



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

MATEMÁTICA

Una caja de herramientas co-creativas para una
matemática con sentido y significado

Lina Constanza López Tangarife

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2017

MATEMÁTICA

Una caja de herramientas co-creativas para una matemática con sentido y significado

Lina Constanza López Tangarife

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

Director:

Rubén Darío Galvis Ramos

Profesor asociado del Departamento de Matemáticas y Estadística Universidad Nacional de Colombia
Sede Manizales

Línea de Investigación:

Cualitativa- Estudio de caso

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2017

Resumen

En este trabajo se expone la propuesta e implementación de una estrategia didáctica en el área de Matemática denominada “Matemática: caja de herramientas co-creativas para una matemática con sentido y significado”, cuyo objetivo es fortalecer procesos asociados al pensamiento espacial, como la percepción y la visualización de sólidos geométricos y la identificación de sus elementos constitutivos. Esta propuesta está dirigida a los estudiantes de grado noveno de básica secundaria de la Institución Educativa Ocuca. Los procesos del pensamiento geométrico inherentes al aprendizaje de los elementos constitutivos de los sólidos geométricos y el cálculo de sus áreas y volúmenes, se ven fortalecidos a la luz de una metodología enmarcada en la Teoría de la Actividad y adaptada al enfoque pedagógico de Escuela Nueva empleado en la zona rural del Eje Cafetero. De esta manera, se destaca el desarrollo de sesiones de clase denominadas “Actos comunicativos”, en los cuales los estudiantes construyeron conocimiento cooperativamente a partir de la manipulación de materiales concretos co-creados en compañía de la docente de aula.

Palabras claves: matemáticas, pensamiento geométrico, estrategia didáctica, caja de herramientas, co-creación de materiales.

MATEMÁTICA

A co-creative toolbox for a mathematics with meaning and meaning

Abstract

This Project presents the proposal and implementation of a didactic strategy in Maths, to enhance the geometric thinking processes in ninth graders of the Institución Educativa Ocuca. The proposal is called “Matemática: a co-creative tool box for Maths with sense and meaning.” Its main goal is to improve the spatial thinking processes inherent to the learning constitutive elements of the geometric solids, as perception with its elements, calculate volumen and area, through a methodology framed in the Activity Theory that have been adapted to the Escuela Nueva pedagogical approach applied in rural area of the Eje Cafetero. This proposal developed sessions named “Communicative Acts”, where students built their cooperative knowledge by manipulating concrete and cooperative material made by themselves and the teacher’s support.

Key words: Maths, geometric thinking, didactic strategy, tool box, co-creative material.

DEDICATORIA

A mi señor Jesucristo, a Él sea toda la gloria.

A mi madre Luz Dary Tangarife, quien con su amor, entrega y paciencia ha hecho posible el alcance de mis logros académicos,

A mi hijo David Gutiérrez López por ser la tierna persona que motiva mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi amado Dios, por darme su fuerza y su luz a cada paso del camino.

A mis docentes de la Universidad Nacional, por todos sus valiosos aportes durante mi formación en sus aulas.

A mis directivos y compañeros de la Institución Educativa Ocuzca, por su tiempo y comprensión ante los espacios que me requirió la realización de **MATEMÓICA**,

A mis compañeros de Maestría Inés Lucía Guarumo y Wuilkinson Carlos Dávila, por su gran apoyo, solidaridad y amistad en el transcurso de este reto,

A mis estudiantes de grado noveno, por quienes **MATEMÓICA** tuvo razón de ser.

A mi amigo Jorge Hernán Arbeláez Pareja, por animarme a emprender este camino de superación académica, profesional y personal.

A mi querida familia, por su comprensión, calidez y generosidad incondicional.

Introducción

Los inicios de **MATEMÓICA** se ubican un par de años atrás dentro de la I. E Ocuzca cuando, de manera articulada con las estrategias de evaluación planteadas en el plan de estudios del área, la autora implementó lo que en su momento llamó **Ludomateca**, esto en el intento de trabajar algunos contenidos en diversos grados, usando el juego como lenguaje mediador. En ese trasegar la autora logró generar algunos materiales de manejo concreto y digital por parte de los estudiantes, que, junto con las sesiones de trabajo propuestas para su uso, han madurado hacia la actual propuesta.

Es así como se planteó **MATEMÓICA**, como una estrategia didáctica para el apoyo del área de matemáticas que pretende flexibilizar el trabajo de aula mediante el desarrollo de sesiones o “actos comunicativos” cuyos objetivos giran en torno a la comprensión de contenidos propios de la geometría del ciclo octavo- noveno, en este caso el de los sólidos geométricos.

Para este efecto, la estrategia presentada parte del principio de la actividad del estudiante, como medio para lograr aprendizajes significativos, el cual se propicia a través de la invitación para usar los materiales concretos, digitales y artísticos dispuestos en “gavetas” que cobran sentido en la concepción del aula de clase como un taller de construcción del conocimiento.

MATEMÓICA se vale de la íntima conexión de la matemática tanto con lo cotidiano, como con el arte y el juego, para fortalecer el desarrollo de procesos como percepción, visualización, reconocimiento de elementos constitutivos de un sólido geométrico y coherencia entre magnitud, instrumento y unidad de medida, considerados como habilidades fundamentales para el desarrollo del pensamiento geométrico- espacial.

El planteamiento de pequeñas situaciones problema, fruto de la interacción con el material ya descrito y de la proyección hacia el entorno inmediato, pretende incentivar de manera individual la creatividad del estudiante y propiciar el trabajo en equipo, del cual se abandera el Modelo pedagógico Escuela Nueva, en el cual se encuentra inmersa esta propuesta.

Finalmente, y de manera un poco ambiciosa, **MATEMÓICA** pretende convertirse en una nueva cultura de aprendizaje para el área de matemáticas que cobre fuerza

dentro de la Institución Educativa impactando provechosamente no solo el quehacer de aula, sino los índices de calidad de la I. E.

Contenido

| | |
|---|-----|
| Capítulo I. Horizonte del Trabajo..... | 13 |
| 1.1 Descripción y planteamiento del problema..... | 13 |
| 1.2 Justificación..... | 14 |
| 1.3 Objetivos..... | 18 |
| 1.3.1. Objetivo general | 18 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 18 |
| Capítulo II. Marco Referencial..... | 19 |
| 2.1 Marco de antecedentes..... | 19 |
| 2.2 Marco Teórico..... | 255 |
| 2.3 Marco conceptual | 33 |
| Capítulo III. Metodología..... | 38 |
| 3.1 Tipo de Trabajo | 38 |
| 3.2 Instrumentos metodológicos | 38 |
| 3.2.1 Diseño de la base teórica de MATEMÁTICA, caja de herramientas | 38 |
| 3.2.2 Identificación de los aspectos académicos y pedagógicos básicos para la generación de la caja de herramientas MATEMÁTICA..... | 39 |
| 3.2.3 Condiciones tempo-espaciales y motivacionales para propiciar un aprender participativo y novedoso de la geometría | 40 |
| 3.2.4 Construcción Co-creativa de las herramientas de MATEMÁTICA: | 45 |
| 3.2.5 Evaluación del impacto de la aplicación de MATEMÁTICA con los estudiantes de grado noveno | 51 |
| 3.3 Población y muestra | 53 |
| 3.4 Fuentes de información | 54 |
| Capítulo IV. Presentación de Resultados | 59 |
| 4.1 Diseño de la base teórica de MATEMÁTICA..... | 60 |
| 4.2 Identificación de los aspectos académicos y pedagógicos básicos para la generación de una caja de herramientas en geometría..... | 60 |
| 4.3 Definición de las condiciones tempo-espaciales y motivacionales de MATEMÁTICA, para propiciar un aprender participativo y novedoso de la geometría..... | 61 |
| 4.4 Construcción co-creativa de la caja de herramientas de MATEMÁTICA, con los estudiantes de grado noveno | 62 |

| | |
|--|----|
| 4.5 Evaluación del impacto de la aplicación de MATEMÁTICA, entre los estudiantes de grado noveno. | 62 |
| 4.6 Fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento espacial | 75 |
| Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones | 77 |
| 5.1. Conclusiones | 77 |
| 5.2 Recomendaciones | 79 |
| Bibliografía | 81 |
| Anexos | 84 |

Lista de gráficos

Gráfico 1. Articulación de prácticas y realizaciones conceptuales constituyentes del área de matemáticas vista por la estrategia Didáctica **MATEMÁTICA**

Gráfico 2. Secuencia de Aspectos académicos y pedagógicos Básicos para la generación de **MATEMÁTICA** como caja de Herramientas cocreativas.

Gráfico 3. Articulación de las gavetas de herramientas de **MATEMÁTICA** como Estrategia Didáctica.

Lista de Videos y Lecturas

Acto Comunicativo 1

PSU Matemática Cap. 1: Cuerpos Geométricos

<https://www.youtube.com/watch?v=2dXqhZnye5w>

Acto Comunicativo 2

Matemática y papiroflexia- cubo

<https://www.youtube.com/watch?v=FKWoq3w5-uA>

Las aventuras de trocho y poncho; los sólidos geométricos

<https://www.youtube.com/watch?v=Z9HUSDwyuVQ>

Acto Comunicativo 3

Arquitectura y volumetría 1

<https://www.youtube.com/watch?v=uaQofgZEU>

Acto Comunicativo 4

Sobre la historia de la geometría | Cuerpos Sólidos Geométricos

<https://cuerpossolidosgeometricos1.wordpress.com/sobre-la-historia-de-la-geometria/>

Acto Comunicativo 5

Los sólidos Geométricos en el mundo

<https://www.youtube.com/watch?v=uduLJyplzaQ>

Cómo serán las ciudades del futuro?

www.semana.com/vida-moderna/articulo/como-seran-ciudades-del-futuro/333875-3

Lista de Fotografías

F.1- 2- 3: Geotriplano

F.4: Apreciación de Obras Artísticas

F.5: Trabajo de Diseño sobre obras artísticas

F.6: Diferenciación de caras y bases en objetos cotidianos

F.7: Trabajo en el desarrollo de sólidos geométricos

F.8 y 9: Elaboración de maquetas con sólidos geométricos en cartulina

F.10 Identificación elementos del triángulo

F.11 Construcción de pirámides en origami

F.12: elaboración de cubo en origami

F.13: Cálculo de volúmenes para torres en origami

F:14 y 15: Imágenes sobre el Video Los Sólidos Geométricos de Troncho Y poncho

F. 16: Fichas representación simbólica del cálculo de volúmenes

F. 17: Cálculo algebraico de volúmenes

F. 18: Identificación de Instrumentos de medida

F. 19: y 20 Imágenes Video Volumetría y Arquitectura

F. 21: Construcción de Polígonos por método intuitivo

F. 22: Construcción de polígonos por el método de la circunferencia

F. 23. Figura plana elaborada en Geoplano

F.24: Figura tridimensional elaborada en Geotriplano

F. 25 y 26 Pantallazos de Presentación en Power Point y Excel elaboradas por los estudiantes

F. 27 y 28: Conclusiones elaboradas por los estudiantes acerca del Acto Comunicativo 4

F. 29 y 30: imágenes tomadas del Video Los Sólidos en el mundo

F. 31 y 32 Dibujo sobre el suelo como parte del performance sobre la ciudad del futuro

F. 33 y 34. Danza con elásticos como parte del performance sobre la ciudad del futuro.

F. 35 a 39 Momentos de la Muestra Final de **MATEMÁTICA**

Lista de Anexos

Anexo No. 1: Diseño de base orientadora de la acción para el docente

Anexo No. 2: Muestra de carpeta de evidencias en medio digital diligenciada por estudiantes de grado noveno

Anexo No. 3: Prueba escrita aplicada a los estudiantes de noveno grado.

Anexo No. 4: Ficha Cara –Base

Anexo No. 5: Ficha Cálculo de área y volumen

Anexo No. 6: Evidencias del trabajo desarrollado por los estudiantes en los Actos Comunicativos de **MATEMÁTICA** (Medio digital)

Lista de Tablas

Tabla No. 1 Descripción General de los Actos Comunicativos planteados por **MATEMÁTICA**

Tabla No. 2 Referentes Pedagógicos y de Ley para la evaluación de los actos comunicativos de **MATEMÁTICA**

Capítulo I. Horizonte del Trabajo

1.1 Descripción y planteamiento del problema.

La I.E. Ocuzca es una institución educativa rural cuya población viene de hogares con medianos y bajos recursos económicos y un considerable grado de analfabetismo; además, un cierto porcentaje de los estudiantes constituye una población flotante cuyas familias van de municipio en municipio con cierta regularidad buscando subsistir. En este orden de ideas, la proyección de nuestros estudiantes en el futuro no contempla en primera instancia la academia, sino el mundo laboral y dado que su afán no es ser el mejor estudiante, pues según ellos esto no se requiere para trabajar en el campo o para conducir un vehículo de transporte público, el interés por la matemática entre otras áreas es mínimo y para muchos de ellos es casi sinónimo de tedio.

En el caso particular de los estudiantes de noveno grado, se ha logrado, por el contrario, generar alguna inquietud por los temas del área gracias a una cierta empatía natural con su docente, pero a pesar de su disposición de trabajo, aún se ven desconectados de los fines de la matemática en la vida escolar y en su cotidianidad.

Como ejemplo de esto se ha observado la carencia de sentido y significado que para ellos tienen los conceptos geométricos de dimensión y magnitud, como requisito previo para la representación y cálculo de volúmenes de sólidos geométricos. Se puede pensar entonces que los estudiantes se ven desconectados del mundo de la vida, porque lo están del mundo geométrico. La autora piensa entonces que la interacción efectiva sujeto- mundo implica en primera instancia su comprensión geométrica y desde esta perspectiva le interesa avivar el interés por la geometría como herramienta fundamental para la interacción efectiva del estudiante con el entorno inmediato.

Es así como surge, desde el rol docente, la pregunta: ¿cómo asumir el aula de clase como escenario para la comprensión significativa de los conceptos de dimensión y magnitud, como primer escalón para la apropiación de otros conceptos mayores como los del cálculo de áreas y volúmenes de sólidos geométricos y sus diferentes formas de representación?

1.2 Justificación

“La matemática ha sido y es arte y juego y esta componente artística y lúdica es tan consubstancial a la actividad matemática misma que cualquier campo del desarrollo matemático que no alcanza un cierto nivel de satisfacción estética y lúdica permanece inestable”

Miguel de Guzmán

MATEMÓICA parte del conocimiento de que el saber matemático, según como se concibe en los Estándares Básicos de Competencias colombianos:

aporta a la sociedad en aspectos como las artes plásticas, la arquitectura, la ingeniería, la economía y el comercio, debe dar respuesta a los principios de una educación para todos, la atención a la diversidad cultural y una formación ciudadana que ejerza sus deberes y derechos democráticos y; adicionalmente debe permitir al individuo desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política e interpretar la información necesaria para la toma de decisiones mediante el desarrollo del pensamiento lógico, científico y tecnológico. Lo anterior, ... implica el desarrollo de la capacidad de razonamiento y la abstracción, así como el cultivo del rigor y la precisión en el individuo, lo que requiere finalmente en términos del trabajo de aula identificar el conocimiento matemático informal que poseen los estudiantes, admitir que el aprendizaje matemático involucra aspectos cognitivos y socioafectivos, así como reconocer los contextos de aprendizaje participativo (MEN, 2006, pp. 46-47).

El término **MATEMÓICA** surge a partir de la comparación que puede hacerse entre una definición como la dada por el MEN para el área de matemáticas *“Cuerpo de prácticas y realizaciones conceptuales y lingüísticas que surgen ligadas a un contexto y que están en continua transformación y reconstrucción como otros cuerpos de prácticas y saberes”* (Estándares Básicos de la calidad MEN, p. 46) y lo que de ella se vive realmente en el aula: una réplica de temas secuenciados que con suerte alcanzan a insinuar un cuerpo amorfo, en ocasiones mutilado, y que con dificultad logra moverse dentro del aula sin alcanzar a cruzar la barrera que lo aparta del mundo real. Una estrategia lúdica aplicada al área de la matemática pretende ayudar a que este deje a un lado su incapacidad para tocar las realidades de los estudiantes, su atrofia motora que la hace ver como **MAUTOMÁTICA**, es decir una matemática que se presenta una y otra vez de la misma forma; para alcanzar el sueño de convertirse en **MATEMÓICA**, esto es, una matemática que camina y danza al ritmo de los intereses de los estudiantes y del contexto donde están inmersos.

Es así como este cuerpo de prácticas y realizaciones conceptuales como lo llaman los Estándares se muestra articulado por **MATEMÓICA** de la siguiente manera:

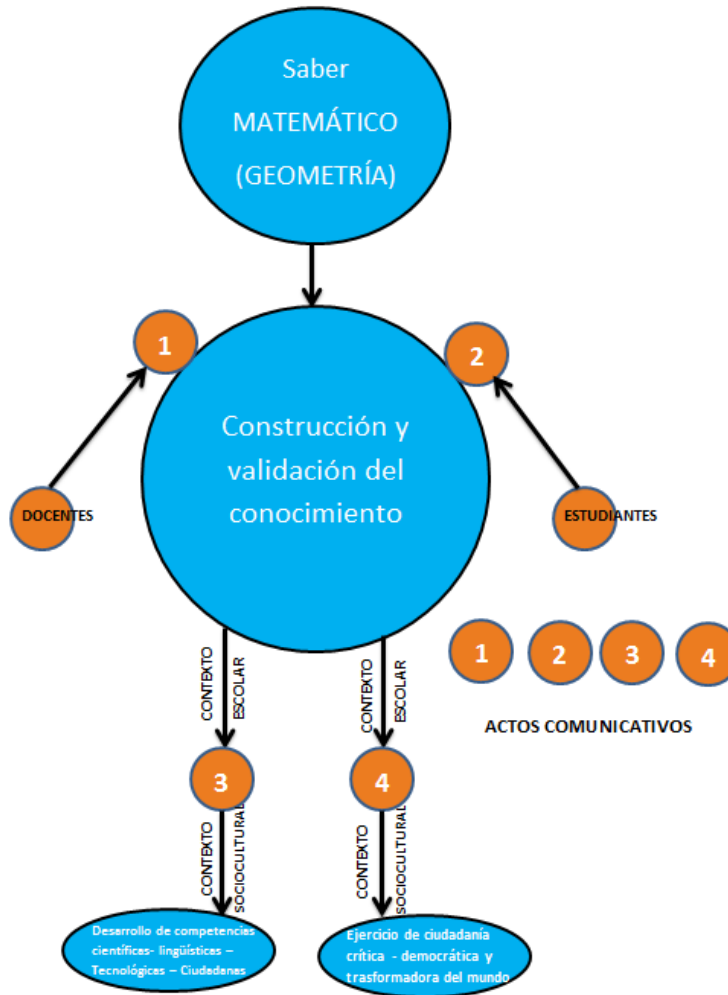


Gráfico 1. Articulación de prácticas y realizaciones conceptuales constituyentes del área de matemáticas vista por Matemática

Estos Actos comunicativos o situaciones de aprendizaje desplegados en el escenario del aula como parte de **MATEMÓICA** tienen la finalidad de crear un espacio ameno donde la matemática se acerque a los intereses de los estudiantes haciendo uso de un lenguaje que les es familiar: el lúdico.

Con la orientación adecuada del trabajo de aula, las situaciones problémicas dejan de ser algo tedioso para convertirse en motivo de exploración, planteamiento de preguntas, construcción de estructuras y comunicación de hallazgos, como parte de un aprendizaje con sentido; pues de acuerdo con los lineamientos curriculares con relación al trabajo que debe desarrollar el estudiante:

Saber matemáticas no es solamente aprender definiciones y teoremas, para reconocer la ocasión de utilizarlas y aplicarlas; sabemos bien que hacer matemáticas implica que uno se ocupe de problemas, pero a veces se olvida que resolver un problema no es más que parte del trabajo; encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrarles soluciones. Una buena reproducción por parte del alumno de una actividad científica exigiría que él actúe, formule, pruebe, construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca las que están conformes con la cultura, que tome las que le son útiles, etcétera. Para hacer posible semejante actividad, el profesor debe imaginar y proponer a los alumnos situaciones que puedan vivir y en las que los conocimientos van a aparecer como la solución óptima y descubrible en los problemas planteados (Lineamientos curriculares, p.13).

Los actos comunicativos planteados por **MATEMÓICA** se trabajarán dentro del marco de referencia de los procesos generales del pensamiento matemático (razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, la modelación y la comunicación) aplicados a los conceptos de dimensión y cálculo de magnitudes (longitud, área y volumen) para algunos sólidos geométricos.

Finalmente, mediante la generación de situaciones problema con sentido, donde se favorezca el diálogo y se genere conflicto cognitivo, mediadas por actividades lúdicas y artísticas como el dibujo, el origami, la danza y el teatro se espera evidenciar en los estudiantes el alcance de logros relacionados con la percepción o visualización espacial y la identificación de los elementos constitutivos de los sólidos geométricos, así como la coherencia existente entre la magnitud de sus dimensiones, unidades e instrumentos de medida.

En **MATEMÓICA**, el trabajo grupal se convierte en el espacio donde bajo la premisa del respeto es posible vivenciar las habilidades básicas de la convivencia, entre ellas la propositiva y la toma de decisiones, presentes en muchos aspectos de la vida cotidiana, con ello se da respuesta a lo enunciado por los lineamientos curriculares del área cuando nos aclaran que:

El conocimiento matemático en la escuela es considerado hoy como una actividad social que debe tener en cuenta los intereses y la afectividad del niño y del joven. Como toda tarea social debe ofrecer respuestas a una multiplicidad de opciones e intereses que permanentemente surgen y se entrecruzan en el mundo actual. Su valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de prácticas, a cuyo dominio hay que dedicar esfuerzo individual y colectivo. La tarea del educador matemático conlleva entonces una gran responsabilidad, puesto que las matemáticas son una herramienta intelectual potente, cuyo dominio proporciona privilegios y ventajas intelectuales” (Lineamientos curriculares, p.14).

Finalmente, conforme a sus inicios y presente propuesta, **MATEMÓICA** cuenta con la posibilidad de fortalecerse con la infinidad de temáticas propias del área en

los diferentes ciclos de formación básica secundaria, trayendo consigo la necesidad de enriquecer el contenido de sus gavetas; la ejecución anual de una olimpiada institucional de matemáticas y un laboratorio artístico - matemático que siga indagando en las posibilidades de conexión del área con el arte mismo y otras áreas del saber, entre ellas las manejadas por el currículo académico de la institución.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Fortalecer procesos asociados al pensamiento espacial a partir del uso de la caja de herramientas geométrica- co.creativa **MATEMÓICA**, que permita formular y resolver situaciones en el contexto espacial y de medidas.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Diseñar la base teórica de **MATEMÓICA** como estrategia didáctica
2. Identificar los aspectos académicos y pedagógicos básicos para la generación de una caja de herramientas en geometría
3. Definir las condiciones tempo-espaciales y motivacionales de **MATEMÓICA** para propiciar un aprender participativo y novedoso de la geometría.
4. Construir co-creativamente la caja de herramientas de **MATEMÓICA** con los estudiantes de grado noveno
5. Evaluar el impacto de la aplicación de **MATEMÓICA**, entre los estudiantes de grado noveno.

Capítulo II. Marco Referencial

2.1 Marco de antecedentes

La construcción de **MATEMÁTICA** Caja de Herramientas se ha visto alentada por las experiencias similares de otros docentes colombianos e iberoamericanos que han buscado en la lúdica una herramienta didáctica para la enseñanza de diversos contenidos matemáticos, así como han dado valor a la manipulación de materiales concretos para facilitar la actividad del estudiante encaminado al logro de aprendizajes significativos.

En lo referente a la posible articulación del trabajo en matemáticas con la lúdica y sus beneficios en el aula, se tuvo en cuenta inicialmente el trabajo denominado “Club de Matemáticas” de la docente Diana María Agudelo Vergara desarrollado durante el año 2011 en la I. E. Pedro Luis Villa de Medellín; en este trabajo se plantea una propuesta didáctica en jornada extraacadémica, que incluye la lúdica como eje central para el aprender haciendo planteando con ello la posibilidad de la construcción de conocimiento paralelo a la potenciación de actitudes positivas hacia el área de matemáticas. Su grupo de estudio fueron 17 estudiantes de grado noveno caracterizados por su timidez y su apatía hacia el trabajo escolar. La docente, basada en los principios de teóricos cognitivos como Jean Piaget y David Ausubel y diferentes aspectos humanistas, pedagógicos y didácticos propuestos por autores como Paulo Freire, María Montessori, Piaget, Vygotsky, Ausubel y Bruner, se da a la tarea de elaborar una serie de guías didácticas para organizar su trabajo, en las cuales incluye de manera novedosa, para su análisis por parte de los estudiantes, diversos textos y poemas en contextos matemáticos. El logro de este trabajo de maestría elaborado en el seno de la Universidad Nacional fue, según la autora, que a través de los encuentros con los jóvenes se pudo evidenciar el cambio gradual de comportamiento y se logró desarrollar en el estudiante procesos mentales que permitieron a estos adquirir mayor capacidad para comprender, pensar y crear mejor, así como el desarrollo de una serie de actitudes y aptitudes que ayudaron a los estudiantes a construir el conocimiento razonando y profundizando a través de las discusiones en grupo, relacionarlos con el medio y aplicarlo de manera creativa en situaciones concretas.

Un segundo trabajo que se consideró de interés en este aspecto fue “Proyecto Afromatematiquín, la Ciencia de la Alegría” elaborado por Nathalia Andrea García Quintero en la Institución Educativa España del municipio de Jamundí. Se basó en la articulación integradora entre la literatura, la lectura y las matemáticas que destaca la cercanía y la relación coherente entre el juego y el aprendizaje planteada por autores Henao (2005) y Hernández (2010); esto como principio básico de las tendencias pedagógicas contemporáneas. De allí surge una propuesta que busca alimentar la motivación entre docentes y estudiantes a través del trabajo lúdico co-creativo que a su vez involucra otras disciplinas como el arte, la literatura y la ética, beneficiándose adicionalmente el aprovechamiento del tiempo libre de los estudiantes a través de juegos que usaron como insumos activos lecturas

formativas, historias de personajes famosos, anécdotas, canciones, juegos, obras de arte y poemas. Los logros obtenidos con su trabajo fueron atraer a los jóvenes al aprendizaje de las matemáticas con un estilo diferente y generar un trabajo interdisciplinario al articular el Plan de Aula de matemáticas con el de otras áreas, lo que conllevó a que su propuesta fuera considerada como una estrategia de innovación avalada por Colciencias como una experiencia significativa.

De otro lado, en lo referente a la importancia de dinamizar la actividad del estudiante mediante la resolución de problemas como elemento motivador del aprendizaje, fueron de gran ayuda las aportaciones de la investigadora Marisol Silva Laya e investigadoras asociadas, vinculadas con la Universidad Iberoamericana Ciudad de México; estas presentaron en 2009 los resultados de su trabajo titulado “Método y Estrategias de Resolución de Problemas Matemáticos”, desarrollado con estudiantes de último grado de primaria y para quienes hay claridad en el hecho de que las habilidades matemáticas forman parte de las herramientas esenciales para el buen funcionamiento en la sociedad y el lugar de trabajo y para participar en un diálogo efectivo con otros. Basadas en los fundamentos de autores defensores del constructivismo como Novack (1998); Larios (2000) y Castillo (2008) proponen que en el caso de las matemáticas, una experiencia que favorece la construcción de conocimientos a partir de procesos de abstracción reflexiva es la resolución de problemas; en su evocación de Larios (2000) afirman que la resolución de problemas es una experiencia didáctica que favorece el enriquecimiento de las estructuras conceptuales, ya que demanda conocimientos previos –nociones, conceptos, experiencias y genera conflictos cognitivos que movilizan al estudiante a buscar una respuesta que permita equilibrar la situación problemática planteada. Sus conclusiones, por tanto, dan luz en cuanto a la manera de abordar las situaciones problema en clase desde la perspectiva constructivista; la primera de ellas alude a la necesidad de orientar el trabajo pedagógico hacia el enriquecimiento de los marcos conceptuales de los estudiantes, procurando que el nuevo conocimiento se construya a partir de su integración con los esquemas mentales con los que aquellos cuentan.

En segundo lugar, las investigadoras coinciden con otros autores sobre la importancia e influencia de lo que los estudiantes creen al momento de realizar un problema matemático, pues la mayoría de las veces estos reproducen la creencia de que la matemática no puede ser entendida sino memorizada y aplicada. En tercer lugar, evidencian cómo el diálogo entre compañeros durante la resolución de un problema ayuda a reducir la presión entre los estudiantes por encontrar un resultado, para empezar a pensar en los procesos al revisar retrospectivamente su trabajo y encontrar por sí mismos los errores cometidos, lo que se convierte en una verdadera evaluación de lo aprendido. Finalmente, y coincidiendo con autores como Arteaga y Guzmán (2005), enfatizan en la necesidad de implementar y fomentar maneras creativas de aproximarse a los problemas matemáticos, así como la importancia de trabajar con problemas de diferente naturaleza, entre ellas situaciones reales o hipotéticas plausibles para los estudiantes, para estimular en ellos el desarrollo de diferentes estrategias y habilidades.

En cuanto al interés de **MATEMÁTICA** por generar un ambiente de aula flexible que invite al estudiante a tomar parte activa en la construcción del conocimiento matemático, fue de interés la propuesta didáctica del docente Jaime Alberto Castrillón, cuyo trabajo se desarrolló en 2014 y estuvo centrado en la enseñanza del concepto de volumen bajo la premisa de un aprendizaje significativo según Ausubel. Esta unidad didáctica trabajada con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa El Pedregal del Municipio de Medellín y asesorada por la Universidad Nacional, plantea diferentes actividades organizadas en guías y orientadas por una metodología que favorece la percepción, la comparación, la medición directa y la estimación permitiendo a los estudiantes acercarse al concepto de volumen, de manera que, en palabras del autor, su aprehensión no se reduzca únicamente a la utilización de una serie de fórmulas matemáticas sin la debida comprensión. Dentro de la introducción, el docente destaca entonces el papel del maestro en el acercamiento del ambiente del aula de matemáticas al del mundo científico y por tanto el del estudiante comprometido con la construcción y comunicación de modelos, lenguajes, conceptos tomando los que le sean útiles. Resalta el valor de la matemática como medio para interpretar, entender y apreciar un mundo que es eminentemente geométrico, haciendo uso de los sistemas geométricos, el pensamiento métrico y sistemas de medidas. Entre sus conclusiones observa que cuando los estudiantes manipularon material concreto para identificar la magnitud volumen, se despertó en ellos un gran interés que activó por el desarrollo del trabajo, para finalizar el docente enfatiza en que la utilización de diversas unidades no convencionales para medir esta magnitud les permitió a los estudiantes concluir la necesidad de adoptar una unidad estándar para hacer válidas sus mediciones y comparaciones tanto con objetos de forma regular como irregular.

También el docente Mario Fernando Arenas, asesorado por la Universidad Nacional, presenta en el año 2012 los resultados de su trabajo titulado “Propuesta Didáctica para la Enseñanza de áreas y Perímetros en figuras Planas”, aplicado en la Institución Educativa Barrio Santander de la ciudad de Medellín. El diseño de esta estrategia didáctica en la enseñanza de la geometría básica se apoya en la creación de guías de orientación y verificación de los conocimientos, enfocadas a la aprehensión de los conceptos de área y volumen, mediante el uso de herramientas digitales y material concreto, caso particular del origami. Fundamentado en la teoría sociocultural de Vigotsky y la teoría psicológica de David Ausubel el docente apunta a favorecer un aprendizaje significativo teniendo en cuenta la estructura cognitiva de sus estudiantes, los procesos que se desarrollan para modificarla en una estructura más compleja y el contexto institucional. Dentro de sus conclusiones el docente afirma que, al implementar el tangram en esta estrategia pedagógica, se logran no sólo integrar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, sino que en su comunión con las herramientas TIC, se logró un aprendizaje más sólido y significativo en los estudiantes, dado que estos intervinieron de forma directa en la construcción del conocimiento, al involucrarse en el proceso y ser influenciados por la interacción con sus pares. Finalmente, ratifica el rol del docente como mediador en la transformación armoniosa del conocimiento previo del

estudiante, enlazándolo con su contexto; y modificando a su vez la actitud del estudiante frente al aprendizaje de la geometría.

El diseño de **MATEMÁTICA** lleva inherente el manejo de material manipulativo como medio didáctico para el aprendizaje, en este aspecto fueron de interés algunos trabajos de investigación en el aula realizados por docentes españoles como parte de su búsqueda de una didáctica propia para la enseñanza de la matemática.

El primer trabajo revisado fue “Juegos y Materiales para Construir las Matemáticas en Educación Primaria” de Paloma Alonso Muñoz, de Universidad de Valladolid. Este trabajo muestra la importancia de trabajar con materiales didácticos en educación primaria, para facilitar el proceso de enseñanza- aprendizaje, se destaca además el uso del juego como herramienta didáctica, imprescindible para llevar a cabo una metodología con tendencia constructivista con la idea de que sean los alumnos los que “hagan matemáticas”. Mediante la presentación estructurada de una serie de juegos, recursos y materiales didácticos, su descripción y objetivos perseguidos, la autora intenta facilitar el placer de pensar y el reto personal de resolver una situación problemática usando en gran manera el sentido común. Su tesis plantea que el desarrollo del pensamiento lógico-matemático está basado en la actuación del niño con los objetos y más concretamente en las relaciones que a partir de esta actividad establece entre ellos, pues esta fomenta la observación, la experimentación y la reflexión necesarias para constituir las propias ideas matemáticas. Adicionalmente afirma que el potenciar el juego en el ámbito educativo, como el trabajo del niño, le invita a enfrentarse a diversas tareas con una predisposición afectiva, mucho más positiva, lo que dará como resultado la consecución de aprendizajes significativos. Fundamentada en autores como Rico (1997) Pérez (2012) y González Mari (2010), la docente pone en consideración el uso de recursos y materiales didácticos en el aula como una componente fundamental para articular el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas, en primer lugar por su diversidad pues pueden emplearse en la enseñanza de casi cualquier tópico matemático y en segundo lugar por la multiplicidad de finalidades que poseen, yendo desde sus capacidad por motivar el interés, pasando por facilitar el trabajo individual y de grupo, hasta fomentar el pensamiento matemático a través de impresiones vivas y sugestivas.

El segundo trabajo observado fue el de la Docente Tamara González de la Universidad Pública de Navarra en 2014 y que lleva como título “Materiales y Recursos Didácticos en el Aula de Matemáticas”. En esta investigación la docente se da a la tarea de recopilar una serie de juegos y recursos didácticos tanto conocidos como desconocidos y de fácil consecución o elaboración. Inicialmente

expone que estos materiales permiten la identificación de los estudiantes con la realidad, lo que les orienta a actuar de manera reflexiva ante los conceptos matemáticos y fomentando un comportamiento constructivo, creativo y responsable. Alude igualmente a que el uso de materiales y recursos didácticos implica ceder el protagonismo del aprendizaje a cada alumno y alumna, haciéndoles responsables de su propio aprendizaje, lo cual delega al docente el rol de facilitador y mediador de conocimientos ayudando a resolver las dificultades de los estudiantes, dialogando con ellos y evaluándolos. Añade que el uso de materiales y recursos didácticos conlleva trabajar con metodologías activas que permiten trabajar más allá de los conceptos, retando a los estudiantes con nuevas inquietudes para aumentar su motivación. Finalmente, elabora varias valiosas conclusiones que se convierten en sugerencias para otros docentes, la primera es que antes utilizar recursos didácticos en el aula se debe evaluar aspectos como el propio nivel de compromiso para el análisis profundo del material seleccionado, de manera que responda a las necesidades e intereses de aprendizaje o al reto pedagógico que se enfrenta. En segundo lugar, afirma que debe prestarse atención a la metodología con la que se empleará el material, ya que esta condiciona notablemente la manera de enseñar y de aprender y una orientación pedagógica correcta evitará que se produzcan errores didácticos en los aprendizajes; también enfatiza en la necesidad de estar en función de una actualización permanente. En tercer lugar, sugiere que el docente sopesa las ventajas de que el material didáctico se lleve elaborado por el docente o sea elaborado en clase por los estudiantes, dado que en el primer caso se ahorra tiempo de clase pero se requiere una inversión económica adicional y en el segundo caso se requiere mayor tiempo de la clase pero se aumenta la motivación del estudiante, en todo caso recalca la importancia que tiene el cuidado, el respeto y la responsabilidad que deben tener los estudiantes sobre el material. Por último, anima a los docentes a contar con un espacio especial o taller de matemática, o en su defecto con un rincón del aula de matemáticas en donde los estudiantes tengan a su disposición una gran variedad de materiales y recursos didácticos que puedan usar mediante formas de trabajo muy variadas como pueden ser los grupos cooperativos, el aprendizaje por tareas, el aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje mediante resolución de problemas entre otros.

La construcción de **MATEMÁTICA** tuvo en consideración la propuesta de la matemática Macarena Valenzuela de la Universidad de Granada durante los años 2010 a 2011, y cuyo resultado fue el documento “Uso de Materiales Didácticos Manipulativos para la Enseñanza y Aprendizaje de la Geometría: un Estudio sobre Algunos Colegios de Chile”. Basada en autores como Rico (1997), Gómez (2007) y Ruiz (2009)), la autora manifiesta la importancia de los componentes del currículo de matemáticas para dar respuesta a cuestionamientos básicos del sector educativo y alude a la actividad del profesor, como responsable del diseño, implementación y

evaluación de los contenidos matemáticos de las unidades propuestas a los alumnos, tareas dentro de las cuales la planeación de los materiales y recursos tiene relevancia. Al respecto la autora se centra en los *materiales y recursos*, que puedan emplearse en la enseñanza ofreciendo modelos manipulativos y situaciones donde los estudiantes pueden trabajar los contenidos matemáticos de manera activa y significativa, específicamente para el aprendizaje de la geometría. Más adelante y después de exponer una minuciosa clasificación del material manipulativo por parte de varios autores, la investigadora se identifica con Área (2010) para quien el material manipulativo facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos, pues los alumnos experimentan situaciones de aprendizaje de forma manipulativa, que les permite conocer, comprender e interiorizar las nociones estudiadas, por medio de sensaciones. Afirma que los sentidos son el medio natural por el cual adquirimos conocimiento, la vista, el oído y el tacto permiten conocer el mundo e interpretarlo de manera personal y única, especialmente en el caso de la matemática. El trabajo del estudiante está en aprender a aprender, en tanto que el del profesor es ayudarle en este proceso de aprendizaje, acompañándolo y tomando las decisiones necesarias y poniendo todos los recursos posibles, entre ellos los materiales didácticos. De acuerdo a esto y sustentada en Cascallana (1970) y Chamorro (2003), la investigadora muestra su afán por recuperar la enseñanza de la geometría desde un enfoque dinámico buscando diversas estrategias que atiendan a la heterogeneidad de los estudiantes y retomen el trabajo grupal. En la enseñanza de la geometría los materiales didácticos proporcionan al alumno la oportunidad de manipular, experimentar e investigar, ayudándole a desarrollar gradualmente la visualización espacial, y la adquisición de conceptos, relaciones y métodos geométricos, ya que posibilitan una enseñanza activa de acuerdo con la evolución intelectual del alumno. Para concluir se retoma de este trabajo la alusión que se hace a las dificultades y errores que se presentan en el uso del material didáctico entre ellas. Complejidad del material, utilización del material por el docente y no por el alumno, poca cantidad de materiales, la no adecuación del concepto presentado por el material, creer que el material ya asegura la adquisición de un concepto, falta de recursos para obtener materiales; concluyendo entonces la investigadora que estas dificultades dependen en gran medida del uso que el docente haga del material en cuestión.

2.2 Marco Teórico

“Resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no es conseguible de forma inmediata, utilizando los medios adecuados”

Polya en Lineamientos curriculares, p. 52

MATEMÁTICA caja de herramientas surge de la necesidad de la autora de ahondar en la razón de ser de su quehacer docente con el ánimo de que sus esfuerzos en el aula toquen las mentes de los jóvenes, capten poderosamente su atención y transformen de manera positiva sus actitudes frente el área. Es así como encuentra en la geometría un instrumento valiosísimo para permitir el reencuentro del estudiante con la génesis misma de la matemática y quizás del mundo que habita a diario con poca consciencia de su transformación.

El primer referente a ser tenido en cuenta fueron los Lineamientos curriculares del área de Matemáticas, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, donde se retoma la importancia de la geometría cuando enuncia: “La geometría, por su mismo carácter de herramienta para interpretar, entender y apreciar un mundo que es eminentemente geométrico, constituye una importante fuente de modelación y un ámbito por excelencia para desarrollar el pensamiento espacial y procesos de nivel superior y, en particular, formas diversas de argumentación” (Lineamientos curriculares, p.16).

El quehacer en el aula de matemáticas se vuelve rutinario bajo la presión de cumplir con un cronograma académico y dar curso a múltiples temáticas que conforman el plan de estudios para cada área, sin embargo, la autora encuentra en la siguiente afirmación el ánimo para convertir su clase en un espacio dinámico y vivo donde además de construir el conocimiento se redescubra el placer de aprender:

Desde esta perspectiva los énfasis en el hacer matemático escolar estarían en aspectos como: el desarrollo de la percepción espacial y de las intuiciones sobre las figuras bi y tridimensionales, la comprensión y uso de las propiedades de las figuras y las interrelaciones entre ellas así como del efecto que ejercen sobre ellas las diferentes transformaciones, el reconocimiento de propiedades, relaciones e invariantes a partir de la observación de regularidades que conduzca al establecimiento de conjeturas y generalizaciones, el análisis y resolución de situaciones problemas que propicien diferentes miradas desde lo analítico, desde lo sintético y lo transformacional (Lineamientos curriculares, 1998, p.16).

Al recordar cómo los mejores momentos de un ser humano suelen ser los de su infancia y juventud, se plantea la posibilidad de que la escuela no se encuentre ajena a este disfrute, el aula de clase no tiene porqué generar una ruptura entre lo que el individuo aprende de manera libre jugando y lo que por normatividad se espera que aprenda para ser un ciudadano de bien. ¿Por qué no dar cabida entonces a las muchas formas de ver el mundo desde los ojos del joven ¿Por qué no permitir que sus muchos presaberes permeen el aula y transformen su quehacer? ¿Por qué no dar poder al movimiento y a las sensaciones para la mejor aprehensión del saber matemático? ¿Por qué no ayudar a que el muchacho se apropie del conocimiento como lo hace de manera natural con el espacio que habita? Al respecto los Lineamientos Curriculares citan a Howard Gardner quien en su teoría de las múltiples inteligencias considera a la inteligencia espacial como esencial para la formación del pensamiento científico a través de la manipulación y representación de la información y la resolución de problemas que le son propios, como la orientación, la ubicación y la distribución de espacios:

Esta construcción se entiende como un proceso cognitivo de interacciones, que avanza desde un espacio intuitivo o sensorio-motor (que se relaciona con la capacidad práctica de actuar en el espacio, manipulando objetos, localizando situaciones en el entorno y efectuando desplazamientos, medidas, cálculos espaciales, etc.), a un espacio conceptual o abstracto relacionado con la capacidad de representar internamente el espacio, reflexionando y razonando sobre propiedades geométricas abstractas, tomando sistemas de referencia y prediciendo los resultados de manipulaciones mentales (Gadner, 2008, p.34).

La escuela nace en el seno de la sociedad, su misión primaria es la de cultivar y transmitir los mejores valores y saberes que en ella se forjan, más en el aula en donde en ocasiones se olvida, a raíz del afán por alcanzar logros académicos, el hecho de que el estudiante también es fruto de la misma sociedad, es una célula de la misma y no podemos aislarlo de ella, ya que nace de ella y habita su espacio. En concordancia los Lineamientos afirman:

Este proceso de construcción del espacio está condicionado e influenciado tanto por las características cognitivas individuales como por la influencia del entorno físico, cultural, social e histórico. Por tanto, el estudio de la geometría en la escuela debe favorecer estas interacciones. Se trata de actuar y argumentar sobre el espacio ayudándose con modelos y figuras, con palabras del lenguaje ordinario, con gestos y movimientos corporales (Lineamientos curriculares, 1998, p.37.)

Los espacios que quizás más gozan los estudiantes dentro de la escuela son aquellos donde se pueden mostrar mejor como ellos mismos, donde la norma está implícita y no los coarta, donde pueden fluir bajo unas reglas tácitas; es allí donde

crean, donde nos sorprenden, donde se descubren en sus fortalezas ¿Por qué la clase no se aprovecha de esto?

Para lograr este dominio del espacio se sugiere el enfoque de geometría activa que parte de la actividad del alumno y su confrontación con el mundo. Se da prioridad a la actividad sobre la contemplación pasiva de figuras y símbolos, a las operaciones sobre las relaciones y elementos de los sistemas y a la importancia de las transformaciones en la comprensión aun de aquellos conceptos que a primera vista parecen estáticos. Se trata pues de 'hacer cosas', de moverse, dibujar, construir, producir y tomar de estos esquemas operatorios el material para la conceptualización o representación interna (Lineamientos curriculares, 1998, p. 38).

En la clase no se debe callar, por el contrario, deben propiciarse todas las maneras para que el joven hable sobre sí mismo y su proceso de aprendizaje, sobre lo que pasa en la interrelación con sus pares, sobre lo aprendido y lo desaprendido, sobre lo confuso y lo que nos ha iluminado. El joven debe poder conceptualizar, explicar, aclarar y respecto de la construcción del espacio los lineamientos afirman: *“Esta conceptualización va acompañada en un principio por gestos y palabras del lenguaje ordinario, hasta que los conceptos estén incipientemente contruidos a un nivel suficientemente estable para que los alumnos mismos puedan proponer y evaluar posibles definiciones y simbolismos formales” (Lineamientos curriculares, 1998, p.38).*

Pero no se trata de expresar simples pareceres, se trata de invitarlos a hablar de la manera más concreta posible, más respetuosa del nuevo conocimiento y más agradecida con el previo acerca de sus descubrimientos, a partir de sus encuentros con el otro, consigo mismo y con el espacio, no sólo físico sino conceptual, en este caso dentro del rico caldo de cultivo de la geometría que posee la inmensa virtud de llevar a quien la estudia desde la experiencia sensorial a las deducciones analíticas más coherentes. Al respecto el documento afirma:

Al pasar las manos por las caras o superficies de objetos, muebles y paredes se aprecia más que con cualquier definición la diferencia entre cuerpos y superficies, y entre superficies planas y curvas. La interrupción del movimiento prepara el concepto de superficie como frontera de un cuerpo, y el movimiento de la mano prepara el concepto de plano, el de región y el de área. Al pasar el dedo por el borde común de dos superficies se aprecia la diferencia entre superficie y línea y entre línea recta y curva, y se prepara el concepto de longitud y el de prolongación de una línea en la misma dirección y sentido del movimiento del dedo. La interrupción del movimiento prepara el concepto de línea como frontera de una superficie, y el movimiento del dedo prepara el concepto de línea recta, el de segmento y el de longitud. Al terminar el recorrido de un borde que termina en punta, esa interrupción del movimiento prepara el concepto de punto. Se sugiere la prioridad del cuerpo sobre la superficie, de ésta sobre la línea y de ésta sobre el punto (la propuesta de

geometría activa parte del juego con sistemas concretos, de la experiencia inmediata del espacio y el movimiento, que lleva a la construcción de sistemas conceptuales para la codificación y el dominio del espacio, y a la expresión externa de esos sistemas conceptuales a través de múltiples sistemas simbólicos (Lineamientos curriculares, 1998, p.38).

Unido a la consciencia del espacio tridimensional, su visualización y apropiación, **MATEMÁTICA** caja de herramientas, no puede dejar de lado la concepción de la magnitud y su medida, pues en tanto se manipulen cuerpos físicos habrá características que medir y comparar mediante unidades seleccionadas de manera acorde, resultando mayor o menor el valor la misma magnitud estimada en dos cuerpos diferentes y dado que la habilidad para este tipo de apreciaciones está poco desarrollada en los estudiantes pues por tradición su tratamiento en las aulas ha sido en esencia teórico y no se ha ratificado quizás lo suficiente en el proceso de conservación de la medida a pesar de las variaciones del tiempo y el espacio, se tiene en cuenta algunos de los logros planteados por los lineamientos a este respecto, a saber: La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos; la diferencia entre la unidad y el patrón de medición, la asignación numérica; sin cuya apropiación la construcción planteada del espacio, quedaría incompleta.

El énfasis co-creativo de las herramientas de **MATEMÁTICA**, se corresponde con la intención de emplear la actividad del estudiante como estrategia para la resolución de problemas, acordes con la temática tratada, los aprendizajes obtenidos en los anteriores niveles y los logros por alcanzar en su presente nivel escolar. Sobre esto los lineamientos enfatizan en la necesidad de contar con

un conocimiento de los estudiantes, relacionado no solamente con sus percepciones e ideas previas sobre las matemáticas, sino también una reflexión acerca del porqué y del para qué de los aprendizajes, como posibilidad de diseñar situaciones problemáticas acordes con el contexto, los intereses y las necesidades de los estudiantes. Los conocimientos, experiencias, sentimientos y actitudes de éstos hacia las matemáticas van a condicionar, en parte, la forma en que se desarrolle el proceso de enseñanza (Lineamientos curriculares, 1998, p.22).

Dentro de la estrategia didáctica presentada, esta co-creación no se refiere sólo a la implementación de algunas acciones colectivas para el fortalecimiento de los conceptos y procesos geométricos intencionados, sino que alude también a posibilitar el gozo de aprender matemática, creer que es posible dominar algunos de sus aspectos, romper con el mito de que esta área es el mar donde nadan como pez los superdotados, pues como afirma el Ministerio:

El sistema de creencias se compone de la visión que se tenga de las matemáticas y de sí mismo. Las creencias determinan la manera como se aproxima una persona al problema, las técnicas que usa o evita, el tiempo y el esfuerzo que le dedica, entre otras. Las creencias establecen el marco dentro del cual se utilizan los recursos, las estrategias cognitivas y las metacognitivas (Luz Manuel Santos) citado en Lineamientos curriculares, p.53.)

En consecuencia, **MATEMÁTICA** caja de herramientas pretende propiciar la interacción estudiante- estudiante y estudiante- docente, mediante diálogos que permitan establecer conexión entre lo que previamente se sabe y lo nuevo, alentando la formulación y respuesta de preguntas derivadas de la temática estudiada, en este caso lo atinente al espacio ocupado por los sólidos geométricos. Esto dará evidencia no sólo de la efectividad de la estrategia, y de los cambios que hayan de implementarse para su mejoramiento sino que se convierte en referente para la evaluación de los aprendizajes y su estimación como significativos. Al respecto el Ministerio de Educación aclara que

la comunicación juega un papel fundamental, al ayudar a los niños a construir los vínculos entre sus nociones informales e intuitivas y el lenguaje abstracto y simbólico de las matemáticas; cumple también una función clave como ayuda para que los alumnos tracen importantes conexiones entre las representaciones físicas, pictóricas, gráficas, simbólicas, verbales y mentales de las ideas matemáticas (Lineamientos curriculares, 1998, p.73).

Para la autora, el desarrollo de esta estrategia, se convierte en la oportunidad para reflexionar acerca de la importancia de la comunicación en el aula como elemento indispensable para el proceso de enseñanza- aprendizaje y la evaluación del quehacer en el área. Se ha dicho que los docentes ejercen más de una función a la vez, entre ellas la de psicólogo, y esto no sale de la realidad, en el sentido de que quienes ejercen el magisterio están llamados a escuchar lo que los estudiantes piensan sobre las matemáticas y sobre su proceso de aprendizaje. Se espera que, con el desarrollo de esta estrategia, las preguntas surjan en los estudiantes para conocer cómo van sus procesos de razonamiento y de resolución de problemas, así como para orientar el uso que dan al lenguaje matemático acorde con la temática a fortalecer, lo cual es en esencia favorecer su habilidad para comunicar sus pensamientos matemáticos.

En lo atinente al tipo de situaciones que se plantean en los diferentes Actos comunicativos como herramientas para el fortalecimiento de conceptos y procesos relativos a los sólidos geométricos **MATEMÁTICA** se ha dejado motivar por la visión que presenta el Ministerio:

Es así como enriqueciendo el contexto (el docente)deberá crear situaciones problemáticas que permitan al alumno explorar problemas, construir estructuras, plantear preguntas y reflexionar sobre modelos; estimular representaciones informales y múltiples y, al mismo tiempo, propiciar gradualmente la adquisición de niveles superiores de formalización y abstracción; diseñar además situaciones que generen conflicto cognitivo teniendo en cuenta el diagnóstico de dificultades y los posibles errores (Lineamientos curriculares, 1998, p.16).

La estrategia propende por generar un espacio en el cual los estudiantes puedan, entorno a las situaciones problémicas planteadas, no solo formular sus propias preguntas, y encontrarles sentido a las preguntas de su docente y sus compañeros, sino también llenar de significado sus opiniones y acciones en cada sesión. Al respecto el Ministerio afirma: “El diseño de una situación problemática debe ser tal que además de comprometer la afectividad del estudiante, desencadene los procesos de aprendizaje esperados. La situación problemática se convierte en un microambiente de aprendizaje que puede provenir de la vida cotidiana, de las matemáticas y de las otras ciencias” (Lineamientos curriculares, 1998, pp.17-18).

De otro lado, **MATEMÁTICA** como estrategia didáctica se hace presente en el seno de una institución educativa cuyo enfoque pedagógico es el de Escuela Nueva, que a su vez cuenta dentro de sus elementos con la transversalización de conocimientos entre áreas, punto que se toma a favor de los objetivos planteados en esta propuesta y que coincide con lo que el Ministerio de Educación plantea como objeto de trabajo en el aula, se trata de considerar

como lo más importante: – que el alumno manipule los objetos matemáticos; – que active su propia capacidad mental; – que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento con el fin de mejorarlo conscientemente; – que, de ser posible, haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental; – que adquiera confianza en sí mismo; – que se divierta con su propia actividad mental; – que se prepare así para otros problemas de la ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana; – que se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia (Lineamientos curriculares, 1998, p.24).

El segundo referente teórico que ha dado vida a **MATEMÁTICA** caja de herramientas, como estrategia didáctica, se encuentra en La teoría de la actividad fundamentada a su vez en la teoría sociocultural, que entiende el aprendizaje *como un proceso distribuido, interactivo, contextual y que es el resultado de la participación de los alumnos en una comunidad, dónde el profesor actúa como guía para el aprendizaje de los alumnos y al mismo tiempo participa junto con ellos ofreciendo varios tipos*

de ayudas: i) construye puentes del nivel de comprensión y de habilidades del alumno hasta otros niveles más complejos; ii) estructura la participación de los alumnos, manipulando la presentación de la tarea de forma dinámica, ajustándose a las condiciones del momento; iii) transfiere gradualmente el control de la actividad hasta que el propio alumno sea capaz de controlar por sí mismo la ejecución de la tarea (Cubero & Luque, 2004).

García (2009) enfatiza en el hecho de que, dentro de esta teoría, la apropiación del conocimiento se da bajo varios requisitos; el primero de ellos es el estar asociado con los saberes que trae el estudiante, el segundo está en el sentido y significado que aquel logra darle para incorporarlo a su estructura mental y el tercero de ellos corresponde a la aplicación de este conocimiento de manera que lo haga parte de sus relaciones con sus pares. Según este autor, este compartir representa una actividad colectiva que le da oportunidad a los estudiantes de desarrollar funciones mentales superiores a la vez que los hace parte activa de la solución de problemas.

Citando a Vigotsky (2001) los autores enfatizan en la importancia del uso de la palabra para que el individuo establezca una relación con el conocimiento en función de sí mismo inicialmente y posteriormente de los demás, pero apoyados en Talizina (2009) retoman la necesidad de la interacción que el individuo tiene con la realidad que lo rodea, para el desarrollo de su conciencia. Y Respecto del rol del maestro en la formación de esta conciencia en los estudiantes afirman: “La actividad pedagógica es un conjunto de acciones intencionales, conscientes, dirigidas a alcanzar un fin específico. Esas acciones necesitan estar relacionadas entre sí a través del motivo que las direcciona, o sea, el profesor debe articular el sentido personal en el desarrollo de la responsabilidad de enseñar, como contribución al proceso de humanización de los alumnos históricamente situados” (Gomes da Silva, 2006, p. 43 citado en García y otros 2009 Teoría de la actividad, p 5). En el mismo sentido con relación a la posición del estudiante afirman: *El proceso mediante el cual tiene lugar el estudio como actividad, está sustentado en un sistema de acciones para satisfacer una necesidad cognoscitiva, en la cual el sujeto implicado tiene claro el motivo, o los motivos, que le hacen mantener una dirección decidida hacia el objeto de aprendizaje* (García, 2009, p.7).

Evaluando el carácter de esta actividad, y basados en autores como Ausubel y Coll, García defiende las actividades prácticas, relacionadas con el entorno del individuo, dejando a un lado las de naturaleza repetitiva para que haya aprendizaje del nuevo conocimiento con significado que a la vez contribuya a la elevación de su nivel cultural. **MATEMÁTICA** ha traspolado este principio a la apropiación del conocimiento geométrico por parte del estudiante mediante su interrelación dinámica con el espacio físico que le rodea, en este caso el de la escuela. Avanzando en su discurso respecto del valor de la actividad García y otros exponen: “La acción que realiza un sujeto, en este caso el alumno, está dirigida a un objeto material o ideal, con el fin de dar cumplimiento a un objetivo previamente determinado por el profesor. La necesidad de realizar la acción está dada por el motivo, por lo que, si hay motivo,

debe haber también un objetivo. En la actividad planificada desde el punto de vista pedagógico, el motivo y el objetivo deben coincidir, o sea, la actividad debe satisfacer una necesidad cognoscitiva y por consiguiente sus motivos han de ser también cognitivos” (García, 2009, p. 9).

Ortiz y Chávez (2008), citan a Galperin como autor del Método de Formación por etapas de las acciones mentales del cual afirman que “demuestra el vínculo entre la actividad externa y la actividad interna, eliminando la dicotomía, ya que se concibe la conformación del plano interno como la transformación de ciertos objetos materiales de la actividad externa hacia la forma interna manteniendo el mismo contenido objetual y permitiendo el desarrollo de nuevo conocimiento y habilidades; destacando el papel orientador que el profesor brinde para la conformación de este proceso de formación” (p. 23). Adicionalmente, enuncian que dicho método consta de las siguientes etapas enteramente aplicables al proceso de enseñanza-aprendizaje:

Formación de la base orientadora de la nueva acción. El docente realiza la introducción y contextualización de la nueva tarea, y da las instrucciones necesarias para realizarla, planteando adecuadamente los objetivos.

Formación del aspecto material de esta acción. Se conforma por la presentación del material o con una representación condicional que permita la reproducción de las relaciones esenciales de las cosas, además, el análisis de las acciones mentales previas que permita conocer las habilidades ya adquiridas. En esta etapa el alumno asimila el contenido de la acción como material o materializada, mientras que se espera que el profesor realice un control objetivo de la adecuada consecución de cada operación que conforma la acción, ya sea a partir de su orientación directa o por medio de algún apoyo material externo (Galperin, citado por García 2009, p. 15).

Formación de su aspecto verbal externo. En esta etapa, se observa que el habla se convierte en la portadora de todo el proceso, ya que no sólo implica la comprensión de las palabras empleadas, sino además estas palabras llevan el contenido de la tarea y de la acción. Además, por el uso del lenguaje se pueden presentar nuevas situaciones con condiciones indefinidas que favorezcan la generalización del contenido de la acción. Talízina (1988) menciona que en esta etapa se genera gradualmente una reducción, la cual indica que esta etapa está adquiriendo una nueva forma, ya que se está conformando como parte del lenguaje interno (García, 2009, p. 16).

Formación de esta acción como un acto mental a través del lenguaje interiorizado En esta etapa se tiende a reducir el aspecto verbal de la fórmula; además, la idea está compuesta por diversas modalidades. También se observa el carácter de automatización, el cual se manifiesta solamente en el producto. Esto sucede porque el proceso es inaccesible a la observación al ser parte de la conciencia y por ser parte del dominio propiamente mental en el que el producto se

da en la práctica (García, citando a Talízina, 1988).

Dentro de las cualidades dadas a la acción por este método se cuentan su nivel de despliegue (posibilidad de realizar la acción en todas sus facetas o tareas) así como sus grados de generalización (posibilidad de aplicación a otras situaciones), independencia (autonomía del trabajo del estudiante con relación a la ayuda brindada por su profesor) y automatización (capacidad para realizar la acción sin depender de las etapas materializada y verbal externa). Siendo de interés adicionalmente para el docente *el control en el proceso de asimilación, del cual surgen los siguientes requerimientos para la enseñanza: a. En las primeras etapas del proceso de asimilación, el control debe realizarse por operaciones; b. Al principio de la etapa material-materializada y de la verbal externa, el control en la forma externa debe ser sistemático de cualquier tarea por cumplir; c. Al final de estas etapas y en las siguientes, el control debe ser episódico; d. La forma en cómo se realiza el control no es tan relevante como la novedad de esta forma* (Talízina, 1988 citado en García 2009 p.17).


Los Actos Comunicativos de **MATEMÁTICA** han pretendido seguir este camino, al generar situaciones de aprendizaje, en las cuales los estudiantes deban realizar acciones que favorezcan su interacción con materiales concretos, y la percepción de sus elementos geométricos constitutivos dando relevancia a la verbalización de los hallazgos y dificultades que estos encuentren de acuerdo a los objetivos propuestos en cada sesión.

Finalmente, vale la pena mencionar que a nivel de formación integral del estudiante de básica secundaria, **MATEMÁTICA** como estrategia didáctica, pretende seguir creciendo y fortaleciéndose en sus herramientas en la búsqueda de formar, a partir de los contenidos matemáticos, un individuo

crítico, autónomo, versátil, multifuncional, intuitivo, con capacidad artística, con habilidad para convertir lo complejo en simple, capaz de analizar y sintetizar la información, con excelente comunicación oral y escrita, que use el tiempo para explorar problemas y descubrir respuestas, que encuentre en el aprender algo irresistible (Cornella et al, 2015, p.34).

2.3 Marco conceptual

La presente propuesta didáctica se fundamenta para su desarrollo en los siguientes conceptos clave:

-  **Actividad:** proceso de desarrollo que se realiza a través del uso de instrumentos por parte del sujeto. Su éxito depende de la calidad de los contenidos y de la orientación que permite el desarrollo de habilidades en el

sujeto y sin la cual los objetos estarían despojados de su función social. (constructivismo socio- cultural p. 6)

- **Acto Comunicativo:** Término sugerido por la autora con base en los fundamentos de la Teoría de la Actividad y tomado de los lineamientos curriculares para el área de matemáticas, para referirse a las sesiones de clase en las que de manera activa los estudiantes razonan, proponen, toman postura y construyen nuevo conocimiento en torno al manejo de algunos conceptos geométricos.
- **Aprendizaje:** Es un proceso de interiorización o transformación de las acciones externas y sociales en internas y psicológicas de la persona. (constructivismo socio- cultural p. 4)
- **Aprendizaje cooperativo, dinámico o comunicativo:** en la enseñanza se debe desarrollar un conjunto de actividades que propicien la interacción de la persona-colectivo con el medio, con sus pares o el docente, privilegiando dinámicas que pueden ser individuales, en pares, en equipos pequeños y en grupo grande. Del mismo modo hay que preocuparse por implicar a la persona-colectivo en el proceso de aprender (<http://modelospedagogicos.webnode.com.co/modelo-pedagogico-historico-cultural-/>).
- **Aprendizaje significativo:** el aprendizaje tiene que ser lo más significativo posible; es decir, que la persona-colectivo que aprende tiene que atribuir un sentido, significado o importancia relevante a los contenidos nuevos, y esto ocurre únicamente cuando los contenidos y conceptos de vida, objetos de aprendizaje puedan relacionarse con los contenidos previos del grupo educando, están adaptados a su etapa de desarrollo y en su proceso de enseñanza-aprendizaje son adecuados a las estrategias, ritmos o estilos de la persona o colectivo. (<http://modelospedagogicos.webnode.com.co/modelo-pedagogico-historico-cultural-/>).
- **Cocreativa:** Término que usa la autora para indicar el carácter de creación conjunta (docente- estudiante) de materiales y ambientes de aprendizaje, para la apropiación de conceptos geométricos en el aula de matemáticas. El sujeto aprende realizando la acción que pretende asimilar, es el aprender haciendo de J. Dewey (constructivismo socio- cultural, p. 5).
- **Constructivismo:** Modelo pedagógico que toma como principio básico de aprendizaje la actividad del estudiante, y la construcción de nuevo

conocimiento mediante la interacción con el docente-orientador y con sus pares en contextos cercanos a su realidad cotidiana.

- **Educación:** Desarrollo artificial, reestructura de modo fundamental, todas las funciones del comportamiento humano (constructivismo socio- cultural p. 5)
- **Escuela Nueva:** Enfoque metodológico fundamentado en el Modelo Pedagógico Constructivista, implementado como estrategia para la educación básica de niños y jóvenes de la zona rural del eje cafetero en Colombia.
- **Gaveta de herramientas:** Término dado por la autora dentro de la estrategia didáctica de **MATEMÁTICA** al inventario de recursos materiales, teóricos y locativos de los cuales se valen los Actos comunicativos para el alcance de sus objetivos en torno a los conceptos geométricos estudiados.
- **Herramientas:** instrumentos físicos que transforman la mente del sujeto, están dirigidas hacia afuera del hombre y transforman la naturaleza, el entorno y la mente del sujeto.
- **Guía de interaprendizaje:** Textos guías del Enfoque metodológico de Escuela Nueva y que comprenden cinco momentos orientados en su orden a una exploración de saberes previos en el estudiante, la socialización de una fundamentación científica, la ejercitación para la práctica del nuevo conocimiento en el contexto matemático, la profundización en el nuevo conocimiento poniéndolo en práctica en contextos no matemáticos y la profundización que permite el dominio del nuevo conocimiento mediante la transversalización con otras áreas del saber
- **Geotriplano:** construcción didáctica propuesta por la autora, que dispone sobre un eje articulado y en tres dimensiones, cuatro geoplanos circulares, los cuales de acuerdo a su disposición permiten la formación de figuras tridimensionales con ayuda de elásticos.



Fotografías 1, 2 y 3 Geotriplano

- MATEMÁTICA:** Nombre dado por la autora a la estrategia didáctica que comprende una caja de recursos de dos tipos: actos comunicativos y gavetas de herramientas concretas y digitales, y que usa la actividad como estrategia de interacción entre los estudiantes y el conocimiento, para la obtención de aprendizajes significativos.
- Metodología activa:** un método es activo cuando genera en la persona-colectivo una acción que resulta de su propio interés, necesidad o curiosidad. El facilitador es en ese sentido, quien debe propiciar dicho interés planificando situaciones de aprendizaje estimulantes, sin descuidar que los métodos son el medio y no el fin. La metodología activa se debe entender como la manera de enseñar que facilita la implicación y la motivación (<http://modelospedagogicos.webnode.com.co/modelo-pedagogico-historico-cultural/>).
- Percepción:** proceso del pensamiento base para la sensibilización frente al espacio que nos rodea y los objetos que lo habitan, así como su relación con el propio cuerpo en términos de dimensión y magnitud.

- **Signos- símbolos:** son instrumentos simbólicos que por su uso repercuten en el desarrollo mental del individuo y cambian su relación con el entorno, como es el caso del lenguaje escrito y oral, así como el arte. (constructivismo socio- cultural p. 4)
- **Sólido Geométrico:** Término asignado en geometría a figuras presentadas en tres dimensiones **y** que se encuentran clasificados en tres categorías: sólidos platónicos, prismas y pirámides y cuerpos redondos.
- **Visualización:** Proceso del pensamiento que implica la aprehensión de los objetos que ocupan el espacio y las relaciones establecidas entre ellos conforme a sus características inherentes y distancia que les separa, base a su vez para la posterior comprensión y elaboración de ideas en el campo geométrico.

Capítulo III. Metodología

“El juego y la belleza están en el origen de una gran parte de la matemática. Si los matemáticos de todos los tiempos se la han pasado tan bien jugando y han disfrutado tanto contemplando su juego y su ciencia ¿por qué no tratar de aprender la matemática a través del juego y de la belleza?”

Miguel de Guzmán

3.1 Tipo de Trabajo

La estrategia investigativa usada en el presente trabajo es cualitativa. Dentro de ella se hará uso de estudio de caso; este utiliza como herramientas fundamentales para su abordaje la descripción de una estrategia didáctica y su implementación, la interpretación de sus resultados y la evaluación de su impacto, en el caso del fortalecimiento de procesos del pensamiento geométrico, asociados a los elementos constitutivos de los sólidos geométricos en once estudiantes del grado noveno de básica secundaria de la Institución Educativa Ocuca del municipio de Anserma, Caldas.

3.2 Instrumentos metodológicos


La metodología experimental usada por la autora para la elaboración de la presente propuesta didáctica consta de cinco fases discriminadas de la siguiente manera:


3.2.1 Diseño de la base teórica de MATEMÁTICA, caja de herramientas


Retomando los principios del modelo pedagógico constructivista, los lineamientos curriculares para el área de la matemática enuncian que: *Es la actividad del sujeto la que resulta primordial: no hay “objeto de enseñanza” sino “objeto de aprendizaje”; a partir de las estructuras que ya posee, de sus concepciones previas, el sujeto construye nuevos significados del objeto de aprendizaje, los socializa, los contrasta con los significados de otros y con el conocimiento disciplinar socialmente aceptado (lineamientos curriculares p.16)*


Adicionalmente, dentro del modelo histórico- social se cuenta con unas etapas de trabajo que constituyen la base orientadora de la acción en el aula y que dentro del modelo pedagógico denominado Escuela Nueva, la autora observa, se ven evidenciados en los momentos seguidos por las Guías de Interaprendizaje así :

- **Etapas de Determinación de ideas previas y preconceptos** con los que cuenta el estudiante para el abordaje de los nuevos saberes. Esta etapa se ve reflejada en el Momento A de la guía de Interaprendizaje denominado VIVENCIA.

-  **Etapa de Motivación hacia y Exposición de los nuevos saberes por parte del docente** buscando que el conocimiento se dé a un nivel comprensible. En las guías de Interaprendizaje se conoce como el Momento B de fundamentación científica.

-  **Etapa de Materialización o interacción con elementos**, en la que el trabajo grupal permite la asimilación de los nuevos saberes a partir de situaciones con menor grado de complejidad. Corresponde en las guías de interaprendizaje al Momento C o de Ejercitación.

-  **Etapa de Verbalización (externa e interna)** en que los estudiantes se acercan al conocimiento de la realidad y tienen la oportunidad de demostrar el grado de dominio de los nuevos saberes al resolver situaciones problema de mayor complejidad. Evidenciado en las guías de interaprendizaje como el Momento D o de profundización.

-  **Etapa mental**, en la que el estudiante reconstruye el conocimiento para sí mismo y sistematiza lo aprehendido acerca de los nuevos saberes. Correspondiente al momento E o de Complementación.

3.2.2 Identificación de los aspectos académicos y pedagógicos básicos para la generación de la caja de herramientas **MATEMÁTICA**

Parte de la propuesta de esta estrategia didáctica **consiste** en implementar situaciones de aprendizaje, entendidas como Actos Comunicativos que lleven al estudiante por las etapas que componen la base orientadora de la acción, mediante la siguiente secuencia:

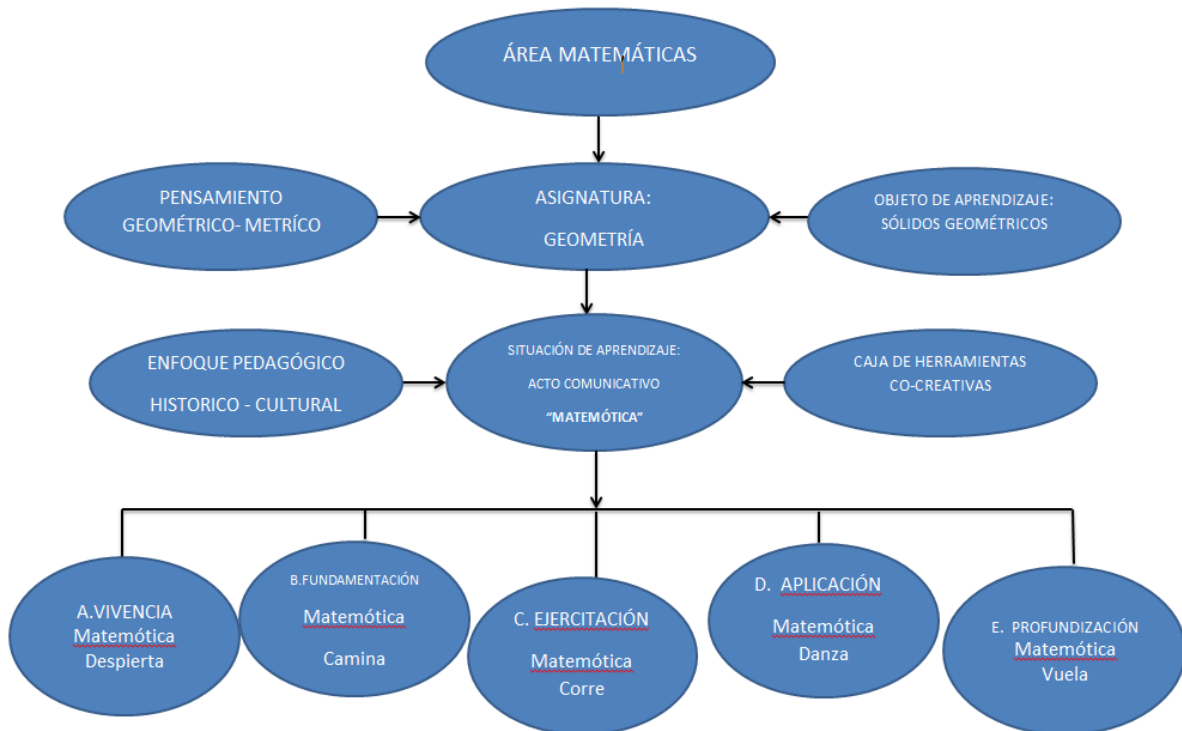


Gráfico 2. Secuencia de aspectos académicos y pedagógicos básicos para la generación de Matemática como caja de herramientas co-creativas.


3.2.3 Condiciones tempo-espaciales y motivacionales para propiciar un aprender participativo y novedoso de la geometría


De otro lado, los Lineamientos curriculares para el área enuncian: “Schoenfeld mencionó que los estudiantes necesitan aprender matemáticas en un salón de clase que represente un microcosmo de la cultura matemática, esto es, clases en donde los valores de las matemáticas como una disciplina con sentido sean reflejadas en la práctica cotidiana” (Lineamientos curriculares, p.53).


MATEMÁTICA caja de herramientas, se presenta pues como una alternativa didáctica para la construcción de escenarios flexibles y amenos para la enseñanza de la matemática, en este caso de aspectos claves para el trabajo con sólidos geométricos, en la medida que se le concibe como un **cuerpo-vivo** que se vale para existir de:


3.2.3.1 Actos comunicativos o sesiones de clase, que se convierten en la ruta a seguir para la docente en la orientación del trabajo realizado con los estudiantes


para el alcance de los objetivos propuestos. Se despliegan a su vez en los cinco momentos ya enunciados, tomando los siguientes nombres:

 **MATEMÁTICA DESPIERTA** porque se reconoce así misma en lo que antes ha hecho

 **MATEMÁTICA CAMINA** porque se acerca expectante al nuevo conocimiento,

 **MATEMÁTICA CORRE** porque alegre explora el nuevo conocimiento

 **MATEMÁTICA DANZA** porque al interactuar con el nuevo conocimiento se aventura y resuelve situaciones del contexto escolar inmediato y

 **MATEMÁTICA VUELA** cuando trasciende en la solución de situaciones del contexto social cercano y de otras áreas del conocimiento.

La propuesta de base orientadora de la acción para el docente desplegado en los cinco actos comunicativos se evidencia en el Anexo No. 1.

3.2.3.2 Gavetas de materiales Esta tiene el ánimo no solo de contribuir a fortalecer diversos aspectos geométricos en los estudiantes de noveno grado, sino también de coadyuvar en la formación de un individuo reflexivo, proactivo, solidario y sensible frente a su realidad y la de otros. Estas gavetas se muestran articuladas con este concepto de cuerpo- vivo según lo ilustra el gráfico adjunto y de su contenido se echará mano para dar vía libre a los cinco actos comunicativos planteados por **MATEMÁTICA**:

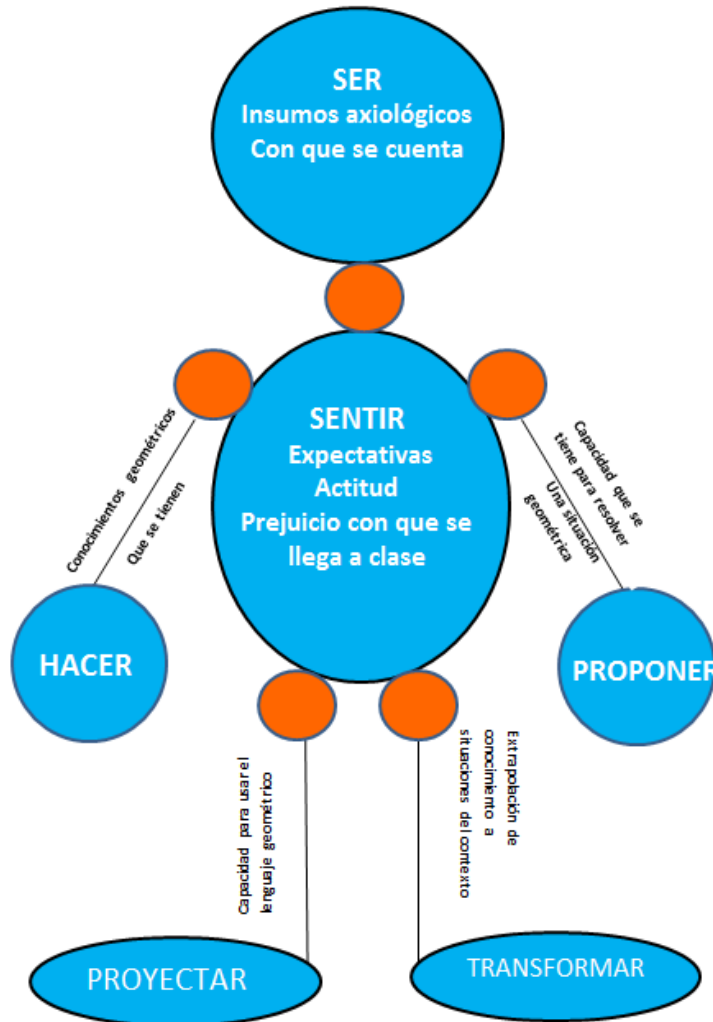




Gráfico No. 3 Articulación de las gavetas de herramientas de Matemática como Estrategia Didáctica

Estas son, entonces:


 **Gaveta del Ser (*cabeza*):** Con el trabajo en torno a los materiales aquí contenidos, se pretende conocer cuál es la expectativa, la actitud general y los prejuicios que el estudiante muestra hacia el área de matemática buscando conciliarla con la actitud que se espera que tenga hacia el trabajo propuesto en las actividades de aprendizaje. Esta caja contiene materiales concretos como:

- Hojas de papel y color y cartulina
- Empaques reciclados pequeños de plástico o cartón
- Lápices de grafito y de color


- Transportador, regla, tizas, pintura, marcadores
- Regla, metro, flexómetro
- Elásticos de colores
- Reproductor de música

 **Gaveta del Sentir (tronco):** Con el trabajo en torno a los materiales aquí contenidos, se quiere motivar al estudiante a acercarse a la geometría con sus sentidos físicos y estimular la apreciación de ésta desde el punto de vista artístico. Esta caja también contiene materiales concretos como:

- Fotos de sólidos geométricos en el entorno inmediato
- Imágenes de obras de arte
- Imágenes de cuerpos redondos
- fotografías de figuras en origami
- Dibujos con el cuerpo
- Fotografías de cuerpos en geotriplano
- Temas musicales


 **Gaveta del hacer (*brazo izquierdo*):** Con el trabajo generado por la manipulación de los materiales aquí contenidos, se busca brindar al estudiante otros conceptos que confrontan o complementan sus conocimientos y lo motivan a construir nuevas formas a partir de materiales dados, en la búsqueda de la comprensión de los sólidos geométricos y sus elementos constitutivos. Esta caja también contiene materiales concretos como:

- Ficha de combinación formas de la base y caras laterales
- Figuras en origami
- fichas de área y volumen
- Tarjetas con nombre de los elementos de un sólido
- Tarjetas con nombres de elementos de un polígono
- Moldes para el desarrollo de sólidos geométricos
- Tablero
- Tabla de registro de sólidos

 **Gaveta del proponer (*brazo derecho*):** Los materiales aquí contenidos corresponden a pequeñas situaciones problema cuya solución por parte del estudiante, implica el conocimiento de los conceptos estudiados, se pretende identificar qué es lo que el estudiante es capaz de solucionar con las herramientas dadas en las


cajas anteriores. Esta caja también contiene materiales concretos como:

- Maquetas con sólidos geométricos
- Sólidos geométricos en origami
- Geoplano circular en madera
- Geotriplano con base metálica
- Software para computador: Power point, Excel, Word, conexión a Internet
- Computador

 **Gaveta del Proyectar (Pierna izquierda):** Mediante el uso de los materiales con los que cuenta esta gaveta, se pretende que el estudiante pueda comunicar y expresar sus hallazgos en una situación, haciendo uso del lenguaje matemático correspondiente, se le motiva también a plantear sus razones para la escogencia de la solución de una situación.

Esta caja también contiene materiales concretos como:

- Videos sobre sólidos geométricos
- Video sobre sólidos geométrico en la arquitectura.
- Video sobre elaboración de figuras en origami
- Proyector
- Presentaciones en power point y Excel sobre sólidos geométricos
- Exposición de fotografías con geotriplano

 **Gaveta del transformar (pierna derecha)** Los materiales contenidos en esta gaveta buscan poner en juego la capacidad del estudiante para extrapolar conocimientos con la intención de aportar a la solución de problemas de su entorno inmediato, que involucren de manera directa o indirecta el manejo de sólidos geométricos. A su vez se pretende propiciar un ambiente donde el estudiante se autotransforme y transforme a otros mediante su interacción con los conceptos adquiridos.



Esta caja también contiene materiales concretos como:

- Origami gigante
- fotografías de cuerpos abstractos en geotriplano
- Danza con elásticos
- Dibujos elaborados con el cuerpo sobre papel
- Performance con los elementos trabajados en clase.

3.2.4 Construcción Co-creativa de las herramientas de MATEMÁTICA:

A través del uso de las herramientas ya presentadas, esta propuesta se construye mediante la actividad de los estudiantes en su interacción entre pares y con la docente, dando como resultado unos productos esperados de conocimiento, cuyos objetivos, materiales y espacios se especifican para los cinco actos Comunicativos planteados en los cuadros siguientes:

| Tabla No. 1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ACTOS COMUNICATIVOS PLANTEADOS POR MATEMÁTICA. | | | | | |
|---|--|---|---|-------------------|--|
| ACTO No. | OBJETIVOS PRETENDIDOS | INTENCIÓN DE MOMENTOS | MATERIALES A EMPLEAR DE LAS GAVETAS | ESPACIO PROPUESTO | PRODUCTO ESPERADO |
| "Los sólidos geométricos en la vida cotidiana" | Reconocer la existencia e importancia de los sólidos geométricos en la vida cotidiana. Identificar las características generales de los sólidos geométricos | A. MATEMÁTICA DESPIERTA Identificando sólidos geométricos en lo cotidiano | SER: Envases y empaques, pintura de color, marcadores, papel blanco SENTIR: Imágenes de obras plásticas | Aula de clase | Composición con bases de sólidos geométricos |
| | | B. MATEMÁTICA CAMINA Acercándonos a una clasificación de los cuerpos geométricos | HACER: Tablero, ficha forma cara-forma base, moldes de sólidos geométricos, tarjetas con nombres de sólidos geométricos | | Sólidos geométricos clasificados |
| | | C. MATEMÁTICA CORRE Describiendo los elementos de los sólidos geométricos | PROPONER: Maquetas con sólidos geométricos | | Elementos de sólidos geométricos identificados |
| | | D. MATEMÁTICA DANZA Construyendo sólidos geométricos | PROYECTAR: Video sólidos geométricos TRANSFORMAR: Tarjetas elementos de un sólido geométrico | | Maquetas sobre la ciudad del futuro |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | E. MATEMÁTICA VUELA Proyectando con sólidos geométricos | | | |
|--|--|--|--|--|--|

| DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ACTOS COMUNICATIVOS PLANTEADOS POR MATEMÁTICA. | | | | | | |
|--|--|--|------------|---|--|--|
| ACTO No. 2 | OBJETIVOS PRETENDI DOS | INTENCIÓN DE MOMENTOS | LOS | MATERIALES A EMPLEAR DE LAS GAVETAS | ESPACI O PROPU ESTO | PRODUCTO ESPERADO |
| “El espacio ocupado por los sólidos geométricos” | Identificar las dimensiones de la cara base de un sólido geométrico. Aplicar un método intuitivo para el cálculo de las áreas de la base y el volumen de un cuerpo geométrico | A. MATEMÁTICA DESPIERTA Explorando la cara base de un sólido geométrico | | SER: hojas de papel de color, regla, lápiz SENTIR: fotografías de figuras en origami | AULA DE CLASE | Cuadrado en origami con ángulos identificados |
| | | B. MATEMÁTICA CAMINA Ubicando los elementos de la base de un sólido geométrico | | HACER: Figuras en origami, fichas de área y volumen | | Triángulo en origami con alturas identificadas |
| | | C. MATEMÁTICA CORRE Elaborando sólidos geométricos con origami | | PROPONER: sólidos geométricos en origami PROYECTAR: Video de caja en origami | | Sólidos geométricos en origami |
| | | D. MATEMÁTICA DANZA Intuyendo expresiones para el volumen de sólidos geométricos | | TRANSFORMAR : | | Ficha Área-volumen de sólidos diligenciada |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | E. MATEMÁTICA VUELA Dimensionando nuestra ciudad futurista | | | Hoja de cálculo de sólidos presentes en maqueta |
|--|--|--|--|--|---|

**DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ACTOS COMUNICATIVOS
PLANTEADOS POR MATEMÁTICA.**

| ACTO No. 3 | OBJETIVOS PRETENDIDOS | INTENCIÓN DE LOS MOMENTOS | MATERIALES A EMPLEAR DE LAS GAVETAS | ESPACIO O PROPUESTO | PRODUCTO ESPERADO |
|--|---|--|---|---------------------------|---|
| "Los sólidos geométricos son variados" | Trabajar la construcción de sólidos geométricos con bases diferentes a la triangular y a la cuadrangular. | A. MATEMÁTICA DESPIERTA Apreciando la belleza de los sólidos geométricos en las construcciones humanas: | SER: marcador, compás, transportador, lámina de icopor, alfileres, hilo, elásticos SENTIR: imágenes de cuerpos redondos, | AULA DE CLASE | Cuerpos redondos identificados en video |
| | Realizar el cálculo del volumen de sólidos geométricos con diferentes bases | B. MATEMÁTICA CAMINA Los polígonos regulares hacen más interesantes a los sólidos geométricos | fotografías de cuerpos en geotriplano HACER: tablero, Tarjetas con nombres de elementos de un polígono | | Dibujo de polígonos circunscritos |
| | | C. MATEMÁTICA CORRE Dibujando polígonos regulares de manera divertida | PROPONER: geoplano circular, geotriplano en madera PROYECTAR: | | Polígonos construidos sobre el geoplano circular |
| | | D. MATEMÁTICA DANZA Elaborando sólidos geométricos con ayuda del geotriplano | video sólidos geométricos en la arquitectura. TRANSFORMAR : fotografías de cuerpos abstractos en geotriplano. | | Sólidos geométricos construidos en geotriplano |
| | | E. MATEMÁTICA VUELA Creando nuevas formas tridimensionales | | | Fotografías de cuerpos desarrollados en geotriplano |

**DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ACTOS COMUNICATIVOS
PLANTEADOS POR MATEMÁTICA.**

| ACTO No. 4 | OBJETIVOS PRETENDIDOS | INTENCIÓN DE LOS MOMENTOS | MATERIALES A EMPLEAR DE LAS GAVETAS | ESPACIO O PROPUESTO | PRODUCTO ESPERADO |
|---------------------------------------|--|---|---|--|--|
| "Registremos los sólidos Geométricos" | Realizar un inventario de los sólidos geométricos presentes en el entorno inmediato. | A. MATEMÁTICA DESPIERTA Identificando los sólidos geométricos en nuestro colegio | SER: metro, decámetro, SENTIR: registro fotográfico de sólidos geométricos en el entorno | AULA DE INFORMÁTICA PLANTA FÍSICA DEL COLEGIO | Fotografías de sólidos geométricos de la planta física |
| | Calcular digitalmente el volumen de algunos sólidos geométricos que se hallan en el establecimiento educativo. | B. MATEMÁTICA CAMINA Conociendo de los medios digitales para estudiar los sólidos geométricos | HACER: tabla de registro de sólidos PROPONER: programas de Excel, power point y paint, conexión a internet, computador | | Repaso manejo de programas power-point y excel |
| | | C. MATEMÁTICA CORRE Creando nuestro informe digital | PROYECTAR: presentaciones en power point y Excel, proyector | | Presentación en powerpoint sobre sólidos geométricos |
| | | D. MATEMÁTICA DANZA Exponiendo nuestro trabajo sobre sólidos geométricos | TRANSFORMAR : ensayo individual sobre matemáticos que estudiaron el tema | | Exposición de la presentación en power point ante otros grados |
| | | E. MATEMÁTICA VUELA Indagando acerca de los orígenes de los sólidos geométricos | | | Ensayo individual sobre el origen del estudio de los sólidos geométricos |

**DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ACTOS COMUNICATIVOS
PLANTEADOS POR MATEMÁTICA.**

| ACTO No. 5 | OBJETIVOS PRETENDIDOS | INTENCIÓN DE LOS MOMENTOS | MATERIALES A EMPLEAR DE LAS GAVETAS | ESPACIO PROPUUESTO | PRODUCTO ESPERADO |
|-------------------------------------|--|---|--|----------------------------|---|
| "Habitando los sólidos Geométricos" | <p>Crear una puesta en escena (performance) donde se muestren algunos aspectos de los sólidos geométricos estudiados.</p> <p>Socializar con la comunidad educativa el resultado del trabajo adelantado en clase sobre el tema.</p> | <p>A. MATEMÁTICA DESPIERTA Identificando los usos de los sólidos geométricos en otras áreas del saber</p> | <p>SER: tizas de colores, reproductor de música, elásticos gigantes</p> <p>SENTIR: fotografías sobre sólidos geométricos en el casco poblado, temas musicales</p> <p>HACER: PROPONER: conexión a internet PROYECTAR: TRANSFORMAR: performance sobre sólidos geométricos, danza con elásticos, sólidos en origami gigante</p> | PATIO CUBIERTO DEL COLEGIO | Consulta uso de sólidos geométricos en la actualidad y el futuro |
| | | <p>B. MATEMÁTICA CAMINA: Creando grandes sólidos geométricos</p> | | | Origamis gigantes en cartulina |
| | | <p>C. MATEMÁTICA CORRE Recreando la ciudad del futuro</p> | | | Representación teatral sobre la ciudad del futuro |
| | | <p>D. MATEMÁTICA DANZA Transformando sólidos geométricos</p> | | | Construcción de sólidos geométricos con elásticos |
| | | <p>E. MATEMÁTICA VUELA Proyectándonos con los sólidos geométricos</p> | | | Exposición de trabajos realizados por noveno grado en MATEMÁTICA. |

3.2.5 Evaluación del impacto de la aplicación de **MATEMÁTICA** con los estudiantes de grado noveno

Dado que la estrategia plantea la construcción de conocimiento mediante el uso de unas herramientas didácticas, se busca evidenciar el fortalecimiento de los procesos geométrico- espaciales enunciados en nuestro objetivo general mediante el desarrollo, por parte de los estudiantes, de las siguientes tareas:

3.2.5.1 **Elaboración de una carpeta de evidencias en medio digital**, que será trabajada por cada equipo conformado en clase, en el transcurso de los Actos Comunicativos y con base en el contenido trabajado en ellos. Se dará libertad a los estudiantes para hacer uso de los programas que prefieran (Word, Excel, power point entre otros), en todo caso cuenta con los siguientes parámetros generales sugeridos por la Docente (Ver Anexo No. 2):

- **Título:** Mi **MATEMÁTICA** en Geometría
- **Integrantes, grado, Institución Educativa**
- **Nombre y Número del Acto Comunicativo**
- **Objetivos del Acto comunicativo:** expresado en el informe bajo la pregunta: ¿Qué queremos lograr?
- **Herramientas usadas en el Acto Comunicativo:** que aparece en el informe como la pregunta ¿Qué gavetas y herramientas utilizaremos?
- **Comentarios acerca de lo aprendido en el Acto Comunicativo:** Se presenta en el informe como la pregunta ¿Qué aprendimos? y en ocasiones está orientada por unos cuestionamientos hechos por la docente, otras por la narración sencilla del paso a paso del trabajo por parte de los estudiantes o por preguntas y respuestas formuladas por ellos mismos con relación a lo realizado.
- **Registro visual del trabajo:** que aparece en el informe digital como la pregunta ¿cuáles son las evidencias de nuestro trabajo? Y corresponde a Imágenes, fotografías generadas por los estudiantes acerca del proceso que siguieron para obtener el producto esperado.
- **Conclusiones:** corresponde a la breve redacción realizada por los estudiantes en torno a las dificultades, logros, aspectos agradables en el quehacer, nuevos aprendizajes, aportes y sugerencias a que dieron lugar las actividades planteadas y el uso de las gavetas con sus instrumentos.

3.2.5.2 Muestra final de los productos obtenidos en cada Acto comunicativo:

exposición que realiza el grupo de estudiantes que co-crearon **MATEMÓICA** con la docente, ante los demás estudiantes de secundaria de la sede. Para la puesta en marcha de esta muestra los estudiantes deben:

- Elegir el orden a realizar la muestra conforme al contenido desarrollado en cada Acto comunicativo
- Seleccionar los productos obtenidos en cada Acto Comunicativo
- Designar responsabilidades de cada uno en la muestra
- Preparar los espacios para la muestra
- Habilitar los recursos tecnológicos requeridos para la muestra de los productos.
- Disponer el mobiliario y demás utilería requerida
- Desarrollar la muestra en orden, con claridad y agrado
- Estar en condiciones de responder las inquietudes de los participantes
- Evaluar lo sucedido antes, durante y después de la muestra.

3.2.5.3 Prueba escrita Individual: Dado que la fase final propuesta dentro de la teoría de la actividad, corresponde a la interiorización que el estudiante haga del objeto de aprendizaje, mediado por su interacción con él, en diálogo con sus pares, y que las herramientas de **MATEMÓICA** tienen sentido en la medida que cada estudiante muestre independencia en su quehacer respecto de situaciones problema que competen al objeto de estudio, se realizará una prueba escrita con duración de dos horas. Su objetivo será evidenciar los avances en el proceso de aprendizaje e identificar las falencias persistentes en la comprensión de los aspectos asociados a los sólidos geométricos vistos, de ninguna manera tendrá un carácter sancionatorio, desvirtuando todo lo construido en las sesiones, sino que se considerará como una síntesis del trabajo realizado y parte del acierto de **MATEMÓICA**, su contenido se evidencia en el Anexo No. 3.

Con la ejecución de estas tres tareas, se pretende, no sólo dejar evidencia del trabajo realizado en cada Acto Comunicativo de aula, sino invitar a los estudiantes de grado noveno a realizar un doble ejercicio de síntesis y análisis reflexivo frente al desarrollo de sus construcciones, logro que se asume como una muestra de un aprendizaje significativo y una aprehensión de conceptos asociados a los procesos geométricos intencionados, acerca del objeto de estudio elegido: los Sólidos Geométricos.

3.3 Población y muestra

La estrategia está dirigida a estudiantes del grado noveno de básica secundaria de la sede Central de la Institución Educativa Ocuzca de Anserma Caldas, con edades entre los 14 y 16 años, residentes en la zona rural circunvecina a la Vereda Maraprá, con quienes se busca durante el desarrollo de los los actos comunicativos planteados y mediante la manipulación de material concreto y virtual de las gavetas diseñadas: fortalecer los procesos de percepción y visualización que les permita a su vez la identificación de los elementos constitutivos de los sólidos geométricos y el posterior cálculo de las áreas de sus bases y volumen del espacio por ellos ocupado.

Este grupo de jóvenes se caracteriza por su buena disposición para el trabajo y la colaboración continua con la docente para generar un ambiente propicio para el aprendizaje dentro y fuera del aula, por lo cual la autora se permitió experimentar con esta estrategia que transversaliza arte y matemática invitándoles a experimentar la geometría con sus sentidos físicos, no sólo de manera estática sino en la posibilidad de movimiento que dan la danza y el teatro.

3.4 Fuentes de información

La finalidad de un currículo de matemáticas es el desarrollo de competencias básicas en el área y en el caso de **MATEMÁTICA** los objetivos de cada Acto comunicativo se han visto enmarcados dentro de algunas de aquéllas que competen a los pensamientos numérico y geométrico para los grados octavo y noveno, atendiendo en su orden a los siguientes parámetros de normatividad nacional:

Ley General de Educación:

■ En lo referente a sus fines:

Fin 10: La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.

Fin 9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.

■ En lo referente a sus objetivos generales:

ARTÍCULO 20:

a) Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.

c) Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana.

■ En lo referente a sus objetivos específicos para la educación básica secundaria:

ARTÍCULO 22:

c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos,

analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana

n) La utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo.

Estándares Básicos de competencias:

El ser matemáticamente competente implica entre otros aspectos:

- **1.** Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas.
- **2.** Utilizar diferentes registros de representación sistemas de notación simbólica para crear expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir, dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos (Estándares Básicos de Competencias).

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Para el Ciclo de octavo y noveno grados

- **DBA No. 4:** Describe atributos medibles de diferentes sólidos y explica relaciones entre ellos por medio del lenguaje algebraico. Evidencias de aprendizaje. Utiliza lenguaje algebraico para representar el volumen de un prisma en términos de sus aristas. Realiza la representación gráfica del desarrollo plano de un prisma. Estima, calcula y compara volúmenes a partir de las relaciones entre las aristas de un prisma o de otros sólidos. Interpreta las expresiones algebraicas que representan el volumen y el área cuando sus dimensiones varían.
- **DBA No. 5:** Utiliza y explica diferentes estrategias para encontrar el volumen de objetos regulares e irregulares en la solución de problemas en las matemáticas y en otras ciencias. Evidencias de aprendizaje. Estima medidas de volumen con unidades estandarizadas y no estandarizadas. Utiliza la relación de las unidades de capacidad con las unidades de volumen.

- DBA No. 9: Utiliza procesos inductivos y lenguaje simbólico o algebraico para formular, proponer y resolver conjeturas en la solución de problemas numéricos, geométricos, métricos, en situaciones cotidianas y no cotidianas. Evidencias de aprendizaje Efectúa exploraciones, organiza los resultados de las mismas y propone patrones de comportamiento. Propone conjeturas sobre configuraciones geométricas o numéricas y las expresa verbal o simbólicamente.

La tabla No. 2 registra, como el fundamento pedagógico del trabajo de **MATEMÁTICA**, los aspectos anteriores aspectos vinculados entre si e intencionados en cada en cada uno de las sesiones o Actos Comunicativos:

- Número del Acto Comunicativo (A.C. No.)
- Objetivos planteados para cada Acto Comunicativo (O.A.C)
- Fines de la ley General (F.L.G)
- Objetivos de la Ley (O.L.G)
- Estándares Básicos de Competencia del ciclo (E.B.C)
- Derechos Básicos de Aprendizaje (D.B.A)
- Procesos del Pensamiento geométrico (P.P.G) que se busca fortalecer.

Para este efecto los estándares seleccionados se incluyen en el orden que aquí se presentan con los números 1 y 2 y los procesos asociados al pensamiento espacial intencionados en la estrategia, se indican con las siguientes siglas:

Percepción: **P**

Visualización: **V**

Identificación de elementos constitutivos de un sólido geométrico: **I. E. S. G**

Coherencia entre magnitud, unidad e instrumento de medida: **C.M.U.I**

| |
|--|
| <p>Tabla No. 2 REFERENTES PEDAGÓGICOS Y DE LEY PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ACTOS COMUNICATIVOS DE MATEMÁTICA</p> |
|--|

| A.C.N | O.A.C | P.E.A .C | F.L. G | O.L.G | E.B.C | D.B. A | P.P.G |
|--------------|--|--|-------------------|--------------------------|--------------|-------------------|---|
| 1. | <p>Reconocer la existencia e importancia de los sólidos geométricos en la vida cotidiana</p> <p>Identificar las características generales de los sólidos geométricos</p> | <p>Composición con bases de sólidos geométricos</p> <p>Identificación de elementos de algunos sólidos geométricos.</p> <p>Maqueta con sólidos geométricos en cartulina.</p> | 9 | Art. 20 c) Art. 22 h) | 1 | 4 y 9 | P V I. E. S. G |
| 2. | <p>Identificar de las dimensiones de la base de un sólido geométrico.</p> <p>Aplicar método intuitivo para el cálculo del área de la base y el volumen de un sólido geométrico</p> | <p>Identificación de ángulos y alturas en figuras de origami.</p> <p>Sólidos geométricos en origami</p> <p>Diligenciamiento ficha y hoja de cálculo de área y volumen de un sólido geométrico.</p> | 10 | Art. 20 a) Art. 22 n) | 2 | 4 y 5 | P V I. E. S. G C.M.U.I |
| A.C.N | O.A.C | P.E.A .C | F.L. G | O.L.G | E.B.C | D.B. A | P.P.G |
| 3. | Trabajar la construcción de sólidos geométricos con bases diferentes a la | Identificación de cuerpos redondos en un video. | 9 | Art. 20 c) Art. 22 n) | 1 y 2 | 5 y 9 | P V I. E. S. G |

| | | | | | | | |
|--------------|--|---|-------------------|--------------------------------|--------------|-------------------|--|
| | <p>triangular y cuadrangular.</p> <p>Realizar el cálculo de áreas y volúmenes de sólidos geométricos con base diferente a triángulo y cuadrado</p> | <p>Dibujos de polígonos circunscritos.</p> <p>Construcción de polígonos en el geoplano.</p> <p>Construcción de sólidos geométricos en el geotriplano.</p> | | | | | |
| 4. | <p>Realizar un inventario de los sólidos geométricos presentes en el entorno inmediato.</p> <p>Calcular digitalmente el área y el volumen de algunos sólidos geométricos</p> | <p>Presentación en power point que incluye inventario fotográfico y cálculo de volúmenes en excel para algunos sólidos geométricos.</p> <p>Exposición de la presentación ante otros grupos.</p> <p>Ensayo individual sobre origen del estudio de los Sólidos geométricos.</p> | 10 | Art. 20 a) Art. 22 c) | 1 y 2 | 4 y 9 | <p>P</p> <p>V</p> <p>I. E. S. G</p> <p>C.M.U.I</p> |
| A.C.N | O.A.C | P.E.A .C | F.L. G | O.L.G | E.B.C | D.B. A | P.P.G |
| 5. | <p>Crear una puesta en escena sobre la ciudad del futuro.</p> | <p>Consulta sobre los usos de los sólidos geométricos en la</p> | 9 y 10 | Art. 20 a) Art. 22 h) | 1 | 5 y 9 | <p>P</p> <p>V</p> <p>I. E. S. G</p> <p>C.M.U.I</p> |

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|
| | | <p>actualidad y en el futuro.</p> <p>Puesta en escena sobre la ciudad del futuro con base en trabajo con sólidos geométricos</p> <p>Exposición de trabajos realizados en MATEMÁTICA a otros grupos de la I.E</p> | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|

Capitulo IV. Presentación de Resultados

“Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje; solo ellos pueden dirigir su atención hacia la tarea del aprendizaje y realizar un esfuerzo para generar relaciones entre los estímulos y la información acumulada, y poder construir por sí mismos los significados”.

Giovanni Iafrancesco

Se presentan a continuación las apreciaciones a las que dio lugar para la autora, la implementación de **MATEMÓICA**, como caja de herramientas co-creativas, con base en los objetivos específicos y general propuestos inicialmente:

4.1 Diseño de la base teórica de **MATEMÓICA**

Para este propósito fueron de gran valor las orientaciones dadas por los lineamientos curriculares, donde se hace un fuerte énfasis en la necesidad de renovar la relación entre el docente y el estudiante, de flexibilizar el ambiente de aula y de mirar el proceso de enseñanza –aprendizaje con ojos de asombro en cada encuentro. En el mismo texto se recalca adicionalmente la importancia de volver a la enseñanza de la geometría de una manera dinámica, aprovechando su amplísima correlación con otras áreas del saber, nuestro propio cuerpo y el medio físico que habitamos.

La revisión realizada a los referentes nacionales como Ley General de Educación, Derechos Básicos de Aprendizaje y Matriz de Referencia de MEN, dio piso concreto a la propuesta de **MATEMÓICA**, limitó sus alcances y centró sus objetivos en torno al quehacer desarrollado dentro de cada Acto Comunicativo de la propuesta.

Otros textos ya enunciados, fueron de gran apoyo al interrelacionar la finalidad de la educación con la de una cultura globalizada, altamente tecnificada y entrelazada por los medios digitales, donde la mirada se vuelve al individuo como hacedor de cambio y promotor de su empresa de conocimiento, administrador de sus talentos como fuente de riqueza y como sello de garantía la originalidad en sus ideas.

4.2 Identificación de los aspectos académicos y pedagógicos básicos para la generación de una caja de herramientas en geometría

De otro lado, las aportaciones de los muchos docentes que se han arriesgado a poner en marcha sus tesis para el acercamiento a un aprendizaje significativo de la matemática, fueron motivantes en la medida que la autora creyó en **MATEMÓICA** como una estrategia didáctica viable y con posibilidades de crecer y mejorarse.

Así mismo la Teoría Socio- cultural de Vygotsky, reforzó en gran manera los elementos conceptuales conocidos por la autora, acerca del Enfoque pedagógico de Escuela Nueva, donde se da relevancia a los conocimientos

previos de los estudiantes como plataforma para la construcción de los nuevos, esto sin dejar a un lado el papel que juega la emocionalidad dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, la interacción entre pares, la comunicación constante y la fortaleza de los acuerdos mutuos para el hallazgo de soluciones ante situaciones problema, esta vez en el área de geometría.

4.3 Definición de las condiciones tempo-espaciales y motivacionales de **MATEMÁTICA, para propiciar un aprender participativo y novedoso de la geometría.**

Al respecto cabe mencionar varios hallazgos:

Al haber sido los estudiantes los protagonistas del desarrollo de las actividades planteadas en cada acto comunicativo, se evidenció en estos una actitud tranquila, comprometida y animada con relación a los objetivos pretendidos.

Algunas de las actividades propuestas como la apreciación de las obras artísticas y la elaboración de maquetas lograron despertar el interés de estudiantes que en las sesiones de clase regulares mostraban apatía y desinterés, haciendo que estos realizaran aportaciones espontáneas a clase, preocupándose por consultar fuera del aula aspectos de su interés, lo cual enriqueció la construcción de conocimiento como grupo.



F.4 Apreciación de obras Artísticas



F.5 trabajo de Diseño sobre obras artísticas

La realización de actividades de diferente índole en cada Acto Comunicativo, implicó a su vez una disposición del mobiliario e implementos del aula específicos, que hicieron perder rigidez al ambiente de cada Acto Comunicativo y por lo tanto los estudiantes se apropiaron del espacio en el cual se sintieron acogidos.

La manipulación de materiales nuevos por parte de los estudiantes implicó su acompañamiento cercano por parte de la docente, lo cual necesariamente

redundó en el estrechamiento de los lazos de confianza con ella y entre compañeros.

Estando inmersos en un ambiente de aula agradable, dinámico y con posibilidades de participación, la docente encontró en el diálogo permanente con los estudiantes, la manera de indagar por sus hallazgos, descubrimientos y dificultades, reforzando de manera particular, mediante el uso del material manipulativo, aquellos conceptos que lo requerían.

4.4 Construcción co-creativa de la caja de herramientas de MATEMÁTICA, con los estudiantes de grado noveno

El trabajo colectivo, empleado como estrategia de cada sesión, permitió que cada estudiante se apropiara de un rol y una tarea determinada en cada Acto comunicativo, por lo tanto, todos ellos aportaron al alcance de los objetivos de aula poniendo en práctica diferentes habilidades cognitivas, manipulativas y lúdicas.

De otro lado al conformarse equipos de trabajo más que grupos, se borraron en mucho las diferencias entre los estudiantes más participativos y los que usualmente poco opinan, esto fue aprovechado por la docente para animar a éstos últimos a buscar maneras de verbalizar sus dificultades, descubrimientos y nuevas comprensiones.

Dado que la estrategia contó con varios tipos de herramientas (teóricas, concretas, audiovisuales y lúdicas) se dio la posibilidad de motivar constantemente la participación de los estudiantes. De esta manera hubo oportunidad para ellos de fluir a través del uso de la herramienta con la que se sintieron más identificados y se dejaron arrastrar a su vez por el disfrute de los demás compañeros cuando la herramienta empleada no era de su entero dominio.

La docente fue sorprendida con recursividad de los estudiantes para proponer estrategias de solución ante pequeñas situaciones matemáticas y no matemáticas y su creatividad en el manejo de las herramientas concretas y lúdicas presentadas en los diferentes actos comunicativos.

4.5 Evaluación del impacto de la aplicación de MATEMÁTICA, entre los estudiantes de grado noveno.

4.5.1 En cuanto al desarrollo de los Actos Comunicativos

4.5.1.1 Acto Comunicativo No. 1 “Los sólidos geométricos en la vida cotidiana”

Los objetivos de este acto comunicativo eran: Reconocer la existencia e importancia de los sólidos geométricos en la vida cotidiana e Identificar las características generales de los sólidos geométricos, los cuales fueron alcanzados a satisfacción, dado el interés inicial que se generó en los estudiantes por las imágenes de las obras artísticas presentadas en clase para evidenciar la presencia de formas geométricas bidimensionales y tridimensionales.

Este entusiasmo motivó a la docente a complementar una de las actividades iniciales del Acto comunicativo, pues se planteaba sólo la creación de composiciones geométricas mediante el estampado de las bases de objetos cotidianos sobre papel, pero después se propuso el calcado de las figuras geométricas presentes de las figuras geométricas presentes en cada una de las imágenes, para dar lugar a nuevas creaciones por parte de los estudiantes.

Por otro lado, la autora ve la necesidad de replantear el diseño de la Ficha CARA- BASE en lo referente al código de color para que no haya confusión en su manejo Anexo No. 4.

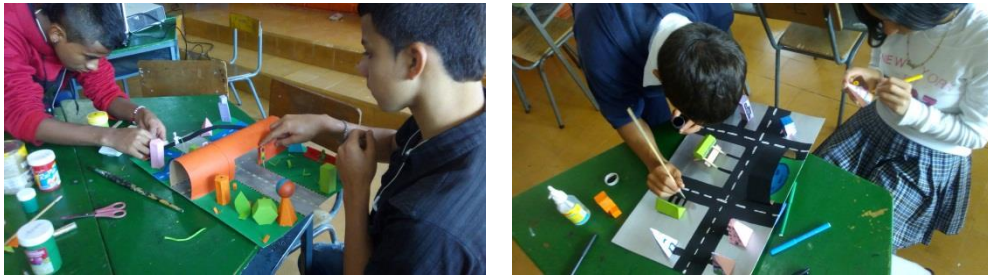


F.6 Diferenciación cara – base en objetos

F.7 Trabajo con el desarrollo de sólidos geométricos

Mediante la elaboración de algunos prismas y pirámides en cartulina partir de su desarrollo, los estudiantes lograron tener claridad respecto de sus elementos constitutivos, así como de las diferencias entre ambos grupos de sólidos. El ejercicio planteado de identificación de estos elementos en la figura plana se repitió en las figuras ya armadas para ratificar su identificación.

El interés por parte de los estudiantes en la construcción de las maquetas de la ciudad del futuro fue bastante alto, pues además de mostrar gran creatividad y esmero en la generación de los espacios y la decoración de las mismas, algunos estudiantes se aventuraron a construir nuevas formas tridimensionales de acuerdo a lo aprendido en su clase de artística. Adicionalmente se evidenció gran camaradería y agrado por trabajar en equipo.

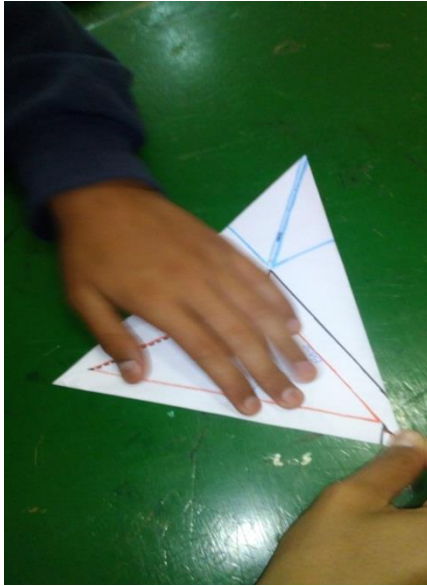


F.8 y 9 Elaboración de maquetas con sólidos geométricos de cartulina

Finalmente cabe anotar que se observaron dificultades en el manejo de la escala adecuada para que el tamaño de los objetos pequeños guardara proporción con el tamaño de las edificaciones construidas, lo cual invita a reforzar este concepto más adelante mediante la implementación de nuevas estrategias en **MATEMÁTICA**.

4.5.1.2 Acto Comunicativo No. 2: “El espacio ocupado por los sólidos geométricos”

Los objetivos de estos Actos Comunicativos eran Identificar las dimensiones de la cara base de un sólido geométrico y aplicar un método intuitivo para el cálculo de las áreas de la base y el volumen de un cuerpo geométrico.



F.10 Identificación elementos del triángulo



F.11 construcción de pirámides en origami

En el momento de esta sesión, correspondiente al trabajo de triángulos mediante plegado una hoja cuadrada de papel, los estudiantes tuvieron no sólo la oportunidad de identificar la base y la altura de esta figura como sus elementos constitutivos más relevantes, sino que lograron asociar los diferentes tipos de ángulos con los nombres de los triángulos que los contenían.

Posteriormente los estudiantes tuvieron la oportunidad de seguir un videotutorial para la elaboración de cubos en origami, necesitando interpretar de manera visual las instrucciones para su construcción. Este lenguaje fue interpretado por los estudiantes con mínimas dificultades, en principio porque les es familiar el mundo audiovisual y tecnológico y, en segundo lugar, porque que una vez algunos de sus compañeros decodificaron la información, la retransmitieron a sus compañeros, fortaleciéndose de esta manera el diálogo entre pares, el liderazgo positivo y el trabajo cooperativo



F.12 Elaboración de cubos en origami



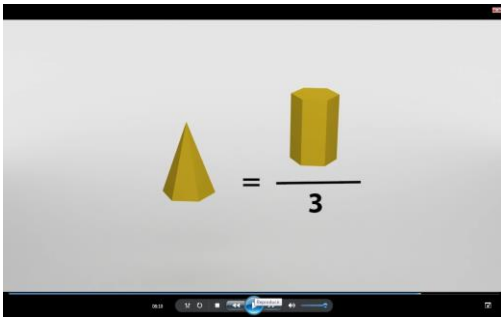
F.13 Cálculo de volumen para torres en origami

Adicionalmente mediante la elaboración de las pirámides en origami, la mayoría de los estudiantes lograron establecer la diferencia geométrica y métrica, entre la altura de la base de la pirámide triangular, la altura de su lado triangular y la altura del sólido como tal, esto con ayuda de inspección visual y medición mediante regla de papel.

Dado que algunos de ellos continuaron con alguna confusión en la diferenciación de la altura de la base de la pirámide y la altura de la pirámide como tal se realizaron nuevos ejercicios de manipulación de los origamis, para ayudar al logro de tal comprensión.

En cuanto a la asignación de valores para hallar el área de la base y volumen de un prisma, los estudiantes presentaron dificultades en el manejo de la suma y el producto de expresiones algebraicas semejantes o con igual base, por lo cual se repasaron estos conceptos haciendo énfasis en la relación que existe entre el número de dimensiones del objeto involucradas en el cálculo y el número asignado al exponente de la expresión algebraica con la cual se está trabajando (Ver Anexo No. 5).

Con el ánimo de fortalecer la correlación entre el volumen de un prisma y el de la pirámide con su misma base y altura, la docente construyó con los estudiantes ambos sólidos con ayuda de cordel y adicionalmente se les invitó a ver un video donde se ejemplificaba la proporción entre el volumen del prisma y la pirámide de 1 a 3.



F.14 y 15 Imágenes de video de Troncho y Poncho la relación entre el volumen de una pirámide y el volumen de un prisma

Más adelante en este Acto comunicativo se hizo necesario repasar con los estudiantes los conceptos de dimensión y magnitud, y cómo estos están presentes en los cuerpos que nos rodean; así como de unidades de medida del sistema métrico apropiadas para estimar áreas y volúmenes, para lo cual se hizo una comparación entre instrumentos de medida disponibles en el aula y algunos ejercicios de medición de objetos cercanos.

Algunos estudiantes continúan presentando dificultades en la toma de medidas de longitud con ayuda de instrumentos comunes, por lo tanto el refuerzo de estos conceptos será motivo de otra posterior tarea para **MATEMÁTICA**.

Finalmente, dado que el uso de fórmulas para el cálculo de áreas y volúmenes de prismas y pirámides, continuaba generando dificultades para algunos estudiantes, la docente implementó un juego con fichas en términos simbólicos y en términos explícitos, de manera que los estudiantes asociaran las fichas correspondientes y se ayudara a la comprensión de que ambas magnitudes se obtienen bajo el mismo principio, pero pueden expresarse de maneras diferentes. Esta dificultad hace pensar en la necesidad de trabajar el fortalecimiento de los pensamientos métrico y variacional desde los primeros años de escolaridad, de manera que su correlación con lo geométrico esté más claro en los grados posteriores.



F.16 Fichas para representación simbólica de volúmenes



F.17 Cálculo algebraico de volúmenes



F.18 Identificación de instrumentos de medida

4.5.1.3 Acto Comunicativo No. 3: “Los Sólidos Geométricos son variados”

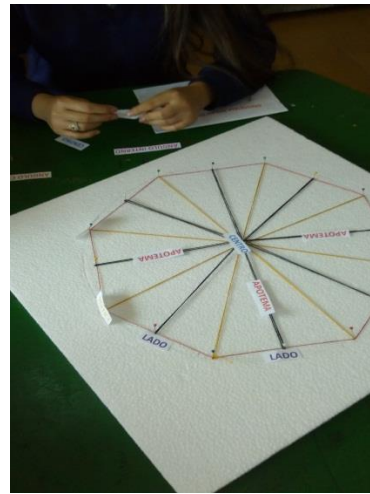
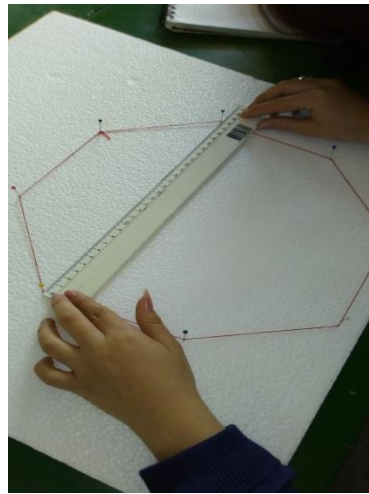
Los objetivos de este Acto comunicativo eran trabajar la construcción de sólidos geométricos con bases diferentes a la triangular y a la cuadrangular y realizar el cálculo del volumen de sólidos geométricos con diferentes bases.



F.19 y 20 Imágenes video Arquitectura y volumetría

Inicialmente se destaca el trabajo creativo realizado por algunos estudiantes para construir polígonos regulares con hilo sobre base de icopor, mediante un método propio, encontrándose trabajos realizados con mucha precisión. Sin embargo, la generalidad de los estudiantes, no contaba con el conocimiento de términos precisos para definir los

elementos del polígono que construyeron en el momento de exponerlo a los compañeros.



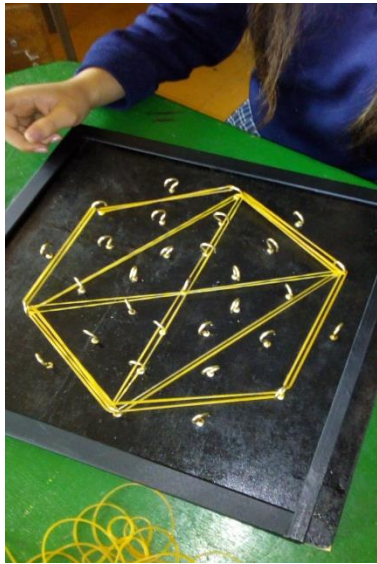
F.21 Construcción de polígonos método intuitivo F.22 Método de la circunferencia

Surge entonces la inquietud en la docente de cómo generar una estrategia que permita a los estudiantes apropiarse de la terminología matemática común a los temas tratados en su grado para la verbalización apropiada de las situaciones geométricas y las dificultades que de ellas se derivan.

Durante la construcción de los polígonos regulares circunscritos, se evidenció que la generalidad de los estudiantes no maneja con propiedad el concepto de ángulo, no tienen claridad en su forma de medición, pretendiendo hacerlo con instrumentos apropiados para la estimación de la longitud. Por lo que la docente debió hacer claridad al respecto, realizando algunos ejemplos dentro del aula de clase con ayuda de los elementos disponibles. Esta será una tarea más de **MATEMÁTICA** que deberá implementarse desde grados anteriores, haciendo énfasis en la historia de la medida y las razones por las cuales la medida de un ángulo es diferente a la medida de otra distancia entre líneas.

Una vez construidos los diferentes polígonos regulares y sus principales elementos, con ayuda de la circunferencia, la docente aprovechó algunos trazos para reforzar en los estudiantes la identificación de los diferentes tipos de ángulos y triángulos presentes en la construcción. Adicionalmente se procuró que los estudiantes expresaran con sus palabras el significado de los diferentes elementos constitutivos de los polígonos, evidenciándose en este ejercicio cómo algunos estudiantes continuaban confundiendo la terminología para algunas figuras planas.

Una vez presentado el geoplano circular a los estudiantes, la docente encontró que este puede ser objeto de elaboración directa por parte de los estudiantes para que a través de ello, se enfaticen los conceptos de ángulo y su clasificación, así como la asociación entre los sufijos que hacen parte de los nombres de los polígonos con el correspondiente número de lados que poseen.



F.23 Figura plana elaborada en Geoplano



F.24 Figura en tres dimensiones elaborada en Geotriplano

La construcción de figuras tridimensionales con el geotriplano fue de gran interés para los estudiantes, esta herramienta les permitió explorar con el uso del espacio tridimensional libremente, identificar con más facilidad los elementos constitutivos de los prismas y las pirámides, así como sus nombres conforme a las características de sus lados y sus bases. Sin embargo, aún con esta herramienta, persistía en unos cuantos estudiantes, la dificultad para diferenciar la altura de la base de la pirámide triangular, de la altura de este sólido como tal; por lo cual persistió también su dificultad para calcular correspondientemente el área de la base y el volumen.

4.5.1.4 Acto Comunicativo No. 4: Registremos los Sólidos geométricos.

Los objetivos de este acto comunicativo fueron: Realizar un inventario de los sólidos geométricos presentes en el entorno cercano y Calcular

digitalmente el volumen de algunos sólidos geométricos que se hallan en el establecimiento educativo.

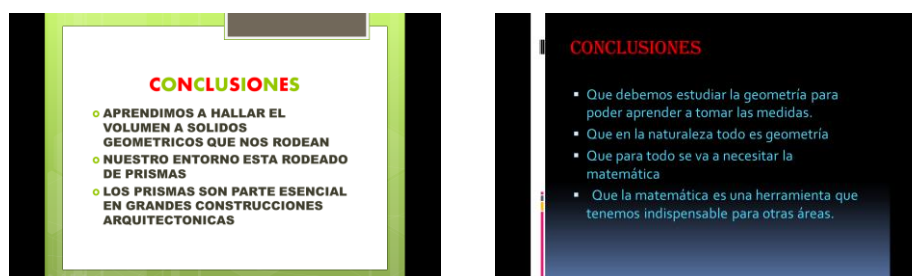


F.25 y 26 Pantallazos de presentación en Power point y Excel elaborada por los estudiantes de 9º

Inicialmente los estudiantes no tuvieron dificultad en identificar algunos de los sólidos geométricos estudiados en los Actos comunicativos anteriores, dentro de los elementos de la estructura de la planta física del colegio y tomaron sin dificultad la medida de las tres dimensiones de sus elementos constitutivos.

De igual manera generaron con cierta fluidez el informe digital asociado con el sólido geométrico que seleccionaron, sin embargo, hubo algunos inconvenientes en el manejo de la tabla de cálculo en Excel, creada para el cálculo del área y el volumen del sólido, pues se detectaron dificultades en el manejo de números decimales y unidades de medida en algunos estudiantes, temas que **MATEMÁTICA** podría fortalecer en grados inferiores.

Finalmente se aprecia en la elaboración de las conclusiones y el resumen acerca de la historia de los sólidos geométricos, la dificultad que algunos estudiantes muestran para la redacción de textos que impliquen el uso de lenguaje o términos propios de la matemática, lo cual hace pensar en la necesidad de fortalecer la competencia lecto escritora asociada al área.



F.27 y 28 Conclusiones elaboradas por algunos estudiantes acerca del Acto Comunicativo No. 4

4.5.1.5 Acto Comunicativo No. 5: Habitando los sólidos geométricos

Uno de los objetivos que se pretendían alcanzar con este acto comunicativo fueron Crear una puesta en escena (performance) donde se mostraran algunos aspectos de los sólidos geométricos estudiados con ayuda del uso de herramientas concretas, audiovisuales y lúdicas.

En un principio, mediante la elaboración en pliegos de cartulina de varias pirámides y cubos, los estudiantes pudieron repasar los conceptos estudiados en actos comunicativos anteriores, acerca de los tipos de líneas, ángulos y triángulos, así como los elementos constitutivos de un sólido geométrico, a la par que fueron recreando un posible ambiente para su ciudad del futuro.



F.29 y 30 Imágenes tomadas del video Los sólidos en el mundo

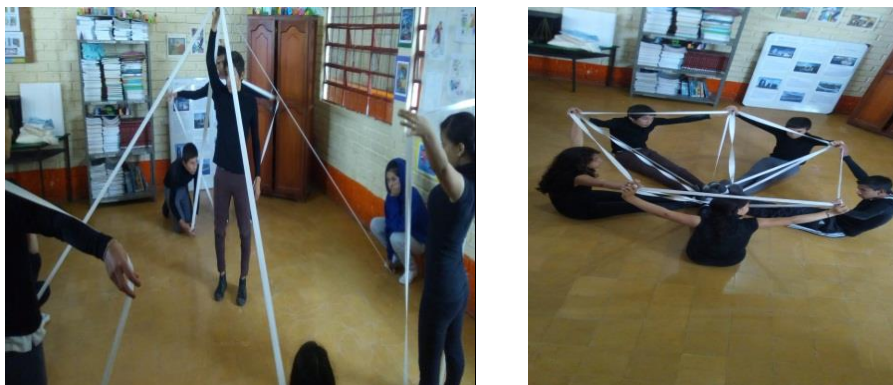
En segunda instancia, hubo una oportunidad interesante para ellos de explorar el espacio con su cuerpo mediante el dibujo en el piso de manera simétrica con ayuda de tizas decolores, descubriendo un poco de la belleza de la geometría que posee nuestro cuerpo y a su vez puede este generar con sus movimientos.



F.31 y 32 Imágenes del trabajo con dibujo sobre el suelo, parte del performance

En esta experiencia se cuenta como logro bastante positivo el haber podido involucrar a todos los estudiantes, incluyendo a los más tímidos y callados. Atraídos por el ambiente musical y la posibilidad

de movimiento, los estudiantes lograron integrarse para crear una historia sencilla y dicente en la que lograron evidenciarse la construcción de diferentes figuras geométricas planas y tridimensionales, bajo el pretexto de recrear la vida de algunos seres en una ciudad del futuro. Adicionalmente el disfrute por el dominio temporal del espacio, bajo la motivación de una obra artística, les dejó motivados a seguir generando cosas nuevas dentro de la clase de matemáticas para incentivar su vez en los más pequeños el amor por el área.



F33 y 34 Imágenes de danza con elásticos como parte del performance sobre la ciudad del futuro

4.5.2 En lo referente a la muestra final

El objetivo de esta muestra fue socializar con la comunidad educativa el resultado del trabajo adelantado en los cinco actos comunicativos desarrollados por **MATEMÓICA**.

La pretensión inicial fue la de generar una oportunidad en la cual los estudiantes pudieran manifestar verbalmente los objetivos que pudieron alcanzar, mediante su trabajo cocreativo y cooperativo usando las herramientas propuestas por la estrategia didáctica. Adicionalmente debían explicar los principales aspectos de la metodología que emplearon para la obtención de los productos esperados en cada Acto comunicativo y la correlación de las diversas actividades en función del fortalecimiento de su pensamiento espacial, lo cual se generó en un nivel aceptable, dadas las dificultades manifiestas por los mismos y expresadas en líneas anteriores.

En cuanto a los resultados obtenidos en la actividad de socialización del trabajo de **MATEMÓICA**, las siguientes son las apreciaciones de los estudiantes de noveno grado en cuanto a la participación de sus compañeros de otros grados en los diferentes stands que se dispusieron:

- ✚ Se aprecia un mayor e interés entre los estudiantes de grados inferiores por participar en las actividades de **MATEMÁTICA**, tales como el estampado con formas geométricas, el origami, el geotriplano e inclusive el cálculo de áreas y volúmenes.
- ✚ De igual manera los estudiantes de grados inferiores mostraron mayor habilidad en el uso del geotriplano, su capacidad de visualización y de construcción creativa de figuras tridimensionales, fue mayor que la de los estudiantes de grados superiores.
- ✚ La experiencia se puede implementar con estudiantes de grados inferiores, incluida básica primaria, para adelantarle conceptos geométricos o con estudiantes de grados superiores para reforzar algunos conceptos.
- ✚ Para poder exponer a los compañeros sobre lo que se hizo, los estudiantes de noveno vieron la necesidad de tener mucha claridad en el contenido de su stand y los conceptos participantes en la actividad.
- ✚ Aunque el reto de la exposición fue aterrador en un comienzo, esta sensación se venció al ver el interés de otros compañeros en su propio trabajo.
- ✚ Fue agradable hacer otras cosas diferentes en la clase de matemáticas, como hacer figuras tridimensionales con el geotriplano, la danza con elásticos y la obra de teatro, así los compañeros pueden ver lo que se trabajó en las clases.





F.35- 36- 37 y 38 Momentos de la muestra final de Matemática, donde expusieron sus aprendizajes los estudiantes de noveno grado.

4.6 Fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento espacial

En este sentido la caja de herramientas geométrica- co-creativa **MATEMÁTICA**, buscó, trabajar abiertamente la percepción y visualización así como la identificación de elementos constitutivos de los sólidos geométricos y la coherencia entre magnitud, unidad de medida e instrumento de medida. Esto a partir del uso de sus herramientas concretas, audiovisuales, teóricas y lúdicas, desplegadas a su vez en cinco Actos Comunicativos, planteados de manera que el centro de interés recayera en la actividad del estudiante, mediante la formulación y resolución de pequeñas situaciones en el contexto espacial y de medidas.

En esta última parte de la presentación de los resultados, debe expresarse lo sucedido con la prueba escrita desarrollada al final de los Actos Comunicativos que pretendía no sólo la detección de las falencias persistentes en los estudiantes, sino realizar una recopilación del aprendizaje hecho por ellos en torno a la temática objeto de estudio. Pues para grata sorpresa de la autora, dos de los estudiantes que presentaron mayor dificultad en un comienzo con relación a la identificación de los elementos constitutivos de las pirámides y por consiguiente el cálculo de sus volúmenes, lograron sacar adelante la prueba satisfactoriamente y dentro del tiempo previsto, junto con los estudiantes que siempre manifestaron con sus diferentes acciones, tener la comprensión de tales aspectos. Otros tres estudiantes estando convallescentes por enfermedad, no estuvieron en condiciones óptimas para desarrollar la prueba de manera ágil y solo uno no logró completarla satisfactoriamente a pesar de contar con el tiempo y las condiciones requeridas.



F.39 Imagen sobre muestra Final de Matemática

Se pudo apreciar en términos generales, una actitud calmada y segura de los estudiantes a la hora de la prueba, se recibieron de su parte intervenciones coherentes y preguntas puntuales sobre aspectos de cierta dificultad para ellos, lo cual permite a la autora dar un balance, positivo en cuanto a la implementación de la estrategia y la anima a seguir perfeccionando sus procesos, para otras temáticas y grados.

Para una mejor comprensión del proceso vivido, se recomienda ver el Anexo No. 6, donde en medio digital se presentan las evidencias del desarrollo de los diferentes Actos Comunicativos, así como las herramientas concretas y Audiovisuales usadas en **MATEMÓICA** y los resultados de la prueba escrita individual aplicada a los estduadiantes.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones.

- **MATEMÁTICA** caja de herramientas ha encontrado en la Teoría de la Actividad una fortaleza para trabajar nuevos conceptos integrados a la estructura cognitiva existente en el estudiante, a la par de fortalecer su ejercicio de conciencia frente al quehacer de aula y su rol activo dentro de su proceso de aprendizaje de la matemática. Esto sin dejar a un lado el fomento de actitudes positivas que favorezcan el ambiente de aula y por ende la aceptación de la matemática como herramienta de vida y por qué no de disfrute del mundo en el que vivimos.
- El objeto de estudio manejado mediante la actividad del estudiante, favorece el diálogo entre los jóvenes, su toma de decisiones, la posibilidad del acuerdo y el desacuerdo, lo cual da a su vez al docente, en su calidad de guía del proceso, libertad para escuchar, observar y apreciar la dinámica de la sesión de clase, para descubrir los atinos y desatinos de su propuesta. Al permitir que sea el estudiante mediante su actividad el que genere conocimiento, el docente tiene insumos para dialogar con él frente a los hallazgos certeros o incorrectos y estos diálogos tienen la fortaleza de no ser idénticos con uno u otro estudiante, por lo tanto, a la vez que propicia aprendizajes, el docente también aprende, dejándose asombrar por creaciones opiniones o descubrimientos de sus estudiantes.
- Se constató que el uso de diversas herramientas que puedan ser manipuladas por el estudiante, fomenta tanto el trabajo individual como colectivo, favoreciendo la actividad externa e interna implícitas en el proceso de aprendizaje desde la perspectiva de la Teoría de la Actividad.
- Adicionalmente, el trabajo con materiales concretos permite la posibilidad de la modelación de conceptos e ideas matemáticas, que, explicadas de manera tradicional, suelen ser un trabajo que da poco fruto tanto para el docente como para el estudiante. Se verifica que el uso de diversa índole de materiales, usados en favor del quehacer en el aula de matemáticas, coadyuvan al cambio positivo de actitud de los estudiantes frente al área, pues las sesiones de clase dejan de ser áridas y sin interés.

- Penosamente, hoy en día la limitación de tiempo es un factor en contra para que el docente replique con frecuencia en el aula experiencias de este corte, pues se requiere no solo de la preparación juiciosa de las sesiones de clase, sino del estudio, planificación y elaboración del material a emplear; esto último si quiere optimizarse el tiempo de clase, para dar curso a todo un plan de estudios planteado para el área en cada grado.
- Una de las fortalezas de **MATEMÁTICA** en su diseño como estrategia didáctica fue el concatenar sesión tras sesión los aprendizajes previos como plataforma para la adquisición de los nuevos, de manera que se favorecieran la construcción de significados con peso para la estructura cognitiva del estudiante. En este sentido, al presentar de maneras diferentes los aspectos básicos o invariantes asociadas a los elementos constitutivos de los sólidos geométricos y el cálculo de su volumen, se propició un continuo reacomodamiento de los aprendizajes por ellos adquiridos, ampliando poco a poco su esfera de conocimiento en torno a este objeto de aprendizaje.
- Adicionalmente, la oportunidad de vincular dentro de las actividades desarrolladas, los conceptos geométricos estudiados con el contexto sociocultural, en este caso a los correspondientes a la arquitectura y al arte, hizo de la propuesta una herramienta útil en la búsqueda de un aprendizaje eficaz.
- Con el diseño de las bases orientadoras de la acción, como guía para el quehacer docente, se logró quitar de sobre sí el objeto de interés de los Actos comunicativos para volcarlo hacia la actividad del estudiante y su responsabilidad frente al proceso de aprendizaje. Esto hace que el rol del docente no sea el de enseñar, sino el de provocar situaciones que faciliten el aprendizaje.
- Esta nueva posición en que la docente estuvo durante el desarrollo de los Actos comunicativos, le hace reflexionar frente a la necesidad de mejorar las condiciones didácticas de las sesiones de clase, no como quien busca recetas infalibles, sino como quien aprovecha creativamente las situaciones manteniendo su disposición de orientador y guía para el estudiante.

- Estrategias como **MATEMÁTICA** caja de herramientas co-creativas son válidas en el sentido que vinculan la matemática con otras áreas del saber de una manera dinámica y flexible, fortalecen el trabajo en equipo y desarrollan competencias comunicativas, no solo verbales sino expresivas, generan puentes entre el saber matemático y la cotidianidad, rompen los esquemas tradicionales de las sesiones de clase, para convertirse en un laboratorio de matemáticas, en una feria de la ciencia, que inquieta, motiva, reanima y abre nuevas ventanas a la escuela para dejarse permear por el mundo real, un mundo donde se respira geometría, se ve geometría, se habita geometría, se registra geometría y se construye con geometría, y con suerte deje un final abierto con la pregunta que hace un estudiante del grupo objeto de estudio: “¿Profe, entonces todo es geometría, todo es matemáticas?”

5.2 Recomendaciones

- Mediante la implementación de esta experiencia, en la que se puso a disposición diversos tipos de herramientas para el fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento espacial, se hizo evidente la necesidad de verificar las ventajas, fortalezas y debilidades, facilidad de consecución y manipulación del material a emplear de manera que favorecieran el proceso de enseñanza- aprendizaje sin inducir a la adquisición de errores por parte de los estudiantes.
- Siendo consecuentes con la realidad de los recursos manejados por las Instituciones Educativas públicas y considerando el número de estudiantes que se deben manejar por aula, resulta desventajoso económicamente, para el docente apersonarse de suplir los materiales requeridos para una sesión de clase. Sin embargo, esto en ocasiones podrá solventarse con estrategias como la rotación de materiales por equipos de trabajo, aun así, pensar en que se cuente con material suficiente para cada estudiante, es un sueño en nuestros colegios rurales, más aún si se tiene en cuenta que la efectividad del uso de estos materiales radica en su uso continuado.
- Acorde con lo anterior, a pesar de las ventajas de contar con material manipulativo y sus beneficios en los procesos de percepción y

visualización, especialmente a nivel geométrico, se debe considerar como alternativa eficaz, atractiva y evidentemente más económica, el uso de herramientas virtuales en el aula de clase. Pues aun cuando en las instituciones públicas, sigue siendo escaso el número de equipos digitales en comparación con el número de estudiantes, el docente puede obtener resultados semejantes a los obtenidos con el uso de material concreto en sus sesiones de clase.

- Se debe reconsiderar con seriedad el cultivo del uso del lenguaje matemático entre los estudiantes, dado que en términos generales su nivel de conceptualización y verbalización de conceptos se queda corto frente a su capacidad de creación con material concreto. Debería enfatizarse, en el buen sentido, el rigor del uso del lenguaje matemático y sus conceptos, a la par de sus actividades de cálculo en torno a situaciones problema, lo cual implica la memorización de términos específicos ¿pues cómo se puede generar conocimiento sin el uso correcto del lenguaje que le es acorde?

Bibliografía

Asubel, D. (2002). *Adquisición y retención de conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. México: Editorial Trillas

Agudelo, D. (2011). *Club de matemáticas: una estrategia para fortalecer la formación integral en la I.E. Pedro Luis Villa*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Arenas, M. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza de áreas y perímetros en figuras planas. (Tesis de maestría), Medellín, Universidad Nacional de Colombia.

Arteaga, J. & Guzmán, J. (2005). Estrategias utilizadas por alumnos de quinto grado para resolver problemas verbales de matemáticas. *Revista de educación matemática*, 17 (1), 33 – 53.

Cajiao, F. (2004). La versión criolla del constructivismo. En: El Tiempo, edición digital de 24 de febrero de 2004. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1575657>

Carretero, M. (2005). *Constructivismo y educación*. México: Editorial progreso

Cascallana, M. T. (1988). *Iniciación de la Matemática. Materiales y recursos didácticos*. Madrid: Santillana

Castillo, S. (2000). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC's en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11 (2), pp. 171- 194.

Castrillón, M. (2014) Enseñanza del concepto de volumen bajo la premisa de un aprendizaje significativo según Ausubel. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Chamorro, M. C. (2003) *Didáctica de las matemáticas*. Madrid: Pearson Prentice Hall.

Coll, C., Martín, E., et al. (1999). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Editorial Grau.

Cornella et al. (2015). 30 ideas para el 2030. Recuperado de: <http://www.co-society.com/PDF/30ideas2030.pdf>

Flores, Lupiáñez et al. (2011). *Materiales y recurso para el aula de matemáticas*. Granada, España: Universidad de Granada.

- Galperin, P. (1959). *Desarrollo de la investigación de las acciones mentales*. Moscú: Academia de Ciencias Pedagógicas de RSFSR.
- García, N. (2012). *Afromatematiquín, la ciencia de la alegría: una experiencia de actividades lúdicas en la enseñanza de las matemáticas*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Madrid: Paidós.
- González, T. (2013). *Materiales y Recursos Didácticos en el Aula de Matemáticas*. (Tesis de maestría). Universidad de Navarra, Navarra, España.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemática de secundaria*. Universidad de Granada.
- Guzmán, M. (1989). *Juegos y matemáticas*. *Suma* 4, 61- 64.
- Guzmán, M. (2016). *Profesión: las matemáticas*. Recuperado de <http://blogs.mat.ucm.es/catedramdeguzman/profesion-las-matematicas/>
- Henao, R. (2005). *Un viaje literario en la enseñanza de las matemáticas*. (Tesis de maestría), Medellín, Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, C. (2010). *Presentaciones de las lecciones del 27 de febrero, 6, 20 de marzo y 24 de abril de 2010*. [Documento de Microsoft PowerPoint].
- Larios, V. (2000). *Constructivismo en tres patadas*. *Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas*, 1, pp. 2-8
- Latorre, A. (2016) *Constructivismo socio cultural*. Lima
- Ley General de Educación. (1994) Congreso de la república de Colombia
- Lineamientos curriculares (1998) Recuperado de: www.colombiaprende.gov.co
- Mendoza, J & Ortiz, A. (2009). *La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas*. En: *Revista científica internacional Inter Science Place*.
- Ministerio de Educación Nacional Estándares Básicos de Competencias. MEN. Doc. No. 03
- [http://modelospedagogicos.webnode.com.co/modelo-pedagogico-historico-cultural-/
/](http://modelospedagogicos.webnode.com.co/modelo-pedagogico-historico-cultural-/)
- Morse, J. (2007). *Asuntos críticos en los métodos de investigación cualitativa*. Alicante, España: Ediciones Universidad de Alicante.

Muñoz, P. (S.F.) Juegos y matemáticas para construir la educación primaria. (Tesis pregrado), Universidad de Valladolid.

Novack, J. (1988). Constructivismo humano un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), pp. 213-223.

Ortiz, G. & Chávez, S. (2008). La teoría de la actividad en la enseñanza. *Revista Caminos abiertos*. Recuperado de <http://caminosabiertos2008.blogspot.com.co/2008/10/la-teora-de-la-actividad-en-la-enseanza.html>

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, colección de filosofía de la educación*, 19, 93 – 110.

Porlán, R. (2002). Constructivismo y escuela. Madrid: Diada editorial.

Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Ariel

Prado, V. (2015) El modelo pedagógico como factor asociado al rendimiento de los estudiantes de educación básica en las pruebas saber en Bogotá. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España.

Rico, L. (1997). Dimensiones y componentes de la noción de currículo. En L. Rico, (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemática en enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona: ice-Horsori.

Ruiz, N. (2009) Medios y recursos para la enseñanza de la geometría en la educación obligatoria. *Revista Electrónica de Didácticas Específicas*, 3.

Silva, M. et al. (2010). *Estrategias de resolución de problemas matemáticos empleados por alumnos de sexto de primaria*. Ponencia presentada en el X Congreso de Investigación Educativa de México. Recuperado de: http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/1729-F.pdf

Valenzuela, M. (2012). Uso de materiales didácticos manipulados para la enseñanza y aprendizaje de la geometría. Un estudio sobre algunos colegios de Chile. (Tesis de maestría), Granada, Universidad de Granada.

Vasco, C. (1994). *Un nuevo enfoque para la didáctica de las matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Vera, J. (2009). El constructivismo aplicado en el área de ciencias sociales. (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Vigotsky, L. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo

Anexos

Anexo No. 1. Diseño de Base Orientadora de la Acción para el Docente

MATEMÁTICA

ACTO COMUNICATIVO 1:

“Los sólidos geométricos en la vida cotidiana”

OBJETIVOS:

- Reconocer la existencia e importancia de los sólidos geométricos en la vida cotidiana.
- Identificar las características generales de los sólidos geométricos

GAVETAS Y HERRAMIENTAS:

- **SER:** Envases y empaques, pintura de color, marcadores, papel blanco
- **SENTIR:** Imágenes de obras plásticas
- **HACER:** Tablero, ficha forma cara- forma base, moldes de sólidos geométricos, tarjetas con nombres de sólidos geométricos
- **PROPONER:** Maquetas con sólidos geométricos
- **PROYECTAR:** Video sólidos geométricos
- **TRANSFORMAR:** Tarjetas elementos de un sólido geométrico



Identificando sólidos geométricos en lo cotidiano:

Los estudiantes reunirán en un solo grupo los envases y empaques que trajeron a clase, la docente propone que escojan algún criterio para formar subgrupos con ellos, los estudiantes podrán hacerlo por tamaños, color, forma aparente. Se apartarán los objetos cuya forma sea demasiado irregular, pues no se tendrán en cuenta. Se indagará a los estudiantes sobre el criterio que escogieron para realizar la clasificación.

La docente propondrá a los estudiantes intentar poner en posición vertical los objetos y se propondrá llamar BASE a la cara que sirve de apoyo para ellos sobre la mesa.

Se pedirá a los estudiantes que apliquen pintura de color a las BASES empleando el siguiente código de color: Azul para formas circulares, verde para formas cuadradas, violeta para formas triangulares y marrón para otras formas.

Se pondrá a disposición de los estudiantes algunas imágenes de obras plásticas donde se hace uso de formas geométricas y se les pedirá que dibujen en el tablero las que logren identificar dándoles un nombre e invitándoles a consultar en la biblioteca del aula el nombre de aquellas que no tienen presentes (caso de los polígonos con más de cinco lados)

Se invitará a los estudiantes a realizar una composición con las formas geométricas halladas en las BASES Y LAS CARAS de los objetos trabajados, estampándolas en los colores aplicados sobre papel.



Acercándonos a una clasificación de los cuerpos geométricos

Se indagará con los estudiantes si consideran que además de la BASE coloreada hay algún otro elemento de los objetos que se hace notorio. Se hará énfasis en las CARAS LATERALES de los objetos, se pedirá a los estudiantes que identifiquen las formas geométricas que poseen y las colorean de acuerdo al código de color ya descrito.

Se pedirá a los estudiantes que llenen la siguiente ficha con el nombre de los objetos trabajados, ubicándolo en las casilla que cumpla la condición tanto horizontal como verticalmente.

| Forma de las caras | Forma de la base | | | |
|--------------------|------------------|--------------|---------|------------|
| | triángulo | cuadrilátero | círculo | Otra forma |
| Triángulo | | | | |
| Cuadrilátero | | | | |
| Otra forma | | | | |

Se mencionará a los estudiantes que los objetos registrados sobre la primera fila pertenecen al grupo de las PIRÁMIDES, en tanto que los que poseen cuadriláteros hacen parte de los PRISMAS. Se les invitará entonces a que expresen con sus palabras cuáles son las características principales de ambas clases de cuerpos geométricos.

Se invitará a que expliquen la característica que puede diferenciar a una pirámide de otra o aun prisma de otro.



Describiendo los elementos de los sólidos geométricos

Se invitará a los estudiantes a observar un Video donde se define y muestra las características de los principales sólidos geométricos.

Posteriormente se les pedirá que identifiquen las características expuestas en el video sobre los objetos trabajados en el momento inicial de clase fijando sobre ellos pequeñas tarjetas con los términos alusivos (arista, cara, vértice)

En esta etapa se mencionarán de manera general los cuerpos redondos y se identificarán si están presentes, dentro del conjunto de objetos traídos por los estudiantes.

Se pedirá a los estudiantes que enuncien la principal diferencia que encuentran entre los elementos de los prismas, pirámides y los cuerpos redondos (los primeros poseen polígonos en sus caras en tanto los segundos poseen una superficie curva en sus caras)



Construyendo sólidos geométricos

Se pondrá a disposición de los estudiantes un juego de moldes correspondientes al desarrollo de varios sólidos geométricos, la docente realizará la descripción oral de las características de algunos de ellos, el estudiante que descubra a cuál sólido se refiere será quien pueda tomarlo para posteriormente armarlo en cartón cartulina.

Posteriormente algún estudiante describirá uno de los cuerpos presentes en los moldes para que sus compañeros lo descubran.

Tanto en la descripción, como durante la construcción de los sólidos geométricos, deberá procurarse usar la terminología definida en las etapas anteriores del trabajo para referirse a las características y elementos de los mismos.

Una vez identificado el sólido se colocará a un lado la tarjeta que contenga su nombre.



Proyectando con sólidos geométricos

Una vez se hayan construido los sólidos geométricos, la docente alentará a los estudiantes a trabajar por equipos de máximo tres personas para elaborar con aquéllos una maqueta que tendrá por tema: “La ciudad del futuro”. Los estudiantes tendrán la libertad de recrear el ambiente de su trabajo con los elementos del medio que tengan a disposición, incluido material para reciclar o nuevos sólidos geométricos consultados y elaborados por ellos en clase.

La votación para escoger el mejor trabajo estará a cargo de los estudiantes de los otros grados.

MATEMÁTICA

ACTO COMUNICATIVO 2:

“El espacio ocupado por los sólidos geométricos”

OBJETIVOS:

- Identificar las dimensiones de la cara base de un sólido geométrico.
- Aplicar un método intuitivo para el cálculo de las áreas de la base y el volumen de un cuerpo geométrico

GAVETAS Y HERRAMIENTAS:

- **SER:** hojas de papel de color, regla, lápiz
- **SENTIR:** fotografías de figuras en origami
- **HACER:** Figuras en origami, fichas de área y volumen
- **PROPONER:** sólidos geométricos en origami
- **PROYECTAR:** Video de caja en origami
- **TRANSFORMAR:** Fichas de área y volumen diligenciadas



Explorando la cara base de un sólido geométrico:

Se entregará a cada estudiante una hoja de papel de forma rectangular.

Se les pedirá que, sin hacer uso de ningún instrumento, obtengan un cuadrado de la hoja, con la mayor área posible (una manera será llevando uno de los lados verticales de la hoja hacia uno de los lados horizontales hasta hacerlos coincidir y desprendiendo el excedente con un pliegue remarcado).

Una vez se tengan los cuadrados se pedirá a los estudiantes que identifiquen en el papel diferentes tipos de líneas (verticales, horizontales), se indaga con ellos de qué manera se podrían generar líneas diagonales u oblicuas en el cuadrado de papel.

Una vez se hayan definido mediante el pliegue de papel, las dos diagonales del cuadrado se pedirán a los estudiantes que estimen el valor de los ángulos que visualizan y los clasifiquen de acuerdo a su abertura (deberán mencionarse los ángulos agudo y recto).



Ubicando los elementos de la base de un sólido geométrico

Se pedirá a los estudiantes a que realizando un pliegue en el cuadrado obtengan un triángulo e identifiquen sus elementos (lados y ángulos) y posteriormente se pedirá a los estudiantes que realicen nuevos pliegues para obtener triángulos con ángulos más cerrados.

Mediante comparación entre el trabajo de unos y otros, se invitará a los estudiantes a recordar la clasificación de los triángulos según el valor de sus lados (rectángulo, acutángulo, obtusángulo). En cada uno de estos triángulos se identificarán los vértices opuestos a cada uno de los lados.

La docente señalará los pliegues en los triángulos obtenidos que corresponden a las alturas para que los estudiantes expresen en lo posible la característica común a este elemento (el caer de manera perpendicular sobre el lado considerado como base, desde el vértice opuesto). Se realizará la correspondiente verificación con ayuda de la regla.

Paso seguido se indagará con los estudiantes qué elementos es necesario conocer en un triángulo para hallar la medida de su superficie (deberán enunciarse la base y la altura) identificándolos sobre los triángulos de papel que a su vez se dispondrán en diferentes posiciones.



Elaborando sólidos geométricos con origami

A manera de ejercicio se realizarán los plegados del sobre y el sobre doble en cuyos pliegues se forman triángulos isósceles, rectángulos y acutángulos y se invitará a superponerlos de manera que se forme con ellos pirámides triangulares y cuadradas, lo cual implicará que los estudiantes verifiquen la forma de la base en ambos casos y busquen la manera de sujetar las piezas.

Se indagará con los estudiantes si la altura que se estimó para los triángulos considerados aisladamente, corresponden a la altura de la pirámide y por qué, de no ser así se les cuestionará por la manera en qué podría estimarse dicha altura.

Posteriormente se invitará a los estudiantes a observar un Video donde se muestra la construcción de una caja en papel, proporcionada como un cubo, para que cada estudiante la fabrique en una nueva hoja de papel.

Por equipos los estudiantes jugarán a formar torres con dichos cajas

Se indagará por el nombre que debería tomar cada construcción al asemejarse a sólidos geométricos ya vistos.



Intuyendo expresiones para el volumen de sólidos geométricos

Se pedirá a cada equipo que propongan una manera de hallar la medida del espacio que ocupan los sólidos que han construido en papel (deberían mencionarse los términos base y altura). De no haber claridad, la docente hará mención de que el espacio que ocupa el sólido corresponde a la relación entre la medida del área de su base y el valor de su altura, cuyo producto corresponde al volumen ocupado por el mismo.

Invitará a los estudiantes a buscar una manera de expresar simbólicamente ambos elementos sin necesidad de medirlos (Ejemplo: si al lado del cuadrado que conforma la base de la torre se le llama L y la torre tiene de altura tres cajas iguales, entonces el volumen de la torre o prisma cuadrangular será: $L \times L \times 3L$, es decir $3L^3$)

La docente hará la aclaración de que en el caso de la pirámide su volumen corresponde a la tercera parte de un prisma que tenga la misma base y altura, les pedirá entonces encontrar una expresión para el volumen de una pirámide que tuviera la misma base y altura de la torre anterior (en este caso se tendría L^3)

Posteriormente se propondrá a los estudiantes plantear las expresiones correspondientes en el caso de que la torre duplique su base o la pirámide su altura. Se les pedirá adicionalmente que registren fotográficamente los sólidos que han construido con ayuda de las figuras en origami.

Todas estas apreciaciones se consignarán en hojas de papel por equipo, invitando a los estudiantes a organizar la información de la manera que consideren pertinente, de no haber claridad, la docente les proporcionará las fichas de área y volumen diseñadas para este fin.



Dimensionando nuestra ciudad futurista

En este momento se solicitará a los estudiantes buscar la manera de estimar la magnitud de la longitud de cada una de las dimensiones de los sólidos elaborados en origami. Se les invitará a elegir un patrón de medida acorde con el tamaño de las construcciones. Se realizará un breve recuento acerca de las unidades e instrumentos de medida estudiados en años anteriores y por consenso se escogerán las que guarden coherencia con la situación.

Para finalizar se pedirá a los estudiantes hacer uso de regla, papel y lápiz, para tomar la medida de las dimensiones respectivas y calcular el volumen de las pirámides y prismas de base triangular y cuadrangular que hacen parte de la maqueta de su ciudad futurista.

La docente verificará el uso correcto de las expresiones matemáticas que los estudiantes emplearán para tal fin.

MATEMÁTICA

ACTO COMUNICATIVO 3:

“Los sólidos geométricos son variados”

OBJETIVOS:

- Trabajar la construcción de sólidos geométricos con bases diferentes a la triangular y a la cuadrangular.
- Realizar el cálculo del volumen de sólidos geométricos con diferentes bases.

GAVETAS Y HERRAMIENTAS:

- SER:** marcador, compás, transportador, lámina de icopor, alfileres, hilo, elásticos
- SENTIR:** imágenes de cuerpos redondos, fotografías de cuerpos en geotriplano
- HACER:** tablero, Tarjetas con nombres de elementos de un polígono
- PROPONER:** geoplano circular, geotriplano en madera
- PROYECTAR:** video sólidos geométricos en la arquitectura.
- TRANSFORMAR:** exposición de fotografías de cuerpos abstractos en geotriplano



Apreciando la belleza de los sólidos geométricos en las construcciones humanas:

Se invitará a los estudiantes a apreciar un video sobre los sólidos geométricos en la arquitectura.

Al final se les pedirá hacer sus apreciaciones sobre lo visto en el video, con base en preguntas como:

- ¿Cuáles fueron las construcciones vistas más impactantes? ¿por qué?
- ¿Qué sólidos geométricos estaban presentes en ellas?
- ¿Podrían indicar que sólidos de los presentes en las construcciones, no habían visto antes?
- ¿De acuerdo a lo que ustedes conocen qué nombre podríamos darles?

A continuación, se presentarán a los estudiantes, a manera de información algunas imágenes donde se muestran algunos cuerpos redondos, sus nombres y características generales como: el cilindro, la esfera, el cono truncado entre otros.

Los estudiantes tratarán de identificar su existencia dentro de las imágenes del video.



Los polígonos regulares hacen más interesantes a los sólidos geométricos

Se consultará a los estudiantes acerca del nombre que ellos dan a las figuras geométricas que poseen más de cuatro lados rectos. Se retomará el concepto de polígono y se propondrá a los estudiantes dibujar los polígonos que conozcan y a darles su nombre.

Se indagará por la forma en que los estudiantes conocen para construir polígonos regulares. Luego la docente invitará a los estudiantes a que lo pongan en práctica y se recordará el método del polígono circunscrito en la circunferencia, realizando ellos la práctica en el tablero con ayuda de marcador, compás y transportador. Se invitará a que comparen ambos métodos y sus coincidencias.



Dibujando polígonos regulares de manera divertida

La docente animará a los estudiantes a plantear posibles formas de construir polígonos regulares sin tener que dibujarlos cada vez. Para tal propósito se organizarán pequeños

equipos y se entregará a cada uno un grupo de materiales (lámina de icopor, alfileres e hilo), para que propongan una manera de construir polígonos regulares.

Se compararán las propuestas de los equipos y se les pedirá que den un nombre al sistema que crearon.

Posteriormente la docente presentará un geoplano circular (elaborado en madera) y elásticos de colores con el que los estudiantes reconstruirán algunos polígonos regulares.

Se indagará por los elementos de los polígonos regulares que los estudiantes conocen, se les invitará a que los hagan evidentes con ayuda de los elásticos y los nombren de acuerdo a lo que conocen. Se perfeccionarán las líneas construidas para aclarar los conceptos respectivos (lado, vértice, ángulo central, radio, apotema, colocando a su lado las tarjetas con los nombres respectivos.



Elaborando sólidos geométricos con ayuda del geotriplano

En esta fase se pondrá a disposición de los estudiantes el geoplano anterior y uno más para animarlos a elaborar nuevas figuras con ayuda de los elásticos.

Se valorarán las propuestas y se invitará a los estudiantes a que nombren sus construcciones conforme a lo que conocen hasta el momento e identifiquen sus elementos: forma de la base, vértices, forma de las caras. Se consultará su opinión acerca de si las figuras construidas pertenecen o no a alguna clase sólido geométrico y deberán argumentar sus respuestas.

Paso seguido se entregará a los estudiantes un geoplano más para involucrarlo en la construcción de nuevas formas, se les pedirá tener presente qué dificultades se presentan.

Para concretar esta labor, la docente presentará al grupo un conjunto de elementos verticales que deberán disponer según su parecer para ubicar los geoplanos, una vez

dispuestos en el sentido de los ejes que representan las tres dimensiones se obtendrá otro espacio al que llamaremos un geotriplano.

Los estudiantes perfeccionarán esta vez sus construcciones con ayuda del geotriplano, revisando la manera en que deberán disponerse los elásticos para representar de manera correcta los sólidos deseados.

La docente planteará a los estudiantes situaciones como:

- Construir un sólido geométrico según su nombre
- Construir un sólido geométrico según sus características específicas
- Construir un sólido geométrico cualquiera y describir sus características
- Invertir el geotriplano para observar otras vistas del sólido geométrico
- Dibujar en el papel las diferentes vistas del sólido construido
- Ubicar tarjetas con los nombres de los elementos del sólido construido
- Elaborar una ficha con el nombre de diferentes sólidos geométricos construidos y registrar su número de caras, vértices, aristas, forma de la base y de las caras.



Creando nuevas formas tridimensionales

En esta fase final, se motivará a los estudiantes para que generen diseños libres en el geotriplano y registren fotográficamente sus creaciones, la llamaremos la galería de los sólidos abstractos y se mostrará impresa a los compañeros de otros grados.

MATEMÁTICA

ACTO COMUNICATIVO 4:

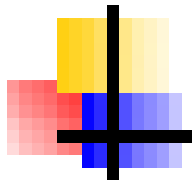
“Registremos los sólidos geométricos”

OBJETIVOS:

- Realizar un inventario de los sólidos geométricos presentes en el entorno cercano
- Calcular digitalmente el volumen de algunos sólidos geométricos que se hallan en el establecimiento educativo.

GAVETAS Y HERRAMIENTAS:

- SER:** metro, decámetro, proyector
- SENTIR:** registro fotográfico de sólidos geométricos en el entorno
- HACER:** tabla de registro de sólidos
- PROPONER:** programas de Excel, power point y paint, conexión a internet
- PROYECTAR:** presentaciones en power point y excel
- TRANSFORMAR:** ensayo individual sobre matemáticas que estudiaron el tema.



A. MATEMÁTICA DESPIERTA

Identificando los sólidos geométricos en nuestro colegio:

Se realizará un recorrido por la planta física de la Institución Educativa con el ánimo de identificar los sólidos geométricos presentes en sus construcciones y mobiliario.

Divididos en equipos los estudiantes tomarán el registro fotográfico correspondiente, para posteriormente clasificarlo de acuerdo al tipo de sólidos

encontrados. Posteriormente elegirán uno de los sólidos fotografiados y tomarán la medida de sus dimensiones con ayuda de los instrumentos de medida adecuados, registrando sus datos en tabla de registro de sólidos proporcionada por la docente.



Conociendo de los medios digitales para estudiar los sólidos geométricos.

Con asesoría de la docente de área y del Docente del área de informática, los estudiantes retomarán las principales herramientas de los programas power point, paint y Excel, u otros programas, con el ánimo de crear una presentación en medio digital sobre el tema.



Creando nuestro informe digital

La docente animará a los estudiantes para elaborar una presentación creativa y colorida sobre el tema estudiado que integre los siguientes aspectos:

- Portada
- Introducción
- Definición de sólido geométrico
- Clasificación de sólidos geométricos
- Importancia de los sólidos geométricos
- Inventario fotográfico de sólidos geométricos hallados en la planta física del colegio

- Presentación del sólido geométrico elegido: imagen y elementos específicos
- Tabla en Excel con los datos tomados en campo para los elementos del sólido escogido, expresiones matemáticas para el cálculo de áreas y volumen y resultados finales.
- Apreciaciones y conclusiones Finales
- Webgrafía o bibliografía consultada



Exponiendo nuestro trabajo sobre sólidos geométricos

Una vez valoradas y corregidas las presentaciones elaboradas por los estudiantes, éstos prepararán una breve exposición sobre el tema que se llevará a cabo frente a los compañeros de los otros cursos, entre quienes se tomará opinión acerca de lo presentado.



Indagando acerca de los orígenes de los sólidos geométricos

Se animará a los estudiantes a hacer uso de la biblioteca del colegio o conectividad cercana, para indagar acerca del origen del estudio de los cuerpos geométricos y la vida de los matemáticos que se dedicaron al estudio de los mismos.

Finalmente realizarán un ensayo individual donde consignent sus apreciaciones sobre el tema.

MATEMÁTICA

ACTO COMUNICATIVO 5:

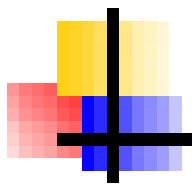
“Habitando los sólidos Geométricos”

OBJETIVOS:

- Crear una puesta en escena (performance) donde se muestren algunos aspectos de los sólidos geométricos estudiados.
- Socializar con la comunidad educativa el resultado del trabajo adelantado en clase sobre el tema.

GAVETAS Y HERRAMIENTAS:

- **SER:** tizas de colores, reproductor de música, elásticos gigantes
- **SENTIR:** fotografías sobre sólidos geométricos en el casco poblado, temas musicales
- **HACER:** Origamis gigantes
- **PROPONER:** Conexión a internet
- **PROYECTAR:** Danza con elásticos
- **TRANSFORMAR:** performance sobre sólidos geométricos, danza con elásticos, sólidos en origami gigante



A. MATEMÁTICA DESPIERTA

Identificando los usos de los sólidos geométricos en otras áreas del saber:

Se propondrá a los estudiantes dos tipos de trabajos para que realicen el que está a su alcance y posteriormente se compartan las experiencias:

- Realizar un inventario fotográfico en el casco poblado del municipio o su entorno inmediato tratando de identificar los sólidos geométricos allí presentes.
- Consultar vía web acerca de los diferentes usos de los sólidos geométricos en la actualidad y en el futuro, para exponer los hallazgos al grupo.



Creando grandes sólidos geométricos.

Se trabajará en un espacio del colegio despejado y tranquilo, con la intención de que los estudiantes puedan elaborar individualmente en origami algunos de los sólidos geométricos estudiados en clase, pero haciendo uso esta vez de pliegos de cartulina.

Se propondrán varios juegos (el rey manda, agua de limones) en los que se invitará a los estudiantes a interactuar con los elementos elaborados en medio del espacio dispuesto, donde se identificarán el nombre y las características de los diferentes sólidos, variando su posición en el espacio. Posteriormente se pedirá a los estudiantes que por equipos imaginen que son habitantes de la ciudad del futuro para que creen y representen una historia que pueda darse en ella



Recreando la ciudad del futuro

Ahora se pedirá a los estudiantes que se descalcen y se les entregarán tizas de colores para que generen individualmente formas geométricas sobre el piso. Para motivarlos se realizará paralelamente la audición de diferentes tipos de música que les ayude en su interacción con los elementos disponibles, empleando los movimientos simétricos de su cuerpo.

Terminada la audición, se apreciará el resultado de los dibujos obtenidos en el piso desde la periferia y se invitará a los estudiantes a realizar sus apreciaciones acerca de la experiencia.

Finalmente, se les invitará a recrear de nuevo los mejores apartes de su historia acerca de la ciudad del futuro sobre el panorama geométrico que acaban de crear, esta vez con la condición de emplear sólo su cuerpo o sonidos no convencionales con la voz u otros elementos.



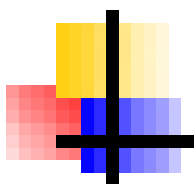
Transformando sólidos geométricos

En esta fase los estudiantes intentarán la creación de figuras con ayuda de una serie de elásticos que deformarán con ayuda de sus brazos y piernas. Inicialmente los estudiantes experimentarán individualmente la construcción de figuras geométricas y luego se les motivará para que lo hagan de manera conjunta buscando combinarlas de manera tal que puedan insinuarse algunos sólidos geométricos.

Posteriormente se les propondrá experimentar los movimientos encontrados al ritmo de algunas piezas musicales a tono con el tema de la ciudad del futuro. Se invitará a los estudiantes a manifestar sus apreciaciones acerca de los ejercicios realizados.

Paso seguido se les indagará por la manera en que creativamente puedan integrar los tres elementos trabajados (origami, dibujo con el cuerpo y danza con elásticos) en una puesta en escena sencilla, donde se narre una historia acerca de la ciudad del futuro u otras que ellos deseen proponer.

Finalmente se perfeccionará el guión de la historia para su puesta en escena definitiva.



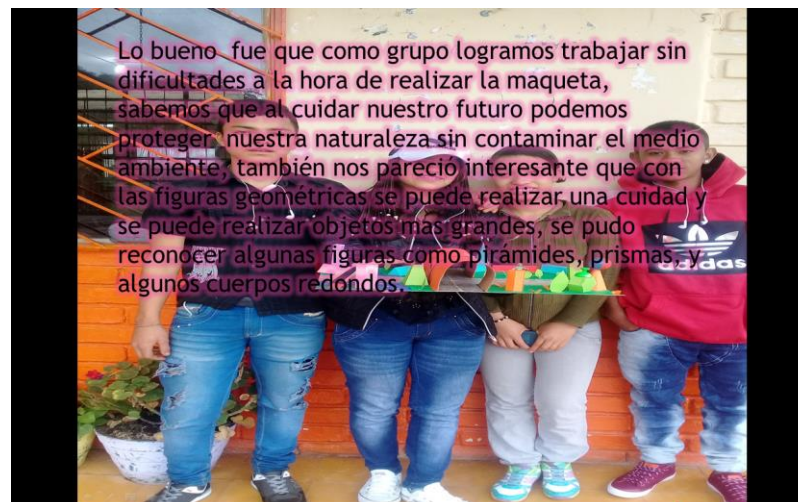
E.

MATEMÁTICA VUELA

Proyectándonos con los sólidos geométricos

En esta fase final de MATEMÁTICA se pretende organizar una muestra de los trabajos realizados en clase de matemáticas con relación a los sólidos geométricos para ser expuestos ante la comunidad educativa de la I. E, incluida la puesta en escena preparada, como aporte del grupo a la construcción de conocimiento académico y transversalizado con otras áreas.

Anexo No. 2. Ejemplo de plantilla para informe digital de los estudiantes por Acto Comunicativo



Anexo No. 3. Prueba escrita aplicada a los estudiantes de 9°



INSTITUCIÓN EDUCATIVA OCUZCA/ VEREDA MARAPRÁ
Lic. Funcionamiento Oficial N° 8685-6 de 21 de Septiembre de 2015.
Niveles de Transición Básica Primaria, Secundaria y Media Académica
con profundización en Ciencias Naturales.
Nit: 810005706-2 Dane: 217042000107

MI MATEMÁTICA en Geometría- Noveno Grado

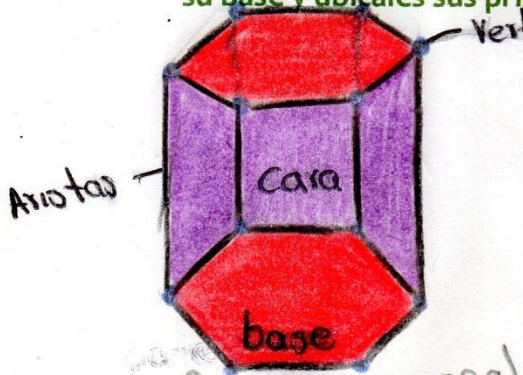
Los Sólidos Geométricos

PRUEBA ESCRITA INDIVIDUAL

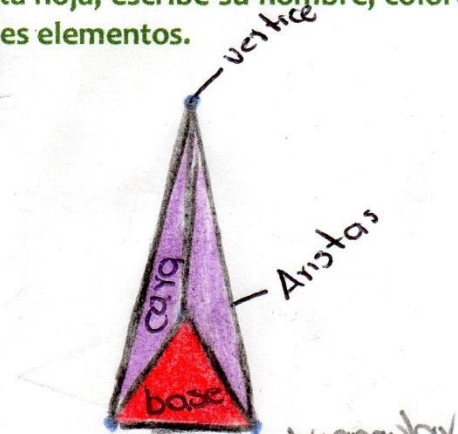
Estudiante: Xiomara Romero C.

Lee con atención cada encabezado y después contesta:

1. Escoge entre los sólidos geométricos de cartulina: un prisma con base mayor a cuatro lados y una pirámide triangular.
2. Dibuja cada uno de ellos en esta hoja, escribe su nombre, colorea su base y ubícales sus principales elementos.



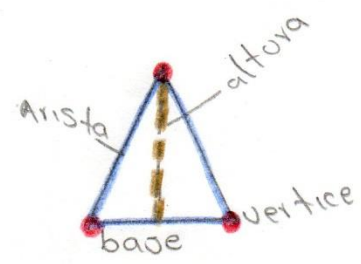
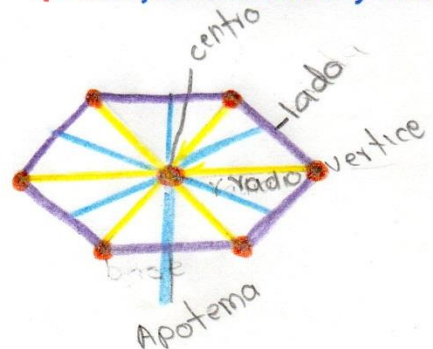
Prisma hexagonal



Pirámide triangular

3. Define:
Forma de la base tu prisma: hexagonal
Forma de la base de tu pirámide: triangular.

4. Dibuja ambas bases y ubícales sus principales elementos.





5. De las siguientes expresiones, selecciona las que requieres para calcular el área cada base:

a- $A = l \times l$

c- $A = b \times h$

b- $A = \frac{b \times h}{2}$

d- $A = \frac{p \times a}{2}$ Prisma hexagonal.

Prámide

6. Toma la medida de los elementos que requieres para calcular el área de cada base, trata de ser preciso.

7. Calcula el área de cada base con ayuda de las expresiones que seleccionaste, asegúrate de registrar todos los datos y los cálculos aritméticos que requieres, así como de precisar la unidad de medida que usaste.

Prisma hexagonal

$p = 150 \text{ cm}$

$A = \frac{150 \text{ cm} \times 2,3 \text{ cm}}{2} = \frac{34,5 \text{ cm}}{2} = 17,25 \text{ cm}^2$

Prámide

$A_{\Delta} = \frac{4,1 \text{ cm} \times 3,5 \text{ cm}}{2} = \frac{14,35 \text{ cm}}{2}$

$A_{\Delta} = 7,175 \text{ cm}^2$

8. De las siguientes expresiones, selecciona las que requieres para calcular el volumen de cada uno de tus sólidos.

a- $V = \frac{b \times h}{2} \times H$

c- $\frac{1}{3} \left(\frac{b \times h}{2} \right) \times H$ Prámide

b- $V = \frac{p \times a}{2} \times H$

d- $\frac{1}{3} \left(\frac{p \times a}{2} \right) \times H$

Prisma hexagonal



9. Toma las medidas de los elementos de tus sólidos que requieras para calcular su volumen, trata de ser preciso.
10. Finalmente calcula el Volumen de tus sólidos con ayuda de las expresiones que seleccionaste, asegúrate de registrar todos los datos y realizar los cálculos aritméticos que requieras, especifica la unidad de medida que usaste.

Pirámide

$$V = \frac{1}{3} \left(\frac{b \times h}{2} \right) \times H$$
$$V = \frac{1}{3} \times (77.75 \text{ cm}^2) \times 10 \text{ cm}$$
$$V = \frac{1}{3} \times \frac{777.5 \text{ cm}^3}{1}$$
$$V = \frac{777.5 \text{ cm}^3}{3}$$
$$V = 239.766 \dots \text{ cm}^3$$

Prisma hexagonal.

$$V = \frac{P \times a}{2} \times H$$
$$V = \frac{77.25 \text{ cm}^2 \times 2.7 \text{ cm}}{2}$$
$$V = \frac{46.575 \text{ cm}^3}{2}$$
$$V = 23.2875 \text{ cm}^3$$

Buen Viaje MATEMÁTICO

Anexo No. 4. Ficha para la identificación de caras y base de un sólido geométrico

| CLASIFICACIÓN DE SÓLIDOS SEGÚN LA FORMA DE SUS BASES Y SUS CARAS | | | | |
|---|-------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| Forma de las caras | Forma de la base | | | |
| | triángulo | Cuadrilátero | círculo | Otra forma |
| Triángulo | | | | |
| Cuadrilátero | | | | |
| Otra forma | | | | |

Anexo No. 5. Ficha para el cálculo de áreas y volúmenes de sólidos geométricos

| FICHA CÁLCULO DE VOLUMEN DE CUERPOS GEOMÉTRICOS (MENOS DE CUATRO LADOS) | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| NOMBRE DEL CUERPO | DATOS DE LA BASE | | AREA DE LA BASE | | ALTURA DEL CUERPO | VOLUME N DEL CUERPO |
| | LONGITUD DE LA BASE | ANCHO DE LA BASE | TRIANGULA R | CUADRANG ULAR | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |