



HABILIDADES DE REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ÁREA Y VOLUMEN

CLAUDIA MARCELA BEDOYA GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2020

HABILIDADES DE REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ÁREA Y VOLUMEN

Autora

CLAUDIA MARCELA BEDOYA GUTIÉRREZ

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor

SANDRA MARÍA QUINTERO CORREA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2020

## DEDICATORIA

A Dios el forjador de mi camino, el que me acompaña siempre.

A mi madre por mostrarme el camino hacia la superación.

A mi hijo por ser el motor de mi vida y mi inspiración

## AGRADECIMIENTOS

A dios y a la virgen Santísima, protectores y guías de todos mis pasos.

A la I.E Leonardo Da Vinci por permitirme realizar el trabajo de grado en la institución, a mis estudiantes del grado 10° por su compromiso, colaboración y entusiasmo puesto en este trabajo de investigación.

A mi asesora Sandra Quintero, por su disposición, apoyo y dedicación.

A mis compañeros de vida, mi madre y mi hijo, por ser la fuente de inspiración de todos mis logros y mi motivación más grande para concluir con éxito este trabajo de investigación.

A mis abuelos, que, con su afecto, cariño y educación, fueron los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor de mí, creyendo siempre en mis capacidades.

A la UAM quien me formó como profesional y me abrió las puertas nuevamente al conocimiento, a todos los tutores por brindarme sus consejos y aportes como formación a la práctica docente.

## RESUMEN

Este trabajo muestra los resultados de una investigación cuyo propósito fue analizar el impacto de la vinculación de los procesos de regulación metacognitiva en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen con estudiantes del noveno grado de la Institución Educativa. Leonardo Da Vinci, ubicado en el departamento de Caldas.

El estudio desarrollado tiene un enfoque de análisis cualitativo de tipo descriptivo, la recolección de información se llevó a cabo mediante la implementación de una Unidad Didáctica estructurada en tres momentos: Ubicación, Dislocación y Reenfoco, en el cual se articularon los procesos de regulación metacognitiva con la Heurística de Miguel de Guzmán en la resolución de problemas. Para lo cual se aplicaron instrumentos como actividades de indagación, evidencia fotográfica, videos y entrevista semiestructurada.

Los resultados mostraron que los estudiantes desarrollaron significativamente los procesos de planificación, seguimiento y evaluación durante el proceso de resolución de problemas, lo que les permitió ser conscientes de los procesos que realizaban, donde fueron capaces de identificar fortalezas y dificultades en la aplicación de sus conocimientos en la resolución de las situaciones planteadas. Además, lograron fortalecer sus procesos de razonamiento y sus habilidades metacognitivas, mejorando su actitud ante algún tipo de problema, mejorando así las estrategias utilizadas para resolver problemas relacionados con el aprendizaje de área y volumen.

**Palabras Claves:** Heurística, resolución de problemas; habilidades de regulación metacognitiva

## **ABSTRACT**

This work shows the results of a research whose purpose was to analyze the impact of the link of metacognitive regulation processes in solving problems for learning concepts of area and volume with students of ninth grade of Leonardo Da Vinci school located in Caldas.

The developed study has a qualitative analysis approach of a descriptive type, the collection of information was carried out through the implementation of a Didactic Unit structured in three moments: Location, Dislocation and Refocusing, in which the processes of metacognitive regulation were articulated with Miguel de Guzman's Heuristic in problem solving. There were instruments used such as inquiry activities, photographic evidence, videos and a semi-structured interview.

The results showed that the students significantly developed the planning, monitoring and evaluation processes during the problem-solving process, which allowed the students to be aware of the processes they were carrying out, where they were able to identify strengths and difficulties in applying their knowledge in solving the situations that were presented. In addition, they managed to strengthen their reasoning processes and their metacognitive skills, improving their attitude to some type of problem, thus improving the strategies used to solve problems related to area and volume learning.

**Keywords:** Heuristic, solving problem, metacognitive regulation skills

## CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	10
2	ANTECEDENTES.....	12
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	22
4	JUSTIFICACIÓN.....	26
5	REFERENTE TEÓRICO.....	30
5.1	REGULACIÓN METACOGNITIVA.....	30
5.1.1	Regulación Metacognitiva.....	30
5.1.2	Resolución de Problemas.....	36
5.1.3	Relación Entre La Regulación Metacognitiva Y La Resolución De Problemas .....	39
5.1.4	Aprendizaje Del Concepto De Área Y Volumen.....	40
6	MARCO LEGAL.....	42
7	OBJETIVOS.....	44
7.1	OBJETIVO GENERAL.....	44
7.1.1	Objetivos Específicos.....	44
8	METODOLOGÍA.....	45
8.1	ENFOQUE Y ALCANCE.....	45
8.2	POBLACIÓN Y CONTEXTO.....	45
8.3	UNIDAD DE TRABAJO.....	46
8.4	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	47
8.5	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	47

8.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	49
8.6.1	Instrumento De Indagación De Ideas Previas.....	49
8.6.2	Instrumento Final.....	50
8.6.3	Entrevista Semiestructurada .....	50
8.6.4	Validación De Los Instrumentos De Investigación .....	51
8.7	UNIDAD DIDÁCTICA.....	51
8.7.1	Momento de Ubicación .....	52
8.7.2	Momento de Desubicación .....	53
8.7.3	Momento de Reenfoque.....	53
8.8	DISEÑO METODOLÓGICO.....	53
8.9	PLAN DE ANÁLISIS .....	54
9	RESULTADOS.....	56
9.1	MOMENTO UNO (UBICACIÓN) .....	56
9.2	MOMENTO DOS (DESUBICACIÓN) .....	61
9.3	MOMENTO TRES (REENFOQUE).....	72
9.3.1	Instrumento Final.....	72
9.3.2	Entrevista Semiestructurada .....	75
10	CONCLUSIONES .....	81
11	RECOMENDACIONES .....	83
12	REFERENCIAS.....	85
13	ANEXOS.....	89

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Consentimiento Informado al Rector.....	89
Anexo 2 Consentimiento informado a padres de familia .....	90
Anexo 3 Unidad Didáctica .....	91

## 1 PRESENTACIÓN

La educación matemática es parte fundamental en la formación de cada sujeto, en donde la enseñanza y el aprendizaje de la geometría es quizás una de las dificultades más frecuentes en las aulas de clase, para lo cual se pretende plantear y desarrollar una alternativa didáctica, que influyan en el reconocimiento de los errores más frecuentes en los estudiantes y a su vez que generen propuestas que ayuden a solucionar los mismos.

Para lograr los objetivos de aprender a pensar es necesario la formación de estudiantes en la adquisición y aplicación oportuna de estrategias de aprendizaje cognitivas, entre las cuales se destacan las orientadas al autoaprendizaje y al desarrollo de las habilidades metacognitivas y de esta manera para obtener un fortalecimiento en la resolución de problemas.

Desde la práctica en el aula la resolución de problemas es una de las actividades más significativas en el aprendizaje de las matemáticas, partiendo de un adecuado diseño de los enunciados y preguntas que se pretendan formular al estudiante; de esta forma, se presta atención al procedimiento llevado a cabo para resolverlos con las diferentes actividades que el docente incorpore en su proceso de enseñanza. Por tanto, se crea la necesidad de incluir habilidades de regulación metacognitiva como la planeación, monitoreo y evaluación en el seguimiento de pasos para resolver un problema, adquiriendo de forma significativa el aprendizaje de los conceptos.

En la Institución Educativa Leonardo Da Vinci, ubicada en Manizales (Caldas), se ha identificado que los estudiantes del grado noveno tienen dificultades para comprender los conceptos relacionados con área y volumen, particularmente en seguir una metodología en la resolución de problemas. En este sentido, poseen dificultades al recordar, relacionar y diferenciar conceptos previos de área y volumen, lo que dificulta realizar las tareas y situaciones problema que se requieren, tendientes a la inducción de descubrimientos tales como: diseño, exploración, modelización, argumentación que conllevan a la demostración, siendo evidenciado mediante la observación de procesos de aprendizaje en el aula.

A partir de potenciar habilidades metacognitivas, se puede llegar al concepto de área y de volumen como objetos de aprendizaje en el pensamiento geométrico y además desarrollar un razonamiento deductivo y experimental, mediante transformaciones que permiten la apropiación de situaciones matemáticas a partir de reflexiones y que conlleven al estudiante a la orientación de conexiones entre el área y volumen, donde se privilegien representaciones dinámicas y estáticas, para que ellos establezcan relaciones y diferencias.

La presente investigación está encaminada en la necesidad de desarrollar en los estudiantes habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, con lo que se pretende promover y mejorar la calidad del aprendizaje de estudiantes de grado noveno, con respecto al pensamiento geométrico, encontrando una apropiación correcta de los conceptos de área y de volumen, donde el estudiante debe ser protagonista del proceso de aprendizaje, que exige un rigor de abstracción y de razonamiento; mediante situaciones problemas de los elementos geométricos que incidan en la solución de situaciones matemáticas en el contexto social.

Tamayo en el estudio realizado en el (2006) afirma que la metacognición es especialmente importante para la educación y para la didáctica de las ciencias, debido a que dirige el logro de aprendizajes en profundidad. Su influencia se da, además, sobre el pensamiento crítico y la resolución de problemas; siendo ésta, una de las habilidades más importantes que definen el pensamiento científico. Es necesario que se incorporen procesos de metacognición a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y en particular de la geometría, favoreciendo de esta manera la comprensión de conceptos geométricos a partir de la resolución de problemas.

## 2 ANTECEDENTES

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó un rastreo bibliográfico en donde se encontraron los siguientes antecedentes, los cuales se encuentran encuadrados en dos categorías; resolución de problemas y habilidades de regulación metacognitiva tomando como aprendizaje el concepto de área y volumen entre este objeto matemático y el contexto de los estudiantes

Por consiguiente, se buscaron diferentes fuentes bibliográficas que demostraron la importancia de incluir en la resolución de problemas el desarrollo de habilidades metacognitivas. Estas investigaciones lograron obtener resultados eficientes en cuanto al aprendizaje de métodos de resolución de problemas y a la aplicación de habilidades de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) además del desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los agentes de estudio, a continuación, se presentan los trabajos de investigación por categorías:

### **Habilidades de regulación metacognitiva:**

Las habilidades de regulación metacognitiva despiertan la autonomía del estudiante, generando aprendizajes profundos con capacidad de evaluar sus propias estrategias de resolución de problemas, explorando el camino que debe tomar para solucionarlos.

El término metacognición es un concepto relativamente joven, en general diferentes investigadores coinciden en afirmar que fue introducido a principios de los años 70 por Flavell, psicólogo americano, cuando desarrollaba investigaciones sobre los procesos de memoria. “La metacognición hace referencia a los procesos reflexivos de las personas sobre su propio conocimiento, al conocimiento que tienen acerca de propia actividad cognitiva” (Flavell, 1979, 1999).

En 1976, Flavell asumió la metacognición como el más alto nivel de actividad mental que controla los otros niveles inferiores. Para este autor, la metacognición comprende el conocimiento que tenemos sobre lo que significa pensar, cómo funcionan los procesos de pensamiento, las habilidades o estrategias de aprendizaje con relación a

diferentes tipos de tareas, así como el conocimiento o las creencias acerca de uno mismo (por ejemplo, autoconcepto, autoeficacia, motivación).

Desde las habilidades de regulación metacognitiva se encontraron algunas investigaciones importantes sobre las habilidades de regulación metacognitiva, las cuales realizan intervenciones pedagógicas para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas, entre las que se destacan los siguientes trabajos investigativos:

Revisando trabajos de investigación y teniendo en cuenta la Regulación metacognitiva se encontró el trabajo de Acevedo y Osorio (2018) el cual titularon “Regulación metacognitiva y los niveles del modelo de Van Hiele en el aprendizaje de los cuadriláteros”, el enfoque que se utilizó fue cualitativo con carácter descriptivo y el diseño metodológico estudio de caso, en el cual se analizaron cuatro estudiantes del grado 6º, de la I.E. Jorge Eliecer Gaitán del municipio de Aguazul (Casanare).

La investigación se desarrolló en tres momentos: En el momento de ubicación se aplicó un cuestionario para identificar las dificultades según los niveles de razonamiento del modelo Van Hiele y, por otro lado, se indagó respecto a las estrategias de planeación, monitoreo y evaluación presentes en cada uno de los estudiantes mientras abordaba la solución de un problema de cuadriláteros.

En el momento de desubicación, en donde se aplicó la unidad didáctica basada en los niveles del modelo Van Hiele, teniendo en cuenta múltiples lenguajes (discurso oral, escrito, gestos, imágenes, diagramas, entre otros), mediante el cual los estudiantes expresaron las respuestas de los problemas planteados; además, en el desarrollo de las actividades se realizaron preguntas relacionadas con las habilidades de regulación metacognitiva con el propósito de identificar en cada uno de los estudiantes, cómo iban evolucionando conceptualmente.

Finalmente, el momento de reenfoque donde se cuestionó al estudiante acerca de la efectividad de las actividades realizadas y los cambios observados en el proceso.

Es de gran importancia reconocer las dificultades que los estudiantes presentaron en los niveles de razonamiento del modelo Van Hiele, debido a que esto permite tener una visión sobre el estado de los educandos, algunas de estas dificultades se pudieron identificar mediante procesos metacognitivos; en este sentido, se confirma lo que manifiesta Tamayo 2006: “La práctica de la metacognición facilita la identificación de obstáculos epistemológicos, lingüísticos y pedagógicos en los actores del proceso de enseñanza–aprendizaje.” (pág.119).

Además, el trabajo de investigación permitió que los estudiantes fueran protagonistas en la construcción de su conocimiento, debido a la participación activa en el proceso, logrando superar los niveles 1, 2 y 3 de razonamiento del modelo de Van Hiele.

A partir de la investigación, se llegó a la conclusión, que los conocimientos previos son herramientas claves para el éxito en la resolución de problemas, especialmente en aquellos que demandan la aplicación de conceptos específicos como los de geometría, área y perímetro, en cuyo caso los vacíos conceptuales obstaculizaron la obtención de respuestas correctas.

Por tanto, los autores de la investigación agregan, que el trabajo pedagógico tiene que estar dirigido a lograr que los alumnos enriquezcan sus marcos conceptuales, lo que implica construir nuevos conocimientos e integrarlos a sus esquemas mentales o modificarlos.

Los anteriores trabajos tomados como antecedentes son de gran apoyo a la presente investigación, ya que abordan la Regulación Metacognitiva como instrumento para mejorar los procesos de resolución de problemas en el área de Matemáticas. El estudio de esta estrategia permite que los estudiantes resuelvan problemas de una forma organizada, fomentando dentro del aula un proceso de razonamiento y reflexión en el momento de seleccionar la estrategia más adecuada para su solución, haciendo posible la identificación de los errores cometidos, para tenerlos en cuenta en la resolución de problemas futuros.

- **Resolución de problemas.**

Uno de los principales objetivos a conseguir en el área de las matemáticas es que los estudiantes tengan competencias en la resolución de problemas, ya que su aprendizaje tiene utilidad para la vida cotidiana y extiende significativamente el aprendizaje de los contenidos matemáticos. Sin embargo, en la academia, hasta hace poco tiempo, los problemas se presentaban al finalizar las temáticas de clase para que los estudiantes aplicaran los conocimientos y ejercitaran su habilidad operacional. Actualmente, se pretende reemplazar la perspectiva conceptual por la enseñanza basada en problemas, considerada como eje integrador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo a la revisión bibliográfica se encontró que la competencia de resolución de problemas es una de las más complejas de desarrollar por parte de los estudiantes y dada la importancia en las matemáticas, se encontraron gran variedad de trabajos enfocados en desarrollar estrategias que fortalezcan esta competencia, por lo que a continuación se mencionan algunas investigaciones:

Desde la resolución de problemas como recurso pedagógico se encontró un trabajo de investigación realizado por Álvarez y Escorcía (2017), este trabajo se apoyó en la de aplicación de cuestionarios sobre conservación de área y perímetro y un instrumento de entrevista flexible sobre los procesos de resolución de problemas de conservación de perímetro y área, a partir de análisis estadístico.

Los resultados de la aplicación del instrumento fueron analizados teniendo en cuenta las diferencias significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo control en la conservación del perímetro y del área. Las autoras concluyen que los estudiantes mejoraron significativamente su desempeño a la hora de enfrentarse a situaciones relacionadas con estos dos conceptos, además contribuyó al desarrollo de procesos cognitivos y estrategias de resolución de problemas geométricos en los mismos.

La investigación de Cárdenas y González (2016), tuvo como objetivo determinar las estrategias que utilizan los estudiantes en la resolución de problemas de razonamiento matemático; para implementar una estrategia didáctica, en la que los estudiantes

experimentan la aplicabilidad de lo aprendido en el mundo que los rodea, estas actividades también integran el razonamiento, en tanto exigen formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas.

Los anteriores autores utilizaron el método basado en los cuatro pasos que plantea George Pólya, (entender el problema, configurar, ejecutar y verificar el plan), desarrollado por medio de las TIC, pretendiendo que los estudiantes adhieran estos pasos a su conocimiento ya adquirido, lo cual da herramientas para que lleven a cabo una resolución de problemas con resultados óptimos, evitando la desmotivación que sienten al no poder solucionar un problema.

Esos trabajos de investigación que, si bien se apoyan en la teoría de Pólya, son un aporte a este trabajo de investigación, ya que da pautas para realizar actividades que motiven al estudiante a aprender, a solucionar los problemas de forma apropiada apoyándose de una u otra manera de los recursos Tic, siendo un conjunto de beneficios que fortalecen el desarrollo del proceso de razonamiento matemático. Además, como similitud a la teoría de Tamayo también se trabajan pautas para proceder al análisis de los procesos de resolución de problemas a partir de la elaboración de protocolos, donde cada alumno evalúa el proceso y favorece la toma de conciencia acerca de los propios límites y posibilidades. Tanto de los aciertos como de los desaciertos se sacan importantes conclusiones.

Los anteriores antecedentes han sido abordados ya que son estudios relacionados con el interés investigativo del presente proyecto, la resolución de problemas, por tanto se convierten en base fundamental para la creación de nuevas estrategias que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, estando enfocadas a la formación del pensamiento crítico de los estudiantes, permitiéndoles ser autónomos y reflexivos al momento de afrontar la solución de diferentes situaciones aplicando las estrategias metacognitivas y el método de Miguel de Guzmán.

- **Procesos de regulación metacognitiva en la resolución de problemas.**

Revisando bibliografía se encontró que las habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, son necesarias si se pretende lograr aprendizajes profundos que respondan con eficacia; en este sentido se encontró gran variedad de trabajos enfocados en desarrollar estrategias que fortalezcan esta competencia, por lo que a continuación se mencionan algunos trabajos de investigación:

Desde la implementación de estrategias didácticas se encontró la investigación realizada por Díaz (2018) un enfoque cognitivo que consistió en analizar los efectos que tienen las habilidades de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) en la resolución de problemas que involucren razones trigonométricas.

Para este análisis se diseñó una unidad didáctica según la metodología de Miguel de Guzmán, estructurando los tres momentos (ubicación, desubicación y reenfoque) desarrollados por actividades que permiten al estudiante construir su propio conocimiento. Esta investigación estuvo dirigida hacia estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa El Nacional ubicada en Sahagún, Córdoba, el trabajo inicialmente se enfocó en indagar la forma de resolver problemas en el contexto de las razones trigonométricas por parte de los estudiantes, posteriormente se intervino hacia la aplicación de habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas cuando cuentan con una heurística como la de Miguel de Guzmán y finalmente realizó un análisis de los resultados obtenidos.

En relación a la influencia de la regulación metacognitiva en la resolución de problemas, Gómez y Castillo (2016), realizaron su trabajo de investigación cuyo objetivo fue establecer las implicaciones que tiene la incorporación de la regulación metacognitiva en la resolución de problemas con la adición de números enteros en los estudiantes grado 7°, de la Institución Educativa Rural (I.E.R) Jordán Güiria Municipio Valle del Guamuez-Departamento del Putumayo.

La metodología que utilizaron los autores de esta investigación fue de carácter ético, con un enfoque Descriptivo cualitativo, permitiendo una intervención de los estudiantes,

comprendiendo los antecedentes investigativos, la experiencia y la opinión de cada estudiante encontrando sentido y significado a los hallazgos. También diseñaron una unidad didáctica, con una serie de actividades que se aplicaron de manera sistemática y progresiva, la información se recolectó a partir de entrevistas y el diario de campo.

Es una investigación de gran importancia para los estudiantes ya que se refleja directamente la eficacia del aprendizaje; es decir, en la forma como el estudiante planea, monitorea y evalúa lo que aprende, además de la forma como el estudiante reflexiona críticamente frente al diseño de estrategias, el seguimiento de sus propios procesos cognitivos y la forma cómo evalúa lo que hizo, a partir de la retroalimentación de sus errores o dificultades, frente a la resolución de problemas con la adición de números enteros, dando pie a que el educando reconstruya su propio funcionamiento cognitivo.

En la misma línea de investigación se consultó el trabajo realizado por Arias (2018) la cual tuvo como objetivo promover la comprensión de las características de los cuerpos geométricos, potenciando la aplicación de estrategias de regulación metacognitiva en el desarrollo de problemas relacionadas con el volumen de estos sólidos y estuvo dirigida hacia estudiantes de la Institución Educativa Colegio Integrado de San Martín de los Llanos a estudiantes de los grados sextos a undécimo.

Esta investigación se centró en observar y describir los cambios y avances metacognitivos que tienen los estudiantes al aplicar una unidad didáctica donde se abordó la resolución de problemas relacionados con el volumen de sólidos geométricos utilizando las estrategias metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación, al igual que el modelo de resolución de problemas de Miguel de Guzmán y como estos cambios influyen en el rendimiento académico de los estudiantes.

De acuerdo a la opinión de Arias (2018):

Este estudio permitió evidenciar que la Metacognición es importante para la educación, ya que permite que los estudiantes aprendan de forma autónoma y autorregulada cumpliendo así uno de los principales objetivos de la escuela. La

regulación Metacognitiva también incidió directamente en la eficacia del aprendizaje principalmente en la forma como los estudiantes planean, monitorean y evalúan lo que aprenden permitiendo su reflexión constante. (p. 16)

Se encuentra interesante esta investigación siendo también de tipo descriptiva, ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de los procesos. Para el desarrollo de este trabajo la autora realizó una planeación estructurada de hasta cuatro pasos con sus respectivas justificaciones. Con esto planificó la forma de abordar las situaciones, estableciendo las estrategias que iban a seguir los estudiantes teniendo en cuenta los datos, pensaron en los procesos que requerían y a partir de allí desarrollaron con mucho detenimiento cada uno de los pasos con el fin lograr la meta y cumplir con éxito las tareas propuestas.

Los anteriores estudios son relevantes para esta investigación por los aportes y referentes acerca de la relación entre metacognición y resolución de problemas en la educación básica secundaria, como para la comprensión de los conceptos de área y volumen, porque dan lineamientos didácticos; asimismo todas las anteriores dan fundamentos metodológicos para el desarrollo de la presente investigación en el aula.

Esta exploración y sistematización inmersa dentro del proceso de resolución de problemas, mediada por la regulación metacognitiva, debe permitir que el alumno reconstruya el saber teórico matemático, haga uso de las habilidades para resolver problemas y las estructuras conceptuales que ha ido configurando en su pensamiento. Un concepto no logra transferirse a otra situación, a menos que el estudiante lo considere parte de la solución de un problema, en este sentido no es posible pensar en la formación de conceptos de forma mecánica.

- **Aprendizaje del concepto de área y volumen**

Revisando la bibliografía existente sobre investigaciones enfocadas en el aprendizaje de los conceptos de área y volumen, se evidencia la gran dificultad de los estudiantes en la comprensión de estos conceptos y la importancia de subsanar estas grandes

dificultades, frente a este tema se encontraron varios trabajos los cuales se mencionan a continuación:

En aras de implementar una estrategia apoyada en una unidad didáctica, vinculada con la enseñanza del concepto de área y de volumen se encontró la investigación realizada por Hernández (2016) en la que la metodología utilizada por el autor fue de carácter cualitativo y se desarrolló desde un estudio de casos, en donde se tomó una muestra de estudiantes de la Institución Educativa Rural Carlos González del Municipio de Belmira, Departamento de Antioquia, en la que inicialmente se realizaron unas pruebas de conocimiento sobre algunos conocimientos previos de los estudiantes, se evidenció a partir de los cuestionamientos, el manejo de las representaciones gráficas y el lenguaje natural; posteriormente el investigador diseñó otros instrumentos de trabajo; posteriormente y a partir de una unidad didáctica construida en la que el material concreto favorece la apropiación y transición del concepto del espacio bidimensional al tridimensional.

Esta investigación se apoyó en el modelo pedagógico de Ausubel, el cual fue un proceso de orientación del aprendizaje, que permitió alcanzar en el estudiante la apropiación de las formas geométricas en los conceptos de área y de volumen, aproximándose en cada una de sus fases, en mediación con las tecnologías digitales y material concreto aplicados en la unidad didáctica, esta estrategia permitió fortalecer el plan de estudios del área de geometría de la institución.

Otro de los trabajos de investigación que se observó fue el de Salavarría (2015), trabajo que se realizó a partir de encuestas a estudiantes, educadores y padres de familia, se obtuvo información acerca de los problemas que surgen en cuanto a la falta de desarrollo de destrezas en el razonamiento práctico el cual incide en el aprendizaje de Perímetro, Área y Volumen en los estudiantes.

Con la anterior investigación se logró fortalecer cuatro funciones psicológicas básicas: la psicomotricidad, la percepción, el lenguaje y el pensamiento, todo esto

apoyada en la metodología del desarrollo de método sintáctico y analítico. El contraste entre ambas alternativas se explica por la función decodificadora, que predomina el sintético, frente al efecto lector que sugieren los métodos analíticos- globales. Dos conceptos diferencian estos métodos: la memorización y la identificación. En el método sintético predomina la actividad mecánica, de la decodificación, con ausencia de comprensión frente a la comprensión identificadora que interviene en los métodos analítico-globales.

El autor concluye que uno de los principales problemas existentes en la institución es el método de enseñanza de los maestros dentro del aula, ya que se limitan a dictar una cátedra sin importarles los cuestionamientos de los estudiantes y la posibilidad de explorar los conceptos por sus propios medios estableciendo un vínculo práctico de la materia con la realidad. Para fortalecer esta problemática crea una guía didáctica, dirigida a los docentes para su aplicación en el ejercicio de la cátedra, en donde el estudiante logra elaborar abstracciones matemáticas a partir de obtener información, observando propiedades, estableciendo relaciones y resolviendo problemas concretos apoyándose en materiales concretos dentro del aula.

El presente proyecto de investigación es diferente de los trabajos anteriormente mencionados, ya que se pretende sembrar dentro del aula de clases una metodología en la que se promueva la adquisición de habilidades metacognitivas que faciliten la resolución de problemas en cada uno de los estudiantes, a través de actividades en las que el estudiante se involucre en su propio proceso de formación aprendiendo de sus propios métodos y niveles de aprendizaje, mejorando la calidad respecto al pensamiento geométrico.

### 3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Desde la práctica en el aula la resolución de problemas es una de las actividades más significativas en el aprendizaje de las matemáticas, partiendo de un adecuado diseño de los enunciados y preguntas que se pretendan formular al estudiante; de esta forma, se presta atención al procedimiento llevado a cabo para resolverlos con las diferentes actividades que el docente incorpore en su proceso de enseñanza. Por tanto, se crea la necesidad de incluir habilidades de regulación metacognitiva como la planeación, monitoreo y evaluación en el seguimiento de pasos para resolver un problema, adquiriendo de forma significativa el aprendizaje de los conceptos.

En la Institución Educativa Leonardo Da Vinci, ubicada en Manizales (Caldas), se ha identificado que los estudiantes del grado noveno tienen dificultades para comprender los conceptos relacionados con área y volumen, particularmente en seguir una metodología en la resolución de problemas. En este sentido, poseen dificultades al recordar, relacionar y diferenciar conceptos previos de área y volumen, lo que dificulta realizar las tareas y situaciones problema que se requieren, tendientes a la inducción de descubrimientos tales como: diseño, exploración, modelización, argumentación que conllevan a la demostración, siendo evidenciado mediante la observación de procesos de aprendizaje en el aula.

Tradicionalmente el aprendizaje de la geometría se limita a reconocer figuras y dibujarlas en el papel; las lecciones se desarrollan de manera abstracta, limitándose a una metodología de transmisión de los contenidos, relegando las experiencias de los estudiantes con su propio entorno, lo cual facilita un mejor entendimiento de los mismos.

El modelo de enseñanza tradicional que es uno de los más utilizados en la docencia, que carece de dinamismo y de protagonismo del estudiante, generando vacíos conceptuales en la transición de lo bidimensional a lo tridimensional, además se evidencia un desconocimiento de métodos que les permita resolver situaciones teniendo en cuenta el desarrollo de habilidades de regulación metacognitiva como planeación,

monitoreo y evaluación, que les permita verificar si sus planes de resolución son adecuados.

Otro de los factores que causan los vacíos conceptuales y equivocada interpretación de problemas, es el bajo rendimiento académico en los estudiantes, dado que en la Institución se presenta altos índices de pérdida académica, los resultados obtenidos en las pruebas internas y externas en el área de matemáticas son bajos; en las aulas de clase los estudiantes manifiestan dificultades frente al razonamiento y a la capacidad lógica en la resolución de situaciones problema del contexto.

La variedad de las situaciones que se presenta en el área de las matemáticas es prácticamente ilimitada, como lo describe el autor:

Y de entre todas las magnitudes, concretamente de las que nos ocuparemos, el área y el volumen, nos parecen las menos cuidadas en cuanto a las actividades que se realizan, ya que se cercenan sistemáticamente muchos de sus ricos y variados matices y no se suele poner de manifiesto su conexión con otras partes de la matemática escolar. (Olmo, Moreno y Gil, 1993,p.13).

Los anteriores autores, argumentan que el estudiante debería comprender los conceptos de figuras bidimensionales y tridimensionales en nuestro contexto, para llegar a adquirir un conocimiento significativo a partir de una metodología propia de estudio.

A partir de potenciar habilidades metacognitivas se puede llegar al concepto de área y de volumen como objetos de aprendizaje en el pensamiento geométrico y además desarrollar un razonamiento deductivo, experimental, mediante transformaciones que permiten la apropiación de situaciones matemáticas a partir de reflexiones y que conlleven al estudiante a la orientación de conexiones entre el área y volumen, donde se privilegien representaciones dinámicas y estáticas, para que ellos establezcan relaciones y diferencias.

Ahora bien, en relación con la implementación de habilidades de regulación metacognitiva se tiene en cuenta que:

La metacognición, es decir, el conocimiento que tiene uno mismo sobre su cognición, permite al sujeto identificar y trabajar con las tres partes del problema (estado inicial, proceso y estado final), de modo que al tener un conocimiento acerca de la resolución de problemas en general, así como de los propios procesos mentales en particular, permite a los sujetos resolver mejor los problemas (Davidson y Sternberg, citado por Doménech, 2004).

Al hablar de metacognición es válido decir, que se hace necesaria la implementación de actividades hacia el desarrollo de habilidades de regulación metacognitiva en el aula, que describan la evolución que presentan los estudiantes al enfrentar situaciones problemas sobre área y volumen, siendo importante tener en cuenta la planeación, monitoreo o verificación y la evaluación de sus estrategias, las cuales son canales que fortalecen la adquisición, comprensión, retención y aplicación de lo aprendido, siendo necesarias si se desean lograr aprendizajes profundos y eficaces.

En el aprendizaje de situaciones que hacen referencia a la geometría, las habilidades de regulación metacognitiva contribuyen a la formación del pensamiento crítico y la resolución de problemas como lo menciona Tamayo (2015), “Dentro de los aspectos cognitivos en el proceso de elaboración de argumentos uno es de especial importancia: el conocimiento y control que se tiene sobre los propios procesos del pensamiento, conocido como metacognición” (p. 36).

Por medio de esta investigación se busca que los estudiantes potencien sus habilidades metacognitivas hacia la resolución de problemas relacionados con los sólidos geométricos, de tal forma que se despierte su motivación al utilizar una nueva estrategia metodológica, que les permita tomar conciencia de los procesos que realizan, identifiquen las dificultades y aciertos en la aplicación de los conocimientos adquiridos en situaciones de su entorno.

Por todo lo anterior, se presentan los siguientes antecedentes los cuales se encuentran encuadrados en dos categorías; resolución de problemas y habilidades de regulación

metacognitiva tomando como aprendizaje el concepto de área y volumen entre este objeto matemático y el contexto de los estudiantes

Por todo lo anterior, la presente investigación pretende dar respuesta a la pregunta  
¿Qué ventajas ofrece la vinculación de habilidades de regulación metacognitiva, en la resolución de problemas hacia el aprendizaje del concepto de área y volumen, en estudiantes de grado noveno de la I.E. Leonardo Da Vinci de la ciudad de Manizales?

#### 4 JUSTIFICACIÓN

La educación matemática es parte fundamental en la formación de cada sujeto, en donde la enseñanza y el aprendizaje de la geometría es quizás una de las dificultades más frecuentes en las aulas de clase, para lo cual se pretende plantear y desarrollar diversas alternativas didácticas, que converjan en el reconocimiento de los errores más frecuentes en los estudiantes y a su vez que generen propuestas que ayuden a solucionar los mismos.

En el área de las matemáticas es de conocimiento para los docentes que orientan esta asignatura, que los estudiantes a lo largo de su vida escolar no interpretan de una forma adecuada los problemas matemáticos, lo cual genera una serie de conflictos que conllevan a que no haya una correcta resolución, algunas de las dificultades pueden ser de diferentes tipos, ya sea por la carencia de habilidades de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), en donde se puede verificar si la metodología utilizada para la resolución de problemas es de forma eficiente, o si el desconocimiento de una heurística son la causa para enfrentar los problemas de forma equivocada o incorrecta.

Las matemáticas son una de las áreas del conocimiento fundamentales en la formación de toda persona, donde la resolución de problemas se posiciona como herramienta principal, que facilita su aprendizaje y permite el desarrollo de procesos esenciales del pensamiento humano. En la resolución de problemas matemáticos se debe entender que hay factores ajenos al pensamiento matemático, que son un componente importante en la consecución de resultados acertados, ya que la motivación del estudiante juega un factor determinante, que permite que éste enfrente la situación propuesta desde una perspectiva coherente y que le resulte agradable en su rol, por lo tanto, se considera necesario analizar y diseñar estrategias didácticas que motiven y despierten interés, permitiendo así que los estudiantes desarrollen habilidades y destrezas geométricas.

Con base en lo anterior, uno de los componentes que sustentan el pensamiento matemático y que además le permite al individuo entender, describir e interactuar con el mundo que lo rodea es la geometría, en la cual se aborda, en los ciclos de educación básica primaria y secundaria, el concepto de medición, ocupando gran parte de los planes de estudio y propuestas curriculares

Es claro que el estudiante debe desarrollar por sí mismo un proceso de razonamiento, ya que, desde la labor pedagógica, el docente orienta y brinda estrategias que fortalezcan y a la vez mejoren el desempeño en este nivel cognitivo.

Esta propuesta permite llegar al aula de clases con métodos diferentes de aprendizaje, lo cual conlleva a la construcción del conocimiento por medio de un aprendizaje significativo, en donde el docente deja de ser un emisor o transmisor de conocimientos y se convierte en una guía en donde se propicien espacios para la comprensión, argumentación y además fortalecer la resolución de problemas como estrategia para el aprendizaje del componente geométrico, especialmente los conceptos de área y volumen.

Sin embargo, las pruebas nacionales SABER, que buscan evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes, en cuanto a la forma cómo ellos emplean las matemáticas para resolver situaciones de su contexto, estos resultados señalan que aún falta mucho por hacer, para lograr que éstos sean competentes al momento de afrontar los desafíos del mundo moderno, y adicional en las actividades generales del área de Matemáticas, los estudiantes presentan grandes vacíos en conceptos básicos de la asignatura de geometría.

La importancia de esta rama de las matemáticas se ha reconocido por los beneficios cognitivos que conlleva su estudio y que se mencionan en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas:

Así, la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye en herramienta privilegiada de

exploración y de representación del espacio. Por lo anterior, lo que se pretende es explicar y analizar cómo evoluciona el razonamiento geométrico y, también, como el docente puede diseñar las actividades para mejorar la calidad de este razonamiento en los estudiantes. (MEN, 2003, p.62)

Es importante que el docente conozca las falencias y fortalezas de sus estudiantes; esto permite crecer integralmente y mejorar las prácticas disponibles en la enseñanza de las matemáticas. Las diferentes estrategias empleadas por los docentes, han sido y serán vistas como la manera en que se hace entender a los estudiantes. Por tal motivo, las actuales estrategias deben ajustarse a las perspectivas de las nuevas generaciones MEN (2003), “Los estudiantes para ello deberán desarrollar la capacidad de presentar argumentos matemáticos acerca de relaciones geométricas, además de utilizar la visualización, el razonamiento espacial y la modelación geométrica, para resolver problemas” (p. 9).

Por esto, se debe presentar una gran variedad de temáticas, metodologías y ayudas didácticas que contribuyan a la motivación de los estudiantes para dicha área, permitiendo que la enseñanza sea significativa para el estudiante y que este encuentre una forma diferente de aprender geometría.

De acuerdo con lo anterior, se plantea una investigación encaminada en la necesidad de desarrollar en los estudiantes habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, con lo que se pretende promover y mejorar la calidad del aprendizaje de estudiantes de grado noveno, con respecto al pensamiento geométrico, encontrando una apropiación correcta de los conceptos de área y de volumen, donde el estudiante debe ser protagonista del proceso de aprendizaje, que exige un rigor de abstracción y de razonamiento; mediante situaciones problemas de los elementos geométricos que incidan en la solución de situaciones matemáticas en el contexto social.

Tamayo en el estudio realizado en el (2006) afirma que la metacognición es especialmente importante para la educación y para la didáctica de las ciencias, debido a

que dirige el logro de aprendizajes en profundidad. Su influencia se da, además, sobre el pensamiento crítico y la resolución de problemas; siendo ésta, una de las habilidades más importantes que definen el pensamiento científico. Es necesario que se incorporen procesos de metacognición a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y en particular de la geometría, favoreciendo de esta manera la comprensión de conceptos geométricos a partir de la resolución de problemas.

A partir de la implementación de estrategias metacognitivas como son: la planeación, el monitoreo y la evaluación, se permite a los estudiantes el mejoramiento de su rendimiento académico y la facilidad en la reflexión de sus procesos cognitivos, permitiéndoles fortalecer su autonomía y autorregulación de su propio aprendizaje.

A través del diseño y construcción de una unidad didáctica donde se articule la Metacognición y la Resolución de Problemas, se pretende que los estudiantes del grado noveno fortalezcan sus procesos de razonamiento, mejoren sus habilidades no solo cognitivas sino actitudinales que permiten la obtención de mejores desempeños académicos en el área de matemáticas y en las pruebas externas e internas.

## **5 REFERENTE TEÓRICO**

El siguiente marco conceptual permite conocer la importancia de la práctica pedagógica, en donde se ve necesario profundizar en los procesos desarrollados por los estudiantes a la hora de resolver una situación problema.

Por lo anterior, se toman las habilidades regulación metacognitiva y su importancia en los procesos de aprendizaje, partiendo desde el pensamiento tradicional y concientizando al estudiante sobre la importancia de cambiar su forma de pensar, convirtiendo su pensamiento en crítico y reflexivo con el fin de lograr eficiencia en el aprendizaje de las matemáticas, a partir de la resolución de problemas de área y volumen

### **5.1 REGULACIÓN METACOGNITIVA**

Para el desarrollo del presente trabajo se han definido dos categorías que serán desarrolladas a lo largo del proceso. En primer lugar, las estrategias metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación, con las cuales se busca que los estudiantes sean cada vez más conscientes de su proceso de aprendizaje y en segundo lugar la resolución de Regulación Metacognitivaproblemas, con lo cual se pretende fortalecer la interpretación adecuada de los problemas matemáticos.

Teniendo en consideración lo anterior y para dar inicio al desarrollo de esta investigación, se hace importante conocer algunas de las teorías acerca del tema de estudio, como lo es: la regulación metacognitiva y la resolución de problemas; por esta razón, a continuación, se presentan los contenidos que se pretenden desarrollar, tomando como base el trabajo de algunos autores.

#### **5.1.1 Regulación Metacognitiva**

##### **La metacognición**

La metacognición se refiere a “la capacidad que tiene un individuo de conocerse a sí mismo y de autorregular su aprendizaje, es decir planificar o preparar herramientas y

estrategias para cada situación, aplicarlas y saber controlarlas, facilita la educación de su propia persona. Cuando el discente llega a conocerse a sí mismo reconoce sus habilidades, capacidades, posibilidades y oportunidades que posee en el ámbito familiar, comunidad y la sociedad en general. El rol de la metacognición se comprende si se analizan las estrategias y habilidades que utiliza el discente para poder tener conocimiento específico en cuanto la resolución de cada uno de los ejercicios u problemas, aquí se mide las capacidades del discente para poder determinar o emitir un resultado exacto en cuanto a un problema” (Vidal, 2009 citado por Acevedo y Osorio, 2018, p. 31),

Al hablar de metacognición se hace referencia al conocimiento y regulación que hace cada sujeto de su propia función cognitiva, dicho de otra manera, de cómo se percibe, analiza, aprende, recuerda y aplica.

Flavell (1971) define la metacognición como: “El conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos”. Es relevante la definición de este autor en relación a la cognición de la cognición; de igual manera, el constructo etimológico también es importante, cognición se refiere a conocimiento, como proceso y como producto; y el sufijo meta se utiliza para referirse a un proceso mental, un conocimiento que se elabora en sí mismo, demostrándose si se sabe o no, si conoce estrategias para hacer algo de la mejor manera. (Lanz 2006, p.122)

Los resultados obtenidos permitieron distinguir entre el conocimiento que tiene el estudiante de sus propios procesos cognitivos (dominio del conocimiento metacognitivo) y el nivel de regulación de dichos procesos para ser eficiente en determinadas tareas (dominio de la experiencia metacognitiva).

El término metacognición fue introducido por Flavell en la década del setenta; a quien se le señala como el padre término. Habla de la metacognición para referirse tanto al conocimiento o conciencia que uno tiene acerca de sus propios procesos y productos cognitivos, como al monitoreo (supervisión sobre la marcha), regulación y ordenación de tales procesos en relación con los objetos cognitivos, datos o información sobre los

cuales ellos influyen, normalmente al servicio de un objetivo o meta relativamente concreta, como comentó (Flavell, 1976, citado por Herrera & Ramírez, 2003).

Además, Martí (1995), muestra dos aspectos importantes a los cuales se puede referir la metacognición, que de alguna forma son similares a los citados por Flavell (1976). Por un lado, se refiere al conocimiento sobre los procesos: los conocimientos que una persona tiene (o elabora en una situación determinada) sobre los procesos cognitivos pueden ser de naturaleza muy diversa según a qué aspectos de la cognición se refieran, y por otro lado a la regulación de dichos procesos cognitivos.

El aspecto de la conciencia metacognitiva, según Tamayo, 2006, (citando a Hartman 1998), es un saber de naturaleza intra-individual, hace referencia al conocimiento que tienen los estudiantes de los propósitos de las actividades que desarrollan y de la conciencia que tienen sobre su progreso personal; es un conocimiento que permite el control o la autorregulación del pensamiento y de los procesos y productos del aprendizaje.

Brown, Ann (1981), es otra investigadora que ha contribuido a la metacognición; según ella, la metacognición es el control deliberado y consciente de la propia actividad cognitiva y distingue dos fenómenos metacognitivos:

- **Conocimiento de la cognición:** Tiene que ver con el aspecto expresivo del conocimiento y brinda a la persona datos sobre aspectos de la cognición y según (Brown, 1981, citada por Lanz, 2006) suele ser una información:

*Estable:* Saber qué es cognición.

*Tematizable:* Reflexionar y discutir con otros sobre este tema.

Desarrollo tardío: Es necesario que el sujeto aprecie los procesos cognitivos como objeto de conocimiento y que reflexione sobre ellos.

- **Regulación de la cognición:** Se considera el aspecto más importante de la metacognición que se caracteriza por procesos:

Inestables: De acuerdo al tipo de tarea.

*No necesariamente tematizables:* El sujeto puede regular y orientar sus propios procesos cognitivos sin ser capaz de concientizarlos, analizar y reflexionar sobre ellos.

*Relativamente independientes de la edad:* Todos los sujetos desarrollan procesos de regulación.

Posteriormente a los estudios de Flavell y Brown se han hecho otros estudios por parte de otros investigadores entre los cuales se encuentran Tulving y Madigan (1969), Soto (2003), pero se mantienen en que existen dos dimensiones en la metacognición: el conocimiento sobre la cognición, la cual ha sido más estudiada y la regulación de la cognición, un poco más descuidada, pero que de todas maneras es necesario distinguirlas, porque se relacionan y se complementan.

Aunque se debe tener en cuenta que últimamente las concepciones de aprendizaje autorregulado todavía se confunden, de acuerdo a (Suengas y Márquez, 1993, citado en Lanz, 2006), “el aprendizaje autorregulado se relaciona directamente con la metacognición, aunque la distinción de ambos procesos es sumamente borrosa”.

### **Historia de la metacognición**

Los primeros estudios realizados acerca del conocimiento metacognitivo, se enfocaron en los procesos de metamemoria, es decir, en el conocimiento de cómo la memoria funciona. Como lo menciona González, (1996) quien cita a Tulving y Madigan (citado en Ospina, et al., 2009), centraron su atención en este aspecto antes inexplorado, que alude a una de las habilidades fundamentales en el aprendizaje, como es la memoria humana. Este aspecto de la metamemoria se refiere al conocimiento y creencias que las personas tienen acerca de sus propios procesos de memoria. Por medio de estos estudios llegaron a la conclusión de que existe una inherente relación entre el funcionamiento de la memoria y el conocimiento que la persona tenga de los procesos de memoria.

En investigaciones realizadas posteriormente, se evidenció la dificultad de los estudiantes para aplicar con autonomía y de forma espontánea conocimientos o estrategias de memorización recién adquiridas en una práctica experimental. Esto generó en los investigadores la necesidad de incluir en la enseñanza métodos de autorregulación que permitieran a los sujetos experimentales el monitoreo y la supervisión de los propios recursos cognitivos.

Años después se reportaron estudios sobre experiencias metacognitivas vinculadas a las matemáticas en donde se destaca Jorba y Sanmartí (1994), el cual reflexiona sobre los procesos cognitivos y metacognitivos involucrados en la atención, comprensión, memoria, lectura, identificación de las actividades estratégicas como elementos a la hora de enfrentarse a una tarea.

Los obstáculos más frecuentes de los estudiantes y el profesor para el desarrollo de procesos metacognitivos en el aula son la carencia de una posición crítica por parte de los estudiantes para valorar sus concepciones de aprendizaje y reconocer que en la correlación existe una imagen personal de la ciencia; por parte del profesor, la falta de revisión, reflexión y evaluación de su práctica educativa, la cual lo conduce al camino más fácil de abordar la asignatura a enseñar, desde su experiencia como estudiante; es decir, de continuar con visiones simplistas y persistentes de lo que es enseñar y aprender.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que la metacognición es un proceso mental de segundo orden que lleva al estudiante a reflexionar e ir más allá de lo que explícitamente se ve o se conoce de sí mismo, es decir, le proporciona un alto grado de conciencia sobre como construye, aplica y evoluciona su propio conocimiento. En cuanto a la resolución de problemas la metacognición provee de herramientas que le permiten al estudiante desarrollar la capacidad de organizar sus ideas, plasmarlas en estrategias, monitorearlas, evaluarlas pudiendo de esta manera ser eficaz cuando lo soluciona.

## **Regulación metacognitiva**

La regulación metacognitiva, según Schraw 1998, (citado por Tamayo 2006), hace referencia al conjunto de actividades que permiten al estudiante controlar su aprendizaje; se relaciona con las decisiones del aprendiz antes, durante y después de llevar a cabo cierta tarea de aprendizaje. Se asume que la regulación metacognitiva mejora el rendimiento en diferentes formas: mejora el uso de la atención, proporciona una mayor conciencia de las dificultades en la comprensión y mejora las estrategias ya existentes; se ha encontrado un incremento significativo del aprendizaje cuando se incluyen, como parte de la enseñanza, la regulación y la comprensión de las actividades.

Según Tamayo 2006, (citando a Brown, 1981, p.3) señala los tres procesos cognitivos esenciales:

*Planeación:* Es un proceso que se realiza antes de enfrentar una tarea o meta escolar, implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento; la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos.

*Monitoreo:* Se refiere a la posibilidad que se tiene, en el momento de realizar la tarea, de comprender y modificar su ejecución, por ejemplo, realizar autoevaluaciones durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas.

*Evaluación:* Realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia.

Estos referentes teóricos, con el presente trabajo de investigación tiene similitudes en varios de sus procesos metacognitivos y cognitivos que contribuyen a la resolución de problemas matemáticos, que a su vez hacen parte de las habilidades a ser desarrolladas en la competencia académica en matemáticas, y que al momento de resolver un problema se ponen en práctica muchos recursos, siendo uno de los más importantes la implementación de estrategias que realiza el estudiante. Es claro que el adecuado uso y

regulación de dichas estrategias pueden ser definitivas para resolver un problema, es ahí donde la metacognición juega un papel importante ya que ésta se entiende como el conocimiento de nuestros propios conocimientos

### **5.1.2 Resolución de Problemas**

La resolución de problemas en matemáticas, es uno de los temas que más se causa curiosidad a la hora de investigar en la labor docente en Colombia. La educación actualmente hace mayor énfasis en el desarrollo de las competencias en los estudiantes, para lo cual esta estrategia de aprendizaje aplicada en diversos contextos es considerada como elemento esencial de la educación matemática.

En los Lineamientos MEN, (1997), se establece que:

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria, de las matemáticas y de las otras ciencias es el contexto más propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, la inmersión de las matemáticas en la cultura, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas. (p.24).

Es decir, la forma más adecuada de motivar y acercar a los estudiantes a las matemáticas y a comprender su utilidad mediante la solución de problemas provenientes de su contexto y de otras ciencias, de esta forma se le da sentido y aplicabilidad a lo que están aprendiendo en las aulas de clase. En la resolución de problemas el individuo involucra y desarrolla diferentes habilidades como: crear, cuestionar, coordinar, representar, conjeturar entre otras.

En la resolución de problemas los procesos metacognitivos generan aprendizajes profundos, autonomía del estudiante, capacidad de evaluar sus propias estrategias de resolución y explorar el camino que debe tomar para solucionar dichos problemas. A través de la observación y aplicación de algunas actividades, tales como ejercicios en clase, lecturas dirigidas y evaluaciones; se ha evidenciado esta problemática, ya que los estudiantes no poseen un método claro para resolver problemas, simplemente

aplican técnicas y fórmulas sin tener en cuenta el antes y el después del contexto y condiciones del problema.

A la hora de solucionar un problema matemático los estudiantes generalmente utilizan la lógica, que si bien es cierto puede funcionar cuando se trata de un problema con un grado de dificultad mínimo, pero que no es tan efectiva cuando el problema planteado tiene un grado de dificultad muy alto en donde la lógica no es suficiente si no que necesita, además, tener la capacidad de formular un plan que le permita articular los conocimientos previos con una serie de estrategias, y de esta manera poder enfrentarlo.

Miguel de Guzmán ha desarrollado un trabajo extenso donde explica los diferentes bloqueos que se dan en los estudiantes cuando se enfrentan a problemas. Por tal razón las características de su trabajo inician desde los procesos de pensamiento, la actitud adecuada ante un problema. Los bloqueos del estudiante y las estrategias de pensamiento para proponer una metodología de resolución de problemas.

De Guzmán (1995) plantea que “el pensamiento eficaz incluye aspectos como la memoria, la agudeza y la capacidad de observación, la percepción psicológica de matices finos, la capacidad de síntesis...Pensar es una actividad enormemente compleja” (p. 21).

Por lo anterior, el pensamiento será la guía para la acción cuando el estudiante se enfrente a un problema grande o pequeño. Además, menciona que la mejor manera de perfeccionar los procesos de pensamiento consiste en tener un experto junto a la persona que está resolviendo el problema, ya que ésta promueve un mayor conocimiento de todos los movimientos de su propio pensamiento. Del mismo lado como elemento importante en la resolución de problemas, de Guzmán, (1995) indica que:

“las estrategias de pensamiento son eficaces para abordar y resolver un problema y reflejan la manera que tienen los expertos de resolver los problemas. Esta actuación de los expertos se caracteriza por una actitud inicial sana, preparación adecuada para afrontar el problema, la disponibilidad de estrategias variadas de entre las que se pueda decidir, cierta capacidad de incubación, constante

atención a la posible iluminación, inspiración o intuición, una juiciosa evaluación de la situación del proceso, y perseverancia tenaz hacia la resolución del objetivo”.  
(p.32)

### **Modelos de resolución de problemas**

La presente investigación tomara como base la perspectiva de Miguel de Guzmán, ya que este autor sustenta que los procesos de pensamiento pueden ser objeto de aprendizaje, presenta una serie de estrategias de pensamiento, aplicables a distintas problemáticas, que son una ayuda para implementar interacciones didácticas que posibilitan su descubrimiento, además su propósito permite que la persona explore, cuestione y reflexione de forma organizada con el fin de seleccionar los impedimentos y así poder conseguir prácticas mentales eficaces.

De Guzmán, (2007) afirma que “en la resolución de problemas el propósito es transmitir de una manera sistemática, los procesos de pensamiento eficaces en la solución de verdaderos problemas y afirma que “tenemos un verdadero problema cuando nos encontramos en una situación desde la que queremos llegar a otra, unas veces bien conocida otras un tanto confusamente perfilado, y no conocemos el camino que nos puede llevar de una a otra”. (p.34)

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, a continuación, se explicarán las características de cada etapa del proceso de resolución de problemas propuesto por de Guzmán (1995):

#### **Familiarización:**

Esta fase consiste en adquirir información sobre el problema, es decir sobre los elementos que intervienen y sobre las conexiones que existen entre esos elementos, para conseguir el objetivo de esta primera fase es necesario indagar con el problema y para ello, de Guzmán menciona una serie de pautas, a saber:

**Búsqueda de estrategias:**

Cuando se enuncia un problema, normalmente se piensa una primera idea para buscar la solución, por esta razón se trata de construir varias estrategias posibles sin desarrollarlas, ya que se debe esperar a contar con varias estrategias y escoger la más adecuada.

**Llevar adelante la estrategia:**

Tras acumular varias estrategias se lleva a cabo la estrategia escogida, con confianza y con tiempo, si no se acierta con la opción escogida se regresa a la fase anterior y se reinicia el trabajo.

**Revisar el proceso y sacar consecuencias de él:**

Al llegar a la solución queda la fase más importante, revisión del proceso y extracción de consecuencias sobre el mismo, reflexionando durante el proceso, y tomar decisiones sobre si se debe extender estas ideas a otras situaciones, tratando de llevar a cabo el modelo anterior en los problemas posteriores.

Durante el desarrollo de habilidades metacognitivas el estudiante debe generar una reflexión sobre su propio aprendizaje (metacognición), al tiempo que se prepara a futuro para otros problemas, con lo que adquiere confianza en sí mismo y además con la práctica de resolución de problemas se permite al estudiante maniobrar objetos matemáticos, activando así su capacidad mental, ejercitando su creatividad, es decir, cuando se enfrenta al proceso de la resolución de diferentes situaciones, fortalece sus habilidades que hacen sea más consciente, autónomo y seguro al momento de aplicar procedimientos para tener éxito en sus soluciones.

**5.1.3 Relación Entre La Regulación Metacognitiva Y La Resolución De Problemas**

Al considerar la opinión de acerca de la relación entre las habilidades de regulación metacognitiva y la resolución de problemas según Domènech, (2004) citado por Diaz (2018), concluye en su tesis que: “los participantes con alta eficacia metacognitiva han

sido más exitosos en la resolución de problemas, puesto que éstos han evaluado y regulado sus procesos con mayor frecuencia, lo que les ha permitido cometer menos errores y evitar las posibles interferencias”. (p.408)

En esta relación entre metacognición y resolución de problemas Buitrago y García (2011) indican que siendo así el proceso cognitivo de resolución de problemas la actividad de pensamiento por excelencia, también es el escenario más propicio para indagar sobre las habilidades de regulación metacognitiva, dado que el estudiante deberá pasar por etapas de exploración y sistematización antes, durante y después de intentar resolver el problema. En estas etapas se presenta la posibilidad de formular, reformular y validar estrategias, donde estaría implícitamente involucrada la eficacia metacognitiva, más que la misma capacidad intelectual.

Esta exploración y sistematización inmersa dentro del proceso de resolución de problemas, mediada por la regulación metacognitiva, debe permitir que el alumno reconstruya el saber teórico matemático, haga uso de las habilidades para resolver problemas y las estructuras conceptuales que ha ido configurando en su pensamiento.

#### **5.1.4 Aprendizaje Del Concepto De Área Y Volumen**

Analizando en algunos textos escolares la relación de los conceptos de área y el volumen, se evidencia que la información consignada presenta una forma clásica y tradicional que es poco llamativa y atrayente para atención de los estudiantes, son contenidos que carecen de estrategias didácticas que capten la atención y estimulen el aprendizaje significativo del estudiante.

En la investigación realizada por Rigo (citando a Radford, 1998), el autor afirma:

“Mediante el trabajo con las representaciones las personas asignan significados y comprenden las estructuras matemáticas, de ahí su interés didáctico, esta razón ha llevado a que las representaciones se consideren parte esencial del aparato conceptual necesario para analizar los procesos de aprendizaje y comprensión de las matemáticas”. (p.4).

El pensamiento espacial es uno de los integrantes de los cinco pensamientos que buscan el desarrollo del pensamiento lógico matemático. El pensamiento espacial según el MEN (1998): “Es el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales” (p.37). Este pensamiento nos ayuda interpretar y reconocer características del espacio que nos permitan indagar y argumentar situaciones hasta llegar a la resolución de problemas.

El propósito principal en este trabajo de investigación es desarrollar las habilidades metacognitivas en la resolución de problemas para el aprendizaje del concepto de área y volumen, observando el progreso en el aprendizaje significativo de los estudiantes en lo referente a figuras bidimensionales y tridimensionales con el análisis de sus propiedades y características.

Por lo que se lleva una propuesta en el marco de la enseñanza y aprendizaje dentro de los lineamientos MEN (1998), que resalta la importancia de enseñar geometría y en este caso la relación del concepto de área y de volumen en los estudiantes de grado noveno en la que se contemple “El desarrollo de la percepción, la intuición, la generación de representaciones, el análisis de sus invariantes, relaciones y propiedades, que se producen bajo ciertas transformaciones” (p. 20).

## 6 MARCO LEGAL

La resolución de problemas dentro de los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas se considera como uno de los cinco procesos generales de la actividad matemática, permite:

Desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas. Es importante abordar problemas abiertos donde sea posible encontrar múltiples soluciones o tal vez ninguna. También es muy productivo experimentar con problemas a los cuales les sobre o les falte información, o con enunciados narrativos o incompletos, para los que los estudiantes mismos tengan que formular las preguntas. (MEN, 2003, p. 52).

Lo cual busca enfrentar al estudiante a situaciones reales con características de un problema, que les motive a realizar un razonamiento, a crear, explorar y descubrir para poder llegar a una solución y no solo limitarse a la aplicación de fórmulas y de algoritmos que no le permitan encontrar significado a lo que aprenden.

El MEN, (2006), en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas afirma la importancia de la formulación, tratamiento y resolución de problemas, en los siguientes términos:

[...las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad (p.52).

Además, dentro de los estándares se encuentra el pensamiento matemático el cual se subdivide en cinco pensamientos, dentro de los cuales se propone el Pensamiento

espacial y sistemas geométricos, los cuales son considerados de acuerdo a lo establecido por el MEN, (2006) como:

“el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, sus relaciones, sus transformaciones y las diversas traducciones o representaciones materiales. El componente geométrico del plan permite a los estudiantes examinar y analizar las propiedades de los espacios bidimensional y tridimensional, así como las formas y figuras geométricas que se hallan en ellos”. (p. 61).

Por lo anterior se resalta la importancia de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, ya que se consideran como instrumentos para interactuar, explorar, descubrir y comprender la aplicabilidad de conceptos en el entorno.

## **7 OBJETIVOS**

### **7.1 OBJETIVO GENERAL**

Mostrar las ventajas que ofrece la vinculación de habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas hacia el aprendizaje del concepto de área y volumen, en alumnos de grado noveno de la I.E. Leonardo Da Vinci de la ciudad de Manizales.

#### **7.1.1 Objetivos Específicos**

- Identificar las dificultades que presentan los estudiantes de grado noveno al resolver problemas y comprender la diferencia de conceptos de área y volumen.
- Caracterizar los elementos que intervienen en las habilidades de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) y la metodología para la resolución de problemas en el aprendizaje del concepto de área y volumen en estudiantes de grado noveno.
- Valorar los efectos que tiene el desarrollo de habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, para el aprendizaje del concepto de área y volumen.

## **8 METODOLOGÍA**

### **8.1 ENFOQUE Y ALCANCE**

El presente trabajo tiene como objetivo un enfoque cualitativo según Hernández, Fernández y Badtista (2005):

El enfoque cualitativo a veces referido como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica es una especie de “paraguas” en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. Se utiliza en primer lugar para descubrir y refinar preguntas de investigación. (p, 20)

Esta investigación tiene como eje central la analizar los procesos metacognitivos que los estudiantes presentarán al implementar una unidad didáctica con actividades en donde se fortalecerá la resolución de problemas relacionados con área y volumen de sólidos, los cuales serán abordados desde la implementación de estrategias metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación, al igual que el modelo de resolución de problemas de Miguel de Guzmán y además analizar cómo estos cambios influyen en el rendimiento académico de los estudiantes.

El presente trabajo también es de tipo descriptivo para lo cual Tamayo (2008) afirma que:

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo, institución o cosa se conduce o funciona en el presente. (p. 58).

### **8.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO**

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en la Institución Educativa Leonardo Da Vinci, ubicado en la zona urbana de este municipio de Manizales, la Institución está conformada por dos sedes y doble jornada tanto en primaria como en secundaria.

Atiende a una población de 750 estudiantes en total. La sede principal cuenta con 590 estudiantes desde los grados transición a undécimo, en doble jornada. En la sede

principal se atiende la población de secundaria, en la jornada mañana femenino y en la tarde masculino, los grupos de primaria en la sede principal y sede A son mixtos en su totalidad.

Los estudiantes pertenecen a los estratos socio-económicos 1 a 3 y provienen en su mayoría de los barrios El Paraíso, Guamal, Eucaliptos, Panamericana, Alférez, cervantes, el nevado, Bajo Persia, Los andes, Arrayanes y Villa Carmenza. dentro de la población estudiantil se encuentran diferentes problemáticas como: inestabilidad familiar, falta de recursos económicos, consumo de sustancias psicoactivas, además de la falta de acompañamiento de los padres de familia en el proceso educativo.

### **8.3 UNIDAD DE TRABAJO**

La unidad de trabajo objeto de estudio está conformada por las estudiantes del grado 9º1 de la jornada de la mañana de la I.E. Leonardo Da Vinci, ya que de acuerdo a tema a tratar (Área y Volumen) de desarrollan en este grado. En el año académico 2020 se conformaron dos grupos de grado 9º los cuales tenían 27 estudiantes cada uno. Se contó con el apoyo de los docentes del grado, las directivas de la institución y los padres de familia de los estudiantes y de esta manera lograr un mejor desarrollo de la unidad didáctica.

La unidad didáctica se aplicó a 10 estudiantes del grado 9º, cantidad que se consideró de acuerdo a la disponibilidad de conectividad constante para el trabajo sincrónico y el trabajo en casa, lo anterior debido a la contingencia sanitaria generada por el COVID-19. De la totalidad de los estudiantes fueron escogidos aleatoriamente 4 estudiantes para realizar el respectivo análisis de la información obtenida desde la prueba inicial hasta la prueba final, teniendo en cuenta las evidencias registradas durante la implementación de la Unidad Didáctica y la información recolectada en la entrevista semiestructurada, realizada al finalizar el proceso; para el análisis además de las respuestas de los estudiantes, se tuvieron en cuenta las apreciaciones, comentarios y sugerencias por parte de los estudiantes durante la investigación.

#### 8.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todo trabajo investigativo requiere seguir principios éticos, los cuales se relacionan con el manejo de la información y la protección de la identidad de los participantes, aun mas cuando se trata de menores de edad. Por lo anterior, en el anexo 1 se presenta el consentimiento informado, el cual manifiesta que a los acudientes de los estudiantes se les informará claramente los propósitos de la investigación, las ventajas, los posibles riesgos y el manejo que se le dará a la información obtenida. A través de este consentimiento se garantizará la aceptación voluntaria del proceso de investigación por parte de los estudiantes como de los acudientes, así como el docente investigador garantizarán la protección de la identidad de los menores de edad.

#### 8.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para el desarrollo de la propuesta en el aula se tienen en cuenta como categorías centrales las habilidades de regulación metacognitiva y la resolución de problemas. Teniendo en cuenta respectivamente, las subcategorías de planeación, monitoreo y evaluación; y en la segunda categoría la heurística de resolución de problemas. Para cada una de las subcategorías se asignan los indicadores observados en la tabla 1.

*Tabla 1 Cuadro de categorías, subcategorías e indicadores*

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	INDICADOR
<b>REGULACIÓN METACOGNITIVA</b>	<b>Planeación</b>	<b>Planeación por parte del sujeto y de los tiempos de estudio</b>  ✓ Fijación de metas de aprendizaje  ✓ Selección de recursos.

	<b>Monitoreo</b>	<p><b>Seguimiento de los productos conseguidos con las actividades según la planeación inicial.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de incidentes y buscar soluciones</li> <li>✓ Toma de decisiones sobre las estrategias a desarrollar.</li> </ul>
	<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de los logros alcanzados</li> <li>✓ Análisis del impacto y efecto producido por las acciones tenidas en cuenta durante la actividad.</li> </ul>
<b>RESOLUCION DE PROBLEMAS</b>	<b>Heurística Modelo de Resolución de problemas (Miguel de Guzmán)</b>	<p><b>Familiarización con el problema</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprensión de la situación de planteada.</li> <li>✓ Búsqueda de información necesaria.</li> </ul>
		<p><b>Búsqueda de Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Experimentar y buscar alternativas de solución.</li> <li>✓ Diagramar el problema</li> <li>✓ Escoger lenguaje o notación adecuada</li> </ul>
		<p><b>Llevar adelante la estrategia</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Selección de la estrategia que permita resolver el problema.</li> <li>✓ Revisar que la estrategia escogida sea la adecuada</li> </ul>
		<p><b>Revisar el proceso y sacar consecuencias de él</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisión de las respuestas que den solución al problema</li> <li>✓ Análisis de otras alternativas de solución del problema</li> </ul>

*Fuente: Propia del autor*

## 8.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La presente investigación obtuvo la información mediante técnicas que emplean a su vez instrumentos cualitativos y cuantitativos. De acuerdo con lo anterior, y con base el diseño metodológico, los instrumentos necesarios para recopilar información en el proceso de interacción son los siguientes:

### 8.6.1 Instrumento De Indagación De Ideas Previas

Se diseñará un instrumento escrito cuyo propósito principal es identificar los saberes, fortalezas y debilidades además de analizar los procesos que realizan los estudiantes en la resolución de problemas de área y volumen.

Para el desarrollo de la propuesta se diseñará una prueba de entrada, un taller con preguntas que estarán acompañadas de problemas, esquemas y gráficos, con lo que se pretende verificar si los estudiantes tuvieron en cuenta el uso de estrategias metacognitivas y analizar los procedimientos que han utilizado para la resolución de las situaciones formuladas; esta propuesta se plantea teniendo en cuenta que al estudiante se

le facilita describir situaciones desde su experiencia lo cual le da mayor seguridad a la hora responder la prueba diagnóstica.

### **8.6.2 Instrumento Final**

Al finalizar la implementación de la Unidad didáctica, se aplicó una prueba similar a al instrumento de indagación de ideas previas, a la cual se realizaron cambios en la forma de las preguntas, con el fin de evaluar la efectividad de las actividades planteadas en la UD, además del análisis de la incidencia del desarrollo de las habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas para el aprendizaje del área y volumen. Este instrumento se realizó de la misma manera como todas las actividades de la unidad, de forma sincrónica a través de videoconferencia, además hace parte del momento de reenfoque de la Unidad didáctica.

### **8.6.3 Entrevista Semiestructurada**

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para conseguir datos o información; se define como una secuencia de tareas y habilidades verbales y no verbales, que siguen un orden lógico, permitiendo abordar de manera satisfactoria una serie de preguntas en medio de una conversación permitiendo obtener información más completa y respuestas útiles, porque durante el proceso se pueden aclarar dudas.

Según Díaz-Bravo (2013) el propósito de la entrevista semiestructurada es:

“... realizar un trabajo de campo para comprender la vida social y cultural de diversos grupos, a través de interpretaciones subjetivas para explicar la conducta del grupo” (p, 164)

Según Díaz-Bravo (2013) la entrevista semiestructurada parte de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos. (p.123)

La entrevista semiestructurada se realizará al finalizar la unidad didáctica y con ella se pretende indagar sobre la efectividad de las actividades propuestas con relación a la

comprensión de conceptos de área y volumen, validando las habilidades de regulación metacognitiva adquiridas a partir de las actividades desarrolladas hacia la resolución de problemas.

#### **8.6.4 Validación De Los Instrumentos De Investigación**

Cada uno de los instrumentos anteriormente mencionados, serán validados mediante la realización de pruebas piloto y por la revisión de un grupo de expertos, recibiendo las sugerencias en cada caso y realizando los ajustes correspondientes de acuerdo a la información aportada teniendo en cuenta el alcance de los objetivos con la aplicación de la Unidad Didáctica.

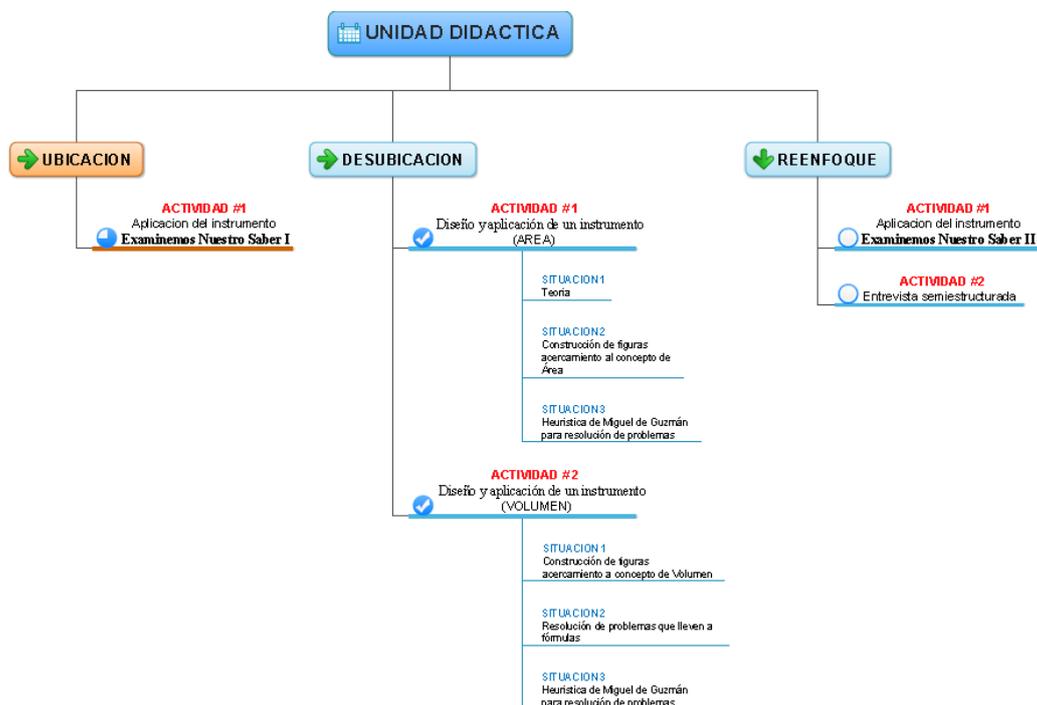
### **8.7 UNIDAD DIDÁCTICA**

La finalidad de esta unidad didáctica es alejarse del modelo tradicional de enseñanza en donde el protagonismo es del docente y el estudiante toma un papel pasivo dentro del aula; por lo cual, lo que se pretende es desarrollar un aprendizaje significativo a partir de un pensamiento científico, crítico y reflexivo para dar solución a los diferentes problemas geométricos.

La unidad didáctica que se pretende implementar estará estructurada en tres momentos: ubicación, desubicación y reenfoque. En ella se plantearán actividades relacionadas con la solución de problemas de sólidos geométricos, aplicando estrategias metacognitivas, además será evidente el desarrollo de los cinco componentes: preconceptos, historia y epistemología de la ciencia, reflexión metacognitiva, y evolución conceptual.

Según Tamayo (2006) y Sánchez & Valcárcel (1993), se entiende por unidad didáctica como un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada.

Ilustración 1 Estructura de la Unidad Didáctica



Fuente: Propia del Autor

En la figura 1 se muestra que la unidad didáctica se realizó en 3 momentos (ubicación, desubicación y reenfoque) planteando actividades con propósitos específicos en cada uno de los momentos teniendo en cuenta los referentes teóricos elegidos y el desarrollo conceptual de los estudiantes; la unidad didáctica es mostrada en el anexo 3.

### 8.7.1 Momento de Ubicación

En esta etapa se pretenden identificar la forma como los estudiantes resuelven problemas relacionados con el área y volumen de los sólidos geométricos, además detectar posibles dificultades respecto a la resolución de problemas y a la aplicación de estrategias de regulación metacognitiva (planificación, monitoreo y evaluación).

### 8.7.2 Momento de Desubicación

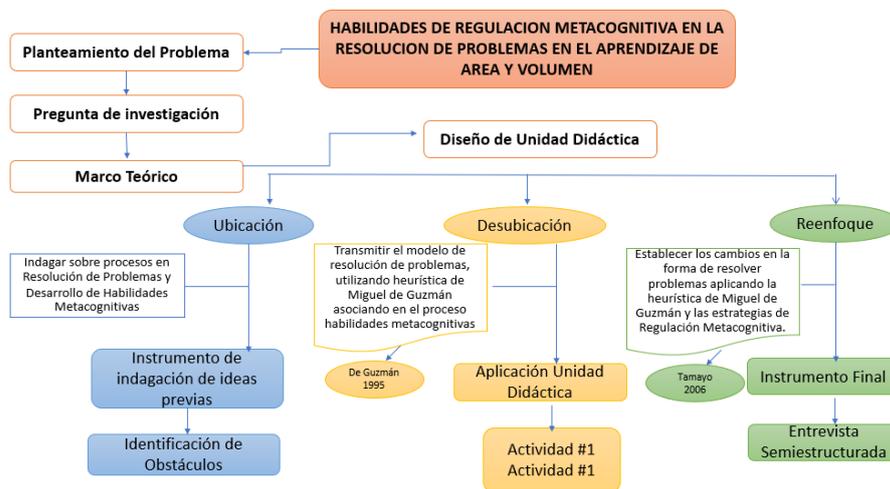
Después de llevar a cabo la aplicación del instrumento de indagación de ideas previas, se diseñaron varias actividades teniendo en cuenta lo encontrado en este, además se tomaron en cuenta los referentes teóricos para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen; así mismo, se tuvo en cuenta los objetivos de la investigación así como la vinculación de las habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas; teniendo en cuenta lo anterior, se desarrollaron un total de 3 actividades.

### 8.7.3 Momento de Reenfoque

En esta última etapa se aplicará el instrumento final el cual es una prueba similar a la propuesta en la actividad de indagación de ideas previas, en el cual se cambia la estructura de las preguntas con el fin de que el estudiante de cuenta de lo aprendido durante el desarrollo de la unidad didáctica.

## 8.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Ilustración 2 Diseño Metodológico



Fuente: Propia del Autor

## **8.9 PLAN DE ANÁLISIS**

El proceso de análisis de la presente investigación se realiza a través la información obtenida a partir de la aplicación de cada una de las diferentes actividades diseñadas, con el objeto de revisar la información entregada por los estudiantes mediante la aplicación de estrategias de regulación metacognitiva en la resolución de problemas en el aprendizaje del concepto de área y volumen, lo cual permite a los estudiantes fortalecer su autonomía y eficiencia en la resolución de situaciones problemas.

Este análisis se realizó teniendo en cuenta los tres momentos en los que se aplicó la Unidad Didáctica, en el momento de ubicación se hace la indagación de ideas, en el momento de desubicación se busca afianzar los conocimientos sobre el objeto de estudio (área y volumen) y la resolución de problemas aplicando estrategias de regulación metacognitiva articuladas con la metodología de resolución de Miguel de Guzmán y finalmente el momento de reenfoque en donde se pretende evidenciar los cambios presentados por los estudiantes frente a la solución de situaciones relacionadas con el aprendizaje de los conceptos área y volumen de los cuerpos geométricos.

Para la presentación de los resultados de la información recolectada luego de aplicar las actividades de la Unidad Didáctica, se organizaron las respuestas obtenidas de los estudiantes en matrices; donde se presentan cada una de las preguntas realizadas correspondientes a los instrumentos diseñados en los diferentes momentos, con sus respectivas respuestas. Los estudiantes seleccionados para la el análisis se identificaron como E1, E2, E3 y E4.

Después de ser leída y analizada la información recolectada de cada uno de los instrumentos, se triangularon las respuestas de los estudiantes con el referente teórico propuesto en la investigación, con el fin de determinar la incidencia de la aplicación de las estrategias de regulación metacognitiva en la resolución de problemas relacionados con el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.

Se presenta el siguiente análisis teniendo en cuenta el momento de ubicación, desubicación y reenfoque, a la vez las subcategorías de la regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) y la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán.

## 9 RESULTADOS

### 9.1 MOMENTO UNO (UBICACIÓN)

En este momento, se aplicó un instrumento donde se planteaba una situación asociada al área y volumen, en donde se logró evidenciar que los estudiantes resolvieron el problema por medio de operaciones matemáticas y conteo, y en respuesta a la pregunta sobre como determinaron el área de cada una de las torres, E1 y E2 manifestaron lo siguiente:

---

<i>E1: “multiplicando base por altura”</i>	<i>E2: “Conte los cuadritos que estaban en la</i>
<i>Torre Sofía: 866cm Torre Camilo: 88cm</i>	<i>superficie que creo yo, ésta es el área”</i>
	<i>Torre Sofía: Sofía 4cm Torre Camilo: 3cm</i>

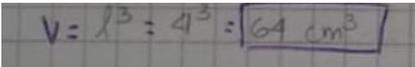
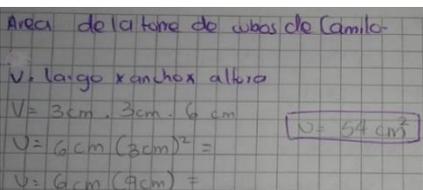
---

E1 realiza una serie de procedimientos matemáticos apoyándose en la fórmula para determinar el área de un cuadrado o rectángulo, sin tener éxito en el hallazgo de la respuesta, demostrando dificultades a la hora de ejecutar los algoritmos, ya que presenta problemas al momento de comprender el problema y de analizar la información para llegar a resolverlo, siendo importante mirar el problema con detenimiento para reconocer cuáles son los datos necesarios para contestar la pregunta, ya que la fórmula la sabía de memoria, pero no logró desarrollarla de la forma correcta, debido a que no maneja un orden para la resolución y además no comprende completamente el concepto, teniendo en cuenta lo planteado por De Guzmán (1995) cuando se refiere a la importancia de seguir una serie de pautas para mirar el problema pausadamente y de esta forma imaginarse los elementos que intervienen, considerando las conexiones que hay entre los elementos y asegurarse de cuál es la situación de partida y la de llegada para manipular el problema, lo anterior puede dar claridad del por qué E1 no logró resolver el problema.

No obstante, en el caso de E2, el estudiante realizó un conteo de cubos teniendo en cuenta una simple observación, sin percatarse de la profundidad del cuerpo observado, ya que realizó solamente un conteo frontal de piezas sobre la superficie, lo que

demuestra un desconocimiento del concepto de volumen debido a que no se observó detenidamente la construcción de la figura, esto hace que el estudiante no sea capaz de resolver el problema, presentando además dificultades para interpretar la información y para realizar una planeación para su resolución, según Tamayo (2006), como la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afecten el rendimiento, las estrategias secuenciales y una distribución del tiempo. Atendiendo a lo anterior se observa que la estrategia planteada por el estudiante requiere de una estructura o secuencia de pasos para poder ser aplicada correctamente, lo que indica que los estudiantes tienen dificultades respecto a la resolución de problemas.

Por otra parte, al ser cuestionados sobre ¿Cuál es el volumen de cada torre? y ¿De qué manera calculó el volumen de las torres? los estudiantes respondieron lo siguiente:

<p><b>E1:</b> Torre de Sofia 64cm Torre de Camilo 54cm</p>	<p><b>E2:</b> Torre de Sofia ___ Torre de Camilo ___</p>
<p>“Multiplicar la altura por el ancho y por el largo”</p>	<p>“No lo hice porque no lo recuerdo”</p>
	

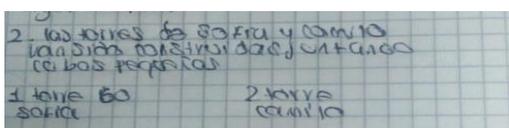
Las respuestas de E1 dan cuenta que el estudiante se apoyó en la fórmula de volumen de un prisma, demostrando dificultades respecto a la interpretación del concepto de volumen y al poco análisis de los datos del problema, aunque la relacionó con las dimensiones de la figura, no desarrolló eficientemente la estrategia planteada, ya que se requería de una revisión durante el desarrollo del proceso de resolución del problema, siendo evidente que no se tuvo en cuenta esta revisión, permitiendo de esta manera la asertividad de la respuesta encontrada. Posteriormente, cuando se pregunta al estudiante de qué manera calculó el volumen, tiene muy claro el proceso que se debía realizar, el

cual no fue completamente acertado por la dificultad presentada en el desarrollo del problema.

En relación con las respuestas de E2 las cuales quedaron sin resolver, y de acuerdo a lo manifestado por el estudiante cuando menciona que no recuerda cómo debe hacerlo, demuestra dificultades a la hora de realizar una lectura comprensiva que permita analizar el problema y extraer la información necesaria para resolverlo, además de la ausencia de una estrategia a seguir para su solución, lo que conlleva a tener dificultades para la resolución de problemas. Teniendo en cuenta lo anterior y sumado a las respuestas de los estudiantes cuando se les preguntó ¿Cuántos cubos tiene cada torre? demuestran una falta de estrategias para resolver el problema y a su vez dan cuenta de la necesidad de desarrollar habilidades de pensamiento crítico, tal como se observa en sus respuestas:

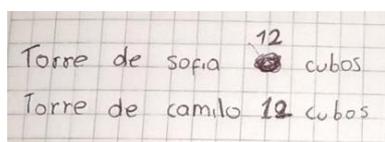
---

**E1: Sofia 60**



Handwritten student work for E1. The text reads: "2. las torres de Sofia y Camilo son de igual altura y cubos", "1 torre de Sofia", and "2 torre de Camilo".

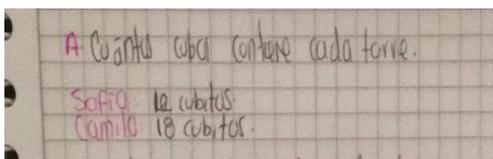
**E2: Sofia 12 Camilo 12**



Handwritten student work for E2. The text reads: "Torre de Sofia 12 cubos" and "Torre de Camilo 12 cubos".

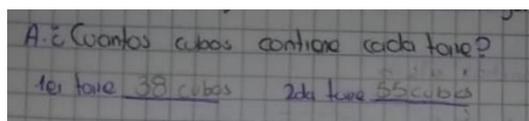
---

**E3: Sofia 12 Camilo 18**



Handwritten student work for E3. The text reads: "A. Cuántos cubos contiene cada torre.", "Sofia 12 cubos", and "Camilo 18 cubos".

**E4: Sofia 38 Camilo 55**



Handwritten student work for E4. The text reads: "A. ¿Cuántos cubos contiene cada torre?", "1er torre 38 cubos", and "2da torre 55 cubos".

Lo anterior, no detalla ninguna secuencia de pasos para resolver el problema, notándose que lo resuelven de forma directa o haciendo lo primero que se les ocurre; es decir, que no realizan una revisión de su proceso, tampoco hacen una rectificación del mismo y mucho menos realizan una autoevaluación, según lo que manifiesta (Tamayo, 2006) cuando se refiere a que los estudiantes que desarrollan la capacidad de planificación logran representar mentalmente y de forma explícita la situación problema para resolverla con éxito, se puede agregar que desde esta perspectiva, se puede

determinar que la razón de la falta de éxito de los estudiantes en la resolución de problemas, es en parte a la falta de comprensión de la información, al desconocimiento del concepto de volumen y además, no existe una planificación del proceso de conteo que permita encontrar la respuesta al problema.

Además de las dificultades ya mencionadas respecto a la planeación por parte de los estudiantes, se observó también que estos no monitorearon sus propios procesos y tampoco evaluaron los resultados o estrategias, ya que de acuerdo a lo manifestado cuando se les preguntó sobre ¿Qué dificultades encontraron para hallar el área y el volumen de las torres?, obteniendo las siguientes respuestas:

---

*E1: “No me acordaba como hallarlas”*

*E2: “No me acuerdo bien y lo que hice creo que está bien”*

---

*E3: “Encontré dificultades para hallar el volumen porque no recuerdo como se hace”*

*E4: “No me acordaba y busqué en mi cuaderno”*

---

En las respuestas anteriores se evidencia que los estudiantes reconocen que no tienen claro el proceso que deben desarrollar, demostrando que tienen dificultades respecto a la resolución de problemas, ya que no realizan una secuencia de pasos para resolverla, proponen estrategias que desarrollan sin realizar un seguimiento sobre el proceso de resolución y además, es evidente que no hay claridad conceptual, al respecto Tamayo (2006), plantea que es prioridad la comprensión profunda del problema mediante la extracción de datos, análisis del enunciado y conceptos necesarios para proponer posteriormente una estrategia que colabore con la solución del interrogante.

Posteriormente, se les pregunta a los estudiantes ¿Qué conocimientos cree que son necesarios para resolver las situaciones mostradas?, observándose las siguientes respuestas:

---

**E1:** *El de área y volumen*

**E2:** *Los conocimientos que creo es que para hallar el área se puede multiplicar cuantos cubos hay*

---

**E3:** *Conocer lo de área y volumen, longitudes, cuerpos y figuras*

**E4:** *Teoría de área y volumen y las fórmulas para realizar estos ejercicios*

---

Los estudiantes reconocen las dificultades que tienen, ya que saben que deben hallar área y volumen, pero no tiene claridad de los procesos a seguir, debido al desconocimiento conceptual que impide el desarrollo de las situaciones planteadas. Todas las observaciones realizadas por los estudiantes en respuesta sobre los conocimientos que creen deben tener para resolver las situaciones planteadas, son evidencias de que requieren desarrollar habilidades metacognitivas, con el fin de que sean más conscientes del proceso que están realizando y de esta manera puedan reconocer sus fortalezas y sus dificultades, a través de la resolución de problemas, tal como lo manifiesta Arias (2019) cuando se refiere a que si se desarrollan procesos metacognitivos dentro del plan escolar, se favorece la conciencia por parte de los estudiantes respecto a su aprendizaje, tanto en las actividades cotidianas como en la parte académica. Se asume que la regulación metacognitiva mejora el rendimiento de diferentes maneras: mejora la atención, aumenta la conciencia de las dificultades de comprensión y mejora las estrategias existentes; cuando en medio de la enseñanza se da protagonismo a la comprensión de las actividades, se descubre un aumento significativo en el aprendizaje.

Las respuestas anteriores refuerzan la idea de incorporar habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, lo cual contribuye al desarrollo del pensamiento crítico por parte de los estudiantes, mejorando así su proceso de aprendizaje lo que apoya la opinión de De Guzmán (2001) quien manifiesta que es necesaria la enseñanza a través de la resolución de problemas, ya que permite poner en práctica el aprendizaje activo.

## 9.2 MOMENTO DOS (DESUBICACIÓN)

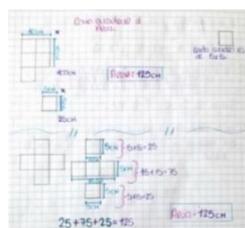
En el momento de desubicación se plantearon una serie de actividades en donde se pretendía realizar un estudio de cuerpos geométricos con objetos de manipulación habitual, se plantearon algunas actividades cuyo propósito era formar diversas figuras logrando así el reconocimiento del concepto a partir del área del cuadrado y en donde se pueden deducir el área de las demás figuras; se logró evidenciar que algunos estudiantes opinan que todas las figuras ocupan el mismo espacio debido a su igual número de piezas y de dimensiones, así como lo manifiestan:

---

**E1:** *Las dos porque tienen la misma longitud.*

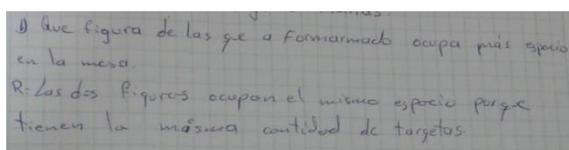


**E2:** *“Las dos figuras ocupan el mismo espacio porque tienen la misma cantidad de tarjetas”*



---

**E3:** *“Las dos figuras ocupan el mismo espacio, porque tienen la misma cantidad de tarjetas”.*



**E4:** *“Las dos ocupan el mismo espacio porque la cantidad de piezas es la misma”*

De acuerdo a las anteriores respuestas, se da lugar a pensar que los estudiantes están aplicando habilidades de regulación metacognitiva cuando plantean una estrategia que los lleve a dar solución a la situación problemas siendo acompañada de un monitoreo y evaluación de los procesos desarrollados para dar solución al problema descrito sobre área y su conservación.

En relación a lo anterior, Díaz (citando a Godino, Batanero y Font,2003) considera que en la enseñanza de las matemáticas no solo se debe limitar a la resolución de problemas, si no también acercar al estudiante al medio para lograr el aprendizaje.

Se considera que los estudiantes deben tener oportunidades para realizar de manera frecuente una planeación y exploración y resolución de problemas que requieran un esfuerzo significativo, a través de la aplicación de habilidades metacognitivas, en donde los estudiantes puedan adquirir formas de pensamiento reflexivo, hábitos de persistencia en la búsqueda de estrategias, confianza a la hora de la verificación de procesos y su respectiva evaluación para dar solución eficiente a la situación problema.

Por otra parte, al preguntarles ¿cómo cree que se puede calcular el área de cada una de las figuras? Los estudiantes respondieron lo siguiente:

---

*E1: “multiplicando lado por lado*

*E4: Lado x lado*

---

*E2: “base por altura”*

*E3: “Multiplico la base por la altura”*

---

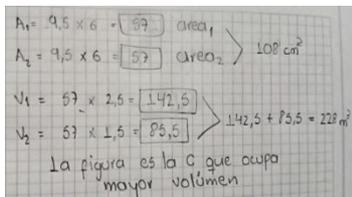
Las respuestas de los estudiantes afirman que para determinar el área de esas figuras se debe tener en cuenta el ancho y el largo, lo que demuestra que tienen estrategias claras, un plan trazado para resolver el problema y claridad conceptual frente al área, además los estudiantes muestran una comprensión de las situaciones problema a través de una planificación de estrategias que permitan la resolución del problema de forma eficiente, en donde el estudiante hace seguimiento de sus planes trazados y evalúa los procesos.

De acuerdo a lo anterior Tamayo (2006) establece que la planeación implica “La Selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento; la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos” (p.2)

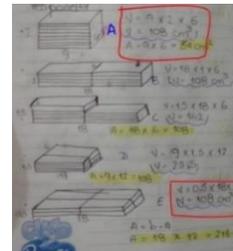
En este sentido y de acuerdo a las evidencias obtenidas durante el desarrollo de los problemas planteados, los estudiantes mostraron una mejoría notable comparada con los procesos de planeación realizados en las actividades del momento uno, esto les permitió tener claridad en los objetivos que deseaban alcanzar, siendo más conscientes de las situaciones a resolver. Según las respuestas entregadas por los estudiantes es evidente que realizaron una planeación estructurada. Con esto planificaron la forma para abordar el problema, establecieron las estrategias para su desarrollo teniendo en cuenta los datos, llevaron a cabo la estrategia, desarrollando y verificando con mucho cuidado cada uno de los procesos requeridos, con el fin lograr encontrar la solución al problema planteado.

Respecto al análisis del volumen cuando se les preguntó a los estudiantes ¿cuál de las figuras tiene mayor volumen?, todos los estudiantes llegaron a la misma respuesta en el tipo de figura, aunque con valores numéricos diferentes ya que se apoyaron en los materiales que tenían en casa (cartas de juego, galletas u hojas de papel), todos tuvieron en cuenta las medidas de cada figura formada respondiendo lo siguiente:

**E1:** La figura C es la que ocupa mayor volumen



**E3:** C 162 cm<sup>3</sup>



**E2:** La figura C tiene mayor volumen



La figura C tiene mayor volumen

**Area: Lado X lado**  
**Area Torre Baja = 5,4cm x 9cm = 48,6 cm<sup>2</sup>**  
**Area Torre Alta = 5,4cm x 9 cm = 48,6 cm<sup>2</sup>**  
**Area = 10.8 x 9 = 97,2 cm<sup>2</sup>**  
**Volumen: Base X altura**  
**Volumen Torre baja = 48,6cm<sup>2</sup> x 1.5cm = 72,9cm<sup>3</sup>**  
**Volumen Torre Alta = 48,6cm<sup>2</sup> x 3cm = 145,8 cm<sup>3</sup>**  
**Volumen Total = 72,9 + 145,8 = 218,7 cm<sup>3</sup>**



**E4:** C

El estudiante E3 tuvo en cuenta las dimensiones de las figuras para poder determinar el área y el volumen de cada una de ellas, aunque se evidencia que no tuvo en cuenta el tipo de figura tratándose de un poliedro cóncavo con dimensiones diferentes, es evidente que comprende el concepto de volumen y área, además planteo una estrategia válida que tuvo un error pasando por alto el tipo de figura para poder obtener una respuesta más eficiente.

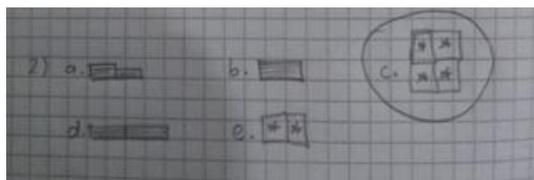
De acuerdo a las respuestas de los estudiantes, Arias (como se citó a De Guzmán, 1996) considera que las gráficas y las imágenes colaboran en la comprensión y visualización de los conceptos en el aprendizaje de las matemáticas. De esta manera se evidencia que a los estudiantes se les facilitan la comprensión de un problema cuando se les presentan graficas o imágenes dentro de una situación problema, ya que a partir del dibujo se posibilita la planeación y la búsqueda de estrategias para su resolución, facilitando de esta manera el monitoreo constante de los procesos planeados en la etapa inicial lo que permite verificar la eficacia de la estrategia propuesta.

De esta forma se generan y se aplican diferentes estrategias que facilitan el aprendizaje de conceptos relacionados con el objeto matemático, a través de la aplicación de estos instrumentos se busca determinar la clase de dificultades e ir en la búsqueda de la superación de las mismas. Es de vital importancia que los estudiantes tengan claridad en los conceptos y de esta manera lograr una efectividad en la resolución de las diferentes situaciones planteadas.

Posteriormente, cuando se les pregunta a los estudiantes ¿Cuál de las figuras ocupa mayor espacio? En las respuestas entregadas por los estudiantes, todos escribieron la misma respuesta:

---

**E1: C**



**E2: C**



---

**E3: C**



**E4: C**



---

Se evidencia que los estudiantes dieron respuesta por observación y buscaron la figura que más espacio ocupara sobre la mesa; es decir, la más amplia, de acuerdo a sus apreciaciones tienen claridad en el concepto de área, ya que tuvieron en cuenta el ancho y la profundidad.

Para tal efecto De Guzmán (1995), plantea que los problemas se pueden analizar desde diferentes formas, con esquemas, dibujos, procesos de ensayo y error, siendo todas las anteriores pertenecientes a la fase de búsqueda de estrategias.

Los estudiantes en su mayoría asocian el término espacio ocupado con área, siendo una relación de términos viable a la hora de recordar conceptos. Algunos aplicaron los conocimientos previos necesarios, siendo un verdadero desafío resolver la actividad, puesto que el sistema de representación gráfico presentaba ausencia de valores numéricos o medidas, lo que implica que el estudiante tenga una visión más abstracta que desarrollar un algoritmo.

Por otra parte, cuando se les pregunta a los estudiantes ¿La torre B y la torre C, tienen el mismo volumen?, respondieron lo siguiente:

---

**E1:** *No la torre C es mayor que la B*

**E2:** *No, la torres C es mayor ya que es más alta*

---

**E3:** *No, aunque son igual de largas la torre C es más alta*

**E4:** *No la torre C es más grande porque más alta*

---

En la forma como los estudiantes abordaron el problema, es notoria la búsqueda de estrategias para encontrar la respuesta, los estudiantes manifiestan que las dos torres tienen diferente volumen debido al tamaño de cada una según sus dimensiones de cada una.

En este sentido para abordar el problema es importante manipularlo, para tal efecto De Guzmán (1995), plantea que se debe tratar de estimular en los estudiantes su búsqueda autónoma, su descubrimiento propio y espacioso de estructuras matemáticas sencillas, con problemas interesantes relacionados situaciones que surjan de forma natural.

Respecto al análisis sobre las conclusiones de los estudiantes se evidencia que tienen claridad en que las dos torres tienen la misma área; es decir, ocupan el mismo espacio sobre la superficie, ya que se tuvieron en cuenta dimensiones y comprensión del concepto de área. Es evidente que los estudiantes se encuentran en el proceso de comprensión del problema y buscan estrategias para dar solución a los interrogantes, además es notoria la planeación y verificación de los procesos desarrollados para dar solución al problema.

Al momento de mover las tarjetas dentro de la misma figura los estudiantes pudieron concluir lo siguiente:

---

*E1: Cambia la altura*

*E2: El volumen es igual, porque solo cambian de posición.*

---

*E3: El volumen no cambia porque solo se mueven de lugar, pero si se forma otra torre al lado ya cambiaría el área y el volumen*

*E4: Si las tarjetas se colocan sobre una sola torre cambia el área sobre la mesa pues ya ocuparía menos espacio.*

---

Se evidencia un avance de acuerdo a los argumentos que los estudiantes entregan a la hora de responder la pregunta planteada, ya que el propósito de este interrogante es analizar si el estudiante está desarrollando habilidades de regulación metacognitiva a través de la resolución de problemas y además el grado de comprensión sobre los conceptos de área, volumen y la relación existente entre ellos.

En otras palabras, De Guzmán (1996) considera que los gráficos y las imágenes facilitan la visualización de los conceptos y su aprendizaje. De esta forma se están generando y aplicando estrategias que facilitan el aprendizaje de conceptos relacionados con el objeto matemático tratado, buscando así la superación de las dificultades detectadas durante la aplicación del instrumento.

En este sentido el aprender por medio de la experiencia es la mejor forma de relacionar lo que hacemos con el producto obtenido, permitiendo así una mejor comprensión sobre las situaciones problema planteadas, la búsqueda de estrategias para dar solución a los interrogantes y los conceptos necesarios para su solución, permitiendo de esta forma darse cuenta de sus dificultades convirtiéndolos en oportunidad de mejora.

Otra de las actividades planteadas donde los estudiantes deben resolver una situación problema que se desarrolla en una piscina, se les realiza la siguiente pregunta ¿Cómo solucionarías las preguntas que tiene Juan?, siendo una situación en la cual se puede aplicar una metodología para solucionar un problema teniendo en cuenta los pasos del autor Miguel de Guzmán y asociando en el proceso habilidades de regulación metacognitivas de planeación, los estudiantes respondieron:

---

*E1: Teniendo en cuenta la longitud y distancia de la escalera y la profundidad del estanque*

---

*E2: Hallando la profundidad de la piscina con los lados del triangulo*

---

*E3: sabiendo la profundidad de la piscina*

---

*E4: con las medidas de la escalera y la distancia se puede hallar la profundidad de la piscina*

---

Las anteriores respuestas son evidencia que ya cuentan con una familiarización del problema lo cual facilita la extracción de la información necesaria del problema debido a la lectura comprensiva, dando paso a realizar una planeación y búsqueda de una estrategia clara que permita dar solución al problema, se evidencia, además, que hay un desarrollo de habilidad de regulación metacognitiva, que permite al estudiante realizar una autoevaluación de los procesos que se planificaron.

Arias (como se citó en Mateos, 2001) manifiesta que la planificación para la solución de un problema requiere de la descomposición del problema en subproblemas y seguir una secuencia de pasos para su resolución. Este proceso requiere que el estudiante estructure y visualice la forma como va a resolver el problema.

Por lo anterior, se evidencia que los estudiantes realizaron una planeación al momento de resolver el problema, entendiendo la planeación como lo procesos descritos por Tamayo (2006) como son la selección de estrategias adecuadas y la identificación de factores que afecten el rendimiento, estrategias de seguimiento de pasos y una planificación de tiempo. De igual forma, se observa que hubo una secuenciación de pasos o enumeración de estos, así como la aplicación de una estrategia previamente pensada, lo que indica que los estudiantes ya aplican la familiarización del problema, por tanto, tienen habilidades en la resolución de problemas.

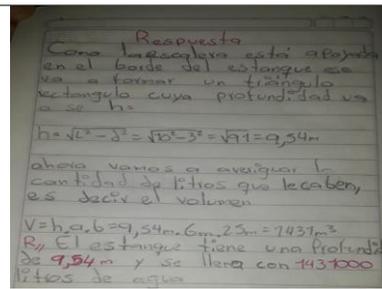
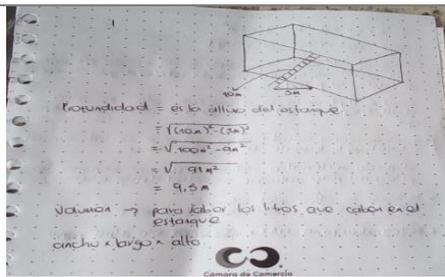
Los estudiantes tomaron como proceso matemático adicional el Teorema de Pitágoras y se evidenció cuando se les preguntó ¿Qué procesos matemáticos adicionales al área y volumen debe realizar?, respondiendo lo siguiente:

---

*E1: Se aplica el teorema de Pitágoras*

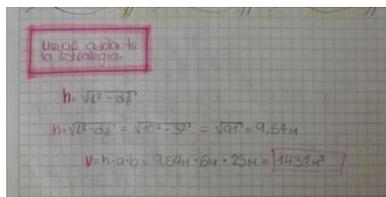
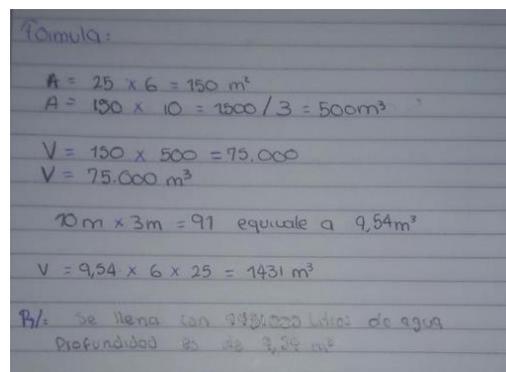
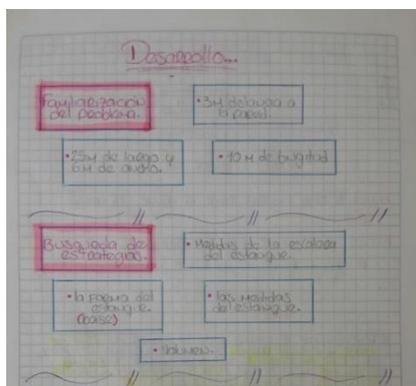
*E2: La fórmula de los catetos y la hipotenusa*

---



**E3:** El teorema de Pitágoras para calcular un cateto (la profundidad)

**E4:** Además de esos dos procesos se utilizó la fórmula de Pitágoras



Los estudiantes tomaron como proceso matemático para resolver un subproblema derivado del problema principal el Teorema de Pitágoras relacionando los catetos del triángulo rectángulo con los datos proporcionados por el ejercicio, siendo una herramienta matemática que se adapta cualquier contexto y en donde se evidencia el manejo de conceptos, la planeación y búsqueda de estrategias para llevar a cabo la solución del problema.

De Guzmán, (2007) afirma que, en la resolución de problemas, básicamente se pretende transmitir de una manera sistemática, un proceso de pensamiento eficaz en la solución de verdaderos problemas y además afirma que existe un problema mayor

cuando la situación planteada requiere llegar a otra que está inmersa en el problema, conociendo bien una situación y desconociendo totalmente el camino que debemos tomar para ir de una situación a otra.

Durante el desarrollo de la actividad se evidencia que los estudiantes se interesaron en buscar estrategias claras y acertadas para resolver el problema, teniendo en cuenta los presaberes y los conceptos de área y volumen, siendo herramientas para poder buscar de una forma adecuada la solución correcta, apoyándose en la heurística de Miguel de Guzmán y en la Planeación, monitoreo y evaluación del problema a resolver.

Cuando se les preguntó a los estudiantes ¿De qué otra forma se podría resolver el problema?, cada uno manifestó lo siguiente:

---

<i>E1: “Hallando primero la profundidad de la piscina”</i>	<i>E2: “primero halla la altura de la piscina”</i>
<i>E3: “De cualquier manera, se tendrá que hallar la altura, sin embargo, otra forma es calcular primero el área y luego con esta respuesta multiplicar por la altura, pero este sería un proceso más largo y no necesario”</i>	<i>E4: “primero hallar el área de la piscina, luego la profundidad con Pitágoras”</i>

---

Los estudiantes manifiestan que otra de las formas para resolver el problema es determinar primero el área y luego la profundidad de la piscina, siendo subproblemas que se generaron dentro de la situación planteada. El estudiante E3, realiza un análisis de la estrategia planteada por el y los demás estudiantes, en donde manifiesta que estrategia que plantean es talvez cambiar el orden de los procedimientos, que al final siempre los llevara al mismo resultado siendo un poco más extenso. Lo anterior es una estrategia válida ya que los estudiantes se tomaron el tiempo para planear una nueva forma para resolver la situación planteada, realizando una secuencia de pasos y una

verificación de los resultados de forma que respondieran a los interrogantes establecidos en el problema, mostrando así la aplicación de habilidades de regulación metacognitiva a partir de la resolución de problemas.

De acuerdo a la opinión de De Guzmán (1995) afirma que es que el estudiante debe comprender que es importante la validez de la solución, pero también lo son los elementos de la solución se compenetran del modo que lo hace para llegar a la solución, analizando si esa estrategia es la mejor se puede realizar otro proceso que lo haga más fácil, siendo una herramienta que lo formará para llegar a ser capaz de resolver problemas semejantes y de mayor complejidad.

Al finalizar la resolución de esta situación problema se les preguntó a los estudiantes ¿Se cumplió el plan inicial para resolver la situación problema? ¿Si, No, ¿Por qué?, para lo que manifestaron los siguiente:

---

*E1: Si, porque halle la respuesta*

*E2: Si, porque respondí las preguntas*

---

*E3: Si encontré la respuesta*

*E4: Si, hice todos los procesos y lo resolví*

---

De acuerdo a las respuestas de los estudiantes, manifiestan con agrado que les gustó la metodología y además aprendieron, ya que para el estudiante es muy motivador encontrar la respuesta correcta y más aún cuando siguen una secuencia didáctica que les permitió resolver de forma más eficiente el problema planteado, la unidad didáctica permitió tener una visión sobre el estado de los estudiantes, algunas de estas dificultades se pudieron identificar mediante procesos metacognitivos, en este sentido, se confirma lo que manifiesta Tamayo et al. 2010, cuando menciona que la práctica de la metacognición puede facilitar la identificación de algunos obstáculos cognitivos, lingüísticos y didácticos tanto en estudiantes como en los docentes en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Al iniciar la actividad los estudiantes manifestaron con mucho temor que era un ejercicio con varios subproblemas y que era complejo; sin embargo, al final de la

actividad, reconocieron que seguir la metodología socializada les permitió de forma organizada y comprensible, entender de forma más sencilla la situación problema y además los acercaba a encontrar la solución, además, se evidenció que los estudiantes planearon, monitorearon y evaluaron todos los procesos matemáticos que intervinieron en la resolución del problema teniendo en cuenta la heurística socializada.

Durante el desarrollo de la socialización, los estudiantes mostraron gran interés por el método, hubo una participación activa, se generaron preguntas, y también manifestaron que no conocían la metodología propuesta, que era interesante, organizado y que les permitía tener toda la información a la mano. Con esta actividad los estudiantes lograron aplicar la heurística de Miguel de Guzmán y además se dieron cuenta de sus capacidades para analizar toda la información y el proceso durante la ejecución de la situación problema.

### **9.3 MOMENTO TRES (REENFOQUE)**

#### **9.3.1 Instrumento Final**

Al finalizar la aplicación de la unidad didáctica se aplicó el instrumento final “Examinemos nuestro saber II” los estudiantes que participaron en el estudio de la presente investigación, realizaron un análisis acerca de la efectividad de las diferentes actividades centradas en el desarrollo de las habilidades de regulación metacognitiva a través de la resolución de problemas y la manera en que superaron las dificultades que se presentaron al inicio de las actividades frente a problemas relacionados con los conceptos de área y volumen.

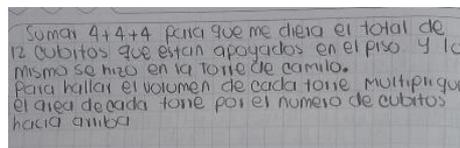
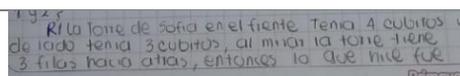
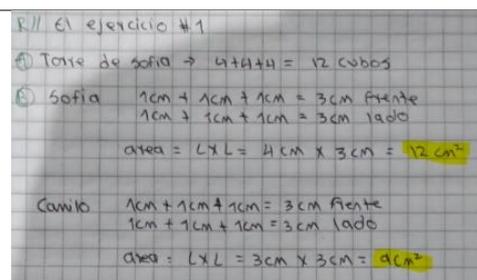
Inicialmente se formularon las preguntas ¿Cuál de las dos torres ocupa mayor espacio sobre el suelo la de Sofia o la de Camilo?, ¿Cuál es el área de cada figura? ¿Como se resolvió la pregunta?

---

*E1: La de Sofia*

*E2: La de Sofia*

---



Los estudiantes E1 y E2 respondieron que la torre de Sofia es la que ocupa más espacio sobre suelo. En esta pregunta se evidenció que los estudiantes comprenden la relación implícita del concepto de área, en este proceso se valoró la importancia en el aprendizaje significativo de los conceptos previos de geometría, lo cual permitió observar que ellos acertaron en el razonamiento deductivo de la representación de figuras bidimensionales.

Inicialmente cuando se aplicó el primer instrumento de indagación de ideas previas se pudo observar que los estudiantes no resolvieron la situación planteada, porque según manifestaron no habían entendido el problema, no pudieron identificar claramente las características los cuerpos geométricos dados y no tenían o no se sabían las fórmulas a aplicar. Las anteriores dificultades no permitían que el estudiante comprendiera completamente la situación problema, lo que dificultaba la extracción de la información y por consiguiente impedía una búsqueda de estrategias claras, que permitieran resolver el problema, además, era evidente que los estudiantes no aplicaban habilidades de regulación metacognitiva ya que no lograron realizaban una planeación de los procesos, ni una verificación del desarrollo de los mismos, para tomar decisiones sobre el plan inicial.

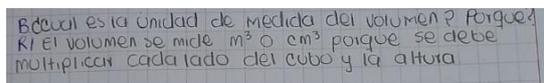
Analizando la comprensión frente a las unidades de medida, se les preguntó a los estudiantes ¿Cuál es la unidad de medida del volumen? ¿Por qué?, a lo que manifestaron lo siguiente:

**E1:** El volumen se mide en m<sup>3</sup> o cm<sup>3</sup> porque se debe multiplicar cada lado del

**E2:** El volumen se mide en m<sup>3</sup> o cm<sup>3</sup>, el 3 de arriba es porque se multiplica

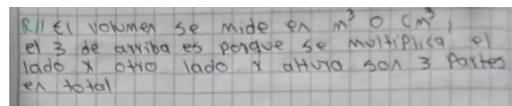
---

*cubo y la altura*



R/ ¿Cuál es la unidad de medida del volumen? Porque  
R/ El volumen se mide  $m^3$  o  $cm^3$  porque se debe  
multiplicar cada lado del cubo y la altura.

*el lado X lado X altura son 3 partes  
en total.*



R/ El volumen se mide en  $m^3$  o  $cm^3$ ,  
el 3 de arriba es porque se multiplica el  
lado X otro lado X altura son 3 partes  
en total.

---

Es evidente que los estudiantes comprenden que la unidad de medida del volumen en este caso es  $cm^3$  o  $m^3$ , pues tanto E1 como E2 tuvieron por respuestas “el volumen se mide en  $m^3$ ”. Se puede observar que están asociando sus respuestas al algoritmo de volumen. E1 manifiesta: “se debe multiplicar cada lado del cubo y la altura”, es evidente que aun cuenta con dificultades en el reconocimiento de las características del cuerpo, pues de acuerdo a lo que argumenta se deben multiplicar 4 lados lo cual es incorrecto, pero tiene claridad en que la altura es un factor importante a la hora de hallar el volumen.

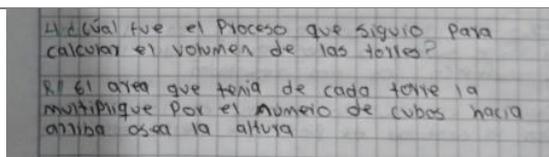
En el caso de la respuesta de E2: “se multiplica lado x otro lado x la altura” se evidencia que el estudiante tiene claridad del ejercicio y maneja los conceptos de área y volumen eficientemente. Según Godino (2002) citado por Arias (2019), cuando se habla de volumen se refiere a la característica de todos los cuerpos de ocupar un espacio, tratándose de una magnitud extensiva y derivada; cuya unidad principal es el metro cúbico. El desarrollo de las diferentes actividades y a la manipulación de material concreto, ha permitido que los estudiantes comprendan las diferencias entre los conceptos de área y volumen, desarrollando habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas.

A través de esta actividad se logra cuestionar a los estudiantes sobre la forma o proceso como determinaron el volumen de cada torre, situación que cada estudiante describió así:

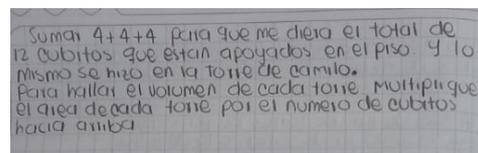
---

**E1:** *El área que tenía de cada torre la multiplique por el número de cubos hacia arriba ó sea la altura*

**E2:** *Multiplique el área de cada torre por el número de cubitos hacia*



*arriba.*



De acuerdo a las respuestas de los estudiantes E1 y E2, efectivamente tienen claridad en los conceptos y en el proceso de resolución de problemas. Además, asociaron la medida de cada cubo que era de 1cm con la unidad de la figura, facilitando la medida de cada lado y el conteo de cubos.

Durante la ejecución de esta actividad se logró observar que los estudiantes demostraban seguridad en cuanto al tema y a los procedimientos que debían realizar, esto de acuerdo con De Guzmán (1995) “El conocimiento de los contenidos en que se encuadra un problema es extremadamente importante para su resolución”. (p.120). La claridad de los conceptos los hizo sentir más seguros y motivados, permitiendo mejorar gradualmente en este proceso de aprendizaje

### **9.3.2 Entrevista Semiestructurada**

Al finalizar la unidad didáctica y la aplicación del instrumento final, se implementó una entrevista semiestructurada en donde se analizó la efectividad en la implementación de los procesos de regulación metacognitiva, en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen, permitiendo identificar la superación de las dificultades que presentaron los estudiantes antes de la implementación de la Unidad Didáctica, asociadas a la resolución de problemas que vinculan el aprendizaje del concepto de área y volumen.

Como primera medida se cuestiona a los estudiantes sobre la forma como solucionaban los problemas matemáticos y geométricos antes de realizar las actividades de esta unidad didáctica, a lo que respondieron lo siguiente:

<i>E1: Por medio de la explicación de la guía y con ayuda de vídeos de Internet</i>	<i>E2: Los solucionaba leyendo, buscando videos y teniendo en cuenta lo que nos explica la profesora y ya que en la guía tiene las fórmulas o los métodos para resolver el ejercicio.</i>
<i>E3: De manera tediosa y difícil, sacaba una hojita aparte para hacer las operaciones convenientes me ayudaba por medio de videos de YouTube y siempre.</i>	<i>E4: Lo solucionaba buscando ayuda con otros compañeros o no los hacía por pereza, ya que no entendía nada luchaba bastante para solucionar las actividades</i>

De acuerdo a las respuestas de los estudiantes en esta primera pregunta de la entrevista, se observa que se limitaban únicamente a la lectura del problema, algunos sacaban los datos y luego lo solucionaban inmediatamente, otros buscaban herramientas tecnológicas para lograr comprender, pero sin obtener comprensión total.

En este sentido se está de acuerdo con Tamayo (2007) quien señala que la planeación implica de una atención selectiva antes de realizar la tarea; por tanto, se logra adquirir mayor seguridad y confianza al momento de abordar un problema en donde es vital además de la planeación, el seguimiento y verificación de las estrategias que siguen siendo importantes, teniendo en cuenta la familiarización con el problema a través de una buena lectura, la búsqueda de estrategias a través de las operaciones matemáticas básicas y algoritmos, contar con la claridad de los conceptos es vital para poder llevar a cabo las estrategias y poder realizar una verificación y evaluación del desarrollo del problema.

Por otra parte, considerando la importancia del uso las estrategias y el seguimiento de un plan para dar solución al problema, se les preguntó si consideraban que era necesario realizar esa búsqueda de estrategias y elaboración de un plan, a lo que los estudiantes en su totalidad manifestaron que, si están de acuerdo, argumentando lo siguiente:

<i>E1: Si, porque cuando uno no entiende cómo hacerlo en la manera que nos explicaron, puede haber otra forma más entendible que diga lo mismo, pero con diferentes palabras</i>	<i>E2: Si porque puede que si de una manera no entendemos podemos hacerlo de otra forma, pero que nos dé el resultado correcto o simplemente hacerlo seguir como está establecido</i>
<i>E3: Claro que si siempre se pueden buscar otras maneras para solucionar nuestras dificultades para ayudarnos con nuestros progresos</i>	<i>E4: Es bueno probar otros métodos y sobre todo cuando las matemáticas se nos han hecho difíciles siempre, es bueno hacer los ejercicios cuando se entiende el tema</i>

En las observaciones escritas por los estudiantes se percibe que buscan una estrategia y la llevan adelante para resolver adecuadamente la situación problema. Es importante mencionar que las matemáticas siempre les han dado dificultad ya que hay conceptos geométricos que no comprenden, por lo cual se propusieron actividades a través de experimentación tomando formas diferentes, en donde por medio de esquemas y figuras lograron identificar variables y relaciones entre éstas y buscando alternativas para resolución de problemas semejantes cuando trabajaban de forma colaborativa.

Según lo planteado por De Guzmán (2001), cuando menciona que lo más importante en la resolución de problemas es que los estudiantes puedan manipular los objetos matemáticos y de esta forma estaría activando su propia mente a través de su propia creatividad, siendo capaz de reflexionar sobre sus propios procesos y pensamientos con el fin de mejorarlos, además que logre adquirir confianza de si mismo y que pueda divertirse a través de la experiencia, de esta forma prepararse para enfrentar problemas de la ciencia y de la vida cotidiana y afronte los nuevos retos.

Por lo anterior con la realización de este tipo de actividades se logró una inmersión por parte de los estudiantes en el mundo de la geometría con aplicaciones en el contexto del hogar en donde se pudieron relacionar los conceptos entre sí.

Para analizar la opinión de los estudiantes frente a las actividades desarrolladas en esta unidad didáctica se les pregunta lo siguiente: ¿Considera que las actividades desarrolladas durante la unidad didáctica le facilitaron la resolución de los problemas?, a lo que los estudiantes respondieron:

<p><i>E1: Si ya que después de una buena explicación es más fácil de desarrollar y con una buena actitud de la profesora es mejor</i></p>	<p><i>E2: Si, porque en el modo que nos iba explicando entendíamos y si no entendíamos una parte la volvía a explicar y así es más fácil de comprender e ir solucionado los problemas para ya tener alguna duda resolverla en otra ocasión</i></p>
<p><i>E3: Si ya que además de que fueron propuestos con una metodología diferente a la que comúnmente conocemos fue guiada de buena manera.</i></p>	<p><i>E4: Si, los ejercicios que trabajamos nos permitieron pensar diferente y de forma más fácil, además utilizamos cosas que teníamos en la casa y más chévere aprender así.</i></p>

La mayoría de respuestas de los estudiantes, demuestran que se sienten satisfechos al resolver problemas, utilizando estrategias efectivas y verificando los procesos que permiten llegar a la solución de forma correcta y en menor tiempo, teniendo claro la contextualización del problema, en la cual cuentan con una herramienta de resolución de problemas novedosa y de fácil aplicación. Por esta razón se focaliza en las habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, permitiendo así al estudiante alcanzar competencias y conocimientos esenciales para adquirir destrezas y así poder abordar situaciones en diferentes ámbitos.

De acuerdo a lo expuesto por Arias (citando a Buitrago & Garcia, 2012) “Diseñar estrategias didácticas en las que se promuevan el desarrollo de actividades metacognitivas y en especial la regulación o control permitirá promover estudiantes

capaces de enfrentar retos cognitivos que implique para cada uno de ellos aplicar proceso consientes que le ayudaran a: optimizar o reevaluar sus estrategias de resolución de problemas, posibilitando una mayor profundidad en el aprendizaje...”(p.128)

Se puede decir que los estudiantes a través de la regulación metacognitiva lograron resolver problemas, incrementando su capacidad de planeación respecto a las estrategias planteadas para dar solución a las situaciones problema, apoyándose también en los conocimientos adquiridos y siendo conscientes de los procesos desarrollados a través del monitoreo y evaluación, lo que les permitía ajustar los procesos y estrategias planeadas, siendo reflexivos y organizados en la planeación, mostrando agrado y motivación por lo que hacen demostrando compromiso con su aprendizaje.

Por otra parte, los estudiantes manifestaron agrado por la metodología utilizada para resolver problemas:

---

<i>E1: Super ya que, con una actitud chévere y variación de actividades para dar solución a los problemas, es más entendible y mejor desempeño</i>	<i>E2: Muy buena, ya que entendemos más fácil, podemos resolver sencillos los ejercicios y una manera divertida de una participación con la profesora</i>
<i>E3: Excelente ya que como lo mencione anteriormente me parece que es diferente, didáctica y nos ayuda de diversas maneras además fue guiada de la manera correcta y no solo nos quedamos ahí en una sola metodología si no que buscábamos estrategias para que se nos facilitara la comprensión de la misma</i>	<i>E4: Las actividades que realizamos en clase fueron diferentes y siempre nos llevaba a meternos en el problema y entender mejor, además podíamos hacer un plan para hacer los problemas y poder saber lo que debíamos hacer de forma más ordenada.</i>

---

Se evidencia que los estudiantes mejoran sus procesos de resolución de problemas ya que realizan procesos de planeación, monitoreo y evaluación, logrando resolver problemas con asertividad y confianza, aprendiendo además a la importancia de la lectura comprensiva, la representación gráfica de la situación problema como apoyo para la resolución de problemas.

Como lo expone Diaz (citando a Pifarré y Sanuy,2001), concluyendo que cuando se planean actividades cuyo objetivo sea mejorar el proceso y las estrategias para resolver problemas matemáticos, en su mayoría tienen una incidencia positiva cuando se fortalecen las habilidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes.

Por lo anterior, cuando el estudiante el estudiante planea sus actividades se genera seguridad y confianza a la hora de resolver un problema, teniendo presente el seguimiento y verificación de las estrategias que siguen siendo importantes a la hora de resolver la situación planteada. Por otra parte, los estudiantes reconocen sus dificultades y por esta razón se infiere que la resolución de problemas generó estrategias de regulación metacognitivas sobre todo por la forma como se evolucionó en los diferentes instrumentos tomando consciencia en su aprendizaje.

Este proceso logró alcanzar resultados sobre la interacción de los nuevos conocimientos aplicándolos a diversas situaciones de la cotidianidad además de la comodidad al momento de abordar un problema. De Guzmán (1995) manifiesta que, “una vez superadas las malas actitudes se ha de adquirir confianza, paz, tranquilidad y sin prisas, disposición de aprender y curiosidad, gusto en actividad mental y por el reto y atención a los posibles bloqueos (p.31).”

Con base en lo anterior, los estudiantes a través de las actividades planteadas en la unidad didáctica fueron desarrollando habilidades de regulación metacognitivas (planeación, monitoreo y evaluación) en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen, adquiriendo más seguridad y destreza a la hora de abordar situaciones problemas, tomando como apoyo el modelo de Miguel de Guzmán.

## 10 CONCLUSIONES

A partir de la investigación y teniendo en cuenta la pregunta y objetivos de la misma, se llega a las siguientes conclusiones:

- A través de la aplicación del instrumento inicial, los estudiantes demostraron tener dificultades, ya que no tenían claridad en el planteamiento de estrategias; al igual que mostraron dificultad a la hora de extraer información para solucionar la situación planteada, tomando como opción la simple observación para su solución, dejando de lado el control y la evaluación de sus procesos, siendo evidencia de la falta de ejecución de habilidades de regulación metacognitiva y de la aplicación de estrategias claras que permitan la resolución del problema.
- Durante la aplicación de la unidad didáctica, los estudiantes a partir de la manipulación de materiales concretos lograron fortalecer del planteamiento de estrategias, permitiendo de esta forma el desarrollo y la solución del problema, debido a la claridad de los conceptos, lo cual es producto de una familiarización con las situaciones problemas siendo importante para la superación de los bloqueos manifestados respecto al planteamiento de estrategias y a la extracción de la información
- A través de la planeación en la resolución de problemas el estudiante abordando sus conocimientos previos en conjunto con la información suministrada en las diferentes situaciones problemas, logra proponer estrategias claras, lo que da cuenta que al realizar una buena planeación se facilita la familiarización con el problema y su búsqueda de estrategias y por lo tanto se aclaran confusiones sobre los conceptos de área y volumen.
- Los estudiantes mediante las actividades desarrolladas lograron realizar un control permanente de los procesos en la resolución de problemas, teniendo así la opción de mejorar o cambiar las estrategias planteadas, lo que impulsó al estudiante a llevar a cabo el plan de trabajo inicial permitiendo realizar ajustes de acuerdo al monitoreo realizado durante el proceso de resolución del problema.

- A través de la incorporación de los procesos de evaluación como habilidad de regulación metacognitiva dentro de la resolución de problemas, permitió a los estudiantes realizar una revisión de la solución encontrada, así, como la validez de la estrategia planteada, logrando fortalecer su pensamiento reflexivo en donde se tuvo en cuenta los procedimientos desarrollados y su actitud para afrontar los problemas que se les plantean, tomando alternativas para su resolución.
- La implementación de la Unidad Didáctica donde se articularon las habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen, permitió que los estudiantes aprendieran a identificar el problema, dar una solución, hacer seguimiento a su estrategia y generar procesos de autoevaluación, logrando efectividad en la resolución de problemas y siendo incidente en el mejoramiento de los resultados académicos de los estudiantes participantes en la investigación

## 11 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los docentes de matemáticas implementar estrategias desde los grados inferiores, que permitan vincular habilidades como la planeación, monitoreo y evaluación en los procesos de resolución de problemas con el fin de facilitar a los estudiantes la manera de abordar las situaciones problema, y poder ejecutar un plan trazado para luego ser evaluado. permitiendo de esta manera que los estudiantes mejoren sus estrategias para el estudio de las matemáticas.
- Se recomienda que los docentes de matemáticas utilicen unidades didácticas que permitan a los estudiantes desarrollar la regulación metacognitiva a través de la resolución de problemas en matemáticas, teniendo en cuenta situaciones específicas de contexto que contribuyen al fortaleciendo el pensamiento crítico, siendo una habilidad que permite lograr un mejor aprendizaje en los estudiantes, con el fin de superar bloqueos y mejorar su rendimiento académico
- Se recomienda la incorporación de habilidades de regulación metacognitiva en la resolución de problemas para superar las dificultades en los estudiantes, promoviendo el monitoreo y evaluación de los procesos, lo que conlleva a mejorar la capacidad de verificar sus planeaciones y tener la opción de mejorar o cambiar el plan trazado, realizando de esta manera una reflexión sobre las estrategias planteadas y su desarrollo.
- Se recomienda involucrar la resolución de problemas donde intervengan procesos de regulación metacognitiva, que permita en los estudiantes desarrollar capacidades para evaluar sus planeaciones y procedimientos, evitando así realizar solamente ejercicios con la aplicación de algoritmos de alta repitencia que se enfocan solo en la respuesta obtenida, buscando fortalecer una reflexión permanente sobre sus fortalezas y oportunidades de mejora.
- Se recomienda que las investigaciones futuras enfatizen en la implementación de estrategias en la resolución de problemas que involucren habilidades de regulación metacognitiva, que permitan que los estudiantes puedan analizar y monitorear sus planes trazados y los procedimientos llevados a cabo, buscando fortalecer su pensamiento crítico y reflexivo, evitando de esta manera que solo se limiten a encontrar la solución, sino que evalúen sus propios procesos de

aprendizaje, permitiendo de esta forma que valoren sus fortalezas y se preocupen por superar sus debilidades.

## 12 REFERENCIAS

- Acevedo, E. Y Osorio, E. (2018). Regulación metacognitiva y los niveles del modelo de van hiele en el aprendizaje de los cuadriláteros. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma De Manizales. Facultad De Educación. Manizales Colombia.
- Álvarez, L. Y Escorcia, L. (2017). El efecto de la resolución de problemas sobre la conservación de perímetro y área en estudiantes de octavo grado. (Tesis de Maestría). Universidad Del Norte. Recuperado de <http://manglar.uninorte.edu.co/jspui/bitstream/10584/8035/1/128319.pdf>
- Arias, M. (2018). La regulación metacognitiva en la resolución de problemas de volumen de sólidos. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma De Manizales. Facultad De Educación. Manizales Colombia.
- Ausubel, D. (1983). Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. Psicología Educativa, 46.
- Buitrago, S. Y García, L. (2011). Procesos de Regulación Metacognitiva en la Resolución de problemas. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Caldas.
- Barro, Bravo, Campo & Fontalvo. (2011). Desarrollo de la metacognición al resolver problemas de adición de números enteros. Recuperado de [file:///C:/Users/SAMSUNG%20EXITO/Downloads/1796-6459-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/SAMSUNG%20EXITO/Downloads/1796-6459-1-PB%20(3).pdf)
- Cárdenas y González (2016). Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Polya mediada por las tic, en estudiantes del grado octavo del Instituto Francisco José de Caldas.
- De Guzmán, M. (1995). Para pensar mejor: desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos. Segunda edición Madrid España. Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://es.slideshare.net/drimachi/para-pensar-mejor-miguel-de-guzmn-47664249>
- Departamento De Educación. (2013). Investigación - Acción: Resolución de problemas matemáticos por parte de estudiantes de enseñanza básica de escuelas municipalizadas utilizando diversas estrategias de aprendizaje. Universidad Central. Santiago de Chile.
- Descartes R. (1637). Discurso del Método. Editorial Gredos. Numero (99/152)

- Dewey, J. (1990). Propuesta de un modelo educativo: I Fundamentos. Aula Abierta N° 55. Universidad de Oviedo.
- Díaz, L. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. Departamento de Investigación en Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México
- Díaz, M. (2018). Procesos de regulación metacognitiva en la resolución de problemas, para el aprendizaje de las razones trigonométricas. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma De Manizales, Facultad de Educación Manizales Colombia.
- Doménech, M. (2004). El papel de la inteligencia y de la metacognición en la resolución de problemas. (Tesis doctoral). Universidad Rovira I Virgili, Tarragona.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring- A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychology*, 34, 906-911.
- Flórez, R., Torrado, M, Arévalo, I., Mesa, C., Mondragón, S. & Pérez, C. (2005). Habilidades metalingüísticas, operaciones metacognitivas y su relación con los niveles de competencia en lectura y escritura: un estudio exploratorio. *Forma y Función*, 18, 15-44.
- Godino, J. Ruiz, F. (2002). Geometría Y Su Didáctica Para Maestros. Departamento de didáctica de las matemáticas. Universidad de Granada.
- Gómez, W. & Castillo E. (2016). Influencia de la regulación Metacognitiva en la resolución de problemas con adición de números enteros en estudiantes de 7°. (Tesis de Maestría de enseñanza de las ciencias. Universidad Autónoma De Manizales. Recuperado de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/1048/1/Tesis%20Wilson%20Gomez%20y%20Edwin%20Castillo.pdf>
- González, F. (1996). Acerca de la Metacognición. Venezuela: Maracay. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Hernández, E. (2016). Estrategia para la enseñanza del concepto de área y de volumen, utilizando como mediadores de aprendizaje el origami y las tecnologías digitales. UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, Departamento de Ciencias Básicas. Recuperado de:

[https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/3502/T\\_MEM\\_35.pdf?sequence=1](https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/3502/T_MEM_35.pdf?sequence=1)

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2005). Metodología de la Investigación. Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. Quinta edición.
- Jorba, J., Sanmartí, N., (1994). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua., Propuesta didáctica para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas, MEC, Madrid.
- Lanz, María Zulma. (2006). Aprendizaje autorregulado: el lugar de la cognición, la metacognición y la motivación Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173514131006>. Recuperado el 12 de mayo 114 de 2013
- Martín, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales. Para la educación CTS. Revista CTS. 6 (2). 123-135. Recuperado de <http://www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma96/doc5.htm>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN),  
Estándares Curriculares para Matemáticas, Bogotá, Mayo de 2003. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.php>
- Ministerio Educación Nacional - MEN. (2003) Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Publicado por revolución educativa. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Olmo, R., Moreno, C., Y Gil, C. (1993). Superficie y Volumen. ¿algo más que fórmulas? En M. C. Olmo Romero, Superficie y Volumen. ¿algo más que fórmulas? (p. 13). Madrid-España: Síntesis.
- Palomino, G (2015). Estrategia Didáctica para desarrollar el proceso de Resolución de Problemas Geométricos Bidimensionales en los estudiantes de segundo grado de Educación Secundaria en Ventanilla Callao. Tesis de Maestría, Lima - Perú.
- Tamayo Y Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. México: Limusa 4 Edición.

- Tamayo O, (2006). La reflexión metacognitiva en el aprendizaje de conceptos científicos. *Novedades educativas*. Número 192/193.
- Tamayo O, (2015). Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (36), 25-45.
- Rigo, Mirela, David Páez Y Bernardo Gómez (2010), “Prácticas metacognitivas que el profesor de nivel básico promueve en sus clases ordinarias de matemáticas. Un marco interpretativo”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 28, núm. 3, pp. 405-416.
- Sáiz Roldan, M. (2003). Algunos objetos mentales relacionados con el concepto volumen de maestros de primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, pp. 447-478.
- Salavarría R, (2015). El Razonamiento Lógico Y Su Incidencia En El Aprendizaje De Perímetro, Área Y Volumen De Cuerpos Geométricos Regulares. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador. Recuperado de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/17708/1/64847\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/17708/1/64847_1.pdf)
- Santa Ramírez, Z. M. (2011). La elipse como lugar geométrico a través de la geometría del doblado de papel en el contexto de van Hiele. Tesis Maestría, Medellín.
- Van Hiele, P. (1986). *Structure and Insight. A Theory of Mathematics Education*. Londres: Academic Press.
- Vargas, G. (2013). El Modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. Universidad Nacional Heredia Costa Rica (bajo norma APA, 6 edición 2010 para estudios en el área de sociales y humanidades; Vancouver para salud o las que consideren dependiendo del área de conocimiento

## ANEXOS

### Anexo 1 Consentimiento Informado al Rector



Manizales, 16 de junio de 2020

Señor  
**LUIS ALBERTO ARIAS**  
Rector  
I.E. Leonardo Da Vinci  
Manizales – Caldas

Cordial Saludo,

Yo, Claudia Marcela Bedoya Gutierrez como estudiantes de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, solicito ante usted permiso para desarrollar dentro de su institución educativa y con los estudiantes de 9º, la propuesta de investigación denominada HABILIDADES DE REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ÁREA Y VOLUMEN.

Para el desarrollo de la investigación, recolectaré información a través de instrumentos de lápiz y papel, sesiones virtuales, entrevistas, etc. Vale la pena resaltar que la información se utilizará únicamente con fines investigativos y se manejará confidencialidad de la misma, al igual que me comprometo a dar a conocer los resultados a la comunidad educativa una vez concluido el proyecto.

Atentamente,

Claudia Marcela Bedoya Gutierrez  
Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias  
Universidad Autónoma de Manizales

Autorizo,

\_\_\_\_\_  
Luis Alberto Arias O.  
Rector I.E Leonardo Da Vinci

## Anexo 2 Consentimiento informado a padres de familia

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI  
"Mejor Patria, Mejor Formación"

AREA: MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: MATEMÁTICAS

GRADO: 9

Docente: Claudia Marcela Bedoya

---

### CONSENTIMIENTO PARA APLICACIÓN UNIDAD DIDACTICA

Estimado padre/madre o acudiente

Soy estudiante del Programa de la maestría de la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales estoy llevando a cabo un estudio sobre Habilidades De Regulación Metacognitiva En La Resolución De Problemas Para El Aprendizaje Del Concepto De Área Y Volumen con estudiantes de grado 9º, como requisito para obtener mi Maestría en Enseñanza de las ciencias.

Le solicito autorización para que su hija participe voluntariamente en este estudio, teniendo en cuenta que para la sustentación de dicha investigación se necesitarán: imágenes y videos de acuerdo y en conformidad con la ley 1581 de 2012 y el decreto 1074 de 2015 sobre protección de datos personales.

El estudio consiste en llenar un perfil del estudiante y un cuestionario el cual contiene una serie de preguntas. El proceso será estrictamente confidencial y el nombre de la estudiante no será utilizado. La participación o no participación en el estudio no afectará la nota del estudiante, ya que su participación es voluntaria. Usted y su hija tienen el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibe ningún beneficio. No recibirá ninguna compensación por participar y los resultados grupales estarán disponibles si desea solicitarlos. Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con la investigadora al \_\_\_\_\_ o con mi director(a) de investigación \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_. Si desea que su hija participe, por favor llenar el talonario de autorización y devolver a la directora de grupo.

#### AUTORIZACION

He leído el procedimiento descrito arriba. La investigadora me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para que mi hija \_\_\_\_\_, participe en el estudio de (nombre de la investigadora) sobre \_\_\_\_\_.

He recibido copia de este procedimiento. \_\_\_\_\_

Padre/Madre / Acudiente Fecha

## Anexo 3 Unidad Didáctica

### **HABILIDADES DE REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ÁREA Y VOLUMEN**

#### **Tiempo de ejecución de la unidad didáctica**

La unidad didáctica se implementará durante 6 semanas, cinco horas semanales. Las semanas serán distribuidas así:

Momento de ubicación: Una semana

Momento de Desubicación: dos semanas

Momento de Reenfoque: dos semanas

#### **Unidad de trabajo**

La unidad de trabajo objeto de estudio está conformada por los estudiantes del grado 9°, de la institución, son 46 estudiantes de género femenino. Se pretende contar con el apoyo de la docente del grado, las directivas de la institución y los padres de familia de los estudiantes.

#### **Formas de trabajo en el aula**

En la ubicación el trabajo es individual, en la desubicación existen actividades que pueden ser desarrolladas con la participación de familiares, otras están planteadas para trabajarlas en grupos de estudiantes y otras de forma individual. En el reenfoque las actividades son individuales.

#### **ESTÁNDAR:**

Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos.

## CONTENIDOS

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<b>Sólidos Geométricos</b>  - Concepto  - Elementos  - Clasificación  - Volumen de sólidos	  - Construyo cuerpos geométricos y reconozco sus propiedades y elementos  - Cálculo del volumen de los sólidos geométricos  - Resolución de problemas que involucran el volumen de sólidos geométricos	  - Valoración positiva de la aplicación de la geometría en situaciones de la vida cotidiana  - Reconocimiento de la regulación metacognitiva como estrategia para la resolución de problemas

## MARCO TEÓRICO

### ÁREA DE FIGURAS PLANAS

El área es una medida de extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas unidades de superficie. El área es un concepto métrico que requiere que el espacio donde se define o especifique una medida.

### ***Triángulo***

El área de un triángulo se calcula por diferentes procedimientos según el tipo de triángulos de que se trate o de los elementos que se conozcan de ese triángulo. La fórmula general para calcular el área de un triángulo es:

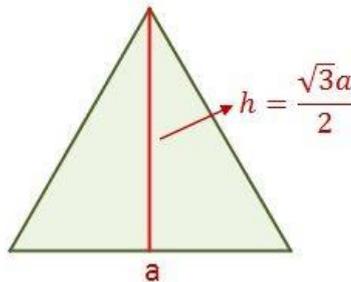
$$\text{Área} = \frac{b \cdot h}{2}$$

donde  $b$  es la base y  $h$  es la altura

### ***Triángulo Equilátero***

El triángulo equilátero tiene los tres lados iguales. Su área, como en todo triángulo, será un medio de la base ( $a$ ) por su altura. En el triángulo equilátero viene definida por la siguiente fórmula:

$$\text{Área} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot a^2$$

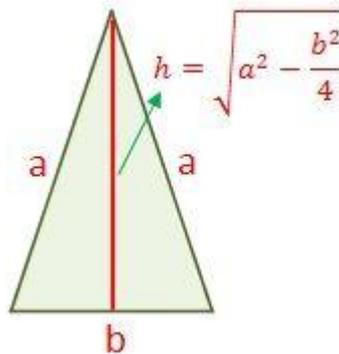


siendo  $a$  el lado del triángulo

### ***Triángulo Isósceles***

El área de un triángulo isósceles, como en todo triángulo, será un medio de la base ( $b$ ) por su altura. En el triángulo isósceles se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Área} = \frac{b \cdot \sqrt{a^2 - \frac{b^2}{4}}}{2}$$

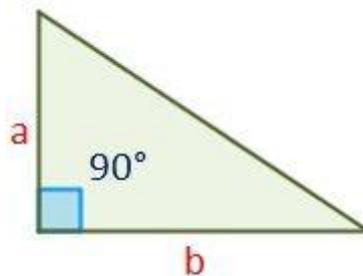


donde  $a$  es uno de los dos lados iguales y  $b$  el otro lado.

### Triángulo Rectángulo

El triángulo rectángulo tiene un ángulo recto ( $90^\circ$ ), por lo que su altura coincide con uno de sus lados ( $a$ ). El área es la mitad del producto de los dos lados que forman el ángulo recto (catetos  $a$  y  $b$ ).

$$\text{Área} = \frac{b \cdot a}{2}$$



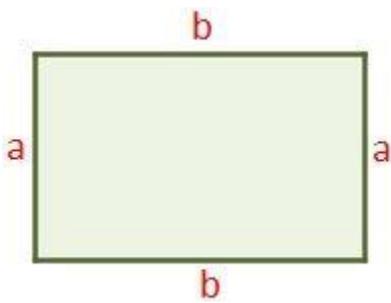
siendo  $b$  la base y  $a$  el lado que coincide con la altura

### Cuadrilátero

Un cuadrilátero es un polígono de cuatro lados ( $a, b, c$  y  $d$ ). Los lados confluyen dos a dos en cuatro puntos, llamados vértices ( $A, B, C$  y  $D$ ).

### Rectángulo

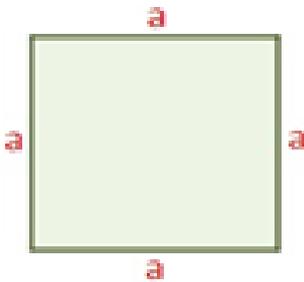
Para calcular el área de un rectángulo se multiplica su base por la altura, o dicho en otras palabras, multiplicando su largo por el ancho, así:  $\text{Área} = b * h$



El área de un rectángulo también se puede calcular cuando únicamente se conoce un lado y la diagonal, ya que aplicando el teorema de Pitágoras se puede encontrar el valor del lado que falta; con esto completamos la medida del triángulo que forma la diagonal, y como un rectángulo está formado por dos triángulos iguales, automáticamente completamos las medidas que se necesitan para calcular el área del rectángulo.

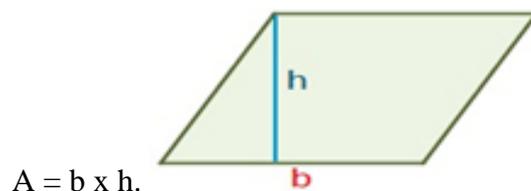
### Cuadrado

El área de un cuadrado se calcula a partir de uno de sus lados ( $a$ ). Es el producto de la base por la altura del cuadrado, ya que al ser ambas iguales, el área será un lado al cuadrado.  $A = a^2$ , siendo  $a$  un lado del cuadrado



### Paralelogramo

La fórmula para el área de un paralelogramo es base por altura, igual que la fórmula para el área de un rectángulo, es decir,

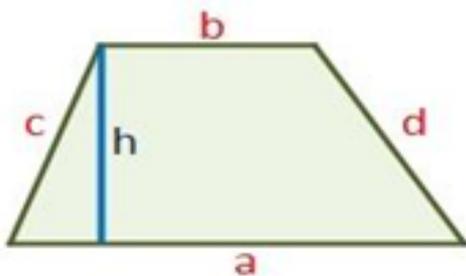


Para calcular el área de un paralelogramo, hay que conocer la longitud de la altura relativa a uno de sus lados.

Sea la base el lado b y la altura (h) relativa a la base. El área del paralelogramo es el producto de la base y la altura, tal como se indicó con anterioridad.

### Trapezio

El área de un trapezio se calcula a partir de su altura y los dos lados paralelos (a y b) o bases del trapezio. Es el resultado de multiplicar su altura (h) y la mediana del trapezio, que se obtiene como la media de las dos bases a y b:  $M = \frac{a+b}{2}$

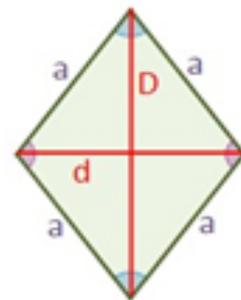


Su fórmula es la siguiente:

$$A = h * \frac{a + b}{2}$$

### Rombo

Un rombo es un paralelogramo que tiene sus cuatro lados iguales. Existen varias fórmulas para calcular el área de un rombo. La más común es mediante las dos diagonales del

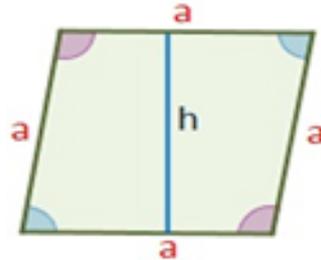


rombo. El área es la mitad del producto de las diagonales (D y d).

$$A = \frac{D \times d}{2}$$

donde D y d son las diagonales del rombo.

Otra forma de calcular el área del rombo es mediante la fórmula del área del paralelogramo. En este caso, un lado (a) se considera la base del rombo. Se mide la altura (h) relativa a dicha base, de manera que el área será el producto de la base por la altura.



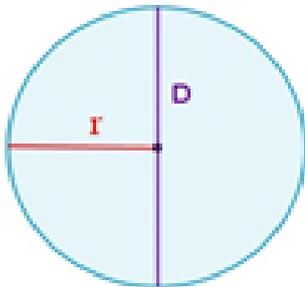
$$A = a \times h$$

Siendo a la base y h la altura relativa a la base.

### Círculo

El área de un círculo es igual al valor de su radio elevado al cuadrado multiplicado por pi (p).

$$A = p r^2 = p \frac{D^2}{4}$$



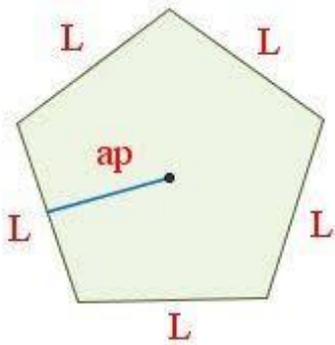
También se puede calcular el área conociendo el diámetro del círculo (D), ya que éste es el doble del radio.

### Polígonos Regulares

El área de un polígono regular es igual a la mitad del producto del perímetro por la apotema.

$$A = \frac{P \times a}{2}$$

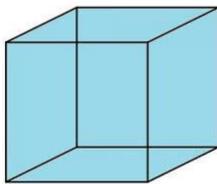
2



Antes de calcular el área de un polígono, es necesario conocer el término apotema. Se le llama apotema de un polígono ( $a$ ) a la recta que parte del centro a uno de los lados del polígono y perpendicular a dicho lado.

### VOLUMEN DE CUERPOS GEOMÉTRICOS

Un cuerpo geométrico es un elemento que existe en la realidad o que somos capaces de concebir, el cual ocupa un volumen en el espacio, es decir, tiene tres dimensiones (ancho, alto y largo) a diferencia de las figuras, las cuales no tienen volumen.



$$\text{Área} = 6 a^2$$

$$\text{Volumen} = a^3$$

Se clasifican en dos tipos de cuerpos geométricos: los poliedros y los no poliedros o cuerpos geométricos redondos.

#### Poliedros

Los poliedros son cuerpos geométricos que están determinados por caras planas encerrando un volumen finito. Los más importantes son los sólidos platónicos: el tetraedro, el cubo, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro; las pirámides y los prismas.

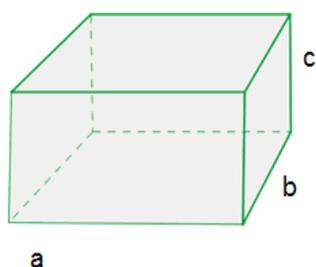
#### Cubo

Cada uno de las líneas donde se encuentran dos caras de cualquier cuerpo geométrico se determina arista ( $a$ ). En el caso del cubo, todas las aristas tienen la misma longitud. Por tanto, para calcular el área, como tiene 6 caras iguales, y el área de cada una es lado por

lado (o lado al cuadrado):  $a \times a$ , entonces el área será 6 veces el área de una de sus caras. Por otro lado, el volumen será lado al cubo:

### **Ortoedro**

Este cuerpo geométrico es un paralelepípedo (al igual que el cubo) en el que todos sus lados son rectángulos. Sea  $a$  la base,  $b$  el ancho y  $c$  la altura, el área y el volumen se calculan de la siguiente manera:



$$A = 2(a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$$

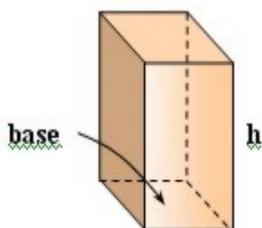
$$V = a \cdot b \cdot c$$

Imagen: Volumen de Ortoedro:

<https://matematica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2013/03/27.png>

### **Prisma**

Un prisma es un cuerpo geométrico que está formado por dos caras iguales y paralelas que reciben el nombre de base y que puede ser cualquier polígono: un cuadrado, un hexágono, un heptágono...; y cuyas caras son paralelogramos. El más común es el caso del prisma rectangular cuyas caras son rectángulos. El área y el volumen se calcularán utilizando las siguientes fórmulas:



$$A = (\text{perim. base} \cdot h) + 2 \cdot \text{area base}$$

$$V = \text{área base} \cdot h$$

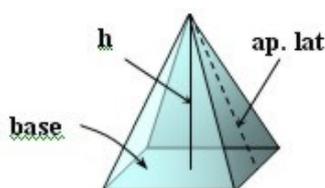
Imagen: Volumen de Prisma:

<https://matematica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2013/03/27.png>

## ***Pirámide***

Para poder calcular el área y el volumen de una pirámide en primer lugar es necesario familiarizarnos con sus componentes. Todas las caras de una pirámide son triángulos iguales, por tanto, llamamos apotema o apotema lateral a la altura de los triángulos de sus caras. La altura (h) de una pirámide es la distancia del vértice donde se juntan todas las caras hasta la base. La base de una pirámide puede ser cualquier polígono, al igual que en el caso del prisma.

Por tanto, su área y su volumen vienen dados por:



$$A = \frac{\text{perim. base} \times \text{ap. lat}}{2} + \text{area base}$$

$$V = \frac{\text{area base} \times h}{3}$$

Imagen: Volumen de Prisma:

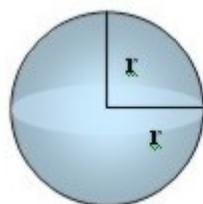
<https://matematica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2013/03/27.png>

## **CUERPOS GEOMÉTRICOS REDONDOS**

Los cuerpos redondos, como su nombre indica, son los cuerpos geométricos que tienen una parte redondeada. Dicho con otras palabras, son aquellos que tienen como mínimo una de sus caras con forma curva. Los más conocidos son:

### **Esfera**

Este cuerpo geométrico se puede decir que no tiene caras, el ejemplo más conocido es de cualquier balón con el que juegan los niños. La distancia desde el centro de la esfera hasta cualquier punto de la superficie se denomina radio (r). Su área y su volumen quedan determinados de la siguiente manera:



$$A_{\text{total}} = 4\pi r^2$$

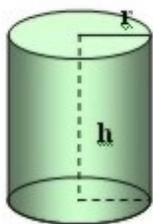
$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

Imagen: Volumen de Prisma:

<https://matematica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2013/03/27.png>

## Cilindro

Se podría considerar que el cilindro es el cuerpo geométrico redondo análogo al prisma. Está formado por dos círculos situados paralelamente que se denominan base. Su área y volumen se calculan de la siguiente manera:



$$A_{\text{total}} = 2\pi r (h + r)$$

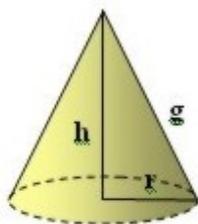
$$V = \pi r^2 \cdot h$$

Imagen: Volumen de Prisma:

<https://matematica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2013/03/27.png>

## Cono

Por último, el cono. Si hemos dicho que el cilindro es el análogo del prisma; el cono lo sería de la pirámide. A la recta que une un punto de la base con el vértice se le denomina generatriz (g). Su área y su volumen son:



$$A_{\text{total}} = \pi r^2 + \pi r g$$

$$V = \frac{\pi r^2 h}{3}$$

Imagen: Volumen de Prisma:

<https://matematica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2013/03/27.png>

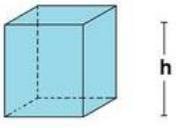
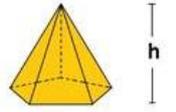
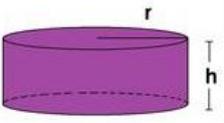
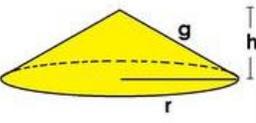
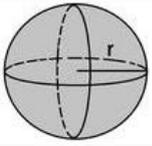
NOMBRE	FORMA	VOLUMEN	ÁREA
PRISMA		$V = A_{\text{Base}} \cdot h$	$A = A_{\text{Lateral}} + A_{\text{Basal}}$
PIRÁMIDE		$V = \frac{A_{\text{Base}} \cdot h}{3}$	$A = A_{\text{Lateral}} + A_{\text{Basal}}$
CILINDRO		$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$	$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h + 2 \cdot \pi \cdot r^2$ $A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (h + r)$
CONO		$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$	$A = \pi \cdot r \cdot g + \pi \cdot r^2$ $A = \pi \cdot r \cdot (g + r)$
ESFERA		$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$	$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$

Imagen: Resumen Volumen de Cuerpos Geométricos.  
<http://labordetaproyectos6c.blogspot.com/2018/06/volumen-de-cuerpos-geometricos.html>

MOMENTO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO
1. UBICACIÓN	Identificar los conceptos previos que tienen los estudiantes frente a la resolución de problemas asociados al aprendizaje de conceptos de área y volumen, y a la aplicación de estrategias metacognitivas.	<p><b>Actividad 1.</b></p> <p>Instrumento de indagación de ideas previas:  “Examinemos nuestro Saber I”</p>	Establecer los modelos explicativos de los estudiantes, frente a la aplicación de estrategias que potencien las habilidades de regulación metacognitiva y la resolución de problemas asociados al aprendizaje de conceptos de área y volumen.	Se realiza la aplicación del instrumento el cual plantea una situación asociada a conceptos de área y volumen de cuerpos geométricos, con el fin de establecer la forma como los estudiantes solucionan los problemas, además de evidenciar si aplican estrategias metacognitivas durante este proceso.	<b>2 horas de clase (110 minutos)</b>

<p>2. DESUBICACIÓN</p>	<p>Realizar actividades que permitan a los estudiantes el desarrollo de las habilidades metacognitivas en la resolución de problemas que involucren el manejo de conceptos de área y volumen de sólidos.</p>	<p><b>Actividad 1:</b></p> <p>Diseño y aplicación de un instrumento con situaciones asociadas al reconocimiento de los cuerpos geométricos, sus propiedades y fórmulas de área de figuras planas.</p> <p>Planteamiento de problemas relacionados con el área de figuras planas, aplicando la</p>	<p>Aplicar estrategias que generen en el estudiante la necesidad de aprender el objeto matemático de los sólidos geométricos.</p> <p>Comprender el concepto de área a partir de la ocupación de un lugar en el espacio, partiendo de figuras planas.</p> <p>Permitir la superación de los bloqueos</p>	<p><b>Situación 1:</b> La docente presenta al grupo diferentes objetos y a partir de este material comparte toda la información relacionada con su clasificación y propiedades, con el fin de que los estudiantes se familiaricen con el este tema.</p> <p>Los estudiantes deberán realizar un mentefacto sobre área y volumen, demostrando lo comprendido según la exposición de la docente.</p>	<p><b>6 horas de clase (minutos)</b></p>
------------------------	--	--	--	---	--

		<p>heurística de Miguel de Guzmán, asociando en los procesos las habilidades de Regulación Metacognitiva.</p>	<p>afectivos y cognoscitivos encontrados en los estudiantes, asociados al reconocimiento de los sólidos geométricos, sus propiedades, elementos y fórmulas de volumen.</p>	<p><b>Situación 2:</b> A través de la experimentación los estudiantes deben construir diferentes creaciones o figuras. Una vez generadas diferentes figuras se le formularán preguntas sencillas, buscando que los estudiantes se comprendan el concepto de superficie o área.</p> <p><b>Situación 3:</b> Se plantean problemas de resolución de problemas con diferentes situaciones asociadas, a partir de los cuales buscamos extraer las fórmulas de cálculo de áreas de figuras</p>	
--	--	---	--	--	--

				geométricas, teniendo en cuenta la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán, asociando en el proceso el desarrollo de habilidades metacognitivas (Planeación, Monitoreo y Evaluación) en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.	
		<b>Actividad 2:</b> Diseño y aplicación de un instrumento con situaciones asociadas al reconocimiento de	Probar la evolución conceptual de los estudiantes en la aplicación de la heurística de resolución de	<b>Situación 1:</b> A través de la experimentación el estudiante debe construir diferentes cuerpos geométricos, dando libertad en la realización de sus	

		<p>los cuerpos geométricos, sus propiedades y fórmulas de volumen de cuerpos geométricos.</p>	<p>problemas de Miguel de Guzmán, así como el avance en la aplicación de las estrategias de regulación metacognitiva de planeación, monitoreo y evaluación al resolver situaciones propuestas</p>	<p>construcciones. Una vez generado las construcciones, se formularán preguntas sencillas, buscando introducir, en primer lugar, el concepto de volumen.</p> <p><b>Situación 2:</b> Se propone un problema que lleve a buscar estrategias de resolución del mismo. Partiendo siempre de ejemplos contextualizados y que puedan presentarse en el día a día, con material rectangular. De esta manera se pretende extraer las fórmulas de cálculo de volumen de cuerpos geométricos, actividad en la</p>	<p><b>3 horas de clase</b></p>
--	--	---	---	---	--------------------------------

				<p>que deben hacer uso del material concreto.</p> <p><b>Situación 3:</b></p> <p>Se plantean problemas de resolución de problemas con diferentes situaciones asociadas, a partir de los cuales buscamos extraer las fórmulas de cálculo de volumen de cuerpos geométricos, teniendo en cuenta la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán, asociando en el proceso el desarrollo de habilidades metacognitivas (Planeación, Monitoreo y Evaluación) en</p>	
--	--	--	--	--	--

				la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.	
	Analizar las implicaciones de las actividades planteadas en la unidad didáctica respecto a las habilidades de regulación metacognitivas en la resolución problemas asociados al aprendizaje de los conceptos de área y volumen.	<b>Actividad 1:</b> Aplicación del instrumento “Examinemos nuestro Saber II”	Observar las estrategias metacognitivas utilizadas por los estudiantes frente a la resolución de problemas, la comprensión de los conceptos de área y volumen.	Aplicación del instrumento “Examinemos nuestro Saber II” ajustado al proceso de académico respecto al primer instrumento, el cual involucra situaciones asociadas al concepto área y volumen, con el fin de analizar la evolución conceptual de los estudiantes frente a los contenidos planteados.	<b>2 horas clase</b>

3. REENFOQUE		<b>Actividad 2:</b> Entrevista Semiestructurada	Examinar la efectividad de las actividades propuestas para el fortalecimiento de la resolución de problemas y a partir de proceso evidenciar el avance en la aplicación de estrategias de regulación metacognitiva de planeación, monitoreo y evaluación.	Aplicación de la entrevista semiestructurada a 5 estudiantes que serán seleccionados aleatoriamente, abordando preguntas respecto a las implicaciones de las actividades enfocadas hacia el desarrollo de habilidades metacognitivas (Planeación, Monitoreo y Evaluación) en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.	<b>4 horas  clase</b>
--------------	--	---	---	---	---------------------------

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI**  
**“Mejor Patria, Mejor Formación”**

AREA: MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: MATEMÁTICAS

GRADO:

9

**Docente: Claudia Marcela Bedoya**

---

**Momento de Ubicación**

**Propósito:** Identificar los saberes, fortalezas, debilidades y analizar los procesos que realizan los estudiantes en la resolución de problemas de área y volumen

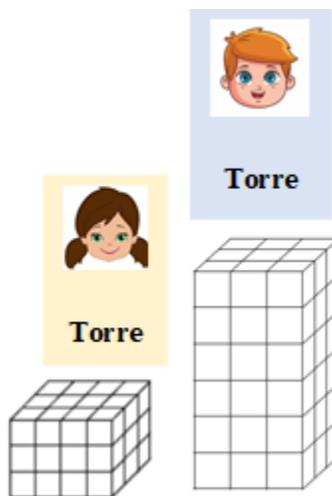
El docente solicita a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas, las cuales permitirán evidenciar de qué manera los estudiantes resuelven problemas y que dificultades o aciertos presentan en la resolución de los mismos.

**Actividad No. 1.**

**“Examinemos Nuestro Saber I”**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

Sofía y Camilo armaron las siguientes torres con cubos de azúcar, las medidas de cada cubito son 1cm X 1cm X 1cm:



1. A. ¿Cuál de las dos torres tiene mayor área la de Sofía o la de Camilo? R/\_\_\_\_\_

B. ¿Cuánto mide el área de cada figura?

Torre de Sofia \_\_\_\_\_ Torre de Camilo \_\_\_\_\_

2. Las torres de Sofia y Camilo han sido construidas juntando cubos pequeños.

A. ¿Cuántos cubos contiene cada torre?

Torre de Sofia \_\_\_\_\_ Torre de Camilo \_\_\_\_\_

B. ¿Cuál es el volumen de cada torre?

Torre de Sofia \_\_\_\_\_ Torre de Camilo \_\_\_\_\_

3. ¿De qué manera determinó el área de cada torre?

4. ¿De qué manera calculó el volumen de las torres?

5. ¿Qué dificultades encontró para hallar el área y el volumen de las torres?

6. ¿Qué conocimientos cree que son necesarios para resolver las situaciones mostradas?

7. ¿De qué manera resolvió los problemas del numeral 1 y 2?

Lo anterior posibilita el diseño de actividades que permitan el desarrollo de habilidades metacognitivas (Planeación, Monitoreo y Evaluación) en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI**  
**“Mejor Patria, Mejor Formación”**

AREA: MATEMÁTICAS ASIGNATURA: MATEMÁTICAS

GRADO: 9

**Docente: Claudia Marcela Bedoya**

---

**Momento de Desubicación Actividad No.1**

**Reconocimiento de los cuerpos geométricos, propiedades y fórmulas de área y**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

**Propósito:**

- Observar, clasificar y relacionar los cuerpos geométricos y las figuras planas en diferentes contextos de la vida cotidiana.
- Aplicar adecuadamente las ecuaciones para hallar el área de figuras bidimensionales
- Comprender el modelo de resolución de problemas, relacionados con el área de una figura geométrica utilizando la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán, asociando en el proceso habilidades metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación

**SITUACION 1.**

A través de la plataforma Meet, se iniciará el encuentro virtual con los estudiantes, la docente muestra a los estudiantes diferentes cuerpos y figuras como, por ejemplo:



Como actividad previa y después de observados los objetos, los estudiantes los relacionaran con diferentes cuerpos geométricos y socializaran las características y partes de los cuerpos.

Posteriormente la docente utilizara los contenidos del siguiente material de la web

[http://repositorio.educa.jccm.es/porta/odes/matematicas/primaria\\_areas\\_volumenes/index](http://repositorio.educa.jccm.es/porta/odes/matematicas/primaria_areas_volumenes/index).

html como recurso dentro de una estrategia expositiva, utilizándolo como tablero digital, con el fin de explorar al máximo la capacidad interactiva de contenidos.

Este enlace se comparte con los estudiantes para que desde sus hogares puedan interactuar los conceptos vistos en el encuentro virtual.



Después de la socialización por parte de la docente, los estudiantes deberán realizar un mentefacto en donde dé cuenta de la comprensión de conceptos, características, elementos

y propiedades de los cuerpos geométricos. Esta actividad puede ser enviada vía WhatsApp o Correo electrónico.

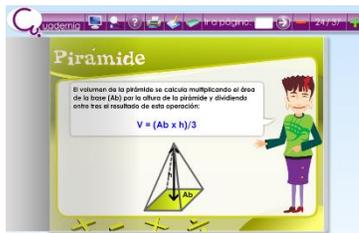
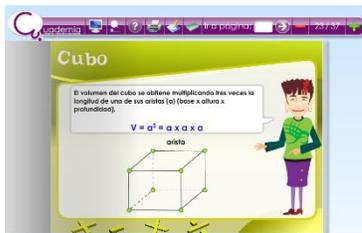
### **SITUACION 2:** Construcción de figuras planas

Con anticipación los estudiantes en compañía de sus familiares elaborarán entre 5 y 10 cuadrados de aproximadamente 5cm x 5cm, en el material que deseen (foami, cartulina, papel reciclado, cartón, hojitas post-it).



A partir del área del cuadrado se pueden deducir las del resto de figuras, el problema que se plantee debe incluir el cálculo de una superficie cuadrada o, incluso, rectangular.

Esta actividad la pueden realizar en compañía de sus familiares, cada estudiante debe tomar las fichas o tarjetas y formar 3 figuras diferentes con el mismo número de tarjetas, y sobre una mesa crear las formas que más les agraden. Estos son algunos ejemplos de figuras que los estudiantes pueden formar.





Una vez que todos hayan generado su figura plana, deberán tomar foto y enviarla a la docente vía WhatsApp, posteriormente todas las figuras se mostraran en pantalla para que todos los estudiantes observen las diferentes construcciones de sus compañeros.

Posteriormente cada estudiante con base en las figuras construidas tiene un tiempo de 5 minutos para pensar y responder:

¿Qué figura de las que ha formado ocupa más espacio en la mesa? y ¿Por qué?

Para realizar la socialización se toma en cuenta las personas que deseen participar y quieran compartir sus opiniones y experiencias ante el grupo.

Solicitar al estudiante que responda ¿Cómo cree que se puede calcular el área de cada una de las figuras?

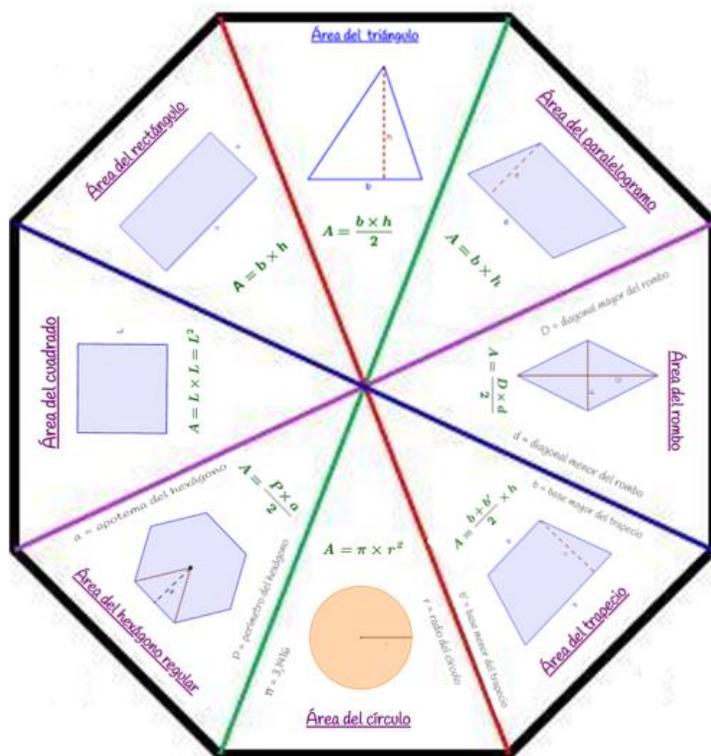
Después de realizada la actividad anterior, la docente realizará una acomodación de las hojas de una figura para formar otra y de esta manera demostrar que todas las figuras usan el mismo número de hojas y que por tanto su área es igual.

### **SITUACION 3:**

- I. El docente inicia una breve explicación de cada una de las figuras y la forma en cómo se obtiene su área, ejemplificando cada una de ellas y de esta manera ilustrar al estudiante frente al concepto de área. Además, se comparte en pantalla el esquema sugerido para una mejor comprensión de la temática.

## ÁREA DE FIGURAS PLANAS

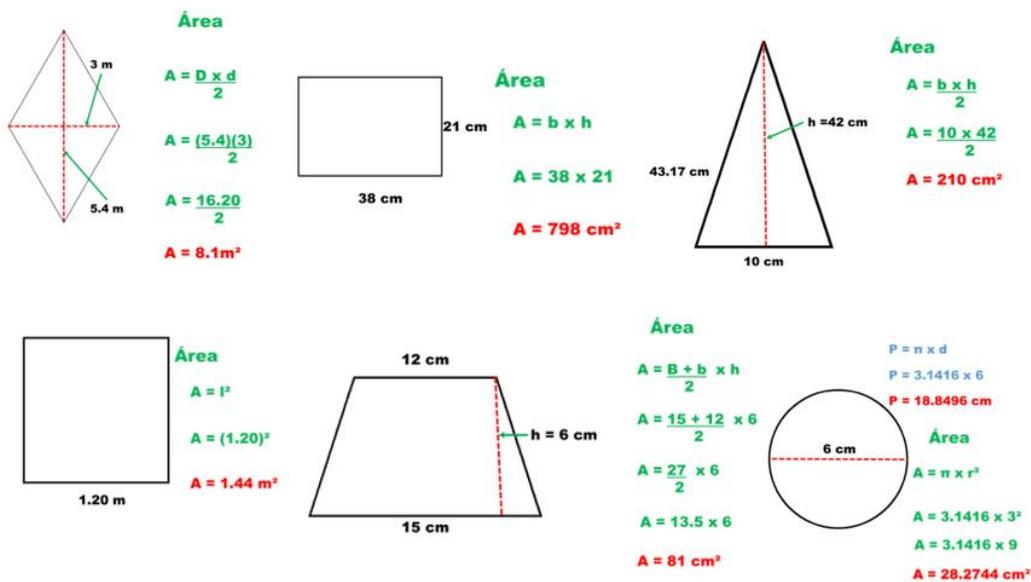
El área es una medida de extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas unidades de superficie. El área es un concepto métrico que requiere que el espacio donde se define o especifique una medida.



Resumen Área de figuras planas. Realizada por la docente investigadora

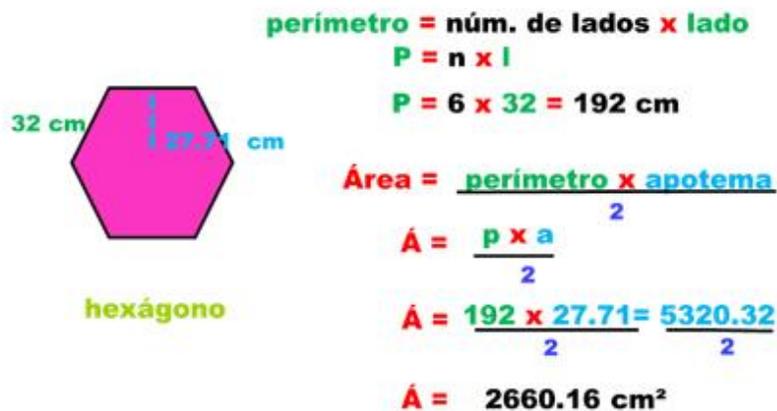
### Ejemplo 1:

Calcular el área de las siguientes figuras (rombo, rectángulo, triángulo, cuadrado, trapecio y circunferencia)



**Ejemplo 2:**

Calcular el perímetro y el área de un hexágono regular que mide 32 cm de lado por 27.71 cm de apotema.



Con base en los concepto y ejemplos anteriores, cada estudiante deberá determinar el área de las tres figuras formadas con sus fichas o tarjetas y posteriormente deberá comparar las tres respuestas.

Luego de obtener el área de las diferentes figuras, el estudiante debe analizar nuevamente la pregunta inicial. ¿Qué figura de las que ha formado ocupa más espacio en la mesa? y ¿Por qué?

II. Después de analizar los ejemplos anteriores, se dará inicio al análisis y desarrollo de la situación problema planteada, en la cual se puedan aplicar una metodología para solucionar un problema teniendo en cuenta los pasos del autor Miguel de Guzmán y asociando en el proceso habilidades metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación:

## **LA HAMBURGUESA**

*“Un cocinero alemán ha elaborado una hamburguesa gigante. No es una hamburguesa como las demás porque en lugar de ser ovalada, tiene forma rectangular y es igual de grande que un pupitre escolar, ¿Cuántos  $\text{cm}^2$  de queso necesitará el cocinero si quiere cubrir completamente la hamburguesa sin que se monten lonchas y sin que sobresalga de ella? Si se habla de unidades ¿Cuántas lonchitas deberá alistar para la preparación?”*



Los estudiantes deben responder a estos interrogantes:

- a. ¿Cómo se va planear la solución de la situación problema?
- b. ¿Cómo se puede calcular la cantidad de material necesario para desarrollar el problema?
- c. ¿Cómo se convertirían ese número de lonchas de queso usadas, en los centímetros cuadrados que nos piden?

Llegando el caso que en el momento de la ubicación de las lonchas (cuadrados de papel) no ocupara la superficie perfectamente y fuera necesario seccionar o partir algunas de sus lonchas.

- d. ¿Cómo podría calcular la cantidad de queso necesario?
- e. ¿Cómo se calcularía la cantidad de superficie cubierta con queso en la hamburguesa?
- f. ¿Qué dificultades se presentaron durante el desarrollo del ejercicio?
- g. ¿Se cumplió el plan inicial para resolver la situación problema? ¿Si, No, ¿Por qué?

Al finalizar se socializarán las respuestas de los estudiantes logrando dar solución al problema planteado.

Después de escuchar las opiniones y la socialización por parte de los estudiantes sobre el desarrollo del problema anterior, la docente procede a modelar en compañía de sus estudiantes y teniendo en cuenta sus aportes, la solución del problema utilizando la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán:

<p><b>1. FAMILIARIZACIÓN CON EL PROBLEMA</b></p> <p>Lea el enunciado del problema.</p> <p>Subrayar los datos más relevantes</p>	<p><b>En esta etapa inicial los estudiantes realizan una comprensión del problema a partir de preguntas que el docente realiza con el fin de involucrar al estudiante en la situación problema</b> ¿Qué elementos o que datos pide el problema?</p> <p><b>Posteriormente se analizará nuevamente el enunciado y de esta manera poder determinar</b> ¿Qué datos del enunciado son los más importantes?</p> <p><b>Teniendo en cuenta las respuestas entregadas y después de analizar la información más importante del enunciado los estudiantes podrán responder</b> ¿Cuál o qué magnitud se pide encontrar?</p>
---	---

	<p>En este momento el estudiante ya conoce la información que ofrece el problema y está en condiciones de contestar <b>¿Qué datos se conocen?</b> y podrá escribirlos brevemente</p> <p>Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes se entrará a analizar cada uno de los datos que pide el problema, el profesor explica que en esta primera etapa el estudiante logra familiarizarse con el problema, ya que conoce la situación de partida, a donde se debe llegar y que es lo que hay que lograr.</p>
<p><b>2. BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS</b></p> <p>Teniendo en cuenta lo que pide el problema y los datos que se conocen, entonces se debe responder.</p>	<p>En esta segunda etapa los estudiantes realizarán la planeación de lo que se desea resolver en el problema, el docente plantea una lluvia de ideas que den respuesta al siguiente interrogante: <b>¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema?</b></p> <p>Posteriormente se revisarán todas las alternativas entregadas por los estudiantes y se pregunta nuevamente <b>¿Qué debe hacer para solucionar el problema?</b> Con base en las respuestas de los estudiantes, el docente explicará de manera organizada cómo resolver el problema.</p> <p>En este momento el estudiante podrá dar cuenta si ¿Este plan es suficiente para obtener todos los datos que tiene que encontrar?</p>

	<p>En esta etapa el estudiante busca distintas maneras de resolver el problema y sugiere opciones que posiblemente lo lleven a tener éxito.</p>
<p><b>3. LLEVAR ADELANTE LA ESTRATEGIA</b></p> <p>Ejecutar el plan trazado:</p> <p>Escribir los pasos a seguir para resolver la situación planteada.</p> <p>Escribir con una frase breve lo que se pretende calcular en cada uno de ellos.</p>	<p>Después de pasar la etapa 2 los estudiantes proceden a realizar la revisión y selección de una entre todas las estrategias que surgieron de los planteamientos de la etapa anterior, aquellas que tengan más probabilidad de éxito.</p> <p><b>PASO 1:</b> Posteriormente se toman todos los datos resaltados en la etapa 1 y se analiza cual es la magnitud que se debe determinar y ¿Por qué?</p> <p>De esta manera se clarifica cual es el proceso que se debe seguir</p> <p><b>PASO 2:</b> Partiendo del problema se analiza la figura geométrica que pide el problema y cuál es el algoritmo o fórmula que se deberá utilizar.</p> <p>Luego los estudiantes monitorean si se cuentan con toda la información que se requiere para poder desarrollar la fórmula del área de la figura en mención.</p> <p>En este paso se deben determinar todos los elementos que conforman los algoritmos necesarios para dar solución al problema.</p> <p><b>PASO 3:</b> Después de contar con todos los elementos necesarios para determinar el área de la figura del problema en este caso el área de la hamburguesa y el</p>

	<p>área del queso se procede a desarrollar cada uno de los algoritmos.</p> <p><b>PASO 4:</b> Los estudiantes proceden a revisar nuevamente el enunciado del problema y sus interrogantes y pide a los estudiantes que analicen si las respuestas obtenidas dan respuesta a lo que solicita el problema.</p> <p>De acuerdo a las respuestas entregadas se explica que deben realizar una relación del área de la hamburguesa con el área del queso. Y se genera un nuevo interrogante ¿Con la información obtenida se puede dar respuesta al problema?</p> <p>En esta tercera etapa el estudiante llevó adelante una estrategia planteada, revisando la información y monitoreando los procesos, con el fin de buscar alternativas que conduzcan a la solución.</p>
<p><b>4. REVISIÓN DEL PROCESO Y CONCLUSIONES</b></p>	<p>Al llegar a esta última etapa los estudiantes inician un proceso de evaluación que realizan a partir de las siguientes preguntas ¿Han conseguido encontrar la solución del problema? ¿Encontraron algún error en el proceso realizado?, ¿Cómo pueden evitar en el futuro cometer este tipo de error?, ¿Alguna de las partes del problema se podría calcular de alguna otra manera y cómo se realizaría?</p> <p>Esta etapa final es una fase de reflexión en donde se evalúa el proceso y se analizan las consecuencias. En</p>

	este momento los estudiantes pueden socializar las respuestas anteriores en aras de compartir sus opiniones y llegar a realizar una reflexión grupal y un seguimiento sobre el camino que se tomó para solucionar el problema.
--	--

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI**  
**“Mejor Patria, Mejor Formación”**

AREA: MATEMÁTICAS      ASIGNATURA: MATEMÁTICAS      GRADO: 9

**Docente: Claudia Marcela Bedoya**

**Momento de Desubicación Actividad No.2**

**Interpretación de información y aplicación de fórmulas para determinar el volumen de cuerpos geométricos.**

**Propósitos:**

- Observar, clasificar y relacionar los cuerpos geométricos en diferentes contextos de la vida cotidiana.
- Aplicar adecuadamente las ecuaciones para hallar el volumen de cuerpos tridimensionales.
- Comprender el modelo de resolución de problemas, relacionados con el volumen de una figura geométrica utilizando la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán, asociando en el proceso habilidades metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación.

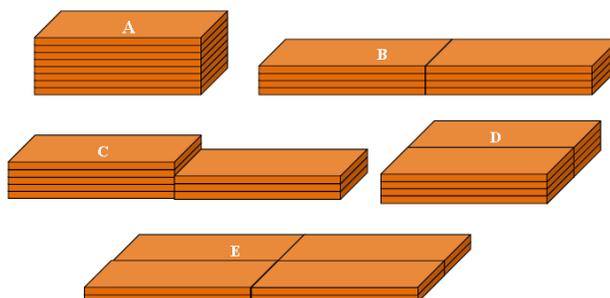
**SITUACION 1:** Construcción de cuerpos geométricos (prisma)

En este caso se utilizará una baraja de póker, juego de cartas de uno o galletas de forma rectangular. Se propone un problema que obligue a buscar estrategias de resolución del mismo. Partiendo siempre de ejemplos contextualizados y que puedan presentarse en el día a día se conseguirá que los estudiantes alcancen los objetivos descritos.

Los estudiantes deben construir una torre de cartas o galletas, con la altura o las dimensiones que deseen. Estos son algunos ejemplos de construcciones de torres con cartas:



1. Una vez que todos hayan generado su torre o cuerpo sólido, se les formulan las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cuál es estas figuras tiene el mayor volumen?
  - b. ¿Cuál ocupa el mayor espacio? Y ¿Por qué?
  
2. Posteriormente el estudiante imitará con los materiales que tiene en casa las siguientes figuras:



Posteriormente se plantean al estudiante preguntas mediante las cuales se realicen comparaciones entre las figuras formadas con el fin de llegar a conclusiones válidas.

- a. ¿Qué torre tiene más capacidad, la A o la E? ¿Por qué?
- b. ¿La torre B y la torre C, tienen el mismo volumen?
- c. ¿Si se mueven tarjetas dentro de la misma figura que se puede concluir?
- d. ¿Si el volumen de la torre viene dado por el número de tarjetas apiladas, qué superficie sobre la mesa ocupa cada tarjeta?

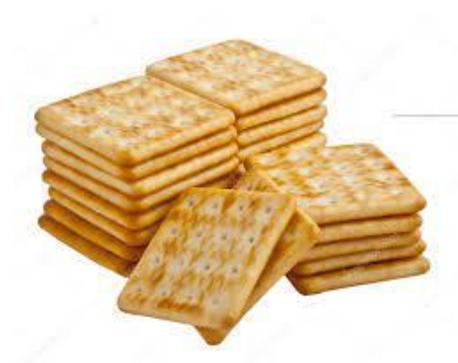
Al finalizar se socializarán las respuestas de los estudiantes logrando dar solución al problema planteado.

### **SITUACION 2:**

Con el fin de analizar con los estudiantes una situación problema relacionado con el volumen de cuerpos geométricos, en la cual se puedan aplicar los pasos para solucionar un problema teniendo en cuenta los pasos del autor Miguel de Guzmán y asociando en el proceso habilidades metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación, entonces se plateará el siguiente problema:

### **LAS GALLETAS DE LA ABUELA**

*“La abuela ha comprado un paquete de 30 galletas rectangulares que apiladas una encima de la otra forman una torre de 16 cm de alto. Una galleta mide 5 cm de ancho y 7 cm de alto. Ella pregunta a uno de sus nietos ¿Cuánto espacio ocupará la torre de galletas en el armario de mi cocina?”*



Los estudiantes deben responder a estos interrogantes:

- a. ¿Cómo se puede calcular el espacio que ocuparan las galletas apiladas en torre?
- b. ¿Tengo toda la información necesaria para resolver el problema?

Los estudiantes realizan socialización sobre los interrogantes anteriores, en grupos de tres estudiantes reunidos por medio de videoconferencia utilizando la aplicación Jitsi, Meet o

WhatsApp se reunirán y desarrollarán el problema planteado utilizando la metodología de miguel de Guzmán para dar solución al problema planteado.

El desarrollo del problema se debe enviar por medio de WhatsApp a la docente, posteriormente se realizará socialización del ejercicio, resolviendo dudas frente a la resolución del mismo.

<p><b>1. FAMILIARIZACIÓN CON EL PROBLEMA</b></p> <p>Lea el enunciado del problema.</p> <p>Subrayar los datos más relevantes</p>	<p><b>En esta etapa inicial los estudiantes realizan una comprensión del problema a partir de preguntas que el docente realiza con el fin de involucrar al estudiante en la situación problema ¿Qué elementos o que datos pide el problema?</b></p> <p><b>Posteriormente se analizará nuevamente el enunciado y de esta manera poder determinar ¿Qué datos del enunciado son los más importantes?</b></p> <p><b>Teniendo en cuenta las respuestas entregadas y después de analizar la información más importante el enunciado los estudiantes podrán responder ¿Cuál o qué magnitudes se pide encontrar?</b></p> <p><b>En este momento el estudiante ya conoce la información que ofrece el problema y está en condiciones de contestar ¿Qué datos se conocen? y podrá escribirlos brevemente</b></p> <p><b>Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes se entrará a analizar cada uno de los datos que pide el problema, el profesor explica que en esta primera etapa el estudiante logra</b></p>
---	--

	<p><b>familiarizarse con el problema, ya que conoce la situación de partida, a donde se debe llegar y que es lo que hay que lograr.</b></p>
<p><b>2. BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS</b></p> <p>Teniendo en cuenta lo que pide el problema y los datos que se conocen, entonces se debe responder.</p>	<p>En esta segunda etapa los estudiantes realizarán la planeación de lo que se desea resolver en el problema, el docente plantea una lluvia de ideas que den respuesta al siguiente interrogante: <b>¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema?</b></p> <p>Posteriormente se revisarán todas las alternativas entregadas por los estudiantes y se pregunta nuevamente <b>¿Qué debe hacer para solucionar el problema?</b> Con base en las respuestas de los estudiantes, el docente explicará de manera organizada cómo resolver el problema.</p> <p>En este momento el estudiante podrá dar cuenta si <b>¿Este plan es suficiente para obtener todos los datos que tiene que encontrar?</b></p> <p>En esta etapa el estudiante busca distintas maneras de resolver el problema y sugiere opciones que posiblemente lo lleven a tener éxito.</p>
	<p>Después de pasar la etapa 2 los estudiantes proceden a realizar la revisión y selección de una entre todas las estrategias que surgieron de los planteamientos de la etapa anterior, aquellas que tengan más probabilidad de éxito.</p>

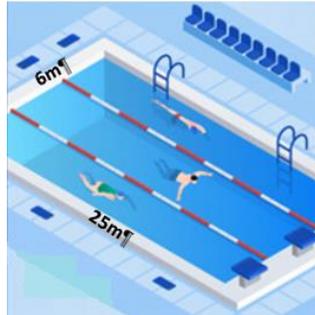
<p><b>3. LLEVAR ADELANTE LA ESTRATEGIA</b></p> <p>Ejecutar el plan trazado:</p> <p>Escribir los pasos a seguir para resolver la situación planteada.</p> <p>Escribir con una frase breve lo que se pretende calcular en cada uno de ellos.</p>	<p><b>PASO 1:</b> Posteriormente se toman todos los datos resaltados en la etapa 1 y se analizan cuáles son las magnitudes que se deben determinar y ¿Por qué?</p> <p>De esta manera se clarifica cuál es el proceso que se debe seguir</p> <p><b>PASO 2:</b> Partiendo del problema se analiza el cuerpo geométrico que entrega el problema y cuáles son los algoritmos o fórmulas que se deberá utilizar.</p> <p>Luego los estudiantes monitorean si cuentan con toda la información que se requiere para poder determinar las áreas y encontrar el volumen solicitado.</p> <p>En este paso se deben determinar todos los elementos que conforman los algoritmos necesarios para dar solución al problema.</p> <p><b>PASO 3:</b> Después de contar con todos los elementos necesarios para determinar el volumen del cuerpo geométrico del problema en este caso el volumen que ocupan las galletas se procede a desarrollar cada uno de los algoritmos.</p> <p><b>PASO 4.</b> Los estudiantes proceden a revisar nuevamente el enunciado del problema y sus interrogantes y pide a los estudiantes que analicen si las respuestas obtenidas dan respuesta a lo que solicita el problema.</p> <p>En esta tercera etapa el estudiante llevó adelante una estrategia planteada, revisando la información y</p>
--	--

	monitoreando los procesos, con el fin de buscar alternativas que conduzcan a la solución.
<p><b>4. REVISIÓN DEL PROCESO Y CONCLUSIONES</b></p>	<p>Al llegar a esta última etapa los estudiantes inician un proceso de evaluación que realizan a partir de las siguientes preguntas ¿Han conseguido encontrar la solución del problema? ¿Encontraron algún error en el proceso realizado?, ¿Cómo pueden evitar en el futuro cometer este tipo de error?, ¿Alguna de las partes del problema se podría calcular de alguna otra manera y cómo se realizaría?</p> <p>Esta etapa final es una fase de reflexión en donde se evalúa el proceso y se analizan las consecuencias. En este momento los estudiantes pueden socializar las respuestas anteriores en aras de compartir sus opiniones y llegar a realizar una reflexión grupal y un seguimiento sobre el camino que se tomó para solucionar el problema.</p>

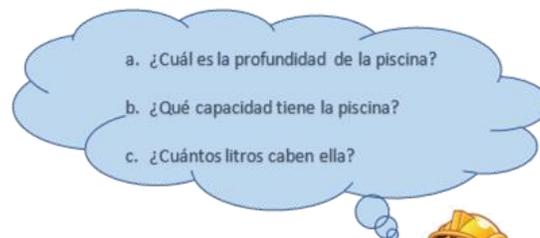
### **1. ACTIVIDAD GRUPAL**

El docente plantea una serie de situaciones problema relacionados con el volumen de cuerpos geométricos, aplicando la heurística de Miguel de Guzmán y asociando en el proceso las estrategias de Regulación Metacognitiva. Esta actividad se puede realizar de forma grupal fuera del horario de clase, cada grupo de trabajo busca la estrategia que mejor se adapte a sus condiciones de conectividad.

## 1. La Feria de las Flores



Se aproxima la Feria de las Flores en Medellín y debido a la cantidad de visitantes que tendrá la ciudad, el Hotel Las Brisas decide realizar una limpieza a la piscina del hotel, la cual mide 25m de largo y 6m de ancho. Juan un empleado recién contratado por el hotel para realizar la limpieza, encuentra en la bodega una escalera de 10m de longitud, la cual toma para realizar el mantenimiento de la piscina, Juan después de desocupar la piscina sitúa la escalera dentro de ella, apoyándola a 3m de distancia de la pared. A Juan le surge algunas preguntas ya que no conoce muy bien su lugar de trabajo.



Cada estudiante debe analizar los siguientes interrogantes y dar respuesta:

- ¿Cómo solucionaría las preguntas que tiene Juan?

- b. ¿Qué procesos matemáticos adicionales al área y volumen debes realizar?
- c. ¿De qué forma solucionó el problema?
- d. ¿De qué otra forma se podría resolver el problema?
- h. ¿Qué dificultades se presentaron durante el desarrollo del ejercicio?
- i. ¿Se cumplió el plan inicial para resolver la situación problema? ¿Si, No, ¿Por qué?

## 2. La Fiesta



Mariana y Felipe amigos del colegio fueron invitados a una fiesta de cumpleaños y observan en una mesa de postres una variedad de sabores y prestaciones, cada uno de ellos tiene gustos diferentes, Felipe es el más glotón y quiere el postre que tenga más contenido, pero Mariana cuida su salud y desea comerse el que menos cantidad de contenido tenga.

Los dos amigos se encuentran en este dilema y les surgen las siguientes preguntas:

- A. ¿Cómo se puede conocer la cantidad de contenido de cada uno de estos deliciosos postres?
- B. ¿Qué magnitud se debe hallar?
- C. ¿Qué información será necesaria, para poder determinar la cantidad de contenido de cada postre?
- D. ¿Cómo se puede solucionar el problema?

## 3. La Excursión

Andrés sale de excursión con su grupo de exploradores por dos días, debe llevar en su maleta alimentos, artículos de aseo y ropa, su mamá llevo dos clases de jugos en envases

diferentes y Andrés debe decidir cual bebida llevar teniendo en cuenta que sea el que menos espacio ocupe.



- ¿Cuál de los dos jugos debe llevar Andrés?
- ¿Qué proceso debe seguir para ayudar a Andrés con su problema?
- ¿Al momento de almacenar estos productos cual ocupa menos espacio respecto a la superficie?

Después de analizar y responder los interrogantes

- ¿Cuál fue el proceso utilizado para determinar cual jugo llevar en la maleta?
- ¿Qué dificultades se encontraron para la solución de la situación planteada?
- ¿Durante el desarrollo del problema se estuvo revisando constantemente?
- ¿La respuesta obtenida responde al interrogante del problema planteado?

Después de realizados los ejercicios propuestos los estudiantes realizan una socialización sobre lo aprendidos y sus dificultades. Con esta actividad logran comprender el modelo de resolución de problemas, utilizando la heurística de resolución de problemas de Miguel de Guzmán, asociando en el proceso habilidades metacognitivas de planeación, monitoreo y evaluación.

## 1. PROBLEMAS INTERACTIVOS

Con estos ejercicios online el estudiante logra aplicar los conocimientos adquiridos y la aplicación del modelo de resolución de problemas de Miguel de Guzmán.

El estudiante debe ingresar al siguiente link

[http://repositorio.educa.jccm.es/portal/odes/maticas/primaria\\_areas\\_volumenes/index.html](http://repositorio.educa.jccm.es/portal/odes/maticas/primaria_areas_volumenes/index.html) página 31 a 34 y resolver los problemas y comprobar las respuestas.

Enviar evidencia al correo de la docente con el fin de validar la ejercitación de resolución de problemas de Área y Volumen.

## **GUÍA PARA RESOLVER PROBLEMAS**

Pautas para analizar y evaluar el proceso de resolución de problemas.

### **1. FAMILIARIZACIÓN CON EL PROBLEMA**

*Lea el enunciado del problema y subraye los datos más importantes.*

- ¿Qué pide el problema?
- ¿Qué datos del enunciado son los más importantes?
- ¿Qué magnitud piden encontrar?
- ¿Qué datos se conocen? Escribirlos de forma corta

Escriba los datos que debe encontrar para solucionar el problema

### **2. BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS**

*Teniendo en cuenta lo que te pide el problema y los datos que se conocen, responder:*

- ¿Qué datos se necesitan para poder responder la pregunta del problema:
- ¿Qué se debe hacer para solucionar el problema?

Explicar de manera organizada cómo se va a resolver el problema

- Pensar y responder: ¿Este plan es suficiente para obtener todos los datos que se deben encontrar? Si\_\_ No\_\_ ¿Por qué

### **3. LLEVAR ADELANTE LA ESTRATEGIA**

*Ejecutar el plan trazado:*

Escribir los pasos que se van a seguir para resolver la situación planteada. Escribir con una frase breve lo que se pretende calcular en cada uno de ellos.

PASO 1:

¿Por qué

PASO 2:

¿Por qué

PASO 3:

¿Por qué?:

Escribir al final del último paso, la solución como una respuesta completa a la pregunta del problema.

#### **4. REVISIÓN DEL PROCESO Y CONCLUSIONES**

- ¿Ha conseguido encontrar la solución del problema?

¿Por qué? Explique su respuesta:

- ¿Ha encontrado algún error en el proceso realizado?

¿Qué error encontró?

¿Cómo se puede evitar en el futuro cometer este tipo de error?

- ¿Alguna de las partes del problema se podría calcular de alguna otra manera?

¿Cómo?

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI**

**“Mejor Patria, Mejor Formación”**

AREA: MATEMÁTICAS ASIGNATURA: MATEMÁTICAS GRADO: 9

**Docente: Claudia Marcela Bedoya**

---

**Momento de Reenfoque**

**Actividad No. 1.**

**Aplicación del instrumento “Examinemos Nuestro Saber II”**

**ACTIVIDAD 1.**

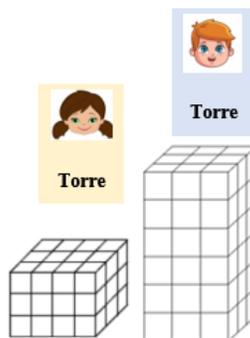
**Propósito:** Observar las estrategias metacognitivas utilizadas por los estudiantes frente a la resolución de problemas, la comprensión de los conceptos de área y volumen y la vinculación de estrategias y de habilidades de regulación metacognitiva.

Aplicación del instrumento:” Examinemos nuestro saber II”, con el fin de establecer los cambios en la forma de resolver problemas aplicando la heurística de Miguel de Guzmán y las estrategias de regulación metacognitiva.

**“Examinemos Nuestro Saber II”**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

Sofía y Camilo armaron las siguientes torres con cubos de azúcar, las medidas de cada cubito son 1cm X 1cm X 1cm:



1. A. ¿Cuál de las dos torres ocupa mayor espacio sobre el suelo la de Sofia o la de Camilo? R/\_\_\_\_\_
- B. ¿Cuál es el área de cada figura?  
  
Torre de Sofia \_\_\_\_\_ Torre de Camilo \_\_\_\_\_
2. Las torres de Sofia y Camilo han sido construidas juntando cubos pequeños.
  - A. ¿Cómo puedo calcular la cantidad de cubos que tiene cada torre?
  - B. ¿Cuál es la unidad de medida del volumen? ¿Por qué?
3. ¿Cuál fue el proceso que siguió para determinar el área de cada torre?
4. ¿Cuál fue el proceso que siguió para calcular el volumen de las torres?
5. ¿De qué manera resolvió los problemas del numeral 1 y 2?

Lo anterior posibilita el diseño de actividades que permitan el desarrollo de habilidades metacognitivas (Planeación, Monitoreo y Evaluación) en la resolución de problemas para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.

## **ACTIVIDAD 2. Entrevista Semiestructurada**

**Propósito:** Examinar la efectividad de las actividades propuestas para el fortalecimiento de la resolución de problemas y a partir de proceso evidenciar el avance en la aplicación de estrategias de regulación metacognitiva de planeación, monitoreo y evaluación.

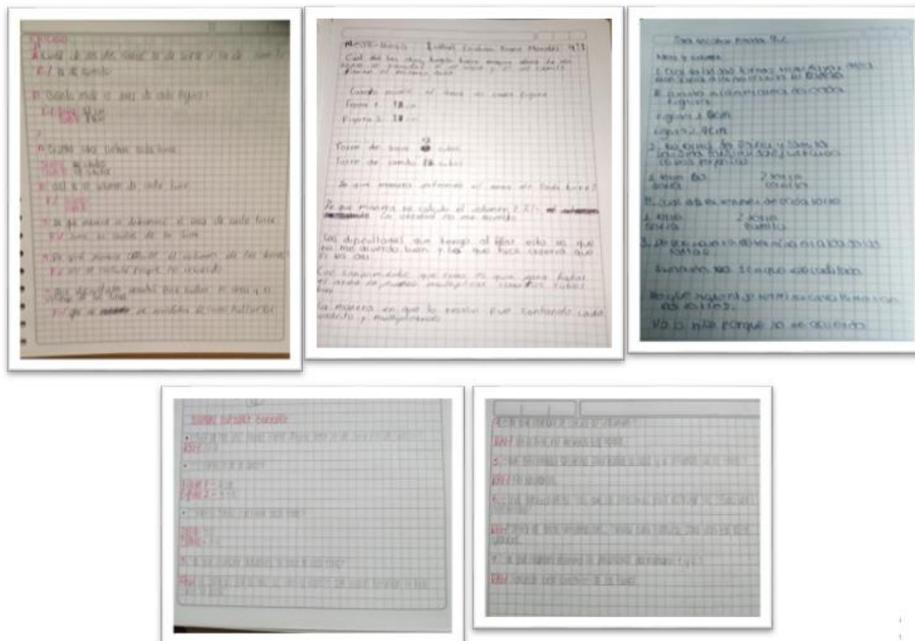
1. ¿Cómo solucionaba los problemas matemáticos y geométricos antes de realizar las actividades de esta unidad didáctica? Justifique tu respuesta.

2. ¿Considera que es necesario buscar otras estrategias y elaborar un plan para dar solución al problema?
  
3. ¿Considera que las actividades desarrolladas durante la unidad didáctica le facilitaron la resolución de los problemas?
  
4. ¿Cómo era su desempeño frente a la resolución de problemas antes de realizar las actividades de esta unidad?
  
5. ¿Cómo le pareció la Metodología utilizada para resolver problemas? Justifique su respuesta.

#### ANEXO 4: EVIDENCIAS

##### Momento Uno (Ubicación)

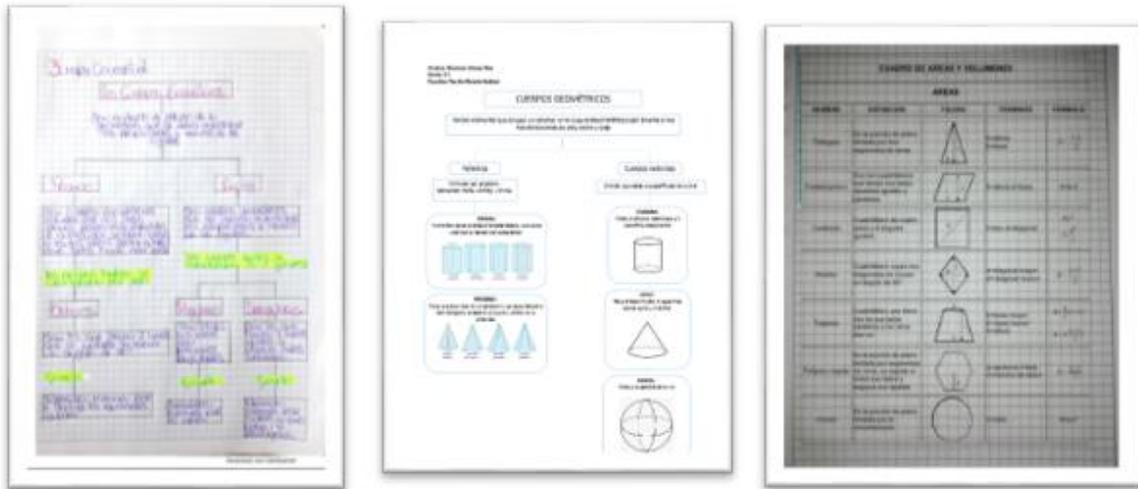
- *Actividad inicial*



- *Actividad de reconocimiento de cuerpos*



- *Aprendizaje de conceptos*

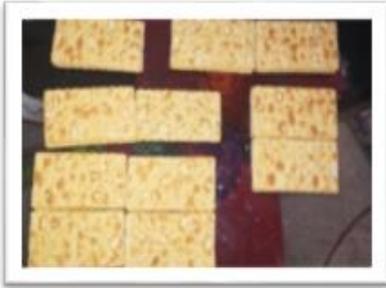


Momento Dos (Desubicación)

- *Resolución de problemas Área y volumen*

**Area: Lado X lado**  
**Area Torre Baja =  $5,4\text{cm} \times 9\text{cm} = 48,6 \text{ cm}^2$**   
**Area Torre Alta =  $5,4\text{cm} \times 9 \text{ cm} = 48,6 \text{ cm}^2$**   
**Area =  $10,8 \times 9 = 97,2 \text{ cm}^2$**   
**Volumen: Base X altura**  
**Volumen Torre baja =  $48,6\text{cm}^2 \times 1,5\text{cm} = 72,9\text{cm}^3$**   
**Volumen Torre Alta =  $48,6\text{cm}^2 \times 3\text{cm} = 145,8 \text{ cm}^3$**   
**Volumen Total =  $72,9 + 145,8 = 218,7 \text{ cm}^3$**

**La figura C tiene mayor volumen**



**Problema Matemático 9-4**

A. Diferencia entre el volumen de cada pieza para que la intensidad de calor.

B. Realizar las siguientes preguntas matemáticas a cada pieza para hacer la solución.

C. Diferencia entre el área para hacer la solución y en la zona de calor.

D. Diferencia entre la solución de cada una de las piezas y hacer la diferencia de volumen, dependiendo de la zona de calor.

A. La medida que debemos hacer son las medidas de cada una de las piezas y el volumen y el área de cada una de ellas.

B. Necesitamos hacer un área, luego medir el largo y ancho.

C. Diferencia de volumen de cada una de las piezas y la zona de calor, con esto conseguimos el volumen y el área de cada una de las piezas.

Responde las preguntas 9-4.

**Construcción de cuerpos geométricos**

Hacer los cuerpos y responder:

1.  $V = 9 \times 2 \times 6$   
 $V = 108 \text{ cm}^3$   
 $A = 9 \times 6 = 54 \text{ cm}^2$

2.  $V = 10 \times 5 \times 6$   
 $V = 300 \text{ cm}^3$   
 $A = 10 \times 6 = 60 \text{ cm}^2$

3.  $V = 9 \times 10 \times 12$   
 $V = 1080 \text{ cm}^3$   
 $A = 9 \times 12 = 108 \text{ cm}^2$

4.  $V = 0,5 \times 10 \times 10$   
 $V = 5 \text{ cm}^3$   
 $A = 10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2$

$A_1 = 9,5 \times 6 = 57 \text{ cm}^2$  Area<sub>1</sub>

$A_2 = 9,5 \times 6 = 57 \text{ cm}^2$  Area<sub>2</sub>

$V_1 = 57 \times 2,5 = 142,5$

$V_2 = 57 \times 1,5 = 85,5$

$142,5 + 85,5 = 228 \text{ cm}^3$

La figura es la C que ocupa mayor volumen

• **Situaciones Problema**

**Resolución**

1. **Identificar los datos:**

2. **Plantear el problema:**

3. **Resolver el problema:**

4. **Verificar la solución:**

5. **Concluir:**

6. **Responder:**

7. **Comprobar:**

8. **Comprobar:**

9. **Comprobar:**

10. **Comprobar:**

**Resolución**

1. **Identificar los datos:**

2. **Plantear el problema:**

3. **Resolver el problema:**

4. **Verificar la solución:**

5. **Concluir:**

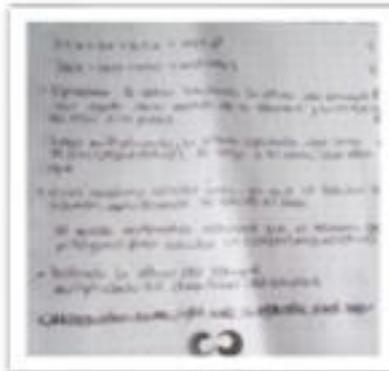
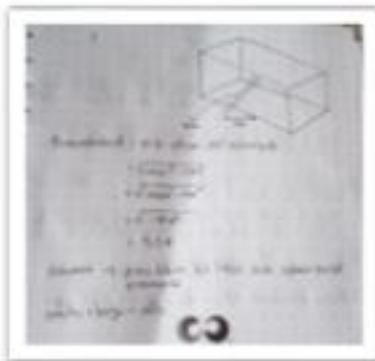
6. **Responder:**

7. **Comprobar:**

8. **Comprobar:**

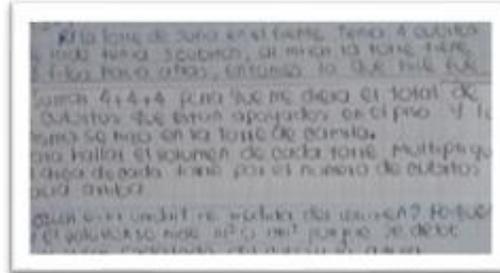
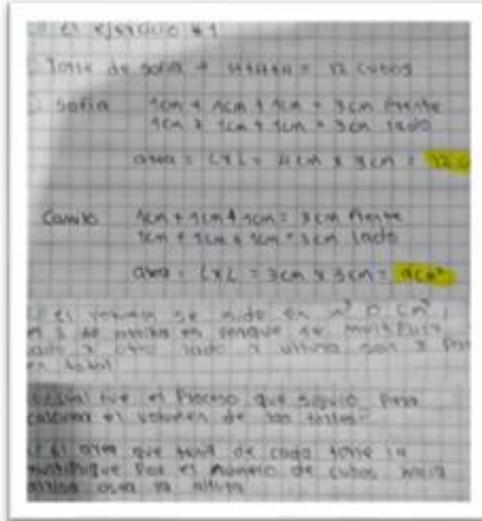
9. **Comprobar:**

10. **Comprobar:**



## Momento Tres (Reenfoque)

- *Actividad final*



## Entrevista Semiestructurada

Sara escobar pineda

9.2

Efectividad de las actividades propuestas resolución de problemas Área y Volumen

1. De manera tediosa y difícil, sacaba una hojita aparte para hacer las operaciones convenientes me ayudaba por medio de videos de youtube y siempre luchaba bastante para solucionar las actividades.
2. Claro que si siempre se pueden buscar otras maneras para solucionar nuestras dificultades para ayudarnos con nuestros progresos.
3. Si ya que además de que fueron propuestos con una metodología diferente a la que comúnmente conocemos fue guiada de buena manera.
4. Era bueno pero de vez en cuando presentaba algunas dificultades, reconozco que no era la mejor pero hacia todo con la mejor disposición y esfuerzo.
5. Excelente ya que como lo mencione anteriormente me parece que es diferente, didáctica y nos ayuda de diversas maneras además fue guiada de la manera correcta y no solo nos quedamos ahí en una sola metodología si no que buscábamos estrategias para que se nos facilitara la comprensión de la misma.

María José Quintero Soto

Grado 9º2

Efectividad de la actividad propuestas resolución de problemas área y volumen

1. ¿Cómo solucionaba los problemas matemáticos y geométricos antes de realizar las actividades de esta unidad didáctica? Justifica tu respuesta

R/ los solucionaba leyendo, buscando videos y teniendo en cuenta lo que nos explica la profesora y ya que en la guía tiene las formulas o los métodos para resolver el ejercicio

2. ¿Consideras que es necesario buscar otras estrategias y elaborar un plan para dar solución al problema?

R/ Si porque puede que si de una manera no entendemos podemos hacerlo de otra forma, pero que nos de el resultado correcto o simplemente hacerlo seguir como está establecido

3. ¿Consideras que las actividades desarrolladas durante la unidad didáctica le facilitaron la resolución de los problemas?

R/ Si, porque en el modo que nos iba explicando entendíamos y si no entendíamos una parte la volvía a explicar y así es más fácil de comprender e ir solucionado los problemas para ya tener alguna duda resolverla en otra ocasión

4. ¿Cómo era su desempeño frente a la resolución de los problemas antes de realizar las actividades de esta unidad?

R/ Bien, porque, aunque la profesora no lo estuviera haciendo como ahora lo entendía y lo lograba hacer como era

5. ¿Cómo le pareció la Metodología utilizada para resolver problemas? Justifique su respuesta

R/ Muy buena, ya que entendemos más fácil, podemos resolver sencillos los ejercicios y una manera divertida de una participación con la profesora