrir los ojos y comentar lo que te imaginaste. Ahora dibuja tus apreciaciones sobre una hoja de block.
- C. Observa el video sobre las compras en un supermercado y dibuja libremente las frutas, verduras y demás productos que te agradan, dales un nombre según la forma que presentan. Vuelve a dibujar estas formas utilizando regla, compás y transportador e indicando el largo, ancho o diámetro.
- D. Realicemos una maqueta del supermercado más grande del barrio Alameda.

Las tareas matemáticas se conectaron al espacio físico donde viven los estudiantes y se realizaron principalmente en el aula interactiva para aprovechar el uso del tablero digital en la proyección del video del origen de la geometría en Egipto y las fotos de los supermercados de Cali, donde los niños comentaron lo que opinaban del cómo desde la naturaleza o del entorno se puede descubrir los elementos necesarios para aprender la geometría y sus propiedades. En este espacio se generó la grabación de videos escolares en los grupos de trabajo conformados por cuatro a seis estudiantes donde resolvieron las tareas de componer y descomponer poliedros regulares con material concreto y con diferentes representaciones estructurando los conceptos que cada grupo socializó en la clase. En la biblioteca resolvieron la evaluación inicial y final en mesa redonda como también diseñaron los poliedros regulares en cartulina para explicar sus generalidades. De igual forma, fue oportuno la socialización de toda la secuencia didáctica a los

grados de 1° a 5° al exponer las maquetas y diseños geométricos en los pasillos del patio principal. Al finalizar los estudiantes resolvieron de nuevo la misma evaluación del inicio con el fin de valorar los avances logrados en la secuencia de aprendizaje.

17. Conclusiones

En este programa de investigación en el aula se movilizó el aprendizaje del objeto matemático de los poliedros regulares, propiciando situaciones donde los alumnos mismos intervinieron para la construcción de su propio conocimiento. De este modo los estudiantes de grado cuarto de educación primaria desarrollan habilidades para cambiar el registro de representaciones al componer y descomponer polígonos y poliedros regulares.

El estudio de la geometría en primaria es de importancia para la comprensión del espacio físico y sus transformaciones dentro de una cultura. Por consiguiente el estudiante al pertenecer a dicho espacio es quien lo puede aprovechar para generar de sus formas bidimensionales y tridimensionales las representaciones semióticas que favorecen su aprendizaje.

El discurso matemático que el educando va estructurando desde un lenguaje inicial a partir de sus presaberes a un lenguaje más estructurado con base a la conceptualización que se produce en sus habilidades de representar el objeto matemático con diversos registros es el avance que el estudiante evidencia en este trabajo de investigación.

El profesor está llamado a tomar decisiones dentro del aula de clases. Estas decisiones favorecen el proceso de aprendizaje y parten del hecho de despertar el interés por aprender de sus estudiantes con didácticas innovadoras como es la secuencia de aprendizaje en el pensamiento espacial del sistema geométrico en matemáticas, aprendizaje situado en la matematización de problemas dentro del contexto del estudiante de primaria.

Por lo tanto se puede afirmar que si es posible la teoría de crear una comunidad de aprendizaje con el uso del recurso humano o estudiante-profesor, material concreto y el uso de las TIC para optimizar la calidad de la enseñanza de la geometría. Por último la secuencia didáctica permitió el aprendizaje de los poliedros regulares desde el contexto del diario vivir del estudiante en el

grado cuarto de básica primaria. Las situaciones que se desarrollan en cada tarea matemática de la secuencia didáctica es de gran interés para el educando, ya que despierta en su pensamiento pautas que los incentiva a ser curioso, argumentativo, innovador e investigativo, promoviendo de este modo saberes simples a otros más complejos.

18. Recomendaciones para acoger o continuar con esta investigación en el aula de clase.

A manera de recomendación, para los maestros o Instituciones Educativas que deseen acoger o continuar con esta metodología de enseñanza- aprendizaje, es importante tener en cuenta que la secuencia didáctica puede ser aplicada desde preescolar, a lo largo de todos los grados de básica primaria y secundaria. También se sugiere como una herramienta didáctica y pedagógica en el mejoramiento del desempeño en un grupo escolar con falencias académicas y/o comportamentales, pues favorece el trabajo colaborativo y el uso de las TIC de forma parcial o total. Por ejemplo en la Institución Educativa Antonio José Camacho, una vez socializada las experiencias significativas por parte de los docentes que adelantamos diferentes secuencias didácticas, se quiso adoptar desde los directivos un plan de mejoramiento con ajustes en el currículo. De este modo acogimos el diseño de secuencias didácticas a partir de los resultados de la caja E, de la cual organizamos los estándares a enseñar en el orden de necesidades institucionales y así pretendemos alcanzar un mejor aprendizaje con la participación activa de los estudiantes y utilizando los recursos propios del entorno. También se adaptó las competencias de las áreas evaluadas en las pruebas saber al contexto del estudiante y posteriormente se modelan situaciones del mundo en general. Con certeza los estudiantes demuestran mayor disponibilidad en cada proceso por ser ellos los actores centrales de cada tarea, donde desarrollan un pensamiento crítico dentro de un grupo al compartir ideas, escuchar al otro con respeto y admiración.

19. Referencias

- Barrantes, M. (2003). *La geometría y la formación del profesorado en primaria y secundaria*. . Merida. 24.
- Bishop, A. (1976a). Decision. Making the intervening variable. *Educational Studies in Mathematics. Revista de educación*, 7 (1), 41-47.
- Bishop, A. (1991a). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.
- Bishop, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática. Traducción por Patricia Inés Perry*. Colombia.
- Chevallard, Y. (1991). *Dimensión instrumentales, dimensión sémiotique de l'activité mathématique. Séminaire de Didactique des Mathématiques Et Informatique de Grenoble*. Image.
- Chevallard, Y. (1999). *Concepts fondamentaux de la didactique: Perspectives apports per une approche antropologique. Recherches en didactique des mathématique*. 12 (1), 73-112.
- Díaz-Barriga, A. (2013). *Secuencias de aprendizaje ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?* España: Universidad de Granada. 1-12
- D'Amore, B. (2001). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la didáctica de la matemática*. México: Reverte, S.A. 4-7.
- D'Amore, B. (2005). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la didáctica de la matemática*. México: Reverté, S.A. 1-9.
- Duval, R. (1995b). *Geometrical Pictures: kinds of representation and specific processing, en Sutherland. R y Mason, J. Exploting mental Imagery with Computers in Mathematics Education*. 142-147.
- Duval, R. (2003). *Langages et represntation(s) dans l'enseignement des mathématiques: deux pratique et une troisième. Proceeding 3rd colloquium on the Didactics of Mathematics*. 13-33.
- Duval, R. (2005). *Les conditions cognitives de l'apprentissage de la geometrie: d'veloppement de la visualisation des raisonnements et coordination de leur fontionnements, Annales de Didactique et de Sciences cognitives*. 10.
- EU. (2008). *Marco estratégico para la cooperación Europea en el ámbito de la educación y la formación('ET 2020')*. Conclusiones del consejo de mayo de 2008. Comisaria de educación cultura. *Multilingüismo y juventud*. Europa. 28, 119.

- Gálvez, G. (1998). *“La geometría, la psicogénesis de las nociones espaciales y la enseñanza de la geometría en la escuela primaria”*. *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador. 14.
- García, e. a. (2015). *Orientaciones didácticas para el desarrollo de competencias Matemáticas*. Cali, Colombia: Feriva.16-21.
- Godino, J. (1993). La metáfora ecológica en el estudio de la noosfera matemática. *Revista teórica de investigación; associacao de profesores de matemáticas, Quadrante*. 2 (2), 69-79.
- Godino, J. (2002). *Matemática y didáctica para maestros. Departamento de Didáctica de Geometría*. 84 (932510). España: ISBN. 452.
- ICFES. (2013). *Mineducación. Colombia en PISA 2012 Informe nacional de resultados. Resumen ejecutivo*. Bogotá, D.C. 7.
- Lerner, D. (1994). *El sistema de numeración: un problema didáctico, en Didáctica de*. Buenos Aires: Paidós.
- Lomas, C. (1999). *Cómo enseñar a hacer cosas con las palabras. Teoría y práctica de la educación lingüística*. Barcelona: Paidós. 2.
- MEN. (1989). *Ministerio de Educación Nacional y Ciencia, Diseño curricular base. Educación primaria*. Madrid. 5 (10), 37-39.
- Mendez, A. (2001). *Autor del libro guía. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Mc.Graw Hill.
- Morín, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo. (Trad. Del fr. Por Marcelo .* Barcelona: Gedisa.
- Pimienta, J. (2007). *Metodología constructivista. Guía para planeación docente*. México: Pearson. 8.
- Pitágoras. (s.f.). *Trad, 2015*.
- Rowlands, S. (2002). *Where whoul formal. Academic mathematics stand; in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review of ethnomathematics*. (Vol. 50). *Educational studies in mathematics*. 50 (1), 75-102.
- Sausure, F. (1993). *Curso de lingüística general*. Mexico: nuevo mar.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge, UK: University Press.
- Thales de Mileto, t. 2. (s.f.).
- Vasco, C. (2012). *Experiencia interna y quehacer matemático. Comunicación Lenguaje y Educación*. Madrid. 112.

Los egipcios y la geometría. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iJWiNJmVbMU>

Las figuras y los cuerpos geométricos. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XPRSONHI-bQ>

Estructuras de edificios de Cali. Recuperado de [Imágenes de estructura de edificios en cali colombia](#)

Poliedros regulares en la I.E. Marco Fidel Suárez. Recuperado de <https://youtu.be/vnK0BmRKf0w>

20. Anexos

20.1. Anexo 1. Formato para la evaluación inicial y final.

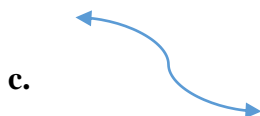
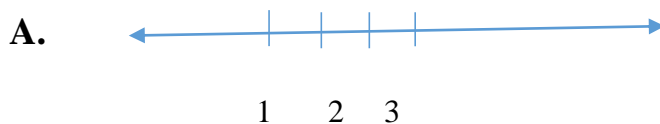
I.E. _____ Sede: _____

Área: Matemáticas Fecha: _____ Grupo: _____

Nombres: _____ Apellidos: _____

Marca la respuesta correcta en cada caso.

1. ¿Cuál de las siguientes gráficas corresponde a una recta numérica?



2. Las primeras civilizaciones en estudiar la geometría fueron:

A. Los americanos.

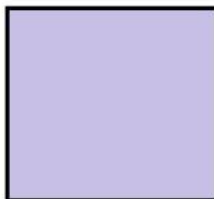
B. Los europeos.

C. Los egipcios.

D. Los colombianos.

3. En un cuadrado los ángulos que se forman entre sus lados son:

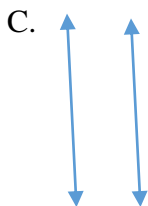
- A. Agudos.
- B. Rectos.
- C. Obtusángulos
- D. Llanos.



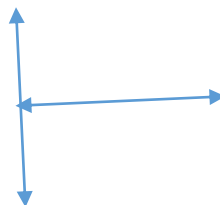
4. Los elementos que hacen parte de un cuadrado son:

- A. Dos lados diferentes, ángulos de 30° y tres vértices.
- B. cuatro lados de igual longitud, cuatro ángulos de 90° y cuatro vértices.
- C. Vértices, ángulos y aristas diferentes.
- D. Cuatro lados de diferente longitud, cuatro ángulos de 90° y cuatro vértices.

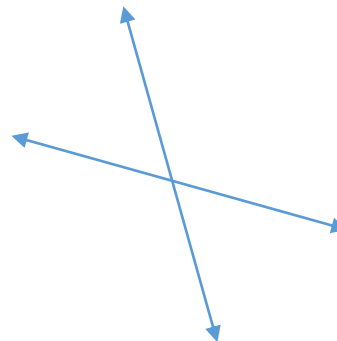
5. Cierra tus ojos e imagínate que caminas entre dos líneas paralelas verticales. Al representar lo que imaginaste, tenemos:



D.

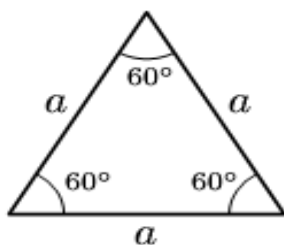


B.



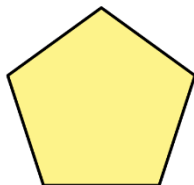
6. El triángulo que tiene sus tres lados iguales y sus tres ángulos iguales, se denomina:

- A. Isósceles
- B. Obtusángulo
- C. Rectángulo
- D. Equilátero

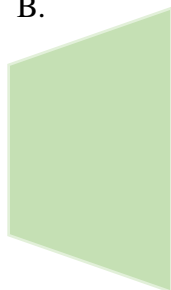


7. ¿Cuál de los siguientes polígonos regulares se llama Pentágono?

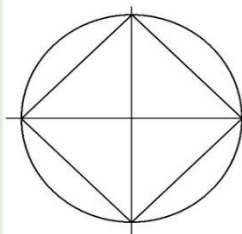
A.



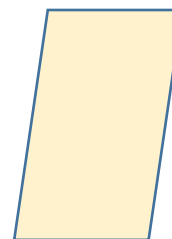
B.



C.



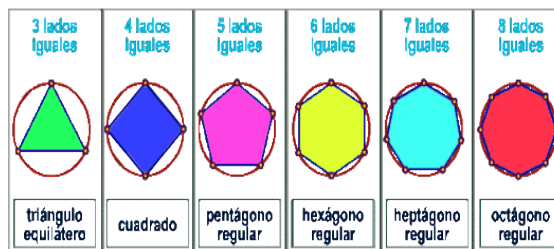
D.



8. Los polígonos regulares son figuras geométricas bidimensionales como aparecen a continuación.

Por lo tanto un polígono regular es aquel que tiene:

- A. Sus lados de diferente tamaño
- B. Sus ángulos diferentes.
- C. Sus lados y ángulos diferentes.
- D. Sus lados y ángulos de igual medida.

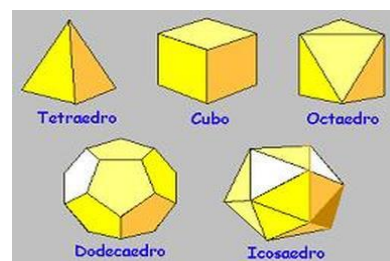


(Google imágenes)

9. Cinco poliedros regulares pueden ser los que observas a continuación

Estos poliedros son regulares porque...

- A. Todas sus caras son polígonos iguales y regulares.
- B. Todas sus caras son polígonos irregulares.
- C. Todas sus caras son diferentes.
- D. Todas sus caras son polígonos diferentes e irregulares.



(Google imágenes)

10. Todos los elementos que hacen parte de un poliedro regular son:

- A. Base y altura.
- B. Aristas y ángulos.
- C. Vértices, ángulos y aristas.
- D. Caras, ángulos, vértices, aristas.

11. Cierra tus ojos e imagínate que entras a un tetraedro, si caminas por su base, ¿Qué observas al tocar sus paredes y base?

- A. Su base y paredes son cuadrados.
- B. Sus paredes al igual que su base son triángulos iguales
- C. Un punto en el centro
- D. Sus paredes son triangulares y su base cuadrada

20.2. Anexo 2.

Tabla 10.
Rejillas para observar las clases

Grupo de trabajo	Saberes previos ¿Qué es un cuadrado?	Acción: Elabora un cuadrado ¿Cuáles son las partes de un cuadrado?	Verificación ¿Es realmente un cuadrado la figura que diseñaste?	Actitudes de los integrantes
28 estudiantes				
Los compañeros unidos 5 estudiantes	1-A. Es una figura de cuatro puntos y todos los lados deben ser iguales. 1-B. No da explicación 1-C. Es una figura 1-D. Igual que lo dicho por los demás 1-E. Tiene sus lados iguales	1-A. 4Puntas 1-B. lados iguales 1-C. lados de 5cm 1-D. Cuatro puntos 1-E. Lados de 3cm	1-A. Si, de <u>4 cm.</u> y lo demuestra con una regla midiendo desde cero. 1-B. Sí de <u>5cm.</u> 1-C. Si de <u>5cm.</u> 1-D. Si de <u>5cm.</u> 1-E. Si de 3cm	1-A. Extrovertido y con ideas claras. 1-B. Es callada y temerosa, pero al tomar confianza repite lo que ha escuchado. 1-C. risueño y temeroso 1-D. se tapa la cara y evade hablar(dificultad al pronunciar) 1-E. Espontaneo
Leones 5 estudiantes	2-A. Es de cuatro partes 2-B. De cuatro cm. 2-C. 4lados 2-D Repite lo anterior 2-E Guarda silencio	2-A. 4Esquinas 2-B. No responde 2-C 4puntos 2-D 4lados 2-E 4lados	2-A. No y mide a partir de uno en la regla. 2-B. No. 2-C No 2-D No 2-E No	2-A. se enreda un poco al responder. 2-B. Callado.(Dificultad en lectura y escritura) 2-C Espontaneo 2-D Callada 2-E Risueño
Pumas 4 estudiantes	3-A. Figura geométrica de 4 lados 3-B. Tiene varias líneas rectas 3-C. Un cuadrado es un cuadrado porque tiene cuatro lados. 3-D Tiene cuatro esquinas	3-A. 4Lados 3-B. Centro, ángulos de 90cm o ml. 3-C. 4Lados 3-D 4 esquinas	3-A. No y mide a partir de cero 3-B. No 3-C. No 3-D No	3-A. Habla con seguridad 3-B. Expresa más ideas 3-C. Callada e insegura. 3-D callado
Águilas doradas 4 estudiantes	4-A. Forma cuadrangular 4-B. Centímetro cuadrado 4-C. Forma cuadrada	4-A 4 Esquinas 4-B. 4 puntas 4-C. No dice nada.	4-A Sí, de 4cm. 4-B No 4-C No	4-A. Participa con interés 4-B Trabaja con ánimo 4-C. Callado

Leopardos 4 estudiantes	4-D. lados iguales			
	5-A. Figura de 4 lados diferentes	5-A. lados	5-A. No	5-A. Espontáneo
	5-B. 4 lados iguales	5-B. Lados y esquinas	5-B. Sí	5-B. Ideas claras
	5-C. 4 lados diferentes	5-C.Lo de adentro	5-C. No	5-C. Reservado
	5-D 4 rayas	5-D Rayas al rededor	5-D No	5-D curioso
Titanes 6 estudiantes	6-A. Figura de cuatro lados iguales y ninguno puede ser diferente	6-A. 4Esquinas	6-A. No	6-A. Habla con claridad
	6-B. 4Lados y sus rayas son parejas.	6-B. 4Lados	6-B. No	6-B. Palabras cortas
	6-C. Mide lo mismo en los 4 lados	6-C. 4Lados	6-C. No	6-C. Inquieta
	6-D. Figura puntiaguda	6-D. 4 rectas	6-D. No	6-D. Penosa al hablar
	6-E. 4lados y rayas parejas	6-E. numérica	6-E. Si	6-E. Seria y segura
	6-F. 4lados y rayas	6-E. Ángulos rectos de 90°	6-F. No	6-F. Callado

Matriz N°1. Conceptualizando un cuadrado. Grabación de video escolar.

Con esta actividad los estudiantes inician el reconocimiento de sus pares de trabajo grupal y resuelven situaciones con base a lo que conocen de la geometría desde su entorno inmediato e investigan la epistemología de este saber matemático.

28 estudiantes en mesa redonda, repartidos en tres grupos	¿Qué formas geométricas puedes observar en los productos comprados por tu familia en el supermercado?	Indica ejemplos de las compras, dibújalas utilizando regla, compas y transportador	Resumen sobre el origen de la geometría.	Actitudes de los integrantes
Grupo#1.	Manzanas, uvas y naranjas redondas	Dibujos libres y posteriormente con los materiales indicados	Observan diapositivas y opinan	Buen ánimo y sentido de imaginación
Grupo#2.	Tarro con duraznos de forma cilíndrica	Verifican las medidas de longitud y ángulos.	Dibujan la geometría usada por los egipcios	Dibujan la forma del tarro con las manos y descubren que en la parte superior hay un círculo y que al descomponer el cilindro se obtiene un rectángulo
Grupo#3.	Zanahorias de forma piramidal	Pintan y decoran sus trabajos	Escriben el resumen y comentan por grupos	Trabajan con responsabilidad.

Matriz N°2. Una tarea matemática de presaberes.

En esta actividad el estudiante compara las construcciones de figuras geométricas y determina por las medidas que los cuadrados son figuras planas o bidimensionales y el cubo es una figura tridimensional.

28 estudiantes	¿Qué vas a construir con esos palitos de helado?	¿Cuántos cuadrados necesitas?	¿Cuál es el ancho y largo de cada cuadrado?	Indica: -El perímetro y área del cuadrado. -El volumen del cubo
Grupo#1	Un cubo	6 cuadrados	7cm x 7cm	$P = L+L+L+L=28\text{cm}$ $A \text{ cuadrado}=L \times L= 49\text{cm}^2$ $V. \text{cubo}=L \times L \times L=483\text{cm}^3$
Grupo#2.	Un cubo	6 cuadrados	7cm x 7cm	$P=7\text{cm}+7\text{cm}+7\text{cm}+7\text{cm}=28\text{cm}$ $A \text{ cuadrado}=7\text{cm} \times 7\text{cm}= 49\text{cm}^2$ $V.\text{cubo}=7\text{cm} \times 7\text{cm} \times 7\text{cm}=483\text{cm}^3$
Grupo#3.	Un cubo	6 cuadrados	7cm x 7cm	$P=7\text{cm}+7\text{cm}+7\text{cm}+7\text{cm}=28\text{cm}$ $A \text{ cuadrado}=7\text{cm} \times 7\text{cm}= 49\text{cm}^2$ $V.\text{cubo}=7\text{cm} \times 7\text{cm} \times 7\text{cm}=483\text{cm}^3$
Grupo#4.	Un cubo	6 cuadrados	7cm x 7cm	$P =L+L+L+L=28\text{cm}$ $A \text{ cuadrado}=L \times L= 49\text{cm}^2$ $V. \text{cubo}=L \times L \times L=483\text{cm}^3$
Grupo#5.	Un cubo	6 cuadrados	7cm x 7cm	$P=7\text{cm}+7\text{cm}+7\text{cm}+7\text{cm}=28\text{cm}$ $A \text{ cuadrado}=7\text{cm} \times 7\text{cm}= 49\text{cm}^2$ $V.\text{cubo}=7\text{cm} \times 7\text{cm} \times 7\text{cm}=483\text{cm}^3$

Matriz N°3. En esta tarea matemática la profesora indicará una serie de pautas para identificar con una manualidad los elementos de un cuadrado y posteriormente de un cubo. Con el reconocimiento del punto, línea, caras, ángulos rectos, vértice, aristas, caras, perímetro, área y volumen.

20.3. Anexo 3.

Tabla 11.

Formato para la autorización de registros fotográficos y de videos escolares.



INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIO JOSE CAMACHO
SEDE MARCO FIDEL SUAREZ
AÑO LECTIVO 2016



FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO DE USO Y PUBLICACIÓN DE FOTOGRAFÍAS, VIDEOS, PRODUCTOS PUBLICITARIOS O CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD MEDIÁTICA.

Sin esperar compensación o remuneración de ningún tipo, ni ahora ni en un futuro, por el presente doy mi consentimiento a la INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANTONIO JOSE CAMACHO, en nombre de directivos y docentes, para el uso de mis fotografías, declaraciones verbales o escritas en clase o entrevistas, sus publicaciones o cualquier otra actividad mediática (incluido internet) para fines educativos. Este consentimiento incluye, sin limitarse a ello:

Permiso para entrevistar, filmar, fotografiar, grabar o hacer una reproducción de video o de mi voz.
 Permiso para utilizar mi nombre y

Permiso para utilizar citas de las entrevistas o fragmento de dichas citas de grabaciones o videos, en sus publicaciones, periódico, revistas y cualquier otro medio de comunicación impreso en televisión, radio y medios electrónicos (incluso internet) con fines educativos y/o investigaciones en el aula.

Este consentimiento es indefinido y no requiere una aprobación previa por mi parte, siempre y cuando se respeten los derechos a la intimidad, el honor y la dignidad así como al derecho a la propia imagen y se trate de mensaje positivos que enaltezca su crecimiento personal.

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha: _____

El abajo firmante es el padre, madre o tutor legal del menor supradicho y por el presente, da el consentimiento y permiso para lo anteriormente citado en nombre de dicho menor.

Firma del padre, madre o acudiente: _____ CC. N°. _____

Nombres y apellidos: _____