NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ÁREAS DE POLÍGONOS REGULARES

Karol Yiseth Garcia Murcia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ÁREAS DE POLÍGONOS REGULARES

Autora

KAROL YISETH GARCÍA MURCIA

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

Tutora

SANDRA MARÍA QUINTERO CORREA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

DEDICATORIA

A mi querida madre e hija por su apoyo permanente e incondicional.

y a los demás profesionales de la educación que reflexionan en cuanto a los procesos de aprendizaje de sus estudiantes.

Karol Y. García Murcia

AGRADECIMIENTOS

A mi padre celestial omnipresente.

A la Universidad Autónoma de Manizales por su compromiso en la formación de profesionales con calidad.

También, para la Docente Magister Sandra María Quintero Correa por todo su calidez, profesionalismo, acompañamiento y comprensión en la realización de este proceso investigativo.

Por último, a las Directivas, Docentes y estudiantes de la Institución Educativa María Cristina Arango quienes fueron los principales protagonistas en la ejecución del presente proyecto.

RESUMEN

Objetivo: El presente estudio tiene como fin describir el aporte de la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares en los niveles de argumentación de los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de la ciudad de Neiva, Huila.

Metodología: La investigación sigue un enfoque cualitativo interpretativa buscando describir las argumentaciones de los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, bajo la estructura e implementación de una Unidad Didáctica definida en tres momentos: Ubicación, Desubicación, y Reenfoque.
En la fase de Ubicación, se aplica el Instrumento de saberes previos con el objetivo de reconocer en que nivel de argumentación se encuentran los estudiantes participantes; permitiendo el desarrollo del momento de Desubicación, este con el propósito de ampliar el conocimiento y mejorando los niveles de argumentación evidenciados en el último momento de Reenfoque con la aplicación nuevamente del instrumento de saberes posteriores.

Resultados: El análisis de datos obtenidos permite caracterizar el aporte de la resolución de problemas en los niveles de argumentación de los estudiantes participantes de la investigación, en la cual se realizó una discusión de los resultados obtenidos luego de implementar la Unidad Didáctica (UD).

Conclusiones: Las diferentes actividades desarrolladas en la UD permitieron el alcance del objetivo de investigación desde cada una de las fases de resolución de problemas.

Palabras Claves: Niveles de Argumentación, Resolución de problemas, Razonamiento en Geometría.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study is to describe the contribution of solving problems of areas of regular polygons in the levels of argumentation of fifth grade students of the María Cristina Arango de Pastrana Educational Institution in the city of Neiva, Huila.

Methodology: The research follows a qualitative interpretative approach seeking to describe the arguments of the 5th grade students of the María Cristina Arango de Pastrana Educational Institution, under the structure and implementation of a Didactic Unit defined in three moments: Location, Displacement, and Refocusing.

In the phase of Location, the Instrument of previous knowledge is applied with the objective of recognizing the level of argumentation of the participating students; allowing the development of the moment of Displacement, this with the purpose of expanding knowledge and improving the levels of argumentation evidenced in the last moment of Refocusing with the application again of the instrument of subsequent knowledge.

Results: The analysis of the data obtained allows characterizing the contribution of problem solving in the levels of argumentation of the students participating in the research, in which a discussion of the results obtained after implementing the Didactic Unit (DU) was carried out.

Conclusion: The different activities developed in the DU allowed the achievement of the research objective from each of the problem-solving phases.

Keywords: Levels of Argumentation, Problem Solving, Reasoning in Geometry.

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ANEXOS

1 PRESENTACIÓN

El aprendizaje de la geometría desde la escuela busca ejercitar diferentes habilidades de pensamiento que permiten entre varias cosas; resolver problemas asociados a la medición de longitudes, áreas y volúmenes que pueden ser aplicados en diferentes contextos científicos como: la geografía y astronomía. Es por ello, que debe enriquecerse desde los primeros años de escolaridad.

En la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana ubicada en Neiva, Huila, se ha identificado en la prueba Saber 5° reportada en el último cuatrienio, que los estudiantes del grado 5° evidencian limitaciones para resolver preguntas asociadas a las competencias de razonamiento, argumentación y resolución de problemas, es por ello, que la presente investigación busca fortalecer dichas competencias matemáticas desde un enfoque particular asociando conceptos geométricos bastante ilustrativos y asequibles para los estudiantes y docentes.

La investigación fija su mirada en desarrollar los niveles de argumentación mediante la implementación de un enfoque cualitativo orientado a la aplicación de una heurística en la resolución de problemas, buscando fortalecer o crear nuevos aprendizajes de conceptos matemáticos, particularmente en lo que se refiere al área de polígonos regulares.

2 ANTECEDENTES

En el proceso del aprendizaje de la geometría; se reconoce que el desarrollo de los niveles de argumentación y la resolución de problemas son importantes en la medida que permiten evidenciar el conocimiento disciplinar adquirido en un contexto específico; puesto en evidencia en las siguientes investigaciones.

2.1 LA ARGUMENTACIÓN

Desde la experiencia docente se reconoce que el aprendizaje de la matemática es significativo cuando el estudiante vincula los conceptos disciplinares en un ambiente sociocultural. Por ejemplo, en la economía familiar, al establecer la cantidad de dinero para suplir las necesidades básicas de todos los miembros de la familia.

En esta dinámica es necesaria la argumentación al ser una práctica que interpreta, justifica y valora diversas posturas que se tienen; en términos de (Tamayo Alzate O. E., 2011) la argumentación es una competencia constituyente del pensamiento crítico en los niños; evidenciado a través de un estudio con diseño metodológico descriptivo mixto, en el cual se aplicaron 10 actividades con el fin de identificar los distintos niveles de argumentación que tenían 220 estudiantes de grado 4° y 5° de básica primaria de 56 centros educativos.

En el estudio; *La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños* se identificó que el alumnado no aprehende lo que se le enseña en el aula, ya que no sabe cómo utilizar los conocimientos a la hora de explicar situaciones de la cotidianidad, desencadenando frustraciones y desmotivación en el aprendizaje de las ciencias; para ello, el autor propone desarrollar cinco niveles de argumentación citando a Toulmin (2007); como mecanismo para la superación de los obstáculos encontrados.

En primera instancia, se sitúan los estudiantes que argumentan haciendo una descripción sencilla; en el nivel 2 se encuentran los argumentos con datos específicos y presentan una conclusión; en el siguiente nivel, la argumentación se fundamenta en los datos, conclusiones y las justificaciones; en el nivel 4 los argumentos tienen todos los anteriores componentes añadido del uso de los qualifiers (backing), que cumple un papel de regulación; por último, en el nivel 5 se agrega la refutación.

Una vez aplicados los instrumentos de recolección de datos se logró establecer que las justificaciones dadas por los escolares mejoraron notablemente, pasando de un nivel argumentativo a otro; permitiendo, además, evaluar la calidad del argumento mediante aspectos cognitivos. Es por ello, que la investigación de (Tamayo, 2011) aporta, al presente estudio conceptos fundamentales asociados a los procesos argumentativos de los estudiantes, con el objetivo de facilitar el acceso al conocimiento disciplinar.

En esta medida, en torno al trabajo con procesos de generalización relacionados con polígonos, se encontró el estudio de (Murcia y Silva , 2014) quienes ilustraron argumentos desarrollados por estudiantes de grado 5° del Colegio Andrés Escobar involucrando el modelo de Toulmin (construcción de argumentos). La investigación establece que este modelo tiene elementos principales que estructuran la forma de argumentar; en primera parte, se tiene una afirmación o aseveración que será sustentada en los datos(D) que conducen a una conclusión(C). Conjuntamente, la situación que presente varios datos conduce a nuevos interrogantes que pueden ser resueltos por la garantía (G), al ser esta explicativa y estructurante en lo disciplinar (conocimiento científico) que, para efectos de veracidad absoluta, necesita de unos matizadores modales (M) que regulan los argumentos en expresiones básicas como “seguramente” o de las condiciones de refutación (E, cuando la garantía no sustenta la conclusión.

Este estudio tuvo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo en el cual aplicaron una prueba piloto (Instrumento 1), relacionando formas poligonales (mesas) e invitando a los estudiantes a responder preguntas abiertas para identificar los argumentos, permitiendo ajustar el Pretest para mejorar la forma de argumentar.

(Instrumento 2), validado mediante insumos de audio y video. Los resultados de la investigación develaron que los estudiantes de grado quinto pueden identificar patrones mediante la observación y articularlos de manera oral o escrita, de manera gráfica o simbólica, facilitando un acercamiento a los procesos de generalización matemática desde el álgebra con el apoyo de recursos digitales.

Lo propuesto por los autores permite reconocer los factores que hacen posible el desarrollo de niveles de argumentación en los estudiantes; por lo tanto, el estudio aporta en esta investigación, orientaciones de tipo metodológicas ya que en el análisis de datos se logra evidenciar mejoramiento de los saberes previos de los estudiantes que participaron en la intervención didáctica previamente establecida bajo los aportes de Toulmin; con el fin de buscar el fortalecimiento en los procesos de pensamiento y, con ellos, el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de grado 5°.

Ahondando más en los procesos de pensamiento y competencias de los estudiantes, (Giraldo y Úsuga, 2019) afirman que para que el aprendizaje de la matemática sea significativa, se debe argumentar desde las llamadas "situaciones críticas". Al respecto, su investigación establece que para lograr dicha competencia disciplinar es necesario que en el aula se presenten situaciones de aprendizaje que permitan a los estudiantes articular sus concepciones mediante el uso de diferentes lenguajes.

El estudio se desarrolló con estudiantes de grado sexto (6°) del Colegio Manuel Mejía Vallejo, del municipio de Envigado (Antioquia); y tuvo como propósito demostrar que las situaciones críticas permiten la apropiación del conocimiento matemático mediante tres aspectos: resonancia intrínseca, disonancia y la relación crítica. El primero propende por que el alumnado presente sus argumentos y se escuchen, asimismo, para la búsqueda y toma de decisiones. La disonancia permite que se reconozca que el desarrollo de la tecnología no siempre ha sido favorable para la humanidad (en lo disciplinar). Finalmente, la relación crítica se da manera bidireccional y depende de los actores sociales que participen en ella.

Para evidenciar las situaciones críticas en el aula de matemáticas, las investigadoras establecieron un estudio cualitativo con técnicas de recolección de datos (diario de campo y grupos nominales) enfocadas en indagar y comprender la realidad humana y social del objeto de estudio desde las crisis sociales latentes, el contexto y su relación con el conocimiento matemático del aula.

Lo anterior permitió que los estudiantes presentaran argumentos de diferente nominación (verbales, sociales), estableciendo que son producto de la razón explicados a través del lenguaje natural y formal; por ejemplo, en la situación crítica de Colombia crece si Venezuela decrece, los estudiantes de grado 6° plantearon la necesidad de analizar los datos en un intervalo de tiempo y usar la potenciación al tratarse del crecimiento exponencial de la población, fortaleciendo el aprendizaje de los sistemas de medidas de tiempo y la operación de potenciación de números enteros.

Este estudio es relevante en la presente investigación ya que, muestra la importancia de vincular en los procesos de enseñanza, situaciones sociales críticas que tengan relación con la matemática con el fin de movilizar el pensamiento del estudiante; evidenciado en el uso de diferentes lenguajes o representaciones generando discursos argumentativos en escenarios de apertura, autoconfianza, tolerancia, respeto por la diferencia y la reflexión sobre las distintas crisis o situaciones sociales.

2.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Las comunidades de investigadores en educación matemática registran la importancia de la resolución de problemas al ser una actividad que hace al estudiante razonar, argumentar, buscar estrategias, dar ejemplos y contraejemplos al momento de plantear una solución. Es por ello, que (Saldarriaga, 2019) propuso implementar el lenguaje de programación Scratch para mejorar la solución de problemas asociados al cálculo de áreas de polígonos en estudiantes de grado 6° del Colegio José Asunción Silva de la localidad de Engativá, cuidad de Bogotá (Colombia).

La investigadora planteó un estudio tipo investigación-acción con el fin de promover el desarrollo de habilidades de medición, calculando áreas de los polígonos en diferentes situaciones problemáticas. Los resultados del estudio evidenciaron que gracias al modelo de resolución de problemas de Miguel de Guzmán; los alumnos mejoraron notablemente en la resolución de problemas, partiendo de una mejora en la comprensión del problema, la búsqueda de estrategias y la aplicación adecuada de las reglas matemáticas en cada caso. Además de lo anterior, los estudiantes comprendieron mejor el concepto de área a partir de la descomposición de polígonos y el uso del software Scratch, herramienta tipo videojuego que indaga conceptos espaciales, ofrece asombro y desarrolla la creatividad mediante bloques ilustrativos animados en trayectorias de personajes.

El estudio muestra la pertinencia de implementar diferentes estrategias y recursos metodológicos en los procesos de enseñanza, que permitan el mejoramiento del aprendizaje de diferentes conceptos en los estudiantes. Uno de ellos, es el desarrollo y la aplicación del enfoque de resolución de problemas propuesto por Miguel de Guzmán, permitiendo al estudiante razonar y argumentar desde cada una de sus fases al momento de reconocer los datos, la pregunta problematizadora y proponga, con la respectiva verificación los argumentos que darán respuesta a la situación planteada. Por consiguiente, es necesario profundizar en los modelos explicativos para la resolución de problemas y su incidencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Particularmente, con el propósito de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría se identifica a (Urrego, 2021) quien refiere una propuesta metodológica para desarrollar competencias disciplinares en geometría, sustentado en el estudio de conceptos de área y volumen en polígonos regulares en la población de grado sexto (6°) de la Institución Educativa Dinamarca de la Cuidad de Medellín (Antioquia), para la cual propuso indagar los conceptos previos de los estudiantes, diseñar y aplicar un plan de trabajo que permitió afianzar el aprendizaje de las propiedades de los polígonos, puestos en práctica; ello, a través de un enfoque metodológico cualitativo de tipología interpretativa.

Los hallazgos de la investigación mostraron que los escolares alcanzaron las fases y niveles de pensamiento espacial enunciados en el modelo Van Hiele, facilitando la contextualización de los polígonos y poliedros, el proceso para el cálculo de áreas, la construcción desde sus elementos (vértices, lados, diagonales, aristas, caras), apoyados en insumos concretos y digitales al estar en tiempos de trabajo en casa (pandemia Covid-19). Las actividades fueron desarrolladas por los niños/as, de forma autónoma, evidenciándose apropiación en el lenguaje matemático.

Los aportes conceptuales de esta investigación brindan elementos teóricos para los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos en geometría que pueden ser aplicados para el fortalecimiento de los niveles de argumentación en la resolución con áreas de polígonos regulares en estudiantes de grado 5°.

2.3 LA ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En el proceso de construcción de conocimiento, la argumentación en la resolución de problemas permite a los estudiantes tomar conciencia frente a sus desarrollos cognitivos; por esta razón, (Campo y Devia , 2013) realizaron un estudio donde identificaron en una primera fase el bajo desempeño en las pruebas saber externas (SABER y prueba diagnóstica Programa Todos a Aprender) en las competencias de razonamiento y argumentación de grado quinto de la Institución Educativa Técnica Turística Simón Bolívar de Puerto Colombia, Atlántico.

Posterior a ello, aplicaron un estudio cuantitativo orientado al diseño preexperimental; centrado en mostrar estudiantes matemáticamente competentes en cada uno de los indicadores (competente al formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar; razonar, y formular, comparar, ejercitar procedimientos y algoritmos).

Para ello, se estableció que en el proceso de desarrollo de habilidades de pensamiento se necesita del razonamiento y la argumentación vista como una competencia que, en palabras de (MEN, 2006) se define como un saber hacer flexible que se puede actualizar en distintos contextos al tener la capacidad de usar el conocimiento en situaciones contextualizadas porque tienen que ver con el cómo y el porqué de los procesos para llegar a una conclusión.

Los resultados de la investigación muestran que es importante, desde el aula, implementar estrategias pedagógicas para potenciar las competencias disciplinares, integradas o individuales, con el fin de desarrollar aprendizajes significativos en los estudiantes dado un contexto específico.

Por lo tanto, el reconocimiento del estudio permite establecer que, aunque las competencias matemáticas son transversales, es necesario trabajar en algún momento de la gestión de clase de manera independiente, dadas las condiciones particulares en cada una de ellas. Al respecto, (Ramos, 2015) planteó una estrategia didáctica, fundamentada en el modelo Van Hiele, aplicada a 26 escolares de cuarto grado de la Institución Educativa La Victoria de Ayacucho, región Huancavelica, Lima (Perú).

Para ello, implementó una metodología de enfoque cualitativo educacional, tipo proyectiva en seis momentos: visualización o reconocimiento, análisis, deducción informal u orden, deducción o rigor. La fase de interrogación tenía como fin que el alumnado se motivara y comunicara los preconceptos, generando procesos de movilización de pensamiento para llegar al momento de la orientación dirigida, donde el docente fue un mediador de conocimiento para que los aprendices elaboraran los propios conceptos, explicados mediante razonamientos de tipo discursivos.

Los resultados del estudio demostraron la pertinencia de aplicar el modelo Van Hiele a los procesos de aula porque cambia el paradigma de la forma de enseñar y brinda la posibilidad al estudiante de llevar a cabo un proceso de reconocimiento de su entorno (resolución de problemas) al momento de construir conocimiento matemático.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

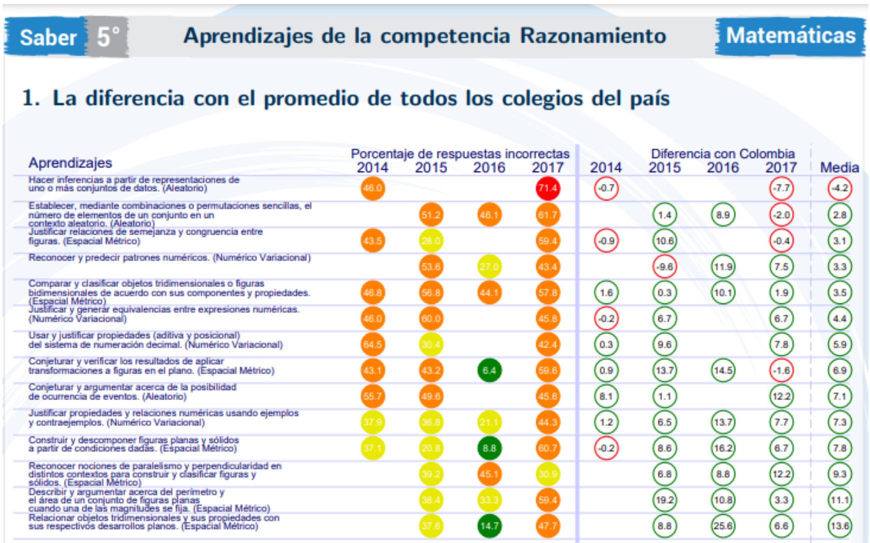
El fin de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en la escuela es contribuir a la formación integral del estudiante a través del desarrollo del pensamiento matemático; en tal sentido, es necesario integrar la acción docente, los estudiantes, el contenido (uso de los números, el análisis de datos, la comprensión de las formas, medidas y el espacio) y el contexto con el fin de promover conocimiento, habilidades y competencias disciplinares (argumentación, comunicación, resolución de problemas, entre otras).

La Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, ubicada en la ciudad de Neiva, Departamento del Huila, ha llevado a cabo el proceso de enseñanza de la matemática mediante el modelo didáctico tradicional, centrado en los contenidos; aplicando estrategias metodológicas de transmisión de saberes soportadas en libros y ejercicios repetitivos (algoritmos); además de emplear una evaluación basada en resultados, es decir, valorada como un instrumento cuantitativo y/o sancionatorio, donde no se estima el error como un punto de partida para nuevos aprendizajes.

Estas estrategias, aunque pueden ser necesarias en el aula de clase, desencadenan en los estudiantes desmotivación, bajo rendimiento académico y aversión hacia la matemática, toda vez que los aprendizajes se condicionan a la repetición de saberes y no a la relación de los conceptos disciplinares con fenómenos de la realidad. Ello, limita la creación e innovación, la exploración de habilidades y el desarrollo adecuado de competencias matemáticas.

Lo anterior, se puede evidenciar en los desempeños obtenidos por los estudiantes en la prueba saber 5°, reportada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (en adelante ICFES) en el año 2018, el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN), el Informe del Colegio por Cuatrienio Día -e (Ministerio de Educación Nacional, 2018) y el registro realizado por el Colegio Siempre Día E; informes que revelan en cada componente evaluado (numérico variacional, espacial-métrico y aleatorio), las preguntas asociadas a las competencias de razonamiento, argumentación y resolución de problemas obtuvieron un número considerable las respuestas incorrectas, evidenciándose obstáculos en el aprendizaje de la matemática.(Figura 1)

Figura 1. Informe del Colegio por Cuatrienio. Análisis histórico y comparativo Día E.



Saber 5° | Aprendizajes de la competencia Razonamiento | Matemáticas

1. La diferencia con el promedio de todos los colegios del país

Aprendizajes	Porcentaje de respuestas incorrectas 2014	2015	2016	2017	Diferencia con Colombia 2014	2015	2016	2017	Media
Hacer inferencias a partir de representaciones de uno o más conjuntos de datos. (Aleatorio)	46.0			71.4	-0.7			-7.7	-4.2
Establecer, mediante combinaciones o permutaciones sencillas, el número de elementos de un conjunto en un contexto aleatorio. (Aleatorio)		51.2	46.1	61.7		1.4	8.9	-2.0	2.8
Justificar relaciones de semejanza y congruencia entre figuras. (Espacial Métrico)	43.5	28.0		59.4	-0.9	10.6		-0.4	3.1
Reconocer y predecir patrones numéricos. (Numérico Variacional)		53.6	27.0	43.4		-9.6	11.9	7.5	3.3
Comparar y clasificar objetos tridimensionales o figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes y propiedades. (Espacial Métrico)	46.8	56.8	44.1	57.8	1.6	0.3	10.1	1.9	3.5
Justificar y generar equivalencias entre expresiones numéricas. (Numérico Variacional)	46.0	60.0		45.8	-0.2	6.7		6.7	4.4
Usar y justificar propiedades (aditiva y posicional) del sistema de numeración decimal. (Numérico Variacional)	64.5	30.4		42.4	0.3	9.6		7.8	5.9
Conjeturar y verificar los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano. (Espacial Métrico)	43.1	43.2	6.4	59.6	0.9	13.7	14.5	-1.6	6.9
Conjeturar y argumentar acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos. (Aleatorio)	55.7	49.6		45.6	8.1	1.1		12.2	7.1
Justificar propiedades y relaciones numéricas usando ejemplos y contraejemplos. (Numérico Variacional)	37.9	36.8	21.1	44.3	1.2	6.5	13.7	7.7	7.3
Construir y descomponer figuras planas y sólidos a partir de condiciones dadas. (Espacial Métrico)	37.1	20.8	8.8	60.7	-0.2	8.6	16.2	6.7	7.8
Reconocer nociones de paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos para construir y clasificar figuras y sólidos. (Espacial Métrico)		39.2	45.1	30.9		6.8	8.8	12.2	9.3
Describir y argumentar acerca del perímetro y el área de un conjunto de figuras planas cuando una de las magnitudes se fija. (Espacial Métrico)		38.4	33.3	59.4		19.2	10.8	3.3	11.1
Relacionar objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos. (Espacial Métrico)		37.6	14.7	47.7		8.8	25.6	6.6	13.6

Fuente. MEN, (2018), p.17.

En lo que respecta al componente espacial métrico (geometría) en la Figura 1 se observa que durante los años 2015, 2016 y 2017, aproximadamente, el 54% de los estudiantes obtuvieron un desempeño mínimo e insuficiente en la prueba desarrollada, mostrando dificultades para relacionar las transformaciones en los diferentes espacios (2D o 3D), comparar, clasificar objetos tridimensionales o figuras bidimensionales acorde a sus componentes y/ o propiedades; lo cual demuestra que gran cantidad de estudiantes no contextualizaron los datos en las preguntas, limitando el desarrollo de diferentes razonamientos y argumentos válidos (aplicación de reglas matemáticas, representaciones geométricas) que lograran articularse con la respuesta correcta (MEN, 2018).

Asimismo, se evidencia que en el proceso de resolver problemas de medición relacionando el perímetro, área y volumen, los estudiantes no lograron establecer si los datos que ofrecía la situación planteada eran suficientes para resolverla; lo que obstaculizó en la prueba saber, el diseño y la ejecución de estrategias (cálculo, composición, recubrimiento, entre otros). Al respecto, estos indicadores no son ajenos en los procesos de aula ya que, desde la experiencia docente se ha evidenciado que los estudiantes tienden a confundir los conceptos (perímetro y área), como también la forma de estimar las unidades de medidas correspondientes.

Propiamente, cuando resuelven problemas de área, los estudiantes deben desarrollar procesos que evidencien el establecimiento de superficies y la noción del concepto; para luego, realizar razonamientos que vinculen las unidades cuadradas (sistema métrico decimal) en diferentes representaciones gráficas (polígonos); argumentando el significado de ellas en el contexto del problema. Desde los procesos de aula, en grado quinto se ha evidenciado que el concepto de área para los estudiantes es muy intuitivo y requieren de una representación gráfica para hacer una aproximación la definición; mecanismo base para integrar patrones de medición y contextualizarlos en una situación de aprendizaje.

Lo anterior, constata la necesidad de potenciar el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana mediante el fortalecimiento de los niveles de argumentación a través de la resolución de problemas de tal forma que se favorezca la resignificación de los conceptos matemáticos, posibilitando la mejora de los índices de desempeño en futuras pruebas y con ello; la manera de involucrar la geometría en la cotidianidad, implicando prácticas de aula más interactivas, dialogantes, flexibles y cooperativas en donde los estudiantes participen desde sus intereses, experiencias, recursos y contexto.

Por lo tanto, el análisis de cada una de las investigaciones y descrpción del problema evidencia la importancia de fortalecer los procesos cognitivos de los estudiantes mediante habilidades argumentativas y resolución de problemas en un contexto específico. En la cual, en el presente estudio se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué forma la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares mejoran los niveles de argumentación en los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de la ciudad de Neiva, Huila?

4 JUSTIFICACIÓN

Tal como versa el Proyecto Educativo Institucional PEI de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, los procesos de enseñanza y aprendizaje se enfocan en la formación de estudiantes con alta competencias específicas y humanas para el actuar en el mundo real, buscando la autorrealización, el emprendimiento, el fortaleciendo del arte, la cultura y la ciencia desde diversos factores: económicos, biológicos, ambientales, tecnológicos y sociales.

Por ende, desde el aula de clases resulta imperante el continuo fortalecimiento de los procesos educativos, pedagógicos y didácticos, en función de que cada escolar pueda desarrollar aprendizajes interdisciplinarios mediante el desarrollo del pensamiento, el uso del lenguaje y la sana convivencia. Desde la docencia, una manera de aunar esfuerzos en esta dirección es conocer los resultados de las Pruebas Saber del Grado 5° obtenidas por los estudiantes en el último cuatrienio reportados por el ICFES (2018); no cabe duda de que esto permite no solo evidenciar los razonamientos, las representaciones y el actuar de los estudiantes, sino la necesidad de estrechar cada vez mejor la cohesión entre la enseñanza y el aprendizaje desde las diferentes áreas del conocimiento.

En particular, en el caso de los resultados en matemáticas, se observó que de la población que presentó las pruebas, un buen número de estudiantes tuvo dificultades al momento de resolver problemas sobre medición de formas geométricas. Explícitamente no asociaron asertivamente los conceptos de área, volumen y perímetro de objetos bidimensionales y tridimensionales, demostrando la necesidad tener más apropiación de estos conceptos y, con esto, disminuir las limitaciones al momento de desarrollar argumentos en una situación planteada.

Al respecto, desde la experiencia docente se ha evidenciado que cuando se indaga a los estudiantes sobre la comprensión de problemas de medición involucrando áreas y/o volumen varios dan respuesta, porque logran identificar la pregunta que deben responder y algunos datos que los sacan del contexto de la situación. Sin embargo, cuando se les da el espacio para proceder a responder la pregunta, la mayoría presentan obstáculos en sus argumentos ya que manifiestan expresiones de “no sé” o no saben cómo empezar, mostrando confusiones al momento de reconocer las propiedades de los objetos geométricos, y desconocimiento en la identificación de unidades de medidas de área, volumen o perímetro (según el caso) como también la diferencia entre ellas.

Lo anterior pone en evidencia la necesidad de replantear e implementar a mediano plazo mecanismos o estrategias didácticas que permitan fortalecer o afianzar razonamientos y argumentos matemáticos de los estudiantes, que podrán ser medidos o clasificados en niveles de argumentación ya que las respuestas de los estudiantes no son las mismas y hay unas más profundas que otras, es por esto, que se debe tener atención en la forma de cómo argumentan desde la geometría (tener la capacidad de relacionar, describir las formas, representarlas en el plano, el espacio y con ello, estimar las magnitudes de longitud) los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana.

Lo anterior hace que, en primera medida, el docente piense en la necesidad de fortalecer los niveles de argumentación en el aula, identificándose preliminarmente que éstos son producto de un proceso de pensamiento que se va robusteciendo: cuando se interactúa con los docentes, compañeros y contenidos, para responder al ¿por qué?, al ¿cómo? o al ¿para qué? en una situación problema, facilitando así una mejor comprensión de la realidad que para este estudio de la geometría, se evidencia desde el pensamiento espacial y los sistemas geométricos, pensamiento métrico y los sistemas de medidas (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Los pensamientos y sistemas enunciados anteriormente tienen una estructura amplia definida según el año de escolaridad, que de manera estructurante son visibles mediante competencias específicas como: la modelación, la comunicación, el razonamiento, la comparación y ejercitación de procedimientos. Asimismo, la formulación, tratamiento y resolución de problemas, al permitir la generación de hipótesis, ejemplos o contraejemplos, argumentos en diversos ambientes, la verificación, el análisis, la generalización de resultados y con ellas; el uso de diversas estrategias, métodos y herramientas para dar una solución a una situación problemática; teniendo coherencia con lo enunciado por los

Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2002).

Desde el punto de vista de la investigadora, se considera que lo precedente favorece el desarrollo cognitivo y de capacidades de razonamiento y justificación de los estudiantes, por lo tanto, para efectos de estudio, la presente investigación se centra en fortalecer la argumentación y resolución de problemas en geometría, explicada desde los niveles de argumentación en diferentes situaciones problematizadoras que involucren el concepto de áreas de polígonos regulares, ya que es un concepto perceptible (se pueden ver y/o manipular) en varios contextos y recursos.

5 REFERENTE TEÓRICO

El referente teórico de la presente investigación está orientado a la búsqueda de una literatura que permita desarrollar el pensamiento espacial y los sistemas geométricos a través de los niveles argumentativos en la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares. Para la cual, se ha estructurado unos referentes teóricos en tres categorías principales: Argumentación en matemáticas, Resolución de problemas y Desarrollo del concepto geométrico: Área de polígonos Regulares.

5.1 ARGUMENTACIÓN EN MATEMÁTICAS

La argumentación es una actuación espontánea que permite expresar el pensamiento (aspectos cognitivos), justificar razones y dar cuenta sobre un procedimiento. Al respecto, Sardá como se cita en (Planas y Morera, 2012) refiere que la argumentación es una actividad interactiva que necesita del intelecto y de la oralidad para probar o negar una opinión. Es decir, que aplicada a las ciencias se puede ver como una forma de discurso que debe interiorizar el estudiante desde las ciencias como lo afirma (Rodríguez y Patiño , 2020).

Esta última, particularmente, es caracterizada en matemáticas por los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) como la competencia comunicativa, oral y/o escrita, del razonamiento, que busca justificar estrategias (hipótesis, algoritmos, conjeturas, hechos) y ejecutar procedimientos para tratar problemas, beneficiando no solo la capacidad de pensar, sino el acceso al conocimiento disciplinar. Asimismo, (Bermúdez, 2014) afirma que la argumentación es una competencia explicativa que demuestra "[…] la capacidad que tienen los sujetos para argumentar, confrontar y justificar los procesos relacionados con una actividad que implica el desarrollo lógico del pensamiento matemático" (p.39).

Schoenfeld, por su parte, (como se cita en (Barrantes, 2006)) manifiesta que la argumentación en matemáticas se usa bajo dos escenarios: para corroborar lo afirmado por la intuición y para verificar lo explicado por el profesor. Asimismo, puede presentarse de forma visual o formal de acuerdo con (Cervantes y Cabañas, 2018). La primera consiste en argumentar mediante un apoyo perceptible visualmente, representado a través de imágenes, formas, tamaños, posición, esquemas, u otros, aportando un papel importante en la comprensión de conceptos matemáticos; puesto que proveen elementos necesarios para el desarrollo de argumentos sin la necesidad de conocer en profundidad los objetos matemáticos (teoremas o fórmulas). En cuanto a la argumentación formal, los autores refieren que es la presentación de argumentos en términos científicos tales como axiomas, teoremas o fórmulas que son desarrollados y aplicados en detalle en los niveles superiores de educación.

5.1.1 Modelo Argumentativo

Una vez definida la argumentación en matemáticas, se identifican algunos mecanismos que permiten su fortalecimiento en los procesos de aula de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana; reconociéndose que en el campo de la educación existe un modelo explicativo que contribuye a esta necesidad, identificado como el modelo explicativo de Toulmin (1958), en el cual se definen los elementos que componen un argumento y los distintos niveles de argumentación que un estudiante de grado quinto puede desarrollar; descritos en (Pinochet, 2015) y complementado por Planas y Morera (2012).

En relación con los componentes de un argumento, se reconocen los expuestos en la siguiente **Tabla 1**.

Tabla 1.Estructura del argumento

Componente	Características
Dato (fundamento/ evidencia)	Es el cimiento de la tesis porque aporta información; que debe ser confiable por lo tanto se hace necesaria obtenerla de estudios estadísticos, base de datos, muestras físicas, juicios de expertos u otra fuente que sea aceptada por la comunidad científica.
Aserción(tesis)	Es una proposición. De acuerdo con (Rodriguez, 2004) es “[…] el asunto a debatir […] demostrar o sostener en forma oral o escrita” (p.7). Y tiene origen en los datos de tipo: factuales; implican hechos en el tiempo (pasado, presente o futuro) Valorativos: Juicios mediante indicadores. Políticos: referente a la toma de decisiones. Causales: acciones de causa - efecto

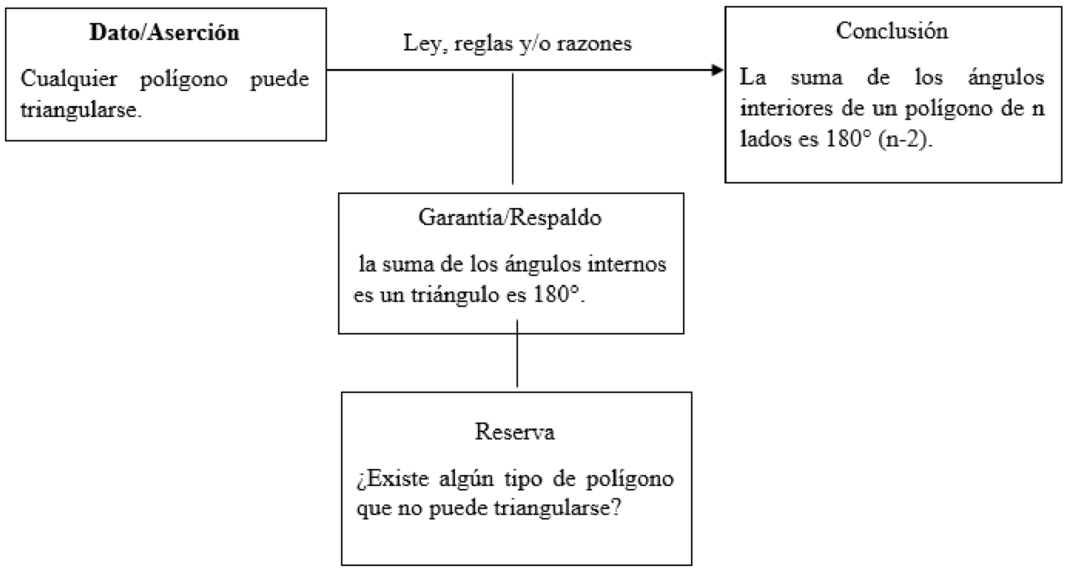
	Definitorias: de tipo descriptivo que inducen a responder preguntas ¿cómo? ¿por qué? entre otras.
Garantía (ley, regla o razones)	Da relevancia mediante reglas o leyes al dato que fundamenta la tesis, en palabras de Rodríguez (2004) "[…] permite evaluar si la aserción se basa en la evidencia, siendo el puente del cual ambas dependen" (p.10).
Respaldo(apoyo)	Es la validación de la garantía, mediante fundamentación teórica o práctica y se enuncia a través de estudios estadísticos ejemplos, narrativas.
Cualificador Modal (Modalidad)	Certifica el grado de validez de la aserción; verdadera o probable.
Reserva (Objeciones)	Anticipa a las posibles objeciones que se puedan dar en la presentación de la aserción. En esta categoría hay suficiente desarrollo de la argumentación.

Fuente. Adaptación de Rodríguez, B.L, (2004), p.6

Desde la misma autora, conviene destacar que la aserción es la proposición (idea) a defender, es dar a conocer el punto de vista propio que se quiere que el otro acepte y que para este caso debe ser clara, neutral, evitando los juicios personales. La evidencia, es la base para toda argumentación, representada en el sustento real (hechos y condiciones) basadas en experiencias personales, bases estadísticas, citas o reportes. La garantía se refiere a las reglas desde los distintos dominios de conocimiento tales como las leyes, principios o fórmulas. Este componente a su vez necesita de un apoyo denominado respaldo que puede estar sustentado en medios estadísticos, testimonios o ejemplos particulares. El cualificador modal puede ser expresado en adverbios tales como: Tal vez, quizá, seguramente, usualmente, muchos, algunos, pocos, a veces entre otros que determinan el grado de certeza de la aserción. Por último, se encuentra la reserva; relacionada con las limitaciones o contradicciones que puede llegar a tener la aserción.

Lo precedente se puede condensar en el siguiente ejemplo, propuesto por Planas y Morera (2012), "[…] La suma de los ángulos interiores de un polígono de n lados es 180° (n-2) porque cualquier polígono puede triangularse y la suma de los ángulos internos de un triángulo es 180°" (pp. 281-282).

Figura 2. Uso de Elementos del Argumento



Fuente. Adaptación de Planas y Morera, (2012), pp.281

Lo anterior, muestra el uso de los elementos del argumento los cuales son necesarios para el desarrollo de los niveles de argumentación óptimos para desarrollar pensamiento y conocimiento matemático.

5.1.2 Niveles de Argumentación

El reconocimiento de los componentes de un argumento es necesario para desarrollar los diferentes niveles de argumentación en matemáticas; por lo que es importante describirlos de tal forma que puedan dar cuenta de aprendizajes en los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana mediante la representación y manipulación de información en la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares. Al respecto, (Tamayo, 2014) y Pinochet (2015) mencionan que existen unos niveles argumentativos que son estructurantes y responden a esta necesidad, definidos en la tabla 2.

Tabla 2. Situación 1: Niveles de Argumentación

Niveles	Descripción
Nivel 1	Los procesos argumentativos se fundamentan en dar conclusiones sencillas (desde la vivencia).
Nivel 2	Los argumentos son mejores en relación con el anterior nivel, porque consta de los elementos: datos y conclusión.
Nivel 3	La argumentación es evidente por medio de datos, garantías, pequeñas refutaciones y puede presentarse varias conclusiones.
Nivel 4	En los procesos argumentativos se evidencia argumentos con presencia de datos, conclusiones y garantías haciendo uso de cualificador modal o sustento teórico.
Nivel 5	En este nivel los argumentos tienen todos sus elementos, evidenciándose más de una objeción.

Fuente. Adaptación de Tamayo, O. (2014), p.34; y Pinochet, J. (2015), p.320.

5.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En esta sección se trae a colación autores en el campo de la educación matemática, particularmente en lo que se refiere a la resolución de problemas. Al respecto, Stanic y Kilpatrick (1989) en palabras de (Pochulu, 2010) esta categoría de investigación tiene tres significados: como contexto, como significado y la resolución de problemas es hacer matemática.

La primera, muestra el valor de la matemática al relacionar situaciones problema con experiencias de la vida que usualmente son usados para dar introducción a un tema o mostrar los contenidos de manera entretenida que permitirá en desarrollo de nuevas habilidades. El segundo, se compone de la capacidad de resolver problemas no rutinarios como consecuencia de la solución situaciones rutinarias. El último, consiste en valorar la matemática como problemas y soluciones, integrando contenidos matemáticos, herramientas heurísticas, representaciones mentales y la conciencia sobre las fortalezas y limitaciones.

Lo anterior, se incorpora en la enseñanza de la matemática que para (Moreira, 2002) se compone del conocimiento teórico, experiencias en laboratorios y la resolución de problemas; que pueden ser teóricos y prácticos, presentados de forma abierta y/o cerrada, como investigación, de lápiz y papel.

Propiamente, desde la geometría para (Sanabria, 2008), los problemas se pueden clasificar de dos formas: los tipo ejercicio; basado en las competencias necesarias que tiene el estudiante para resolverlos y en la cual, sigue un esquema único. Entre este grupo se encuentran los ejercicios sobre áreas. De otro lado, se definen las situaciones tipo 2 cuya definición es contraria a la anterior y requiere de un proceso de reflexión, exploración, ensayo y error entre otros. En esta categoría se incluyen los problemas sobre demostración, algunos de secundaria y los de olimpiadas.

Una vez reconocida la clasificación, se puede establecer que para resolver un problema es necesario seguir dos caminos: el de la exploración y la definición del esquema. El primero, implica una representación gráfica, establecer deducciones a partir de las hipótesis planteadas. La segunda alternativa, integra los teoremas (Problemas de desigualdades, igualdades, rectas paralelas y perpendiculares) ya que tienen una conclusión ya establecida, y no sigue un solo esquema.

Con respecto al esquema, desde la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud en (Moreira, 2002) involucra acciones y reglas que dependen de los parámetros de una situación. En esa misma línea, el autor menciona que existen esquemas perceptivo-gestuales, esquemas verbales y sociales. Particularmente, los algoritmos se incluyen dentro de la clasificación.

Siguiendo con este razonamiento, existen unos elementos base en los esquemas tales como metas y anticipaciones, las reglas de acción, los invariantes operatorios (concepto-en-acción, teorema-en- acción) definidas como los contenidos bases y, por último, las posibilidades de inferencia que calculan las reglas y anticipaciones a partir de la información que tiene el estudiante.

Para evidenciar lo anterior, es necesario reconocer la estructuración matemática escolar colombiana propuesta en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) donde se garantiza que el fin de los procesos de enseñanza y aprendizaje es la resolución de problemas, competencia macro en donde la matemática recobra sentido y, a su vez, fomenta el desarrollo del pensamiento crítico, habilidades y posturas frente a los diferentes dominios de conocimientos (científicos).

En términos de Laskey y Gibson citado en (Zona y Giraldo, 2017) el pensamiento crítico es "[…] un complejo conjunto de actividades cognitivas que actúan conjuntamente, tales como: resolución de problemas, pensamiento lógico, percepción de ideas, análisis, evaluación y toma de decisiones" (p. 124).

Por lo cual se ratifica la pertinencia de la resolución de problemas en la presente investigación; al ser un componente del pensamiento crítico, definido en los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) como una actividad matemática interdisciplinar que analiza una situación, busca estrategias, identifica sus componentes (datos, preguntas, contexto), forma esquemas mentales, los representa mediante resultados y razona sobre los mismos. Adicional a ello, se puede definir como un proceso general que "[…] requiere del uso flexible de conceptos, procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes y para formular, reformular, tratar y resolver los problemas asociados a dicha situación" (p.52)

Añadido a lo anterior, en el marco de esta categoría Polya citado en (Alfaro, 2006) propuso que, si se tiene claro el razonamiento, pero no se reconoce de dónde se origina o cómo se organiza las ideas no es posible resolver un problema.

Para lo cual planteó unas sugerencias y preguntas aplicables a cualquier situación problemática condensadas en un método de cuatro pasos lógicos secuenciales; de los cuales se reconoce: la comprensión de problema, concebir el plan, ejecución del plan y la visión retrospectiva.

Desde el punto de vista de (Boscán y Klever, 2012) para George Polya (1965) comprender el problema consiste en cuestionar e identificar datos, incógnitas de tal manera que se pueda reformular la situación. En las siguientes fases, el docente se presenta como mediador de tal forma que permita que el estudiante logre veracidad en el razonamiento a través del pensamiento creativo que será consolidado en la visión retrospectiva.

Dicho método, fue base para que Barrantes (2006) ratificara que la resolución de problemas es el mecanismo para desarrollar conocimiento matemático; citando los aportes de Alan Schoenfeld; quien mencionó que los cuatro pasos lógicos propuestos por Polya no son suficientes para lograrlo; por lo que introdujo un compendio de recursos que permiten fortalecer mejor la competencia matemática en mención.

Al respecto, (Santos, 2019) afirma que Schoenfeld resaltó el papel de los recursos definidos como el conjunto de todas las ideas previas (conceptos, fórmulas, algoritmos) que un estudiante posee y que son necesarios al momento de plantear una estrategia para resolver la situación problematizadora. Para ello, habla de las heurísticas definidas también en Polya (1989) como el conjunto de reglas y métodos del descubrimiento y de la invención, que tiene que ver con el estudio del método que se debe desarrollar para resolver un problema. Más adelante, introduce el control como el mecanismo en donde el estudiante reglamenta su trabajo e identifica varias alternativas para la solución de un problema garantizando el camino correcto. Asimismo, afirma que, si el estudiante va progresando para alcanzar la solución; continua su proceso que de no ser así; selecciona otra alternativa.

Ahondando más en el control, Barrantes (2006) define que Schoenfeld propuso que las creencias son un factor que tiene mucha relevancia en el momento de regular el trabajo en la resolución de problemas ya que son concepciones falsas que pueden tener los estudiantes y/o profesores limitando y condicionando la planeación de las estrategias. Particularmente, él menciona que en matemáticas las creencias más comunes son; creer que existe una sola respuesta correcta, que la matemática es una asignatura de memorizar (porque la han aprendido mecánicamente), hay solo una única forma adecuada de resolución y es la aplicación de la regla que dijo el/la profesor(a), los estudiantes que entienden matemática pueden solucionar cualquier problema en menos de cinco minutos. Por lo cual, es necesario plantear en las experiencias de aula situaciones problemáticas que permitan al estudiante poner en práctica sus capacidades para contrarrestar estas u otras concepciones falsas, generando aprendizajes activos en el alumnado.

Una vez reconocido los aportes de Schoenfeld, se añade al papel de la resolución de problemas en la educación matemática los aportes de Miguel de Guzmán, al ser un autor que reflexiona sobre; las actitudes (iniciales y negativas). Las actitudes iniciales son determinantes personales y culturales que al ser negativas generan bloqueos y con ello, el desánimo y el abandono de la tarea. De otro lado, habla sobre la metacognición, y con ello; los retratos heurísticos (aspectos externos, afectivos y cognoscitivos) que están inmersos al momento de resolver problemas. Al respecto, (Blanco, 1996) y (De Guzmán, 2007) mencionan que este; es un proceso que trabaja con todos los conceptos matemáticos, reta el intelecto del estudiante, incentiva la creatividad, induce a la reflexión de sus actitudes, genera autoconfianza (satisfacción, logro) y hace que el alumnado se disponga para otras situaciones problemáticas interdisciplinares o de la cotidianidad. Asimismo, propone que se puede hacer uso de procedimientos prácticos basados en experiencias.

Una vez reconocido algunos aspectos en la resolución de problemas, De Guzmán estructuró un modelo de solución en cuatro fases:

- **Familiarización con el problema**: busca comprender la naturaleza del problema, dando respuesta a asuntos como ¿A qué hace referencia el problema? ¿Cuáles son los datos que ofrece el problema? ¿son suficientes los datos? ¿Qué pide el problema?

- **Búsqueda de estrategias:** habilidades puestas en escena para tratar el problema, seleccionando la mejor opción dada la naturaleza de este. Esta fase puede estar determinada por el ensayo y error, simplificación, la particularización, representaciones semióticas, semejanzas, analogías, técnicas de demostración (El principio de Inducción matemática, Reducción al absurdo) entre otros.
- **Desarrollo de la estrategia:** momento en el cual el estudiante registra todos los cálculos al desarrollar la estrategia seleccionada, donde se invita a persistir ante cualquier obstáculo presentado y a pensar si el resultado obtenido es la solución del problema.
- **Revisión del proceso:** consiste en determinar si la respuesta obtenida satisface las condiciones del problema. Adicionalmente, estudia otros resultados que se pueden obtener con los métodos aplicados.

5.3 DESARROLLO DEL CONCEPTO GEOMÉTRICO: ÁREA DE POLÍGONOS REGULARES

En los procesos de enseñanza el conocimiento curricular es la base para estructurar y desarrollar la gestión de aula, de modo que la legislación nacional propone los Lineamientos Curriculares, los Derechos Básicos de Aprendizaje, las mallas de aprendizaje y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Este último, condensa unas columnas que tienen enfoque en cinco procesos generales de la actividad matemática con los diferentes pensamientos ("formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos") (MEN, 2006, p.76).

De otra parte, se sabe que están organizados en cinco tipos de pensamiento: numérico variacional, espacial métrico y aleatorio, que se van fortaleciendo según el nivel cognitivo del estudiante por un conjunto de grupos: primero a tercero, cuarto a quinto, sexto a séptimo, octavo a noveno y décimo a undécimo. Con el fin, de estructurar objetivos, actividades entre el calendario escolar y los ritmos de aprendizajes de los escolares.

En relación con el aprendizaje, los conceptos en geometría permiten que los estudiantes comprendan las formas, el espacio y con ello, puedan resolver problemas asociados con la medición. Al respecto, (García y otros, 2006) reflexionan inicialmente, en cómo entienden el conocimiento matemático diferentes autores. Para ello, mencionan en la teoría de la forma (derivada del empirismo) la percepción como estructura total (razonamiento y motricidad) que integra leyes de la geometría como: orden, proporcionalidad, simetría y regularidad.

Para los autores, Henry Poincaré afirmó que para construir un espacio sin esquemas; la experiencia y los sentidos no son suficientes ya que estaría sujeto a múltiples interpretaciones. Por lo tanto, fue necesario establecer unos principios epistemológicos para definir los esquemas, tales como:

- La idea innata de grupo argumentada desde el mundo tridimensional, diferenciando cambio de posición por cambio de estado, en este principio el descubrimiento mental es desde la organización sensorio-motriz. Por ejemplo:

para realizar movimientos externos el individuo debe primero coordinar sus movimientos (proceso interno individual).

- La cohesión entre la persona y la experiencia material, reconociendo de ellas; dos tipos de abstracción: la de los objetos y de las acciones, las anteriores derivadas desde los órganos físicos y la intuición. Al respecto, mencionan que la experiencia da indicaciones según las elecciones del espíritu. Por ejemplo, saber que el único espacio que se conoce es el tridimensional.

Avanzando en el tema, los mismos autores mencionan a Piaget; para decir que el desarrollo del conocimiento espacial se da de acuerdo con la clasificación del espacio, en los cuales se encuentra el sensoriomotor que se fortalece través de actividades sensoriales y los movimientos corporales. Posterior a ello, se localiza el espacio donde las vivencias se traducen en representaciones pictóricas, y son producto de la imaginación (imágenes de las cosas en ausencia de ellas). Seguidamente propone el lugar de las composiciones mejor elaboradas (operaciones concretas de la lógica espacial) y finalmente, habla del espacio axiomático; deducido de la teoría de conjuntos.

Adicional a lo anterior, (García y otros, 2006) mencionan que existen unas propiedades geométricas que permiten entender mejor los conceptos del espacio, entre ellas las globales, que tienen relación con la proximidad, separación, cerramiento y continuidad en los trazados. Luego, se encuentran las propiedades proyectivas; en la cual el estudiante supone o predice la forma que tendrá un objeto al tener varias perspectivas o modificaciones. Por último, se encuentran las euclídeas, que relacionan tamaños, distancias, medidas y direcciones.

Estos aportes permitieron en términos de (Gutiérrez y Jaime, 1991), (Godino y Ruíz, 2002) y (García y otros, 2006) que los esposos Van Hiele después de los años 50 estructuraran el razonamiento geométrico en niveles y fases (como se puede organizar la actividad en las clases) para desarrollarlos en el aula. Particularmente, en relación con los niveles de razonamiento establecieron cinco:

Tabla 3. Niveles de razonamiento en Geometría

Nivel de Razonamiento	Características
Nivel 1	**Etapa de reconocimiento** Los estudiantes identifican figuras geométricas relacionándolas con objetos de su contexto, aquí no se describe o establece sus partes y características. Es decir que, no hay un dominio específico en profundidad porque dan descripciones físicas globales.
Nivel 2	**Etapa de análisis o descripción** donde el estudiante, mediante la observación o manipulación puede reconocer las partes del todo, mencionando de manera intuitiva algunas características o propiedades matemáticas específicas del objeto matemático. Por ejemplo, considerando los Lineamientos Curriculares (1998): "… un niño de seis años puede reproducir un cuadrado, un rombo, un rectángulo; puede recordar de memoria sus nombres. Pero no es capaz de ver que el cuadrado es un tipo especial de rombo o que el rombo es un paralelogramo particular." (P.38) Por lo tanto, en esta etapa la medición puede ser importante al ser un trabajo práctico (experimentación) en la construcción de figuras o cuerpos geométricos.

Nivel 3	**Etapa de clasificación** donde el estudiante usa definiciones más específicas, logra establecer propiedades matemáticas particulares y tiene mejor nivel de argumentación; al pasar por el nivel 1 y 2. En términos de los (LC,1998): “El niño, por ejemplo, ve que un rectángulo tiene cuatro ángulos rectos, que las diagonales son de la misma longitud, y que los lados opuestos también son de la misma longitud.” (P.39)
Nivel 4	**Etapa de la deducción formal**; luego de realizar trabajo práctico de experimentación y razonamiento (nivel 1,2 y 3) entonces el estudiante logra establecer conexiones lógicas; por ejemplo, diserta de acuerdo con los teoremas, definiciones, propiedades y clasificaciones, también; asimila que puede haber varios procesos para llegar al mismo resultado. Por ejemplo, en esta etapa pueden representar los diferentes cuadriláteros e identificarlos según el contexto.
Nivel 5	**Etapa de la deducción formal en profundidad**, aquí el papel de la demostración formal es fundamental, hay un alto grado de abstracción; lo que significa que el estudiante tiene dominio de conocimiento de la geometría en todas sus dimensiones y la comprende mediante axiomas, teoremas. En estudios de educación secundaria, este nivel no se incluye debido a que solo es desarrollado por expertos en el área de la matemática o en su defecto, estudiantes de orden educativo superior.

El reconocimiento de los anteriores descriptores, permiten al docente seguir o disponer de un esquema y dinámica importante para garantizar el aprendizaje en el alumnado, tales como: **Fase de información;** donde el estudiante da argumentos sencillos; que pueden ser muy intuitivos o pueden argumentar sobre las características, comparaciones o propiedades del objeto geométrico tratado. Luego, se encuentra el momento de la **Orientación dirigida,** consistiendo en una reflexión en torno a los conocimientos previos, las orientaciones (proceso de enseñanza) y los recursos dados por el profesor(orientador) para que puedan argumentar más al momento de comunicar sobre las características, relaciones, propiedades o resultados en geometría; favoreciendo no solo el avance en el conocimiento disciplinar sino el fortalecimiento de actitudes, aptitudes para la vida y la ciencia. Posteriormente, **La explicitación;** consecuente de las anteriores fases, entendida como la etapa de la comunicación matemática (deducción informal), bien sea oral o escrita. En este sentido la interacción social (docente, estudiantes) tiene protagonismo al permitir el compartir experiencias para el enriquecimiento de los niveles de argumentación (organizar las ideas para expresarlas matemáticamente).

Por otro lado, se sitúa la **Orientación libre** relacionada como integradora para la apropiación del saber, en donde los estudiantes desarrollan tareas con más complejidad (deductivas) de manera individual o colectiva resolviendo situaciones con el objeto de estudio, es decir; se busca profundidad de conocimiento. Por último, la **Integración,** como fase sumativa, en donde la verificación de procesos, la evaluación formativa, las conclusiones y la retroalimentación es sustancial para que el estudiante consolide el conocimiento de manera completa.

En razón a lo anterior, (Gutiérrez y Jaime, 1991) afirman que existen unas líneas básicas que se deben seguir al momento de desarrollar los niveles de razonamiento del modelo Van Hiele tales como el de *recursividad*; para la cual las herramientas didácticas son indispensables. Al respecto, (Godino y Ruíz, 2002) mencionan que el Geoplano es un utensilio apropiado para el estudio de polígonos. De otro lado, existe la secuencialidad, especificidad en el lenguaje (se da según el desarrollo cognitivo del estudiante) y la continuidad; pues el paso del nivel 2 al 3 no es inmediato.

5.4 MARCO LEGAL

La presente investigación reconoce el papel de la (MEN, 2006)Constitución Política de Colombia de 1991 en materia de educación porque permite la participación de los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa María Cristina Arango indistintamente de su raza, género, creencia e ideología.

Este estudio también se acoge a la Ley General de Educación (MEN, 1994) en el sentido que busca favorecer a los educandos el proceso de aprendizaje de la matemática en el aula, que depende de una enseñanza organizada curricular y metodológicamente desde los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006), en los cuales se enmarcan procesos y competencias disciplinares tales como el razonamiento, la argumentación y la resolución de problemas.

En relación con el razonamiento, los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) mencionan que es la acción de razonar y consiste en concretar ideas para dar una conclusión que depende del desarrollo cognitivo del estudiante, el grado de escolaridad, el contexto y los ambientes para el aprendizaje. Adicionalmente, se menciona que es un proceso matemático que requiere de la argumentación al dar cuenta del cómo y del porqué de las conclusiones (argumentos); reflejados en estrategias, procedimientos, hipótesis, ejemplos, contraejemplos, hechos, reglas y algoritmos. Complementado en términos de los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) así, consiste en

"[…] hacer predicciones y conjeturas; justificar o refutar esas conjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con argumentos y razones" (p.54).

Dicho así, la presente investigación pretende describir los procesos argumentativos que tienen los estudiantes de grado quinto, analizando su función en el desarrollo de aprendizajes geométricos puestos en evidencia desde distintas estrategias; una de ellas es la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares, al ser un mecanismo que integra un conocimiento básico y otras competencias matemáticas, definida como el medio que permite formar modelos mentales(razonamientos) haciendo uso de conceptos, procedimientos y lenguajes expresados en diferentes representaciones. Adicional a ello, los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) mencionan que la resolución de problemas 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” (p. 52).

Por lo tanto, es necesario fomentar en los procesos de aula el desarrollo de problemas porque a través esto el alumnado puede relacionar los conocimientos matemáticos con fenómenos reales.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el aporte de la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares en los niveles de argumentación de los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de la ciudad de Neiva, Huila.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los niveles de argumentación que presentan los estudiantes de quinto grado en la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.
- Determinar el avance en los niveles de argumentación de los estudiantes de grado quinto cuando se implementa una Unidad Didáctica que involucra problemas con áreas de polígonos regulares.

7 METODOLOGÍA

La metodología de investigación sigue los siguientes métodos y técnicas:

7.1 ENFOQUE Y ALCANCE

El presente estudio se funda en un enfoque cualitativo de tipo explicativo puesto que busca identificar y caracterizar niveles de argumentación en geometría mediante la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana jornada mañana.

Lo anterior, tiene correspondencia con (Hernández y otros, 2014) quien describe este tipo de investigación como el conglomerado de acciones interpretativas que hacen a un fenómeno comprensible de acuerdo con su naturaleza, propiedades, características, elementos y su contexto, que puede estar determinado por observaciones, diario de campo, grabaciones y otras evidencias.

7.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

La presente investigación se desarrollará en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, en la ciudad de Neiva, departamento del Huila. Este centro educativo lo conforma tres sedes: Mi Pequeño Mundo, Los Pinos y la sede principal; quienes tienen la capacidad de brindar servicio educativo aproximadamente a 1.510 estudiantes pertenecientes a los estratos 1 y 2 que en su gran mayoría hacen parte de familias monoparentales donde los/las jefes de hogar laboran en oficios varios, son independientes o empleados para poder sustentar sus necesidades.

Adicionalmente, se reconoce que de la totalidad de escolares; 110 estudiantes están matriculados en grado quinto cuyas edades oscilan entre los 9 y 12 años; de los cuales 59 pertenecen a la sede principal y 29 registrados en la jornada mañana.

7.3 UNIDAD DE TRABAJO

Para la ejecución del presente estudio, se diseñará una Unidad Didáctica que será aplicará a 29 estudiantes del grado 501; único grupo de la jornada mañana en la Institución Educativa María Cristina Arango, conformado por 15 estudiantes de género masculino y 14 femenino. Para ello, es importante resaltar que se hace esta selección debido a que la docente investigadora desarrolló las prácticas pedagógicas en dicho centro educativo estableciendo excelentes relaciones profesionales que fueron determinantes para la aprobación y ejecución del presente estudio, contando con el apoyo de las Directivas institucionales, los padres/ madres de familia y docente titular del área de matemáticas.

7.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los procesos investigativos requieren de unos principios éticos, preliminarmente; la correspondencia entre todos los participantes, posterior a ello; la protección de la privacidad, especialmente cuando se trata de menores de edad. Por lo tanto, en el anexo 1 se presenta el consentimiento informado, el cual explicita a los acudientes de la unidad de análisis, la forma clara de los propósitos de la investigación, los beneficios, los riesgos y, principalmente cómo será manejada la información obtenida. Dicho anexo garantizará que los acudientes y los estudiantes han aceptado participar libre y voluntariamente del proceso planteado, así como la investigadora garantizará la protección de la identidad de estudiantes de grado 5° del centro educativo.

7.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

Teniendo en cuenta que, en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, se aplicará la Unidad Didáctica a los estudiantes de grado 5° con el fin de recolectar información que permita dar cuenta de los objetivos de la investigación; analizada e interpretada mediante matrices categoriales sistematizadas en las siguientes categorías, subcategorías e indicadores:

7.6 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Tabla 4.Categorías, Subcategorías e Indicadores de los Niveles de argumentación en la Resolución de problemas con áreas de polígonos regulares:

Categorías		Subcategorías / Definición	Indicadores
Categorías	Niveles de Argumentación	**Nivel 1:** Los procesos argumentativos se fundamentan en dar conclusiones sencillas.	Utiliza elementos coloquiales en su discurso, lenguaje puramente natural sin utilizar elementos geométricos.
		Nivel 2: Consta de los elementos: datos y conclusión.	En su discurso de argumentación intervienen conceptos geométricos y hacen breves aproximaciones a conclusiones sobre el problema planteado.
		Nivel 3: La argumentación es evidente por medio de datos, garantías, pequeñas refutaciones y puede presentarse varias conclusiones.	En su discurso de argumentación relaciona los conceptos geométricos para fundamentar su razonamiento, utiliza datos o valores de manera justificada y sus conclusiones son acordes al problema.
		Nivel 4: En los procesos argumentativos se evidencia argumentos con presencia de datos, conclusiones y garantías haciendo uso de cualificador modal o sustento teórico.	Además de lo anterior, en sus conclusiones se observan soportes teóricos del desarrollo realizado y en su discurso se presentan cualificadores modales como “quizá”, “típicamente”, “usualmente”, entre otras.
		Nivel 5: Argumentos con datos, conclusión, garantía, cualificador modal, respaldo y objeciones y/o refutaciones.	Como en el nivel anterior, pero también incluye objeciones al proceso, una postura crítica.

	En este nivel los argumentos tienen todos sus elementos, evidenciándose más de una objeción.	
Resolución de problemas de Miguel de Guzmán explicado en (Blanco, 1996) y (De Guzmán, 2007)	**Familiarización con el problema**	¿Qué significa que la representación sea de esa forma poligonal? ¿Qué te pide el problema? ¿Qué se necesita saber para responder la pregunta del problema? Establece relación entre los datos del problema y el área del polígono regular.
	Búsqueda de estrategias	Argumenta la relación entre los datos del problema y el área del polígono regular. Argumenta sobre medidas con el fin de resolver la pregunta problematizadora.
	Desarrollo de la estrategia	Establecer si los datos que ofrece el problema son suficientes para resolver el problema. Argumenta mediante representaciones (simbólicas, gráficas, verbales) para dar solución a la pregunta del problema.

	Revisión del proceso	Argumenta ¿por qué? la respuesta encontrada representa la solución del problema. Enuncia las dificultades que se presentaron al momento de resolver la pregunta del problema. Reconocimiento de aspectos que pueden considerarse importantes para la resolución del problema.

7.7 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los instrumentos de investigación enunciados en esta sección son técnicas usadas en la investigación cualitativa, que permitirán responder a la pregunta de investigación al estar diseñadas en correspondencia a los objetivos, marco teórico, contexto y necesidades de aprendizaje de los estudiantes, como se menciona a continuación:

7.8 INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN INICIAL

Se diseñará el instrumento de indagación de saberes previos; contemplado en una Unidad Didáctica con preguntas abiertas que logren establecer los conocimientos matemáticos y niveles argumentativos que tienen los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana al enfrentarse a situaciones problemas de áreas de polígonos regulares. Posterior a ello, se diseñó unas actividades que permitió fortalecer los conocimientos y habilidades, superando obstáculos que permitió mejorar los niveles de argumentación a través de la resolución de problemas.

7.9 ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

La entrevista semiestructurada es una técnica utilizada en la investigación cualitativa que permite recopilar información de una conversación con un fin específico; que desde (Tonon, 2009) se afirma que el entrevistador (docente) y el entrevistado (estudiante) comparten un espacio de diálogo; en donde el estudiante puede expresar sus aprendizajes libremente según el contexto, contando sus experiencias y percepciones.

Lo anterior, permite reconocer que dado el enfoque del presente estudio; se desarrollará la entrevista semiestructurada al finalizar la Unidad Didáctica que logre evidenciar los niveles de argumentación desarrollados por los estudiantes mediante la resolución de problemas que involucren el concepto de área de polígonos regulares, permitiendo además ser un soporte para reconocer las limitaciones de la Unidad Didáctica.

7.10 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

La validación de los instrumentos estará a cargo de docentes expertos en educación matemática, a fin de que se garantice la pertinencia y viabilidad de estos recursos para la recolección y análisis de datos; que permitirán resolver la pregunta de investigación y con ello, el alcance de los objetivos de investigación propuestos.

7.11 UNIDAD DIDÁCTICA

La Unidad Didáctica (UD en adelante) será una estrategia de mediación que permitirá responder ¿De qué forma la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares mejoran los niveles de argumentación en los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de la ciudad de Neiva, Huila? y por ende evidenciará los objetivos de investigación, mediante actividades que permitirán a los estudiantes identificar y fortalecer los niveles de argumentación en la resolución de problemas relacionados con el área de polígonos regulares, guardando coherencia con (Rodríguez, 2010) quien menciona que la UD es un "[…] instrumento de trabajo que permita al docente organizar su práctica educativa, articulando los procesos de enseñanza orientados hacia el aprendizaje de calidad y ajustados al grupo y al alumno en su diversidad" (p.253).

Por lo tanto, el diseño de la Unidad Didáctica se fundamentará en la estructuración de experiencias de aprendizaje en base a las categorías de investigación y el enfoque pedagógico de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana que será puesto en evidencia en tres momentos: ubicación, desubicación y reenfoque; de tal forma que los estudiantes sean protagonistas de su propio aprendizaje con prácticas participativas, incluyentes y progresivas que garanticen la comprensión y aplicación del conocimiento elegido (resolución de problemas de área de polígonos regulares).

Para la cual, se aplicará en un tiempo de trabajo estimado de cuatro (4) semanas; doce (12) horas totales, distribuidas en máximo (4) horas semanales; con registros fotográficos y documentales que fundamenten y garanticen la recolección datos y el análisis de estos.

7.11.1 Primer Momento (Ubicación)

Se aplicó el instrumento de Indagación de saberes previos con el fin de identificar los niveles de argumentación que tienen los estudiantes de grado quinto, mediante situaciones problemas que involucren el concepto de área de polígonos regulares; asimismo resaltar el conocimiento que tienen los estudiantes de elementos conceptuales necesarios para el cálculo de áreas tales como: las partes, clasificación y construcción de figuras poligonales regulares.

7.11.2 Segundo Momento (Desubicación)

Una vez analizada la información obtenida en el anterior momento, se hizo la implementación de diferentes actividades que vinculen la solución de situaciones problema con áreas de polígonos regulares en estudiantes de grado quinto, para el fortalecimiento y desarrollo de los niveles de argumentación. De ahí que es relevante la utilización de diferentes recursos de lápiz y papel o que implique el uso de las TIC.

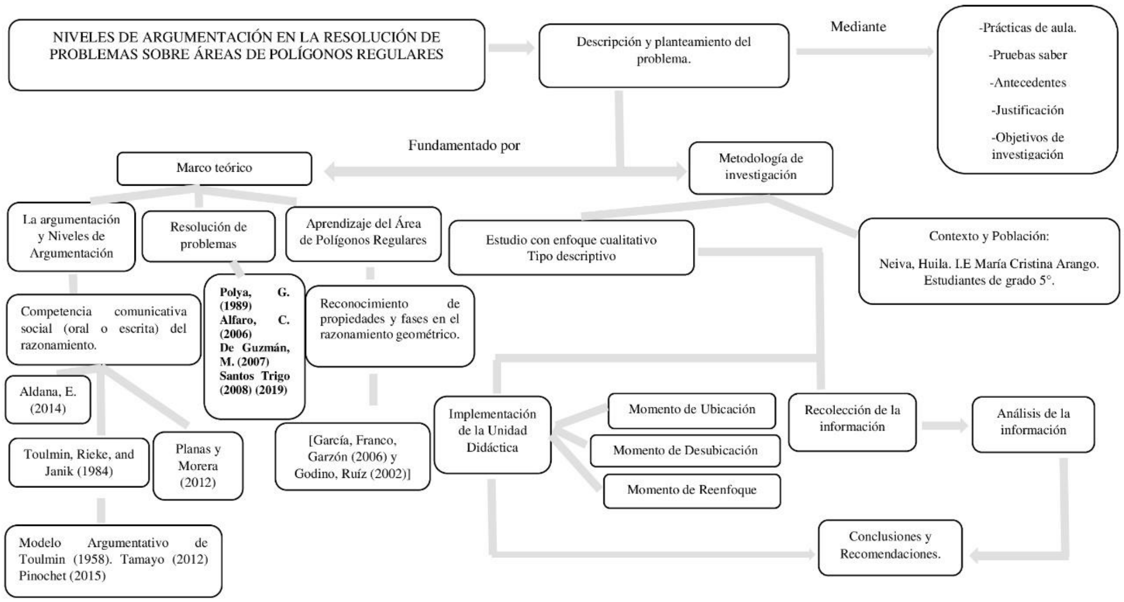
7.11.3 Tercer Momento (Reenfoque)

Fase en donde se aplicará el instrumento de Saberes Posteriores; para lograr evidenciar avances en los niveles de argumentación que alcanzaron los estudiantes de grado 5° a través de situaciones problemas asociadas al área de polígonos regulares. Asimismo, se desarrollará la entrevista semiestructurada para garantizar la pertinencia de la Unidad Didáctica diseñada.

7.12 DISEÑO METODOLÓGICO

Este inciso ilustra la trayectoria desarrollada en el presente estudio.

Figura 3. Diseño Metodológico



7.13 PLAN DE ANÁLISIS

Teniendo en cuenta la recolección de la información mediante la implementación de la metodología planteada, se propone diseñar dos matrices categoriales que servirán para organizar y analizar los datos obtenidos al inicio, en el desarrollo y al final de la ejecución de la Unidad Didáctica. La primera matriz categorial se utilizará para identificar los componentes de un argumento y con ellos; describir los niveles argumentativos en que se ubican los estudiantes en el instrumento de indagación de saberes previos e instrumento de saberes posteriores. La segunda matriz categorial se usará para reconocer las fases de la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares y su influencia en el desarrollo de los niveles de argumentación que alcanzan o fortalecieron los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana. En efecto, para evidenciar lo enunciado se realizará una triangulación con la información obtenida en la Unidad Didáctica, lo referentes teóricos y la perspectiva de la docente investigadora con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación y evaluar el alcance de los objetivos planteados.

8 RESULTADOS

8.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

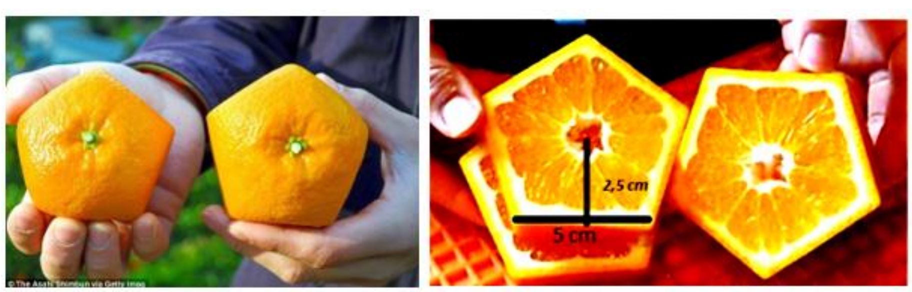
El análisis de datos obtenidos permitirá caracterizar el aporte de la resolución de problemas en los niveles de argumentación de los estudiantes participantes de la investigación, en la cual se realiza una discusión de los resultados obtenidos luego de implementar la Unidad Didáctica (UD). Este análisis se estructura con base en los tres momentos definidos: Ubicación, Desubicación y Reenfoque.

8.1.1 Análisis Instrumento Inicial

En la UD se definió este primer momento, para indagar sobre los saberes previos de los estudiantes e identificar los niveles de argumentación con los cuales inician su participación en la investigación. Se aplicó con los estudiantes grado 501 de la jornada mañana en la sede principal del colegio María Cristina Arango en la ciudad de Neiva, Huila.

Al respecto, se preparó una actividad de lápiz y papel que contenía dos situaciones de aprendizaje basadas en la resolución de problemas con polígonos. La primera, denominada "**Gokaku no iyokan"** (Sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) cuyo concepto matemático fue el pentágono regular contextualizado de forma simbólica (datos de apotema y longitud de lado) y gráfica (forma de fruta) como se ilustra en la (**Figura 4**).

Figura 4.Imágenes utilizadas en la situación de aprendizaje 1 dentro de la UD.



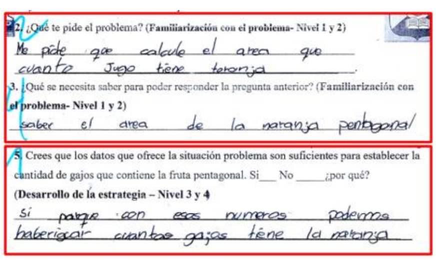
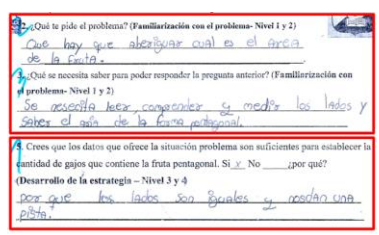
La segunda situación de aprendizaje se denominó "Arenero Infantil" (**Sección 8.5¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), trabajada desde una contextualización del hexágono regular y al igual que el anterior, se enunciaba el apotema y la longitud de sus lados (**Figura 5**).

Figura 5. Imagen utilizada en la situación de aprendizaje 2 dentro de la UD.

En cada una de las situaciones se les pedía a los estudiantes que respondieran un conjunto de preguntas definidas desde la familiarización, planificación, búsqueda, desarrollo de estrategias y revisión del proceso de tal manera que se pudiera evidenciar el nivel de argumentación en el que se encontraban los participantes; mediante el reconociendo de razonamientos, argumentos definidos en la forma cómo abordaron y respondieron a los cuestionamientos en cada situación planteada, tal y como se describe a continuación:

Al respecto, en el primer problema la fase de familiarización *S9 y S18* respondieron*:*

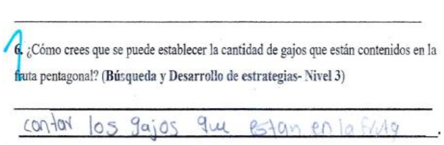
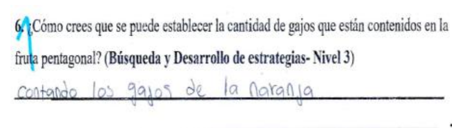
Tabla 5.Situación 1: Respuestas fase de familiarización del problema S9 y S18.

Figura 6.Sección Superior reconoce el objetivo del problema. Sección Inferior no identifica el sentido de los datos del problema.	*Figura 7.Respuestas S18 Sección Superior descripción de solución del problema. Sección Inferior no identifica el sentido de los datos del problema.*
 2. ¿Qué te pide el problema? **(Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2)** Me pide que calcule el area que cuanto Jugo tiene taranja 3. ¿Qué se necesita saber para poder responder la pregunta anterior? **(Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2)** saber el area de la naranja pentagonal 5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si___ No _____¿por qué? **(Desarrollo de la estrategia – Nivel 3 y 4** si porque con esos numeros podemos haberigaar cuantos gajos tiene la naranja	 2. ¿Qué te pide el problema? **(Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2)** Que hay que aberiguar cual es el area de la fruta. 3. ¿Qué se necesita saber para poder responder la pregunta anterior? **(Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2)** Se nesecita leer, comprender y medir los lados y saber el aña de la forma pentagonal. 5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si_x_ No _____¿por qué? **(Desarrollo de la estrategia – Nivel 3 y 4)** por que los lados son iguales y nosdan una pista.

De acuerdo con las respuestas dadas, se puede evidenciar en base a los indicadores que ayudan a categorizar los niveles de argumentación, que los estudiantes se ubican en nivel 1, puesto que las afirmaciones hechas son producto del nivel 1 y 2 de razonamiento en geometría, ya que los argumentos dados son sencillos(intuitivos), utilizando un solo dato o argumento sin llegar a relacionar más elementos dentro de la situación. Al respecto, el participante *S9* ***(Tabla 5)***, menciona "*me pide que calcule el área que cuanto jugo tiene la* *toronja".* De manera similar, *S18* ***(Tabla 5)*** expresa *"que hay que aberiguar cual es el área de la fruta. Se necesita leer, comprender y medir los lados u saber el aria* (sic) *de la forma pentagonal"*. Lo anterior, permite afirmar que ambos estudiantes hacen descripciones físicas globales mencionando alguna propiedad geométrica asociada a los polígonos regulares, pero no ahondando en ella tal como lo afirma (Tamayo, 2014) y Pinochet (2015) (Gutiérrez y Jaime, 1991), (Godino y Ruíz, 2002) y (García y otros, 2006) ya que dan la garantía de que los estudiantes comprenden lo que se necesita realizar, pero las frases utilizadas evidencian un nivel elemental de argumentación.

En la siguiente fase de resolución de problemas (**Tabla 6**); búsqueda de estrategias se encontraron respuestas como las de *S14* y *S16:*

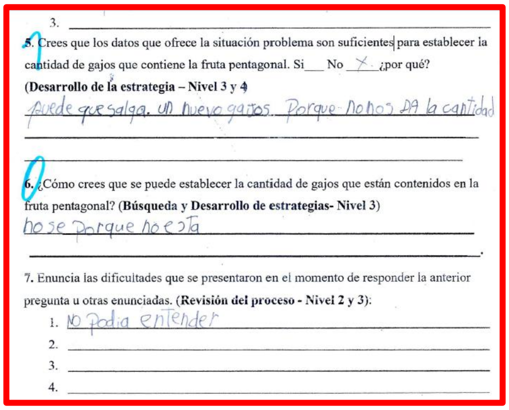
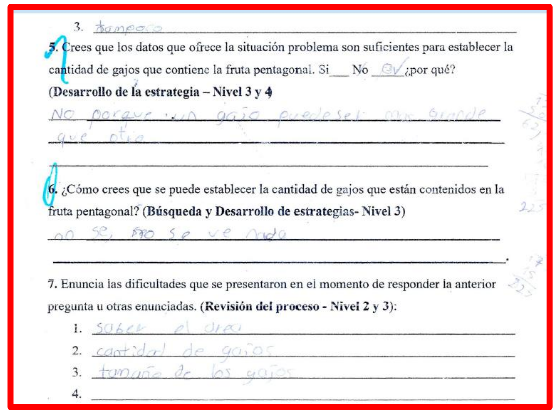
Tabla 6.Situación 1: Respuestas de Búsqueda de estrategias S14 y S16.

Figura 8.Respuesta de S14	*Figura 9.Respuesta de S16*
 6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**) contar los gajos que estan en la fruta.	 6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**) contando los gajos de la naranja

Según lo definido, en esta tabla se evidencia que *S14* expresa "*contar los gajos que estan en la fruta*" y de manera similar *S16* escribe "*contando los gajos de la naranja*". Lo anterior, permite constatar al igual que en el anterior momento (familiarización con el problema) el nivel 1 de argumentación ya que, si bien es cierto los participantes comprenden lo que se necesita realizar y demuestran su entendimiento para el proceso de resolución, no logran hacer uso del lenguaje simbólico al momento de establecer la estrategia específica; quedando muy general y limitada sus respuestas por argumentos netamente visuales.

Lo anterior, también se evidencia en las dos últimas fases de resolución de problemas (**Tabla7**): Desarrollo de estrategias y Revisión del proceso, en la cual se encontró por ejemplo algunas argumentaciones de *S20* y *S17.*

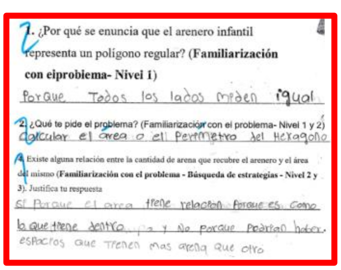
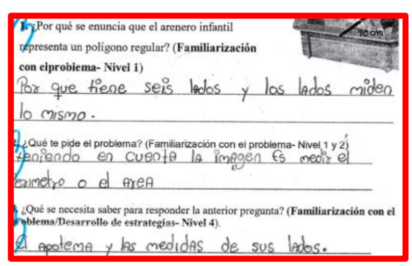
Tabla 7.Situación 1: Respuestas de Búsqueda de estrategias S20 y S17.

Figura 10.Respuestas de S20	*Figura 11.Respuestas de S17*
 3. 5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si___ No X ¿por qué? **(Desarrollo de la estrategia – Nivel 3 y 4** puede que salga. un nuevo gajos. Porque no nos DA la cantidad 6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**) no se porque no esta 7. Enuncia las dificultades que se presentaron en el momento de responder la anterior pregunta u otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**): 1. No podia entender 2. 3. 4.	 3. tampoco 5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si___ No ✓ ¿por qué? **(Desarrollo de la estrategia – Nivel 3 y 4** NO porque un gajo puede ser mas grande que otro 6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**) no se, no se ve nada 7. Enuncia las dificultades que se presentaron en el momento de responder la anterior pregunta u otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**): 1. saber el area 2. cantidad de gajos 3. tamaño de los gajos 4.

Los participantes *S20 y S17,* definen en el desarrollo de la estrategia: *"puede que salga. Un nuevo gajo porque no nos da la cantidad"* como el caso de *S20.* Y en el caso de *S17 arguye "no porque un gajo puede ser más grande que otro".* Estas definiciones, son muy sucintas porque carecen de profundidad en uso del lenguaje matemático de tipo simbólico o verbal. De otro lado, *en el momento de revisión del proceso;* los mismos expresan *"No podía entender" y "saber el area. Cantidad de gajos. Tamaño de los gajos"* evidenciándose que ambos encuentran relación entre los datos que ofrece la situación y pregunta, sin embargo, sus argumentos no superan un nivel elemental debido a sus especificaciones intuitivas (entiende lo que hay que hacer, pero no menciona específicamente cómo).

En la situación de aprendizaje 2 "Arenero Infantil", se hizo también análisis de cada una de las fases definidas por Miguel de Guzmán, especificada de la siguiente manera:

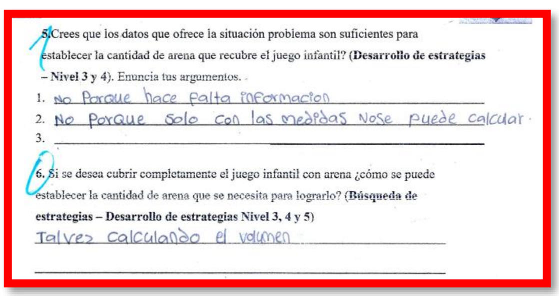
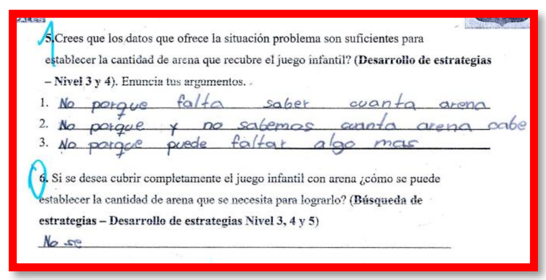
Tabla 8.Situación 2: Respuestas fase de familiarización del problema S16 y S9.

Figura 12.Respuestas S16 primer momento Situación de Aprendizaje: "Arenero Infantil"	*Figura 13.Respuestas S9 primer momento Situación de Aprendizaje: "Arenero Infantil"*
 1. ¿Por qué se enuncia que el arenero infantil representa un polígono regular? (**Familiarización con elproblema- Nivel 1**) Porque Todos los lados miden igual 2. ¿Qué te pide el problema? (Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2) calcular el area o el Perimetro del Hexagono 4. Existe alguna relación entre la cantidad de arena que recubre el arenero y el área del mismo (**Familiarización con el problema - Búsqueda de estrategias - Nivel 2 y 3**). Justifica tu respuesta si Porque el area tiene relacion Porque es como lo que tiene dentro y No porque Podrian haber espacios que tienen mas arena que otro	 1. ¿Por qué se enuncia que el arenero infantil representa un polígono regular? (**Familiarización con elproblema- Nivel 1**) Por que tiene seis lados y los lados miden lo mismo. 2. ¿Qué te pide el problema? (Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2) teniendo en cuenta la imagen Es medir el perimetro o el area ¿Qué se necesita saber para responder la anterior pregunta? (**Familiarización con el problema/Desarrollo de estrategias- Nivel 4**). El apotema y las medidas de sus lados.

Al respecto, para la fase de familiarización y búsqueda de estrategias (***Tabla 8***) se encontró que el/la estudiante *S16* por ejemplo, describe correctamente el sentido que tiene la regularidad de un polígono "*porque todos los lados miden igual*", a la vez que entiende qué se pide en el problema "*calcular el área o el perímetro del hexágono*", pero cuando debe argumentar al respecto del sentido del área del hexágono y la superficie recubierta, empieza a divagar y diverge del objetivo, no establece relaciones ni utiliza los datos ofrecidos: "*el área tiene relación porque es como lo que tiene dentro y no porque podrían haber espacios que tienen más arena que otro*". En el caso, del participante *S9* expresa "*porque tiene seis lados y los lados miden lo mismo, teniendo en cuenta la imagen. Es decir, el perímetro o el área*" y cuando se le indaga por el planteamiento de estrategias su respuesta se limita a "*la apotema y las medidas de los lados*".

De otro lado, la siguiente tabla (***Tabla 9)*** evidencia respuestas de los estudiantes *S16* y *S18* para la fase de desarrollo de estrategias:

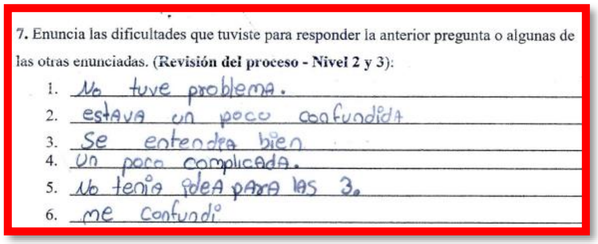
Tabla 9.Respuestas S16 y S18 Desarrollo de Estrategias Situación "Arenero Infantil"

<table>
<tr>
<td>Figura 14.Respuestas S16 primer momento Situación de Aprendizaje: "Arenero Infantil"

5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de arena que recubre el juego infantil? (Desarrollo de estrategias – Nivel 3 y 4). Enuncia tus argumentos.
1. No Porque hace falta informacion
2. No Porque solo con las medidas Nose puede calcular.
3.
6. Si se desea cubrir completamente el juego infantil con arena ¿cómo se puede establecer la cantidad de arena que se necesita para lograrlo? (Búsqueda de estrategias – Desarrollo de estrategias Nivel 3, 4 y 5)
Talvez calculando el volumen</td>
<td>Figura 15.Respuestas S18 primer momento Situación de Aprendizaje: "Arenero Infantil"

5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de arena que recubre el juego infantil? (Desarrollo de estrategias – Nivel 3 y 4). Enuncia tus argumentos.
1. No porque falta saber cuanta arena
2. No porque y no sabemos cuanta arena cabe
3. No porque puede faltar algo mas
6. Si se desea cubrir completamente el juego infantil con arena ¿cómo se puede establecer la cantidad de arena que se necesita para lograrlo? (Búsqueda de estrategias – Desarrollo de estrategias Nivel 3, 4 y 5)
No se</td>
</tr>
</table>

Referente a esto, cuando se indaga a los estudiantes sobre si los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de arena que recubre el juego infantil, *S16* indica "*No porque hace falta información No porque solo con las medidas nose puede calcular o talvez calculando el volumen*". Por otra parte, *S18* manifiesta *"No porque falta saber cuanta arena y no sabemos cuanta arena cabe No porque puede faltar algo mas"* lo que significa, que ningún estudiante participante logró responder las preguntas problematizadoras, aunque en algún momento hubo acercamientos; no hay una determinación específica de acuerdo con la respuestas enunciadas. Lo anterior, también se evidencia en la última fase de resolución de problemas.

Particularmente, *S18* en la revisión del proceso manifiesta:

Figura 16.Respuesta de S18 Revisión del Proceso



7. Enuncia las dificultades que tuviste para responder la anterior pregunta o algunas de las otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**):

1. No tuve problema.
2. estava un poco confundida
3. Se entendía bien
4. Un poco complicada.
5. No tenia idea para las 3.
6. me confundi

Expresiones de S18 como "*Estava un poco confundida un poco complicada, no tenia idea para la 3. Me confunfi*" demuestran limitaciones en el desarrollo de argumentos. En definitiva, las respuestas dadas por los estudiantes logran evidenciar que hay obstáculos en cada una de las fases para la resolución de problemas, porque en algunos casos no respondían de acuerdo con lo que se les solicitaba o de no ser así no sabían cómo hacer manipulación de datos para argumentar geométricamente, generando confusión y limitando el reconocimiento de falencias durante el proceso; evidente en expresiones como "*no se*", "*no entendía bien*" o "*estaba un poco confundida*".

En términos generales y como ya se adelantaba, en esta etapa de ubicación, los estudiantes se encuentran en el nivel 1 de argumentación. Esto en virtud de que se aprecia tímidos intentos de argumentación en algunas preguntas que podrían considerarse como Nivel 2 o 3 debido a la relación que establecen entre los elementos geométricos, pero promediando sus resultados para cada situación de aprendizaje, no los superan.

8.1.2 Análisis Intervención Didáctica

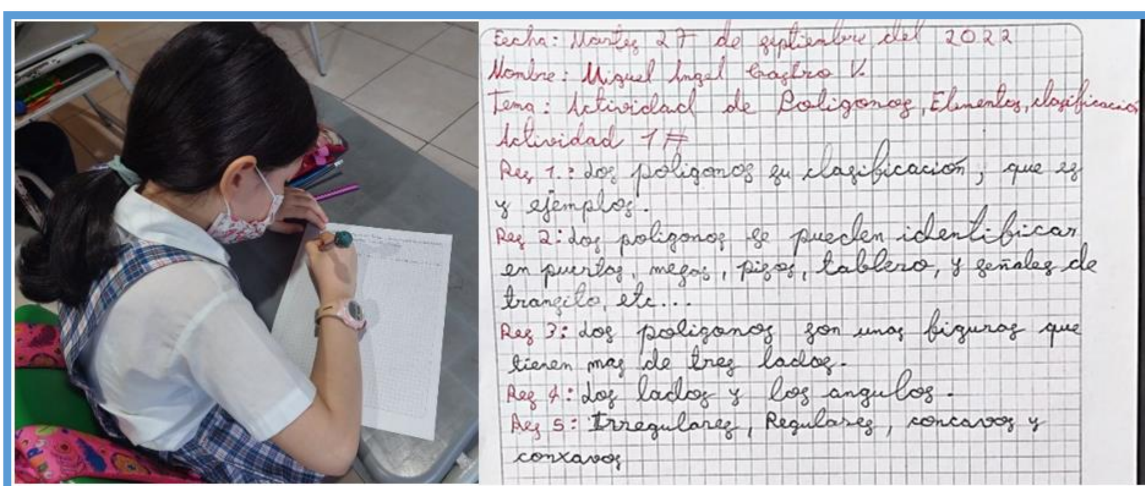
P Este segundo momento de la UD se implementó 4 actividades con los estudiantes a lo largo de tres semanas, con sesiones de dos horas semanales.

En la primera semana se trabajó la **actividad 1** llamada **"Formas poligonales"** enfocándose en el reconocimiento de polígonos en la vida cotidiana, la construcción de estos polígonos, la identificación de características y propiedades. Para la segunda semana, se siguió con la resolución de problemas, pero esta vez el foco se puso en las heurísticas, se motivó la reflexión sobre cómo proceder al resolver un problema, qué aspectos son relevantes y qué debería evitarse. Finalmente, en la tercera semana, se continuó con el mismo entorno de resolución de problemas, pero se avanzó sobre la reconstrucción del proceso realizado, la revisión de las soluciones, la comprobación de los resultados (**Figura 17**).

Figura 17.Momento de Desubicación con los estudiantes

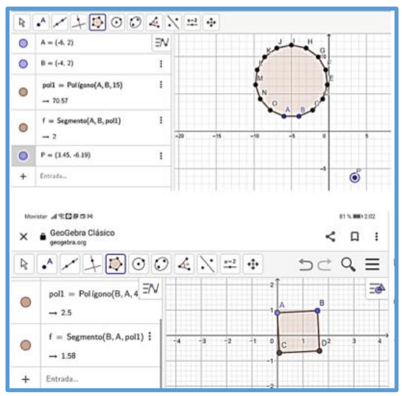
El objetivo de este momento fue la mejora de los procesos que subyacen en los niveles de argumentación (Pinochet, 2015), mediante la identificación de características, establecimiento de relaciones entre los elementos, la reconstrucción del proceso y la revisión de sus resultados. Al respecto, se les pidió a los estudiantes escribir sobre lo que veían, describir los problemas, los polígonos, el proceso de solución, a la vez que analizaban las razones por las cuales se llegaban a dichas soluciones (**Figura 18**).

Figura 18.Descripciones que los estudiantes hacían en el momento de Desubicación



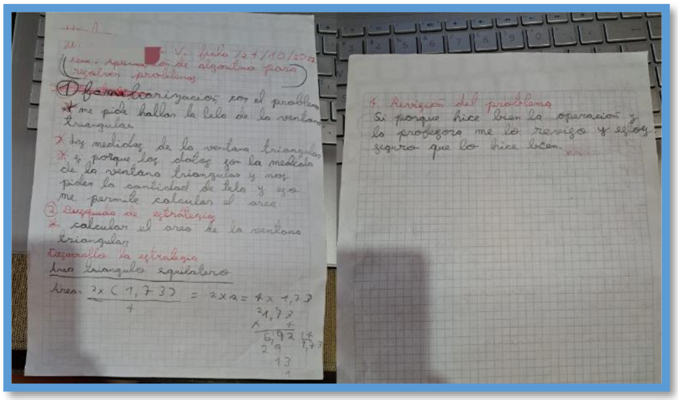
Para fortalecer el conocimiento sobre los polígonos, la resolución de problemas y los niveles de argumentación, también se incluyó en el trabajo del momento de desubicación actividades con GeoGebra, construcciones de los polígonos y cálculos de área (**Figura 19**). Al implementar esta herramienta tecnológica como apoyo en el desarrollo de las actividades fomentó la interacción con los objetos geométricos, el análisis y la visualización, elementos que se relacionan con el proceso argumentativo, principalmente cuando se trabaja con geometría, en particular con los conceptos de área y perímetro, como lo describe (Urrego, 2021).

Figura 19.Ejemplos de construcciones que hicieron los estudiantes S9 y S5 en el momento de Desubicación.



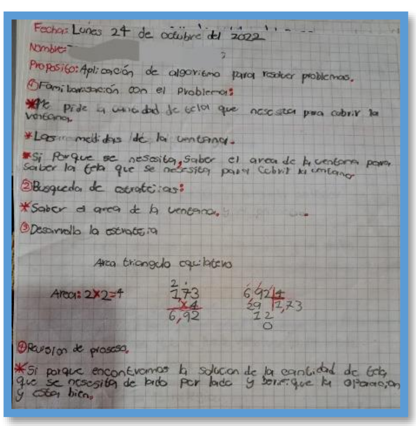
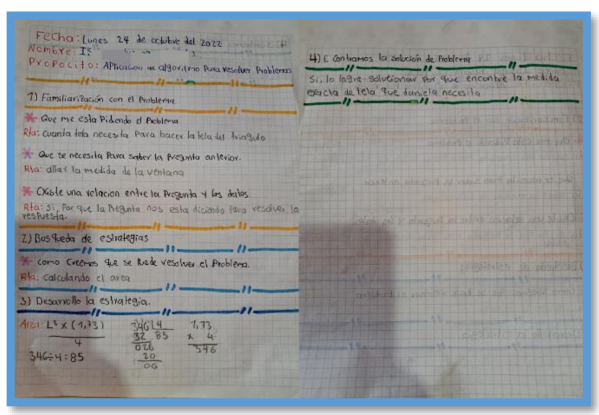
Posteriormente, se desarrollaron 3 actividades enfocadas en resolver situaciones problemas de áreas de polígonos regulares aplicando el modelo de Miguel de Guzmán. En relación con la actividad 2 "**Resolución de problemas de áreas de polígonos regulares: Triángulo equilátero"** se desarrolló en dos partes; inicialmente, se les explicó ¿cómo se puede resolver un problema en matemáticas? para la cual se contextualizó las fases para resolver problemas de acuerdo con (Blanco, 1996) y (De Guzmán, 2007). Luego, se contextualizó en una situación problema asociada al triángulo equilátero. Respectivamente, *S2* (**Figura 20**) en la fase de familiarización del problema reconoce que se debe "*hallar tela de la ventana triangular*" y para ello, necesita saber "*las medidas de la ventana triangular*", en la búsqueda de estrategias él asocia el concepto geométrico del área manifestando "*calcular el área de la ventana triangular*", en el desarrollo de la estrategia hace uso del algoritmo o la fórmula del "*Área triángulo equilátero*" buscando resolver la pregunta problematizadora a través de operaciones multiplicativas de números enteros positivos y decimales, por último, en la revisión del proceso *S2* argumenta que hizo bien el proceso y a su vez es validado por la docente.

Figura 20.Respuestas de S2 Problema Polígono Regular: Triángulo Equilátero.



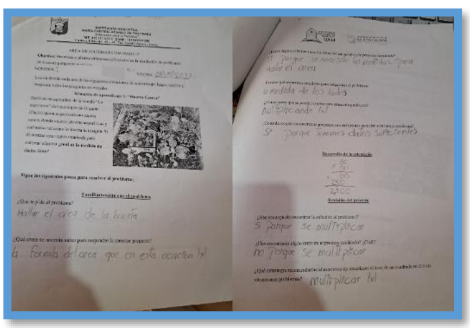
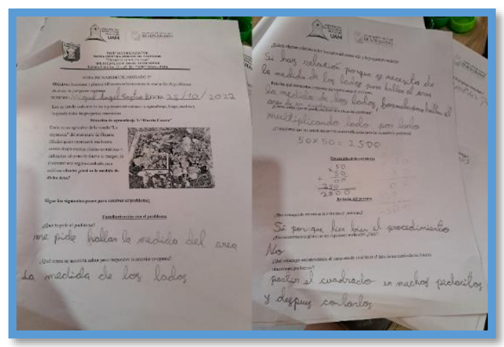
Por otra parte, *S11* en la familiarización del problema, búsqueda y desarrollo de estrategias asocia respuestas similares a *S2,* pero en la revisión del proceso hay una argumentación distinta puesto que manifiesta "*si porque encontramos la solución de la cantidad de tela que se necesita de lado por lado y verifiqué la operación y está bien*" (**Figura 21**) y de manera paralela, *S15* (**Figura 22**) menciona "*si, logré solucionar porque encontré la medida exacta de la tela que Daniela necesita*".

Tabla 10.Respuestas de S11 Y S15 Momento de Desubicación

Figura 21.Respuestas de S11 Problema Polígono Regular: Triángulo Equilátero.	*Figura 22.Respuestas de S15 Problema Polígono Regular: Triángulo Equilátero*
	

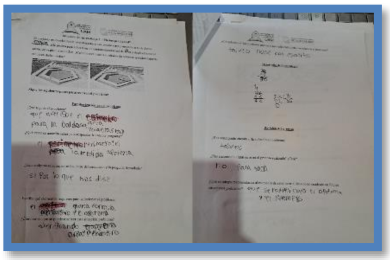
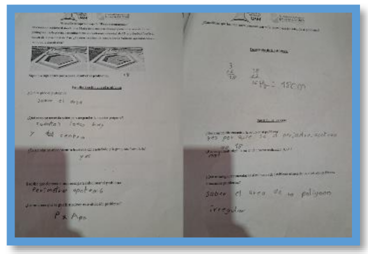
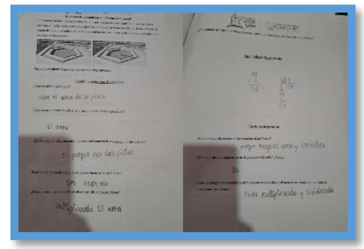
En cuanto a la Actividad 3 **“Resolución de problemas de áreas de polígonos regulares: cuadrado”** se hizo énfasis en problemas relacionados con el siguiente polígono regular, donde ***S16*** (**Figura 23**) en la familiarización identificó la pregunta problematizadora respondiendo “*hallar el área de la huerta*”, en la planeación de estrategias el refiere “*la fórmula del área que en esta ocasión l x l* ” “*si poque se necesita las medidas para hallar el área*” “*medidas de los lados*” “*multiplicando **l x l*** ”, en cuanto al desarrollo de la estrategia multiplicó datos correctamente y para él es la estrategia más apropiada, caso contrario; *S2* (**Figura 24**) quien recomienda hacer una estimación por recubrimientos “*partir el cuadrado en muchos pedacitos y después contarlos*” tal como se muestra en la **Tabla 11.**

Tabla 11.Respuestas de S16 Y S2 Momento de Desubicación

Figura 23.Respuestas de S16 Problema de polígono regular: Cuadrado	*Figura 24.Respuestas de S2 Problema de polígono regular: Cuadrado*
	

La última parte del momento de Desubicación correspondió a la **Actividad 4: “Resolución de problemas de áreas de polígonos regulares: hexágono y heptágono”** donde se orientó el trabajo a resolver situaciones relacionadas con el hexágono y heptágono regular. Particularmente, en cada una de las fases para la resolución, los estudiantes **(Tabla 12)** *S4*, *S13* y *S1* tienen una inclinación a responder de manera similar y cuando se les indaga sobre otra estrategia para resolver situaciones de áreas de hexágonos responden hacia la necesidad de usar algorítmicos; definidos en expresiones como “*que se multiplicara la apotema y el perímetro*” (**Figura 25**), “*saber el área de un polígono irregular*” (**Figura 26**), y “*pues multiplicando y dividiendo*” (**Figura 27**).

Tabla 12.Respuestas de S4, S13 Y S1 Momento de Desubicación: Problema de polígono regular: Hexágono

Figura 25.Respuestas de S4	*Figura 26.Respuestas de S13*	*Figura 27.Respuestas de S1*
		

Aplicar situaciones problema como estrategia para fortalecer los niveles de argumentación en los estudiantes, permite en ellos la reflexión y nuevos aprendizajes mencionados mediante expresiones aplicadas en diferentes contextos de polígonos regulares que, de acuerdo con su naturaleza varían al momento de resolver problemas.

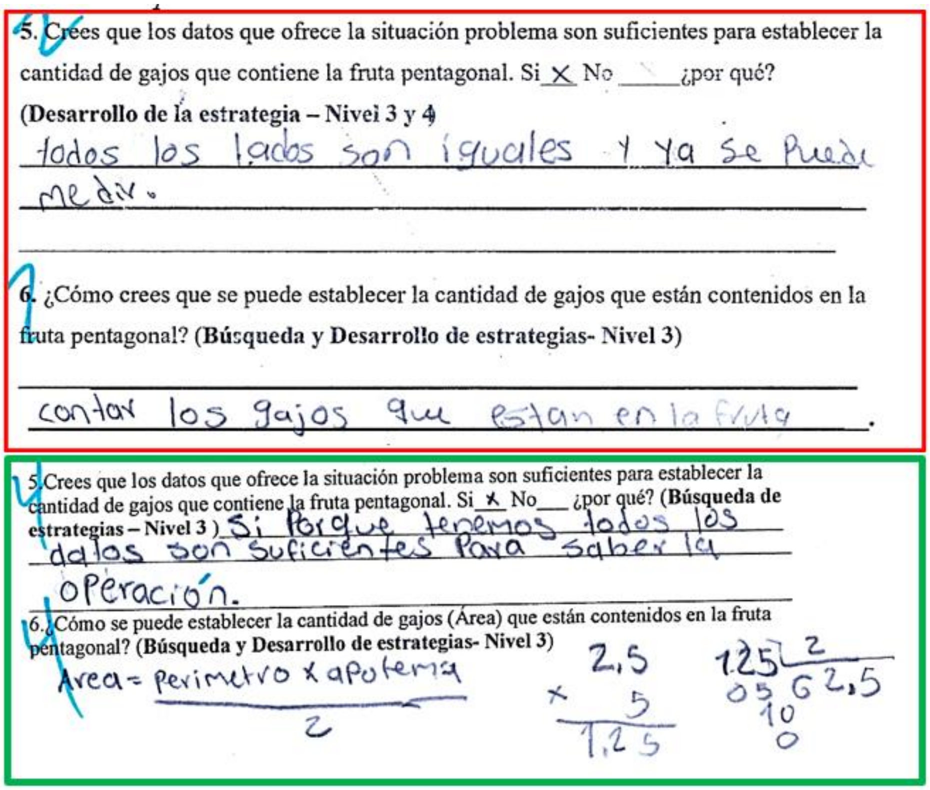
8.1.3 Análisis Instrumento Final

En el tercer momento de la UD, el Reenfoque, se diseñó con el fin de determinar el aporte que generó la resolución de problemas en los niveles de argumentación de los estudiantes participantes. Se aplicaron nuevamente las dos situaciones de aprendizaje "**Gokaku no iyokan**" y el "**Arenero Infantil**". En este caso, los estudiantes se ubicaron como mínimo en el Nivel 2 de argumentación y hubo varios que avanzaron hasta el Nivel 3 de argumentación, reafirmado también en la entrevista semiestructurada.

Con base a lo anterior, es destacable que algunos estudiantes relacionaron conceptos geométricos para la fundamentación de su razonamiento o que utilizaron valores de las situaciones de aprendizaje de manera justificada para obtener sus conclusiones de acuerdo con el problema, en pocas palabras que alcancen el Nivel 3 según (Rodríguez y Patiño, 2021), lo relevante para cubrir el objetivo del trabajo es observar el avance de los estudiantes.

En este sentido, analizando comparativamente las respuestas de los estudiantes participantes en el momento de ubicación y reenfoque, se puede observar el avance y el aporte del momento de desubicación. Por ejemplo, el participante *S14,* quien en el momento de ubicación sólo considera que los datos ofrecidos (*longitud de los lados y la imagen*), son suficientes para establecer la cantidad de gajos, mientras que en el momento de Reenfoque ya relaciona datos como la base para decidir qué estrategia usar y solucionar el problema (**Figura 28**).

Figura 28.Algunas Respuestas de S14 en el momento de Ubicación (Rojo) y en el Momento de Reenfoque (Verde).



5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si X No ____ ¿por qué?
(Desarrollo de la estrategia – Nivel 3 y 4)
todos los lados son iguales y ya se puede medir.

6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? **(Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3)**
contar los gajos que estan en la fruta.

5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si X No___ ¿por qué? **(Búsqueda de estrategias – Nivel 3)** Si porque tenemos todos los datos son suficientes para saber la operación.

6. ¿Cómo se puede establecer la cantidad de gajos (Área) que están contenidos en la fruta pentagonal? **(Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3)**

$$\text{Área} = \frac{\text{perimetro} \times \text{apotema}}{2}$$

2,5 × 5 = 7,25

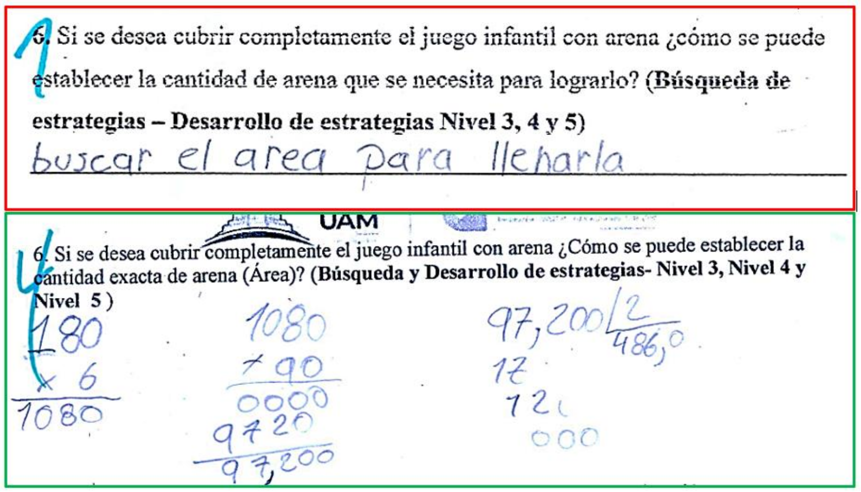
725 ÷ 2 = 62,5

En la misma **Figura 28,** es posible apreciar cómo el estudiante, en el momento de ubicación, considera que la forma de determinar el área del polígono de la situación de aprendizaje sólo sería “*contar los gajos que están en la fruta*”, mientras que en el momento de Reenfoque utiliza una expresión simbólica y hace operaciones que le permiten determinar el área buscada.

Este avance ha sido retratado por diversos autores (Pachón, 2020; Cervantes y Cabañas, 2018), los cuales coinciden que la resolución de problemas es una estrategia que permite el avance del razonamiento partiendo desde la intuición a lo conceptual, en el cual se usan simbolismos para representar y manipular elementos de la situación a la que se enfrentan mientras dejan de lado las particularidades cualitativas del contexto, implicando así un cierto nivel de abstracción.

Algo similar sucede con el participante *S20*, el cual, al plantearle la pregunta sobre cómo se puede establecer la cantidad de arena que se necesita para cubrir el juego infantil, en la situación de aprendizaje sobre el arenero, en el momento de Ubicación responde sólo con "*buscar el área para llenarla*", mientras que en el momento de reenfoque se encamina a ejecutar su estrategia previamente planteada para dar solución al problema (**Figura 29**).

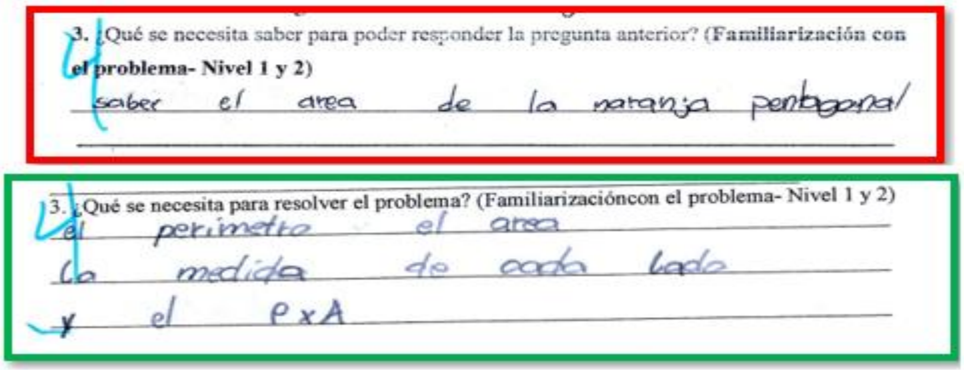
Figura 29.Algunas respuestas de S20 en el momento de Ubicación (Rojo) y en el momento de Reenfoque (Verde)



Por último, para ampliar un poco más este momento se puede reconocer también, las respuestas de algunos estudiantes definidas en la entrevista; particularmente, expresiones que hacen énfasis en el uso de lenguaje simbólico cuando *S17* refiere *"que cuando un polígono mide más de cinco lados se hace lo mismo, perímetro por apotema y luego, se divide entre 2".* De otra parte, *S16 "expresa que para sacar el área de cinco lados se usa la fórmula perímetro por apotema divido dos.* Por último, *S*20 "[…] *sabiendo la medida de los polígonos y con esto podemos desarrollar una estrategia con los paso a paso con una fórmula dependiendo"* permiten reconocer el avance en las practicas discursivas.

Asimismo, se evidencia en *S9* **(*Figura 30*)** ya que cuando se le indagó en la fase de familiarización con el problema sobre lo que creía que se necesita para resolver la pregunta problematizadora él respondió inicialmente "*saber el área de la naranja pentagonal*" y luego de aplicar el instrumento de indagación de saberes posteriores argumentó de manera más profunda "*el perímetro el área*" "*la medida de cada lado*" "*y el PX A*" relacionando conceptos geométricos base establecer el área de la fruta pentagonal.

Figura 30.Algunas respuestas de S9 en el momento de Ubicación (Rojo) y en el momento de Reenfoque (Verde)


3. ¿Qué se necesita saber para poder responder la pregunta anterior? (**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)
saber el area de la naranja pentagonal

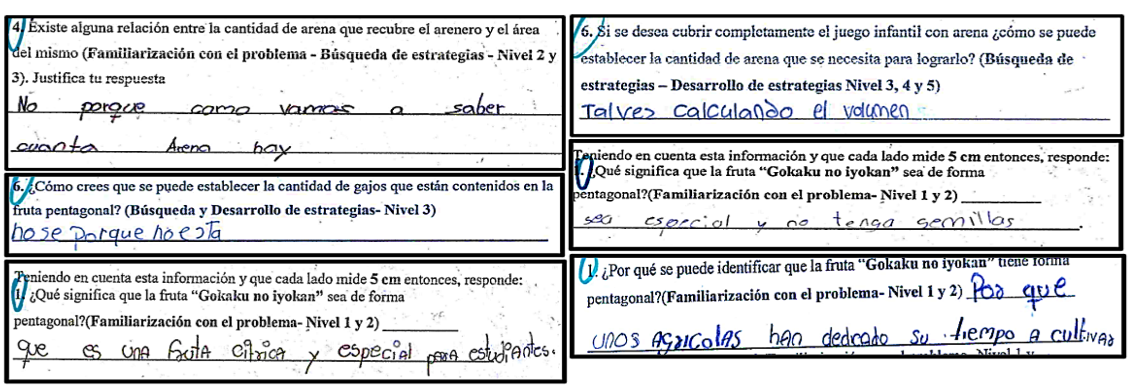
3. ¿Qué se necesita para resolver el problema? (Familiarizacióncon el problema- Nivel 1 y 2)
el perimetro el area
la medida de cada lado
y el P x A

Lamentablemente, de manera similar en el momento de Ubicación, para el momento de Reenfoque los estudiantes tampoco alcanzaron los niveles más altos de argumentación (4 y 5), es decir, en sus conclusiones no se observan soportes teóricos de manera coherentemente fundamentada, ni aparecen cualificadores en su discurso que permitan regular el nivel de certeza alcanzado, ni mucho menos hay posturas críticas frente a la situación de aprendizaje planteada (Rodríguez y Patiño, 2021; Pinochet, 2015).

8.2 ELEMENTOS EMERGENTES

Fuera de lo esperado en los resultados de los estudiantes, dentro de los discursos se encontraron algunos que no fueron posible clasificar dentro de los 5 niveles de argumentación en los que se basó el estudio. Ejemplos de estos se pueden ver en la (**Figura 31**), en donde los estudiantes, al responder las preguntas de la situación de aprendizaje, describían de manera incoherente la problemática, decían frases sin sentido según el cuestionamiento o eran totalmente descontextualizadas.

Figura 31.Ejemplos de respuestas incoherentes, fuera del contexto o con elementos no relacionados al problema.


4. Existe alguna relación entre la cantidad de arena que recubre el arenero y el área del mismo (**Familiarización con el problema - Búsqueda de estrategias - Nivel 2 y 3**). Justifica tu respuesta
No porque como vamos a saber cuanta Arena hay

6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**)
no se porque no esta

Teniendo en cuenta esta información y que cada lado mide **5 cm** entonces, responde:
1. ¿Qué significa que la fruta **"Gokaku no iyokan"** sea de forma pentagonal?(**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)
que es una fruta citrica y especial para estudiantes.

6. Si se desea cubrir completamente el juego infantil con arena ¿cómo se puede establecer la cantidad de arena que se necesita para lograrlo? (**Búsqueda de estrategias – Desarrollo de estrategias Nivel 3, 4 y 5**)
Talves calculando el volumen

Teniendo en cuenta esta información y que cada lado mide **5 cm** entonces, responde:
1. ¿Qué significa que la fruta **"Gokaku no iyokan"** sea de forma pentagonal?(**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)
sea especial y no tenga semillas

1. ¿Por qué se puede identificar que la fruta **"Gokaku no iyokan"** tiene forma pentagonal?(**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**) Por que
unos agricolas han dedcado su tiempo a cultivar

En función de estos hallazgos, resulta pertinente plantearse la posible integración de un nivel previo al 1 descrito por Pinochet (2015), el cual puede denominarse como 0 o pre-argumentación. Este podría definirse teniendo en cuenta que, en el discurso de los estudiantes, la argumentación presentada no tiene relación con la pregunta o no de manera directa no existe argumentación. Como indicador de este, de manera más específica, podría decirse que el estudiante responde fuera del contexto del problema, sin involucrar elementos del problema, o involucra elementos sin relación a lo que se solicita resolver.

Este elemento emergente podría enriquecer los análisis que se hacen sobre diferentes niveles de argumentación que se evidencian en los estudiantes, a la vez que categoriza aquellos que no satisfacen un mínimo esperado. Teniendo en consideración que estos casos no son aislados y pueden relacionarse con elementos básicos como la comprensión lectura de los problemas como describe (Condori y Sosa, 2019), permitiendo ofrecer pautas o llamados de atención para profundizar en el entendimiento del conocimiento de los estudiantes.

9 CONCLUSIONES

El objetivo del presente estudio fue describir el aporte de la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares en los niveles de argumentación en los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana. Para esto, se construyó una Unidad Didáctica de tres momentos (Ubicación, Desubicación y Reenfoque), la cual se implementó a lo largo de 5 semanas y la conformaron diversas actividades desde la resolución de problemas donde se propició el proceso discursivo y el uso de diferentes lenguajes de los estudiantes.

En el momento de Ubicación de la Unidad Didáctica se evidenció que desde las situaciones problema, la mayoría de los estudiantes se encontraban en el nivel 1 de argumentación, debido a que no relacionaron elementos (Datos) en el planteamiento y de no ser así, las respuestas no superaban argumentos intuitivos; limitando el uso de los diferentes lenguajes (verbal y simbólico) al argumentar en cada una de las fases propuestas para la resolución de problemas.

En el momento de Desubicación de la UD, los participantes lograron mejorar en los niveles de argumentación, ya que los diferentes problemas propuestos permitieron inicialmente conceptualizar adecuadamente el área de los polígonos regulares identificando formas, características y propiedades del concepto matemático definido. De otro lado, reconocieron, compararon datos y detallaron las heurísticas que utilizaron al momento de resolver problema, puesto que se les pedía que escribieran sus procesos (usando diferentes lenguajes) y reflexionaran sobre los mismos en el contexto de las situaciones planteadas, permitiendo que ellos se centraran en aspectos relevantes como relacionar y manipular datos en los procesos explicativos y algorítmicos para encontrar la posible solución del problema.

La estructura de este segundo momento también permitió la interacción de los estudiantes con la geometría de manera dinámica, ya que ellos lograron realizar construcciones de polígonos y determinaciones de áreas en el aplicativo GeoGebra. La implementación de esta herramienta tecnológica (en particular de GeoGebra), fomentó la interacción con los objetos geométricos involucrados en la situación, el análisis de las situaciones de aprendizaje y la visualización, cuestiones que están relacionadas con los procesos argumentativos de los estudiantes (Garzón, 2020).

En el último momento de la Unidad Didáctica; Reenfoque, se analizó comparativamente los resultados (Primer y tercer momento) sobre los niveles de argumentación de los estudiantes participantes. En este punto, es posible destacar que gran cantidad lograron alcanzar el Nivel 2 y Nivel 3 de argumentación, ya que establecieron relaciones entre conceptos geométricos(propiedades) y los datos de cada situación plateada, demostrando comprensión de los conceptos de polígonos regulares y su área a través de las descripciones argumentadas que hicieron dentro del desarrollo de las situaciones de aprendizaje, principalmente cuando establecieron la estrategia o heurística a utilizar.

Es posible caracterizar (además del avance en nivel de argumentación en promedio de los estudiantes según el modelo de Toulmin) el aporte de las estrategias de resolución de problemas implementadas en el momento de desubicación, principalmente en relación con el cambio en su discurso argumentativo, el cual pasó de estar basado en su intuición a basarse en la comprensión conceptual, en el uso de simbolismos para representar y manipular los elementos involucrados en la situación, y en la abstracción del objeto desplazando así las particularidades cualitativas del contexto en el que es presentado.

Es menester mencionar que se observó obstáculos para lograr el nivel 4 y 3 de argumentación debido a que en las argumentaciones hechas no se vio evidencia de soportes teóricos claros o el uso de cualificadores que regularan el nivel de certeza, y con la postura crítica frente a la situación (Rodríguez y Patiño, 2021).

En los resultados de los estudiantes también emergieron expresiones discursivas que no fueron posibles categorizar dentro de los 5 niveles del modelo de argumentación planteado. Es por ello, que se propone la integración de un nivel previo (posiblemente denominado 0 o pre-argumentación), que permita considerar las expresiones dadas por los estudiantes sin relación con las preguntas, sin existir argumentación alguna, fuera del contexto del problema, sin involucrar elementos de éste o involucrándolos sin relación a lo que se solicita resolver.

10 RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración que los resultados muestran que la resolución de problemas genera un aporte positivo para el avance en el nivel de argumentación de los estudiantes, se recomienda que en futuras investigaciones se integre trasversalmente este tipo de actividades y se analice de manera longitudinal el progreso de los participantes, pues si bien es cierto los hallazgos dan un vistazo preliminar prometedor, son necesarios más estudios para observar la relevancia de los resultados positivos obtenidos con el paso del tiempo.

Las situaciones de aprendizaje planteadas en la presente investigación abordaron los polígonos regulares, vinculando elementos geométricos como lados, apotema, perímetro y su producto para la determinación del área de éstos (según el caso). Para la cual es importante, considerar más estudios que tengan en cuenta otros conceptos geométricos, en el mismo sentido de resolución de problemas y orientados a mejorar los niveles de argumentación, ya que este enfoque evidencia razonamientos, diferentes lenguajes, discursos y conocimiento matemático. De no ser así, es pertinente considerar investigaciones con escenarios en los cuales la resolución de problemas quizá no resulte ser la estrategia más eficaz y se deba avanzar hacia diseños instruccionales orientados a la modelación, por poner un ejemplo.

Se recomienda que en futuros análisis de los niveles de argumentación que poseen los estudiantes, se tome en consideración que existe la presencia de participantes que no realizan el proceso dentro del marco de referencia. Aquellos que se catalogaron para este trabajo como en Nivel 0 o nivel Pre-Argumentativo. Ignorarlos con el fin de quedarse con los mejores resultados o los más esperados es un sesgo de la información que no debe presentarse y reportarlos es éticamente obligatorio. Por supuesto, la recomendación también va encaminada a analizar estos resultados críticamente, pues podrían vislumbrar fallos en el diseño instruccional, problemas en los materiales utilizados o señalar falencias en saberes previos, debilidades conceptuales específicas o incluso problemas cognitivos y psicológicos.

11 REFERENCIAS

Alfaro, C. (2006). Las ideas de Polya en la resolución de problemas. , 1(1), 1-13. *Cuadernos, 1*(1), 1-13. http://funes.uniandes.edu.co/21202/1/Alfaro2006Las.pdf

Álvarez Tamayo, O. D. (2013). Las Unidades Didácticas en la Enseñanza de las Ciencias Naturales,Educación ambiental y Pensamiento Lógico Matemático. *Intinerario Educativo, 62*, 115-135. https://doi.org/0121-2753

Baldor, A. (2009). *Geometría y Trigonometría Baldor.* Patria. https://doi.org/9789708170024

Barnett, R. (1997). *Geometría Segunda Edición* . Mc Graw - Hill. https://doi.org/968422244-0

Barrantes, H. (2006). Resolución de Problemas El Trabajo de Allan Schoenfeld[Artículo de Investigación]. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 1*(1), 1-9. https://doi.org/https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6971/6657

Bermúdez Aldana, E. (2014). La argumentación como estrategia de enseñanza[Artículo de Investigación]. *Revistas Científicas, 20*(3), 37- 45. https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.7687

Blanco, J. (1996). La resolución de problemas. Una revisión teórica. *Revista Suma, 21*, 11-20. https://doi.org/7673

Boscán Mieles, M. M., & Klever Montero, K. L. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para. *Revista Escenarios, 10*(2), 7-19. https://doi.org/https://doi.org/10.15665/esc.v10i2.214

Campo Peña, E., & Devia Miranda, C. (2013). Desarrollo de la competencia de razonamiento y argumentación en estudiantes de quinto grado de Educación Básica Primaria. *Escenarios, 11*(2), 87 - 97. http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/1827

Cervantes Barraza, J., & Cabañas Sánchez, G. (2018). Argumentos formales y visuales en clase [Artículo de Investigación]. *Scielo, 30*(1), 163-183. https://doi.org/DOI: 10.24844/EM3001.06

Clemens, S. R., O'Daffer, P. G., & Cooney, T. J. (1998). *GEOMETRÍA con aplicaciones y solución de problemas.* Addison Wesley Longman. https://doi.org/968 444 306 4

Condori Castillo, W. W., & Sosa Gutierrez, F. (2019). La Comprensión de Lectura y su Relación con la Resolución de Problemas Matemáticos. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado, 8*(2), 1037-1047. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2019.2.124

De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación, 43*, 19-58. https://rieoei.org/historico/documentos/rie43a02.pdf

Garcés Cobos, L. F., Montaluisa Vivas, Á., & Salas Jaramillo, E. (2018). El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. *Revista ANALES, 1*(376), 231-248. https://doi.org/https://doi.org/10.29166/anales.v1i376.1871

García Roa, M. A., Franco, F. A., & Doris, G. (2006). *DIDÁCTICA DE LA GEOMETRÍA EUCLIDIANA Conceptos básicos para el desarrollo del pensamiento espacial.* Didácticas Magisterio. https://doi.org/958200827-X

Garzón Rodríguez, A. L. (2020). *Argumentación en Geometría: Un Acercamiento al Concepto de Área y Perímetro Mediante la Resolución de Problemas y el Uso de las TIC.[Tesis de Maestría].* Universidad Autónoma de Manizales, Manizales.

Giraldo García, G., & Úsuga Posso, L. (2019). *La argumentación en el aula de matemáticas mediante el estudio de situaciones críticas [Tesis de Pregrado, Universidad de Antioquia].* Repositorio Institucional. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13792/1/GiraldoGeraldin_2019_ArgumentacionAulaMatematicas.pdf

Godino, J. D., & Ruíz, F. (2002). *GEOMETRÍA Y SU DIDÁCTICA PARA MAESTROS.* Los autores. https://doi.org/8493251011

Gutiérrez, Á., & Jaime, A. (1991). El modelo de Razonamiento de Van Hiele como marco para el aprendizaje comprensivo de la Geometría. Un ejemplo.Los Giros. *Educación Matemática*, *3*(2), 49-65. http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol3/vol3-2/vol3-2-5.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Lucio, B., & Pilar. (2014). *Metodología de la Investigación.* México, México D.F.: Mc Graw Hill Education. https://doi.org/9781456223960

Melo Rodriguez, C. E. (2007). *Matemáticas Soluciones Educación Básica Secundaria 8.* Escuelas del futuro, S.A. https://doi.org/9789587051247

MEN. (Mayo de 2006). *Estándares Básicos de Competencias*. https://doi.org/ISBN 958-691-290-6

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares*. Serie de Lineamientos Curriculares: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Estándares Básicos de Competencias Matemáticas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Informe del Colegio por Cuatrienio. Análisis histórico y Comparativo Día e, Colombia.* . MEN.

Moreira, M. A. (2002). A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD, O ENSINO DE CIÊNCIAS E A PESQUISA NESTA ÁREA. *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias (IENCI), 7*(1), 7-29. https://www.if.ufrgs.br/~moreira/vergnaudespanhol.pdf

Murcia Pérez, J. A., & Silva Muñoz, J. A. (2014). *Argumentos logrados por estudiantes de grado quinto de Educación Básica Primaria al realizar una tarea que involucra patrones y procesos de generalización[Tesis de Especialización, Universidad Pedagógica Nacional]*. Repositorio Institucional. http://upnblib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/127/TO-17475.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin yJanik la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Scielo, 21*(2), 307-327. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020004

Planas, N., & Morera, L. (2012). La argumentación en la matemática escolar: Dos ejemplos para la formación del profesorado.[Artículo,Universidad Autónoma de Barcelona]. *LA ARGUMENTACIÓN EN LA MATEMÁTICA ESCOLAR: DOS.* https://www.academia.edu/926456/La_argumentaci%C3%B3n_en_la_matem%C3%A1tica_escolar_Dos_ejemplos_para_la_formaci%C3%B3n_del_profesorado

Pochulu, M. D. (2010). Significados atribuidos a la resolución de problemas con software de geometría dinámica durante un desarrollo profesional docente. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 13*(3), 307-336. https://doi.org/2007-6819

Ramos Paucar, C. (2015). *Estrategia didáctica basada en el modelo Van Hiele para lograr competencias matemáticas en geometría[Tesis de Maestría, Escuela de Postgrado USIL]*. Repositorio Institucional. https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/54b06eb1-7607-4b0e-b24d-0a22ec6a1986/content

Rodriguez Bello, L. I. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Digital Universitaria, 5*(1), 2-18. https://doi.org/1067-6079

Rodríguez Oviedo, E., & Patiño Franco, Y. A. (2020). Los niveles argumentativos y su relación con los modelos explicativos del concepto de Circuitos Eléctricos. *Scielo*(50), 149-163. https://doi.org/https://doi.org/10.17227/ted.num50-11874.

Rodríguez Torres, J. (2010). De las programaciones didácticas a la unidad didáctica: incorporación de competencias básicas y la concreción de tareas. *Revista Docencia e Investigación, 20*, 245-270. https://doi.org/1133-9926

Saldarriaga Cardona, L. M. (2019). *Solución de problemas con Scratch para la comprensión de la medida del área en polígonos[Tesis de Maestría,Universidad Externado de Colombia]*. Repositorio Institucional. https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/af948231-e882-478d-8a7e-116534ad7dd9/content

Sanabria, G. (2008). Resolución de Problemas Geométricos. *Trabajo presentado en el VI Festival Internacional de Matemática en el Colegio Bilingüe San Agustín.* Palmares: Manuel. https://doi.org/16824

Santos Trigo, M. (2019). La Resolución de Problemas Matemáticos: Conectando el trabajo de Polya con el desarrollo del razonamiento digital. *XV CIAEM IACME.* Medellín. https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/index

Tamayo Alzate, O. E. (24 de Noviembre de 2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, págs. 211 -233. https://doi.org/1794-3841

Tamayo Alzate, Ó. E. (2014). Pensamiento crítico dominioespecífico en la didáctica de las ciencias. *Scielo*(36), 25-46. https://doi.org/ISSN 2323-0126

Tonon, G. (2009). *REFLEXIONES LATINOAMERICANAS SOBRE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.* https://colombofrances.edu.co/wp-content/uploads/2013/07/libro_reflexiones_latinoamericanas_sobre_investigacin_cu.pdf#page=48

Urrego Gómez, Y. A. (2021). *Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la geometría mediada por los conceptos de área y volumen a partir del estudio de los polígonos regulares en el gado sexto de la I. E. Dinamarca.[Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia].* Repositorio Institucional. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79770

Zona López, J. R., & Giraldo Márquez, J. D. (2017). Resolución de Problemas: Escenario del pensamiento crítico en la Didáctica de las Ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, *13*(2), 122-150. https://doi.org/1900-9895

Zona López, J. R., & Giraldo Márquez, J. D. (2017). Resolución de Problemas: Escenario del Pensamiento Crítico en la Didáctica de las Ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 13*(2), 122-150. https://doi.org/1900-9895

12 ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de Autorización

Neiva, 4 de Noviembre de 2020

Señor:

Tobías Rengifo Rengifo

Rector

Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana

Ciudad

Cordial saludo.

Yo, Karol Yiseth Garcia Murcia, estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, solicito ante usted permiso para desarrollar en su Institución Educativa y con los estudiantes de 5° grado, la propuesta de investigación denominada *Procesos de Argumentación en la resolución de problemas para el aprendizaje del Pensamiento Espacial Métrico en estudiantes de grado Quinto.*

Para el desarrollo de la investigación se recolectará información a través de Instrumentos como: Entrevistas, herramientas didácticas; regla, compás, lápiz, papel entre otros, asesorada por la Docente titular de la Universidad de Antioquia Sandra Quintero Correa. Vale la pena resaltar que la información se utilizará únicamente con fines educativos e investigativos y se manejará la 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,

Karol Yiseth Garcia Murcia

Estudiante de maestría en Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales

Anexo 2. Respaldo Institucional

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARIA CRISTINA ARANGO DE PASTRANA
Nit. 813.011.533-0
Código DANE 141001001038
Carrera 8 Bis No. 33 - 25 * Tel. 875 41 07 * Teléfax: 874 1819 * Neiva - Huila

Neiva, 6 de noviembre de 2020

Señores

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

Maestría en Enseñanza de las Ciencias

Cordial saludo.

Para la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana es altamente significativo que la maestrante Karol Yiseth García Murcia, estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias, de la Universidad Autónoma de Manizales, pueda desarrollar su propuesta de investigación: Procesos de Argumentación en la resolución de problemas para el aprendizaje del Pensamiento Espacial Métrico en estudiantes de grado quinto.

Por tanto, estamos comprometidos en todo lo que podamos colaborar para que Karol Yiseth, junto con la docente Sandra Quintero Correa, puedan llevar a feliz término la investigación del nivel de maestría.

Atentamente.

TOBÍAS RENGIFO RENGIFO

Rector

Anexo 3.Consentimiento Informado

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARÍA CRISTINA ARANGO DE PASTRANA
"Educamos para la Felicidad"
NIT. 813,011,533-0 DANE: 141001001038
Carrera 8 Bis No 33 – 25 Tel. 754107 Neiva – Huila

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado(a) padre/madre de familia o acudiente:

En el proceso de formación de maestría del **Programa maestría en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales,** en la actualidad desarrollo una investigación en matemáticas en educación primaria, orientada al fortalecimiento de los niveles de argumentación a través de la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares en estudiantes de grado 5°.

Por lo anterior, solicito comedidamente la autorización para que su hijo(a) participe voluntariamente en esta investigación, considerando que para el análisis y la divulgación de los resultados obtenidos será necesario el uso de evidencias (imágenes, videos) con fines académicos; cuidando la integridad y protección de datos personales del menor de edad, en conformidad con la ley 1581 de 2012 y el decreto 1074 de 2015.

La investigación se fundamenta en el desarrollo de una Unidad Didáctica; iniciando con el desarrollo de un instrumento de indagación de saberes previos que permitan establecer los niveles de argumentación del estudiante, en relación con el objeto estudio. Posteriormente se implementará una secuencia de actividades didácticas con el fin de lograr los objetivos de la investigación y, finalmente una entrevista semiestructurada para evaluar la pertinencia de lo propuesto.

Dicho lo anterior, es necesario aclarar que el nombre no será utilizado y los datos e información obtenida estará bajo confidencialidad; asimismo, la participación o no participación del estudiante, no afectará la calificación en la asignatura de matemáticas.

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con la docente investigadora al número de celular 3144031802 o correo electrónico karolgarciaz50@gmail.com

Con relación a lo mencionado, si desea que su hijo(a) participe; por favor diligenciar el siguiente formato de autorización y hacerlo llegar a la docente titular.

AUTORIZACION

Fecha: ____

He leído el propósito de la investigación a realizar y manifiesto estar totalmente de acuerdo con la información suministrada; por lo tanto, voluntariamente autorizo a mi hijo(a):____
___de grado quinto (5°) jornada mañana, para que haga parte del estudio "NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ÁREAS DE POLÍGONOS REGULARES", desarrollado por la docente maestrante Karol Yiseth García Murcia. Además, manifiesto haber recibido copia de este oficio.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES UAM

Acreditación Institucional DE ALTA CALIDAD
Resolución 009527 Mineducación Sep. 6 de 2019

Anexo 4.Unidad Didáctica

UNIDAD DIDÁCTICA

NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ÁREAS DE POLÍGONOS REGULARES

KAROL YISETH GARCIA MURCIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

2023

12.1 UNIDAD DIDÁCTICA

Introducción

La unidad didáctica (UD en adelante) se comprende como un instrumento orientador para los procesos de enseñanza y aprendizaje; su estructuración propende al desarrollo de aprendizajes de tipo profundos en distintas áreas del conocimiento, afirmado en (Álvarez, 2013); quien además, cita a Tamayo et al. (2011); para mencionar que la UD no debe estar enfocada en la transmisión pasiva de saberes, sino por el contrario debe ser constructivista donde se incentive a la solución de problemas actualizados de nuestra cotidianidad, teniendo como base los siguientes componentes:

-Ideas previas; al ser representaciones mentales que se tienen de algo, adquiridas a través del tiempo y la experiencia.

- La historia, filosofía y epistemología de las matemáticas; al permitir identificar la evolución del conocimiento científico y la relación con el conocimiento no científico, destacando el papel de la lógica(empirismo), la razón (racionalismo) y la didáctica como ciencia emergente indispensable en los procesos formativos.

- Representaciones semióticas; estas permiten comprender el mundo desde los diferentes usos.

- Herramientas TIC, definido como el valor agregado para la construcción de conocimiento, partiendo desde las distintas representaciones y contextos.

- Regulación metacognitiva en donde el aprendiz domina sus propios procesos de conocimiento para el desarrollo o fortalecimiento de habilidades y competencias disciplinares y de actuar como miembro de una sociedad.

- Evolución conceptual; este componente aparte de considerar la evaluación formativa; permite responder propiamente ¿que tanto han aprendido los estudiantes?, tomando de base la interacción de los docentes, contenidos y estudiantes (triángulo didáctico) en el aula.

En coherencia a lo anterior, en este proceso investigativo se plantea la Unidad Didáctica; en tres momentos (Ubicación, Desubicación y Reenfoque) de tal forma que con su implementación (4 semanas, 2 horas mínimo por semana) los estudiantes participen de situaciones verbales y escritas en el contexto de la resolución de problemas sobre áreas de los polígonos regulares involucrando los elementos, representaciones y clasificación; permitiendo una evolución conceptual a través del mejoramiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de grado quinto de la de Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, jornada mañana.

Justificación

La matemática es una de las asignaturas fundamentales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia escolar. Así que, uno de los propósitos de su enseñanza es buscar estrategias, herramientas, metodologías para fomentar en los estudiantes el conocimiento científico, desarrollando habilidades y competencias interdisciplinarias (argumentación, comunicación, resolución de problemas y otras), mediante el pensar, comprender y actuar (en este caso) con las formas en un contexto definido. Por lo tanto, en la presente UD se quiere ilustrar dichas perspectivas ilustradas mediante la injerencia que tiene la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares en el fortalecimiento de los niveles de argumentación.

En este sentido, es importante mencionar desde el ejercicio docente que; cuando el estudiante se enfrenta a un problema relacionado con las matemáticas, su accionar se convierte en un proceso ya que este, en gran medida lo condiciona a tener los conocimientos necesarios y plantear diferentes estrategias (herramientas) para solucionarlo, evidenciándose un conflicto cognitivo y diversos factores y competencias antes de dar la respuesta; tales como: la comprensión lectora del problema, la existencia o ausencia de datos, las representaciones semióticas, las creencias, entre otras.

Por tal razón, en esta UD se establece diferentes actividades que permitirán a los alumnos evidenciar estos factores y con ellos superar algunos obstáculos que se puedan presentar en pro del aprendizaje y el desarrollo del pensamiento matemático (más el métrico) haciendo énfasis en situaciones que involucren el área de los polígonos regulares induciendo a los estudiantes de grado quinto a la utilización de la mayoría de las competencias matemáticas, en base a los elementos, propiedades, relaciones y clasificaciones del objeto geométrico mencionado.

Marco Teórico

Los LC, EBC y el enfoque curricular institucional resaltan que durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas en grado 5° se desarrollan y fortalecen competencias y con ellas, el conocimiento matemático; en la cual, para fomentar los niveles de argumentación a través de la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares es necesario profundizar en el conocimiento de este concepto matemático; definido en (Clemens y otros, 1998), (Melo, 2007), (Baldor, 2009) y (Barnett, 1997) así:

Polígonos

Los polígonos son figuras geométricas formadas por la unión de los extremos de tres o más segmentos; que son líneas rectas los cuales representan muchas formas del mundo real.

Por ejemplo

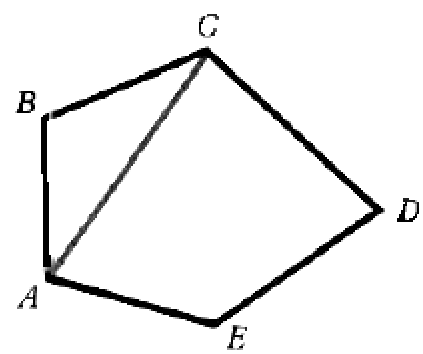
El pentágono es uno de los edificios más grande del mundo y allí se organiza toda la defensa de los Estados Unidos.

Figura 32.Pentágono

[…]Los polígonos tienen un nombre particular de acuerdo con el número de lados que tengan. Si, es de tres (3) lados se llama triángulo, cuadrilátero; 4 lados, pentágono; 5 lados, hexágono; 6 lados, heptágono, 7 lados; octágono; 8 lados, entre otros. Por lo tanto, un polígono de $\boldsymbol{n}$ lados se llama $\boldsymbol{n - gono}$.[…] p.33

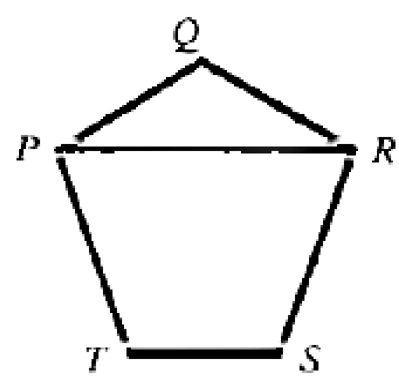
Particularmente, el polígono ***ABCDE*** tiene los extremos ***A*** *y* ***C*** *que* son **vértices** no consecutivos y forman una **diagonal**.

Figura 33.Diagonal



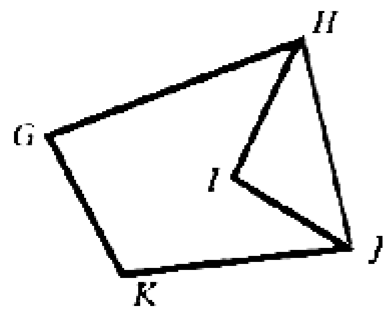
De otro lado, cada diagonal del polígono ***PQRST*** está dentro del interior de este, como por ejemplo $\overline{\boldsymbol{PR}}$, en la cual se denomina **polígono convexo.**

Figura 34.Polígono convexo



Hay casos en que las diagonales de polígonos no siempre están en su interior, como por ejemplo el polígono ***GHIJK*** con la diagonal $\overline{\boldsymbol{HJ}}$**;** lo que significa que el **polígono es cóncavo**.

Figura 35.Polígono cóncavo.



Ahora veamos, que existen polígonos que tienen lados y ángulos congruentes que se identifican con nombres especiales:

Polígonos regulares

Un polígono regular es un polígono que es equilateral y equiangular que está compuesto por lados, vértices, ángulos interiores, ángulos exteriores, diagonales, centro y apotema, como se ilustra a continuación:

Figura 36.Polígono regular de 8 lados

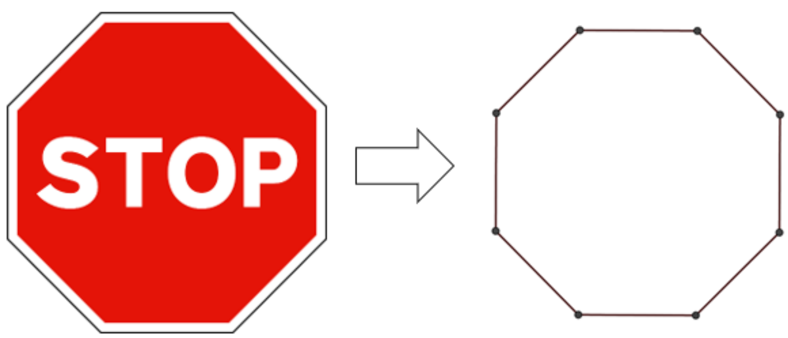


Figura 37.Elementos internos.

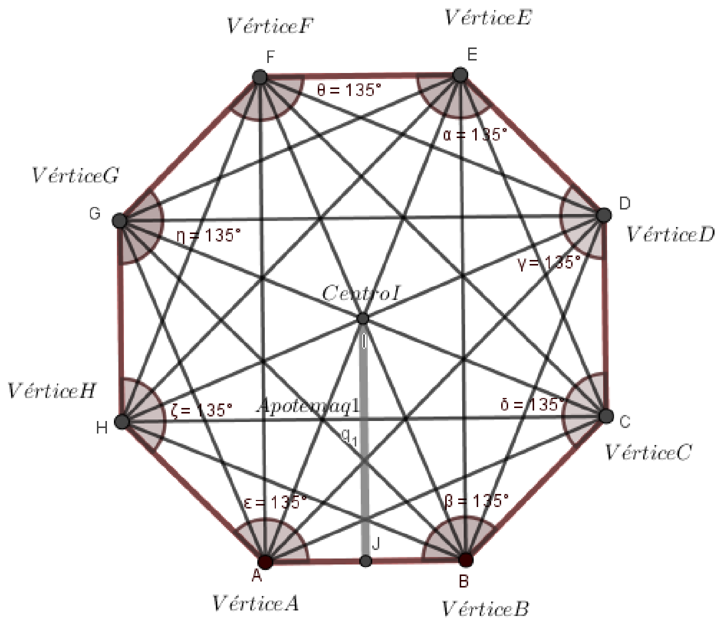
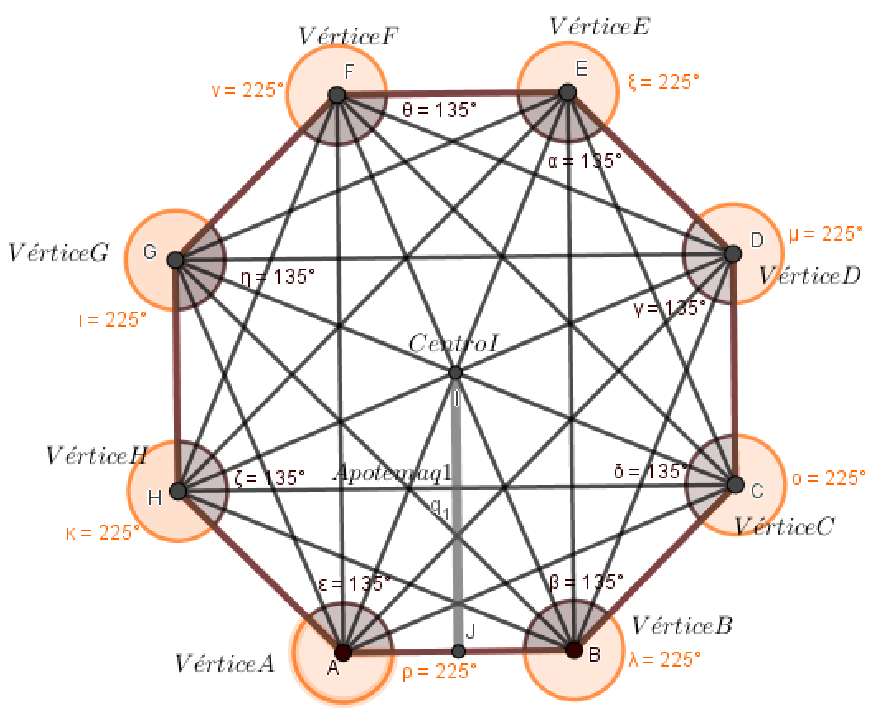


Figura 38.Ángulos externos



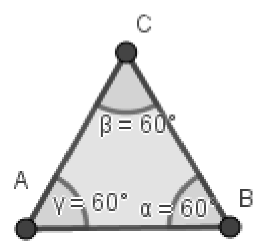
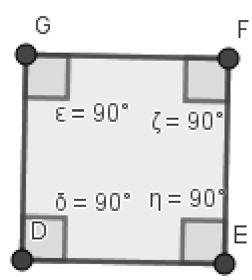
En relación con lo anterior, se sabe que la apotema […] de un polígono regular es un segmento de línea que parte de su centro y es perpendicular a uno de sus lados. […] p. 213 Rich

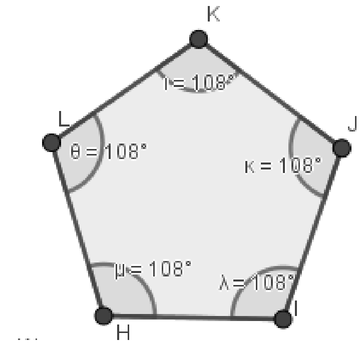
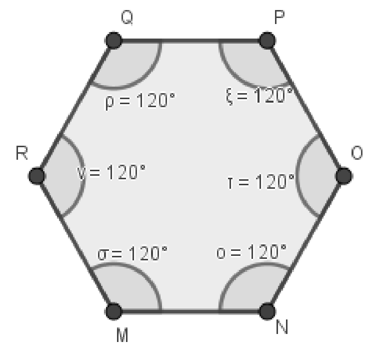
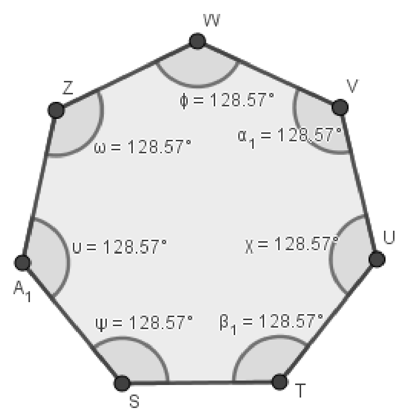
(1997) y los ángulos externos del polígono regular son adyacentes a los interiores; obtenidos de la prolongación de los lados.

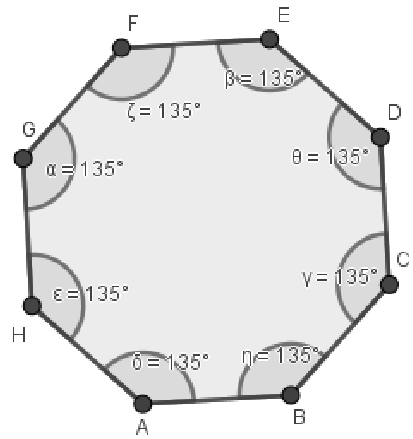
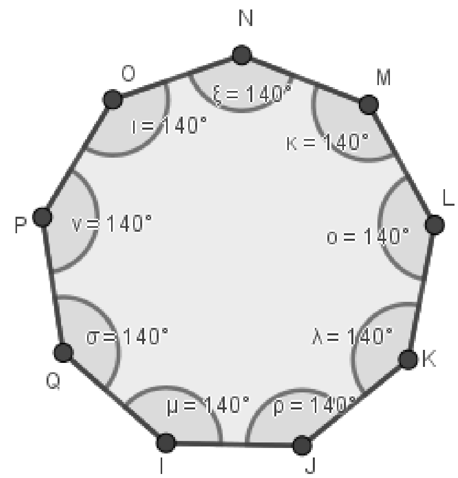
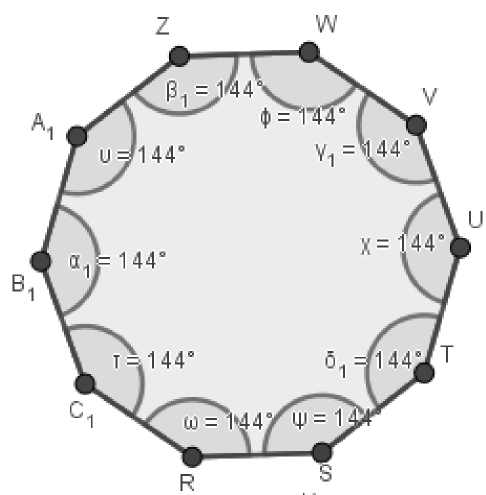
Ángulos internos = $\frac{(n-2)\times 180°}{n} = \begin{cases} \measuredangle \boldsymbol{\varepsilon}\,;\ \measuredangle \boldsymbol{\beta} \\ \measuredangle \boldsymbol{\delta}\,;\ \measuredangle \boldsymbol{\gamma} \\ \measuredangle \boldsymbol{\alpha}\,;\measuredangle \boldsymbol{\theta} \\ \measuredangle \boldsymbol{\eta}\,;\ \measuredangle \boldsymbol{\zeta} \end{cases}$ Ángulos externos = $\frac{360°}{n} = \begin{cases} \measuredangle \boldsymbol{\rho}\,;\ \measuredangle \boldsymbol{\lambda} \\ \measuredangle \boldsymbol{o}\,;\ \measuredangle \boldsymbol{\mu} \\ \measuredangle \boldsymbol{\xi}\,;\measuredangle \boldsymbol{\nu} \\ \measuredangle \boldsymbol{\iota}\,;\ \measuredangle \boldsymbol{\kappa} \end{cases}$

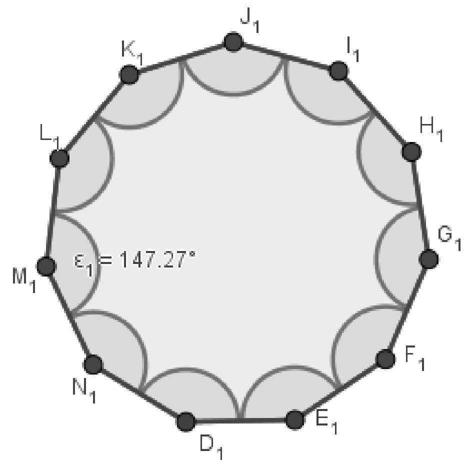
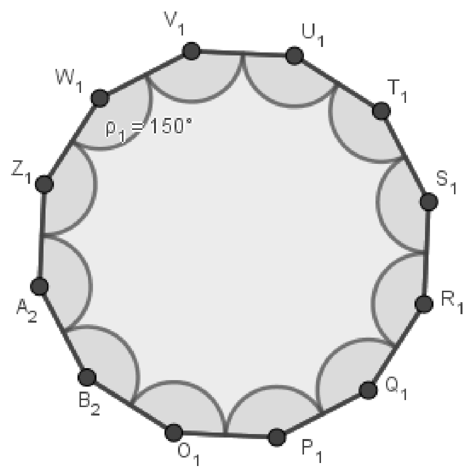
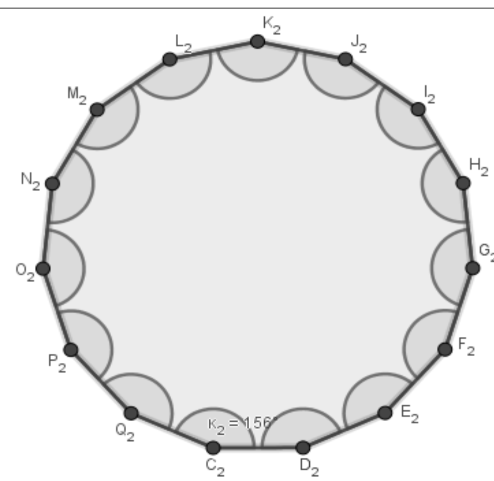
En general, para un polígono regular de $\boldsymbol{n-lados}$ se puede verificar que la cantidad total de diagonales está dada por la expresión $\boldsymbol{D = \frac{n(n-3)}{2}}$ y se nombran de la siguiente manera:

Tabla 13.Clasificación de los polígonos regulares

Número de lados	Nombre	Ilustración
Tres	Triángulo equilátero	
Cuatro	Cuadrado	

Cinco	Pentágono	
Seis	Hexágono	
Siete	Heptágono	

Ocho	Octágono	
Nueve	Eneágono	
Diez	Decágono	

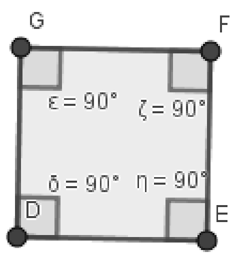
Once	Endecágono	
Doce	Dodecágono	
Quince	Pentedecágono	

Los polígonos regulares de 13, 14, 16, 17, 18, 19, etc. lados no reciben un nombre en específico.

Área de los Polígonos Regulares

En términos de Clemens (1998) a una […] región poligonal se le puede asignar un número entero positivo ($\mathbb{Z}^{+}$) único denominado área; que para el caso de los polígonos regulares depende de la medida de la apotema ($\boldsymbol{a}$) y el perímetro ($\boldsymbol{p}$). Por ende, la fórmula del área (**A**) está definida por la expresión:

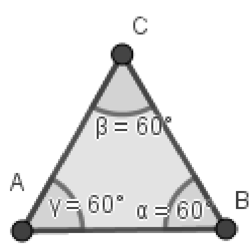
$\mathbf{A} = \frac{\boldsymbol{a\ x\ p}}{\mathbf{2}}$***;*** tal que $\boldsymbol{p} = \boldsymbol{n\ x\ l}$**.** $\boldsymbol{n}$ = *número de lados* y $\boldsymbol{l}$= *longitud de lado*.



En especial, Baldor (2009) afirma que el área del cuadrado es igual al cuadrado del lado.

$$\boldsymbol{A = l^2}$$

El área de un triángulo equilátero, en función del lado ***l*** es***:***



$$\boldsymbol{A = \frac{l^2\ x\ \sqrt{3}}{4}}$$

Tiempo de ejecución de la unidad didáctica

El tiempo estipulado para la Unidad Didáctica es de 4 semanas, con una intensidad de 2 horas semanales mínimo, distribuidas así: Momento de ubicación: 1 semana, momento de desubicación: 3 semanas y momento de Reenfoque: 1 semana.

Unidad de trabajo

La Unidad Didáctica se aplicará en los estudiantes del grado 501 (único grupo) de la jornada mañana en la sede Principal. Se espera con la presente implementación obtener unos resultados que serán sistematizados mediante la triangulación en coherencia con las categorías, subcategorías e indicadores contemplados en la metodología de investigación. Asimismo, se cuenta con el apoyo y autorización de los padres de familia, las directivas institucionales, la docente del área de matemáticas (directora de grado) y en particular; el deseo de aprender de los estudiantes del grupo seleccionado.

Formas de trabajo

Las actividades planteadas en los tres momentos de la UD serán desarrolladas de manera presencial e individual; soportadas en el conocimiento del área de los polígonos regulares, la experiencia docente y los derechos básicos de aprendizaje en matemáticas (MEN,2016) de la siguiente manera:

UNIDAD DIDÁCTICA

NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ÁREAS DE POLÍGONOS REGULARES

Grado: Quinto

Objetivo: Identificar los niveles de argumentación de los estudiantes mediante la resolución de situaciones problemas asociados al conocimiento del área de polígonos regulares.

DBA 5: Explica las relaciones entre el perímetro y el área de diferentes figuras (variaciones en el perímetro no implican variaciones en el área y viceversa) a partir de mediciones, superposición de figuras, cálculo, entre otras.

Evidencias de Aprendizaje

- Compara diferentes figuras a partir de las medidas de sus lados.
- Calcula las medidas de los lados de una figura a partir de su área.
- Dibuja figuras planas cuando se dan las medidas de los lados.
- Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.
- Reconoce que figuras con áreas diferentes pueden tener el mismo perímetro. Mide superficies y longitudes utilizando diferentes estrategias (composición, recubrimiento, bordeado, cálculo).

Tabla 14 Clasificación de los polígonos regulares

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO
1. MOMENTO DE UBICACIÓN				
Identificar los niveles de argumentación de los estudiantes mediante la resolución de situaciones problemas asociados al área de polígonos regulares, teniendo en cuenta sus elementos, representaciones y clasificación.	**Actividad 1:** Instrumento de Indagación de ideas previas:	Identificar los niveles de argumentación que tienen los estudiantes de grado 5° desde la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.	En el Instrumento se proponen dos situaciones problemáticas que permiten al estudiante indagar, dar sus argumentos, justificar cada cuestionamiento enunciado, como, por ejemplo: ¿Por qué se dice que la fruta “Gokaku no iyokan” tiene forma pentagonal? ¿Cómo se puede establecer el área de este cítrico? ¿Qué crees que se necesita saber para responder la pregunta anterior? Los datos que ofrece la situación de aprendizaje son suficientes para establecer el área de la	**2 horas en 1 semana.**

			fruta pentagonal. Si/ No ¿por qué? ¿Qué dificultades se presentaron al momento de establecer el área de la fruta “Gokaku no iyokan”?	
2. MOMENTO DE DESUBICACIÓN				
Resolver situaciones problemas de polígonos regulares aplicando la Heurística de Miguel de Guzmán para mejorar los niveles de argumentación y con ello; la relación de los conceptos de geometría en grado 5°con fenómenos de la realidad.	**Actividad 1:** Aplicación de la actividad en dos partes de acuerdo con las categorías, subcategorías e indicadores enunciados en el marco conceptual del proyecto de investigación con el fin de fortalecer el desarrollo de los niveles de argumentación a través de la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares; integrando el conocimiento en profundidad de las formas poligonales;	Reconocer formas poligonales en la vida cotidiana; asimismo construir algunas en aplicativo GeoGebra identificando sus partes y propiedades.	Se propone 2 sesiones presenciales para aplicar la actividad 1 mediadas por diferentes recursos y estrategias que incluyan la definición y construcción de los primeros cinco (5) polígonos regulares.	**2 horas 1 Semana**

	construcción y clasificación. **<u>Segunda parte</u>** Explicación por parte de la docente de la construcción de los polígonos regulares en el aplicativo GeoGebra.			
Resolver situaciones problemas de áreas de polígonos regulares que permitan el fortalecimiento de los niveles de argumentación de tal forma que evidencien nuevos aprendizajes con el concepto matemático trabajado.	**<u>Actividad 2</u>** Explicación por parte de la docente investigadora de las fases de la resolución de problemas de Miguel de Guzmán relacionando el área de los cinco primeros polígonos regulares. **Parte N° 2** Hacer retroalimentación de la heurística de Miguel de Guzmán y aplicarlo en una situación problema de área del triángulo equilátero. **<u>Actividad 3</u>**	Resolver situaciones problemas de áreas de polígonos regulares que permitan el fortalecimiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de 5°.	En la primera parte se explica la Heurística de Miguel de Guzmán en presentación de PowerPoint y luego se ejemplifica en una situación de aprendizaje; en la cual se presentará a los estudiantes un problema asociado al área del primer polígono regular a partir de ello; la actividad 3 deberá ser resuelta por cada estudiante cómo tarea; aplicando lo comprendido en las explicaciones de la docente. Esta actividad se propone como tarea en	**4 horas 2 semanas.**

	Esta actividad está constituida por dos situaciones de aprendizaje asociadas a la resolución de problemas de polígonos regulares de 4 lados. **<u>Actividad 4</u>** Esta actividad la comprende dos situaciones de aprendizaje asociadas a la resolución de problemas de polígonos regulares de lados mayores o iguales a 5 lados.		cada, donde todos los estudiantes deben aplicar la Heurística de Miguel de Guzmán en dos situaciones problemas de áreas de polígonos regulares relacionando una Huerta casera y el forro cuadrado de un computador. La docente explicara aplicadamente la Heurística de Miguel de Guzmán en una situación de aprendizaje relacionada con una piscina pentagonal. Una vez terminada la primera parte de la actividad, los estudiantes deberán aplicar los aprendizajes adquiridos en una situación problema de área de un heptágono regular de tal forma que se fortalezcan los niveles de argumentación.	**1 horas 1 semana.**

3. MOMENTO DE REENFOQUE				
Evidenciar el mejoramiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de grado 5° mediante la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.	**Actividad 1:** Desarrollo de Instrumento de Exploración de ideas posteriores.	Indagar acerca de la efectividad de las actividades desarrolladas en el momento de Desubicación para verificar la mejora en el desarrollo de los niveles de argumentación en los estudiantes a través de la resolución de problemas aplicando la Heurística de Miguel de Guzmán.	Aplicación del instrumento de Exploración de ideas posteriores, con el fin de establecer cambios significativos en la forma de resolver problemas de áreas de polígonos regulares; logrando determinar el mejoramiento de los niveles de argumentación de los estudiantes de grado 5°.	**1/2 hora en 1 semana.**
Evidenciar el mejoramiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de grado 5° mediante la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.	**Actividad 2:** Entrevista semiestructurada	Indagar acerca de la efectividad de las actividades desarrolladas en cada uno de los momentos de la Unidad Didáctica.	Aplicación de la entrevista semiestructurada que permita recopilar la suficiente información para alcanzar el objetivo de la actividad propuesta.	**1/2 hora en 1 semana.**

***Tabla 1.* Estructura general de la Unidad Didáctica.**

Una vez enunciada la estructura general de la UD, es necesario especificar las actividades que se van a desarrollar en los momentos de; Ubicación, Desubicación y Reenfoque.

Momento de Ubicación

Actividad 1: "Instrumento de Indagación de Ideas Previas"

Propósito: Identificar los niveles de argumentación que tienen los estudiantes de grado 5° desde la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.

Evidencia de aprendizaje: Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.

Recursos: Video Beam**,** 27 fotocopias de la Guía de trabajo impresa del instrumento de indagación de ideas previas para cada estudiante participante (Anexo I).

El desarrollo de la actividad 1, se llevará a cabo en una sesión de clase (1 hora); donde la docente proyectará el instrumento de indagación de ideas previas en video Beam para hacer lectura de cada situación problema y las preguntas correspondientes; para que de manera alterna cada estudiante de grado 5° responda las cuestiones en lápiz y papel en un tiempo de 2 minutos por cada una de ellas.

Posteriormente, se selecciona 10 estudiantes que de manera voluntaria quieran participar en la socialización de sus respuestas escritas, quedando registradas en el formato magnético de la docente; de tal forma que todos conozcan las perspectivas de los compañeros/as y a la vez le permita analizar e identificar cómo ellos se sitúan en las fases de resolución de problemas de Miguel de Guzmán y con ello; los niveles de argumentación según el tipo de argumentos que establecieron en los cuestionamientos, permitiendo en el momento de Desubicación la implementación de situaciones de aprendizaje que fortalezca o desarrolle las categorías y subcategorías de investigación y con ellas; el aprendizaje del área de los polígonos regulares.

A continuación, se muestra el instrumento enunciado en la presente actividad:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARÍA CRISTINA ARANGO DE PASTRANA
"Educamos para la Felicidad"
NIT. 813,011,533-0 DANE: 141001001038
Carrera 8 Bis No 33 – 25 Tel. 754107 Neiva – Huila

ÁREA DE MATEMÁTICAS GRADO 5°

INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE SABERES PREVIOS[1]

NOMBRE: _________________________________FECHA: ___________

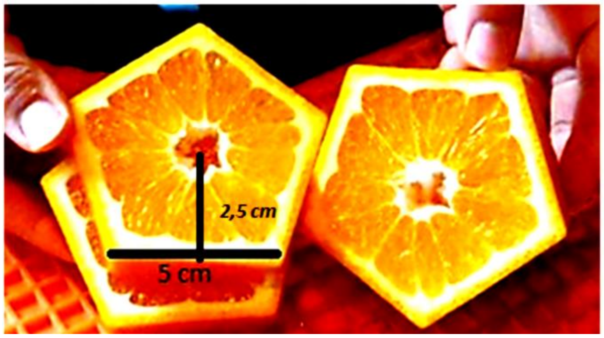
Lee en detalle cada una de las siguientes situaciones de aprendizaje; luego, analiza y responde todas las preguntas enunciadas.

Situación de aprendizaje 1: "Gokaku no iyokan"[1]

En Japón desde hace varios años unos productores agrícolas han dedicado su tiempo a cultivar el "gokaku no iyokan"; una fruta cítrica especial para estudiantes que tiene un aspecto similar a la naranja, pero con forma pentagonal y con un sabor parecido a la toronja.

Se encontró que el perímetro externo de una fruta "gokaku no iyokan" es de **25 cm,** definiendo una **superficie(área)** con los gajos de esta (parte interna).

[1] **Anexo 2**: Instrumento de Indagación ideas previas (Momento de Desubicación)



Teniendo en cuenta esta información y que cada lado mide **5 cm** entonces, responde:

1. ¿Qué significa que la fruta "**Gokaku no iyokan"** sea de forma pentagonal?(**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)

____.

2. ¿Qué te pide el problema? (**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)

____.

3. ¿Qué se necesita saber para poder responder la pregunta anterior? (**Familiarizacióncon el problema- Nivel 1 y 2**)

____

____.

4. ¿Existe alguna relación entre la cantidad de gajos que contiene la fruta y la superficie(área) de la misma? (**Familiarizacióncon el problema- Búsqueda de estrategias- Nivel 2 y 3).**

____

____

5. Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si___ No___ ¿por qué? (**Desarrollo de estrategias – Nivel 3 y 4**)

____

____

6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**)

____

____

7. Enuncia las dificultades que se presentaron en el momento de responder la anterior pregunta u otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**)

1. ____
2. ____
3. ____
4. ____

Situación de aprendizaje 2: "Arenero infantil"[2]

La siguiente imagen representa un arenero infantil cuya forma es de un polígonoregular; donde cada lado mide **180 cm** y su apotema **90 cm**. Dicho esto, responde:

1. ¿Por qué se enuncia que el arenero infantil representa un polígono regular? (**Familiarización con el problema- Nivel 1**)____.

2. ¿Qué te pide el problema? (**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)____

____.

3. ¿Qué se necesita saber para responder la anterior pregunta? **(Familiarización con el problema- Búsqueda de estrategias- Nivel 2 y 3)**

____

____

____

4. ¿Existe alguna relación entre la cantidad de arena que recubre el arenero y el área del mismo? (Familiarizacióncon el problema- Búsqueda de estrategias- Nivel 2 y 3). Justifica tu respuesta.

____

_________ ____

5.Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de arena que recubre el juego infantil. Si___ No___ ¿por qué? (**Desarrollo de estrategias – Nivel 3**)____

____

6. Si se desea cubrir completamente el juego infantil con arena ¿Cómo se puede establecer la cantidad exacta de arena (Área)? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3, Nivel 4 y Nivel 5**)

____

____

7. Enuncia las dificultades que tuviste para responder la anterior pregunta o algunas de las otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**)

1. ____
2. ____
3. ____

4. ____

Imagen tomada de https://www.gettyimages.es/fotos/iyokan

[2] Imagen tomada de https://www.juegosalairelibre.com/arenero-hexagonal-madera-seis-asientos

Momento de Desubicación

Objetivo: Resolver situaciones problemas de polígonos regulares aplicando la Heurística de Miguel de Guzmán para mejorar los niveles de argumentación y con ello; la relación de los conceptos de geometría en grado 5°con fenómenos de la realidad.

Actividad 1: "Formas poligonales"

Propósito: Reconocer formas poligonales en la vida cotidiana; asimismo construir algunas en aplicativo GeoGebra identificando sus partes y propiedades.

Evidencias de Aprendizaje

- Compara diferentes figuras a partir de las medidas de sus lados.
- Dibuja figuras planas cuando se dan las medidas de los lados.

Recursos: Video Beam**,** Video YouTube, tablero, Presentación en PowerPoint. Sala de informática institucional, aplicativo en línea de GeoGebra.

Tiempo: 2 Horas.

Descripción de la actividad

Parte N° 1:

De forma introductoria se presentará un video sobre los polígonos en la vida cotidiana.

Enlace: https://youtu.be/ldYEpzhPWPY

Seguidamente, se generan las siguientes preguntas para movilización de pensamiento:

¿Qué ilustra el video?

¿Dónde se pueden identificar los polígonos?; escribe algunos ejemplos en el tablero.

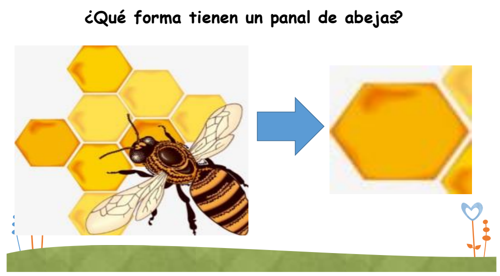
¿Qué es un polígono?

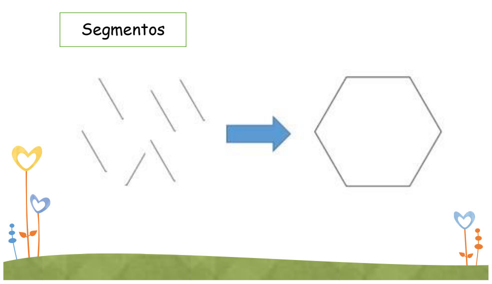
¿Cuáles son las partes de los polígonos?

¿Cómo se pueden clasificar los polígonos?

Las anteriores indagaciones serán punto de partida para que la docente haga retroalimentación de los polígonos, las partes, propiedades y clasificación; profundizando especialmente en los polígonos regulares ilustrados en una presentación de PowerPoint. A continuación, algunas imágenes de las diapositivas:

Resolución de Problemas de Polígonos Regulares





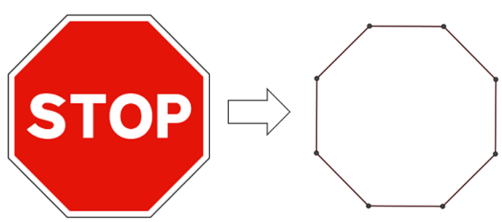
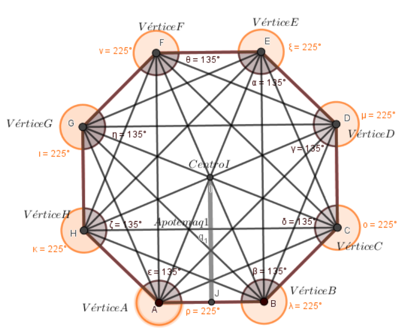
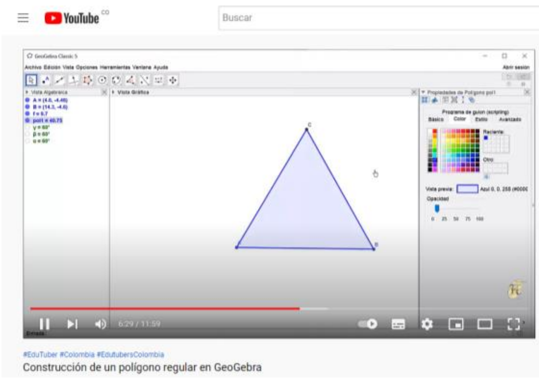


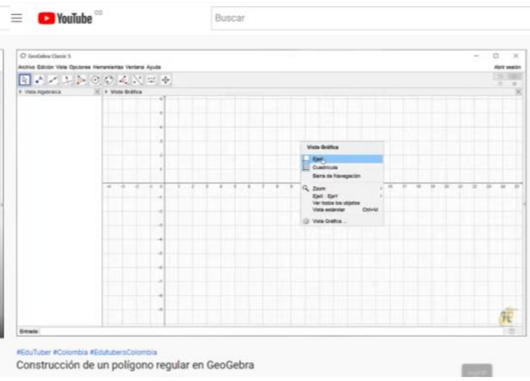
Figura 5. Polígono regular de 8 lados

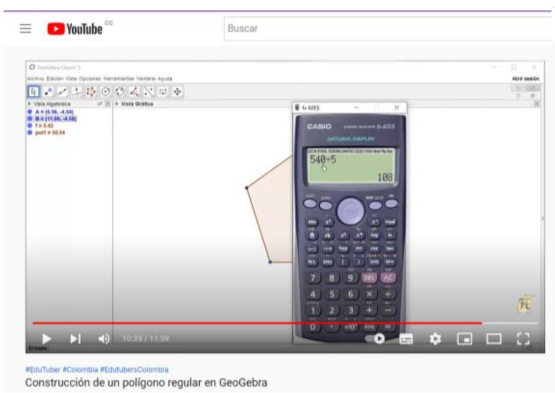


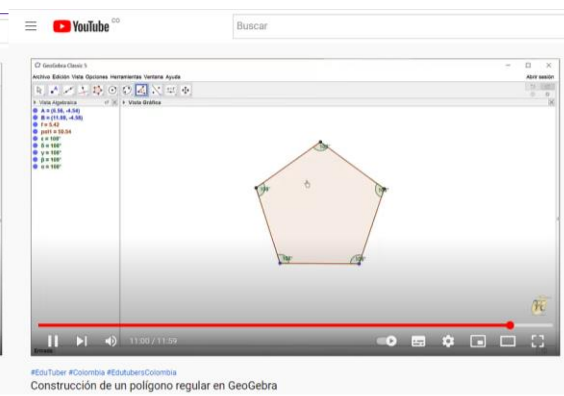
Una vez terminada la presentación se asignará una tarea para la casa que consiste en construir un polígono en el aplicativo GeoGebra; tomarle una foto y enviarlo por WhatsApp a la docente. Para realizar lo anterior es necesario observar el video ilustrativo enviado en el grupo de WhatsApp de papás donde se explica cómo hacer uso de GeoGebra así:

Enlace: https://youtu.be/yiqGhhKu550









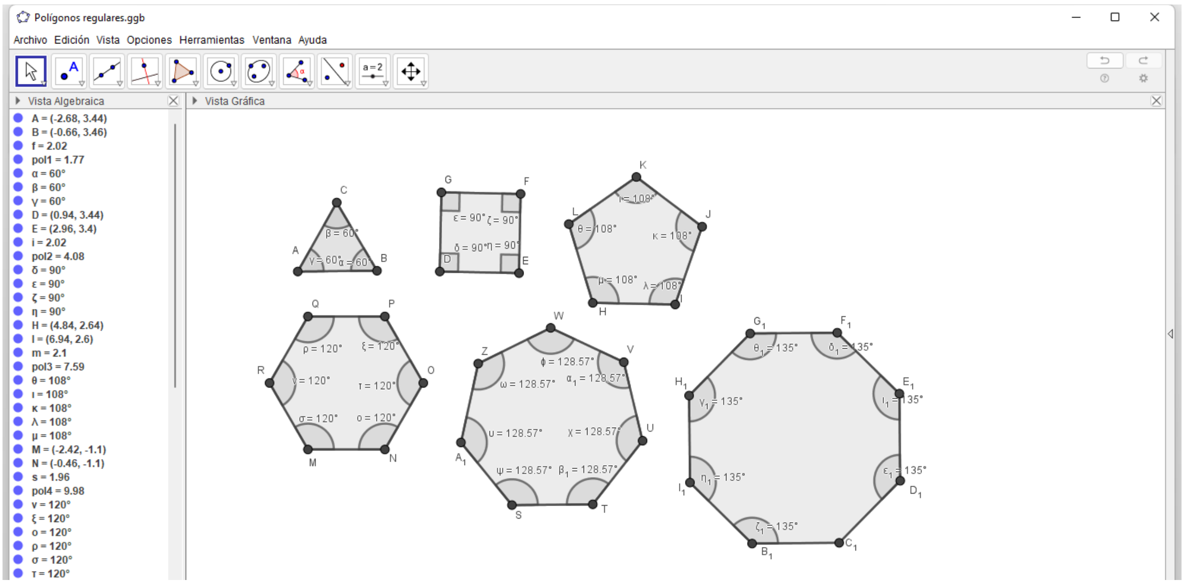
Parte N° 2:

Esta sesión (1 hora) se desarrollará en la sala de informática, donde los estudiantes se ubicarán de manera individual en cada computador. Luego, se hará retroalimentación de la tarea; donde se mostrará evidencias (creaciones propias de los estudiantes en presentación Power Point) y se resolverá algunas inquietudes manifestadas en relación con el uso de GeoGebra.

Posterior a ello, todos los estudiantes guiados por la docente construirán algunos polígonos regulares en el aplicativo GeoGebra de tal forma que cada uno pueda reconocer ilustrativamente las características, elementos, propiedades(área) y demás aspectos que determinan su clasificación; quedando evidencia en registros fotográficos.

<u>Construcción de polígono regular de *n* lados en GeoGebra</u>

Figura 39. Construcción de GeoGebra



Enlace de referencia: https://youtu.be/TsNApcNACPs

Una vez, finalizado la construcción de los polígonos se platea la siguiente pregunta **¿Qué aprendiste con el desarrollo de la actividad 1 "Formas poligonales"?** cuyas respuestas quedarán registradas en el editor de texto de GeoGebra y socializadas por cada uno de los estudiantes que permitirá establecer procesos de generalización de los polígonos regulares.

Actividad 2: “Resolución de problemas de áreas de polígonos regulares: Triángulo equilátero”

Propósito: Resolver situaciones problemas de áreas de polígonos regulares que permitan el fortalecimiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de 5°.

Evidencias de Aprendizaje

- Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.

- Reconoce que figuras con áreas diferentes pueden tener el mismo perímetro. Mide superficies y longitudes utilizando diferentes estrategias (composición, recubrimiento, bordeado, cálculo).

Recursos: Aula, Video Beam**,** tablero, Presentación en PowerPoint, regiones cuadradas hechas en tiras de papel de color iris o blanco.

Tiempo: 2 Horas.

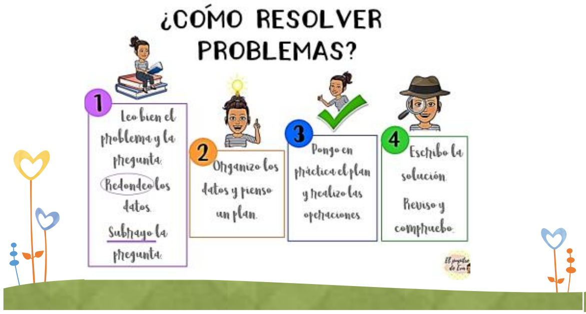
Descripción de la actividad

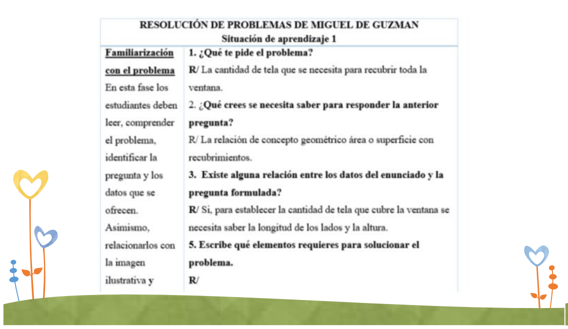
Parte N° 1:

La implementación de la actividad 2 se llevará a cabo en el aula de clase y comprende el uso de presentación de PowerPoint y demás recursos establecidos.

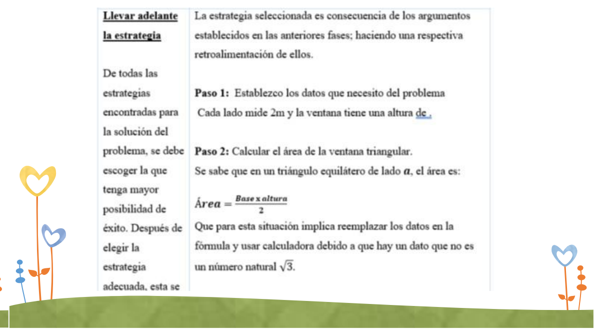
Resolución de Problemas de Polígonos Regulares

A continuación, algunas evidencias de lo enunciado.





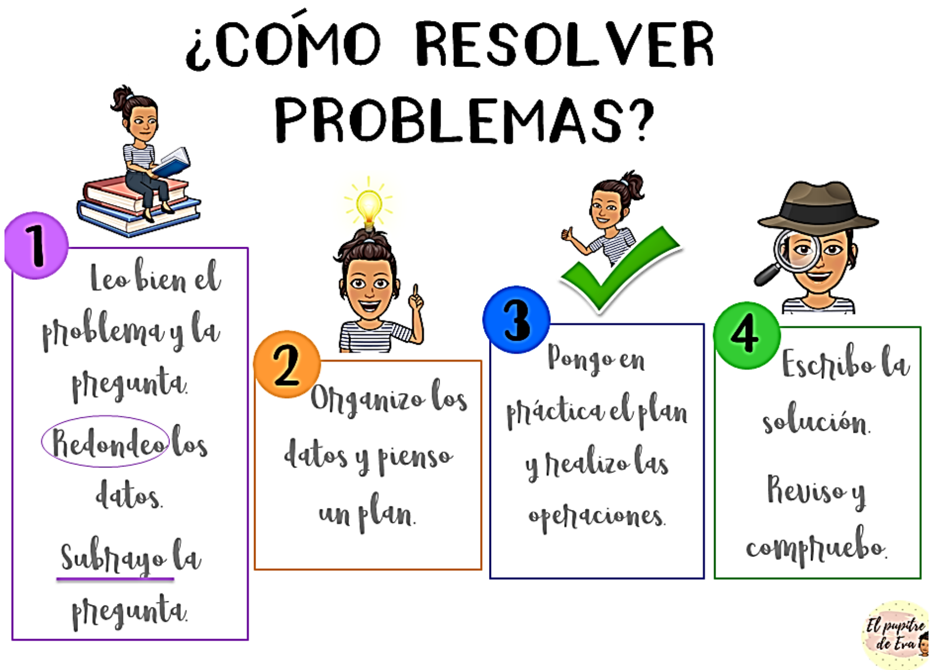
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MIGUEL DE GUZMAN Situación de aprendizaje 1	
Familiarización con el problema En esta fase los estudiantes deben leer, comprender el problema, identificar la pregunta y los datos que se ofrecen. Asimismo, relacionarlos con la imagen ilustrativa y	**1. ¿Qué te pide el problema?** **R/** La cantidad de tela que se necesita para recubrir toda la ventana. 2. **¿Qué crees se necesita saber para responder la anterior pregunta?** R/ La relación de concepto geométrico área o superficie con recubrimientos. **3. Existe alguna relación entre los datos del enunciado y la pregunta formulada?** **R/** Si, para establecer la cantidad de tela que cubre la ventana se necesita saber la longitud de los lados y la altura. **5. Escribe qué elementos requieres para solucionar el problema.** **R/**



Llevar adelante la estrategia De todas las estrategias encontradas para la solución del problema, se debe escoger la que tenga mayor posibilidad de éxito. Después de elegir la estrategia adecuada, esta se	La estrategia seleccionada es consecuencia de los argumentos establecidos en las anteriores fases; haciendo una respectiva retroalimentación de ellos. **Paso 1:** Establezco los datos que necesito del problema Cada lado mide 2m y la ventana tiene una altura de . **Paso 2:** Calcular el área de la ventana triangular. Se sabe que en un triángulo equilátero de lado a, el área es: $Área = \frac{Base\ x\ altura}{2}$ Que para esta situación implica reemplazar los datos en la fórmula y usar calculadora debido a que hay un dato que no es un número natural $\sqrt{3}$.

En la cual, inicialmente se indaga a los estudiantes ¿cómo resuelven un problema en matemáticas? Y ¿qué creen que se necesita saber para resolver un problema en matemáticas? cuyas respuestas serán punto de partida para explicar a los estudiantes que existe un mecanismo establecido por Miguel de Guzmán que permite resolver situaciones problema de diferente naturaleza en matemáticas; esquematizado en paso 1, paso 2, paso 3, paso 4 como se muestra a continuación:

Figura 40. Esquema de Resolución de Problemas



Parte N° 2

Luego, de definir la heurística de Miguel de Guzmán, es momento de evidenciarla en la siguiente situación problema explicada por la docente:

Situación de aprendizaje 1

Daniela es una decoradora de interiores que cambiará de una ventana triangular con altura de **1, 73 m** y **2 metros** cada lado, una cortina antigua por una de color azul tal como se ilustra a continuación:

Figura 41. Resolución de problemas: Triángulo Equilátero

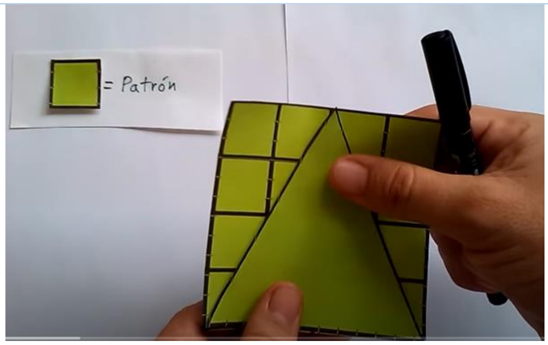
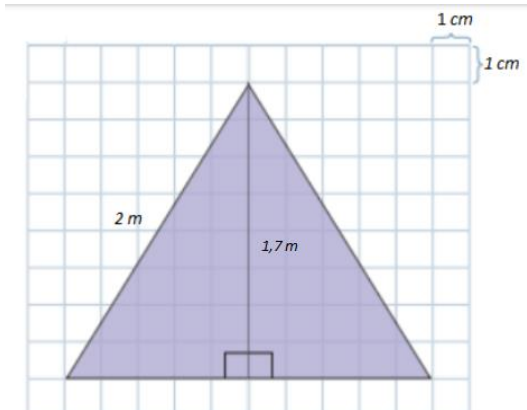
Si se sabe la altura y la medida de cada lado ¿cuánta tela aproximadamente necesita Daniela para cubrir la ventana completamente?

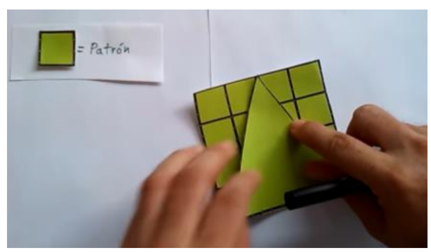
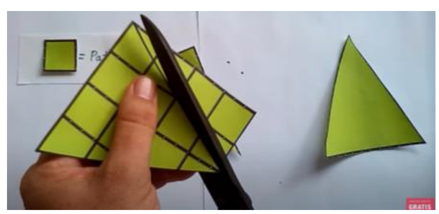
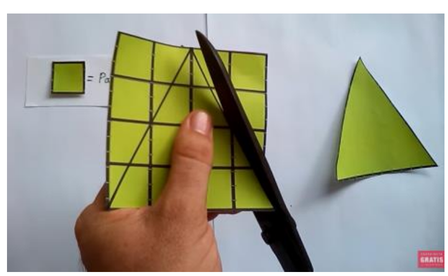
El reconocimiento de lo anterior permitirá a la docente explicar cada una de las fases de la heurística de Miguel de Guzmán mediadas a través de preguntas orientadoras así:

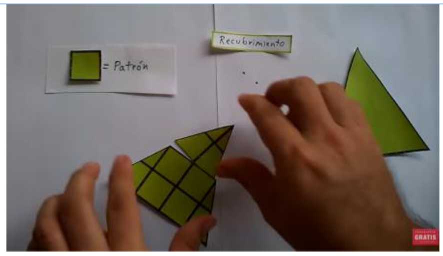
Tabla 15. Resolución de Problemas de Miguel de Guzmán

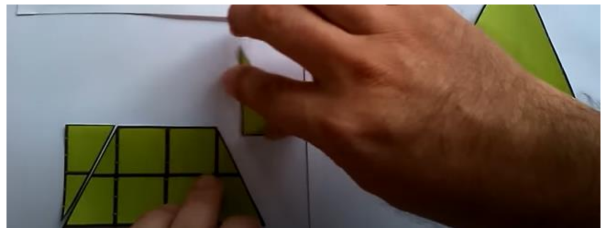
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MIGUEL DE GUZMAN **Situación de aprendizaje 1**	
<u>Familiarización con el problema</u> **En esta fase los estudiantes deben leer, comprender el problema, identificar la pregunta y los datos que se ofrecen. Asimismo, relacionarlos con la**	1. ¿Qué te pide el problema? R/ La cantidad de tela que se necesita para recubrir toda la ventana. 2. ¿Qué crees se necesita saber para responder la anterior pregunta? R/ La relación de concepto geométrico área o superficie con recubrimientos. 3. Existe alguna relación entre los datos del enunciado y la pregunta formulada?

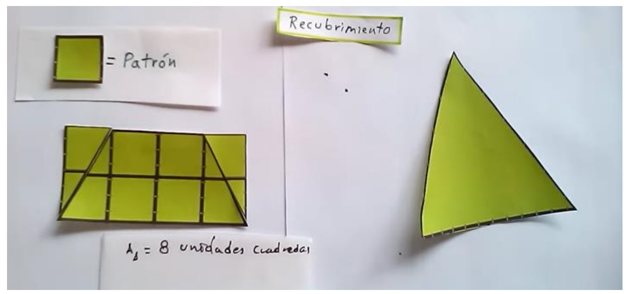
imagen ilustrativa y organizar la información (conocimientos disciplinares) necesaria para solucionar la pregunta problematizadora a través de la mediación de la docente a fin de garantizar la mejorara en los niveles de argumentación. **<u>Indicador</u>** **El Estudiante argumenta identificando los datos en el problema.**	R/ Si, para establecer la cantidad de tela que cubre la ventana se necesita saber la longitud de los lados y la altura. 5. Escribe qué elementos requieres para solucionar el problema. R/ La longitud de los lados de la ventana triangular. La fórmula del área de un triángulo equilátero y/o el establecimiento de área por recubrimientos.
<u>Búsqueda de estrategias</u> **Una vez reconocido los argumentos que garantizan el entendimiento del problema a través de la identificación de los conceptos matemáticos a usar y la relación con los datos, pasamos a buscar estrategias que permiten resolver la pregunta mediante el**	1. ¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema? R/ La longitud de cada lado y la altura de la ventana triangular; 2m cada lado. 2. ¿Cómo crees que se puede resolver esta situación problema? R/ La primera estrategia, es intuitiva e instrumentada que consiste en el establecimiento del área de la ventana por recubrimientos plasmados en un papel; cuya unidad patrón de medida será el centímetro cuadrado (cm^2) haciendo la respectiva conversión en la unidad de medida así:

uso de representaciones gráficas y simbólicas. **En este momento se propone dos estrategias para resolver la pregunta de tal forma que mejoren los niveles de argumentación ya que les permitirá explicar el porqué de la elección y cómo mediante dichas estrategias se podrá establecer la cantidad de tela que se requiere para la cubrir la ventana:** **Áreas por recubrimientos** **Uso de la fórmula del área del triángulo equilátero.** **<u>Indicador</u>** **El estudiante estructura diferentes razonamientos y argumenta mediante diferentes estrategias que considera son el camino para solucionar el problema.**	  La segunda estrategia, es simbólica y logarítmica ya que consiste en el cálculo del área de la ventana reemplazando los datos del problema (valores) en la fórmula del área así: Se sabe que en un triángulo equilátero de lado $\boldsymbol{a}$, el área es: $$\text{Á}\boldsymbol{rea} = \frac{\boldsymbol{Base} \times \boldsymbol{altura}}{\mathbf{2}}$$ Entonces es necesario hacer uso de ella para encontrar la respuesta a la pregunta enunciada. 3. Consideras que los anteriores procesos son suficientes para dar solución al problema? SI_X_ NO___ ¿Por qué? Porque a través del cálculo del área de la ventana se puede encontrar la medida exacta de tela que necesita Daniela para cambiar la cortina.

<u>Llevar adelante la estrategia</u> **De todas las estrategias encontradas para la solución del problema, se debe escoger la que tenga mayor posibilidad de éxito. Después de argumentar la elección de la estrategia adecuada, esta se lleva a cabo con precisión, de lo contrario se debe volver a la anterior fase de búsqueda de estrategias replantear la más apropiada que permita estimar la solución del problema con exactitud y con ella, el fortalecimiento de los niveles de argumentación.** **<u>Indicador:</u>** **El estudiante procede a implementar la estrategia seleccionada enfocada a dar solución al problema.**	La estrategia seleccionada es consecuencia de los argumentos establecidos en las anteriores fases; haciendo una respectiva retroalimentación de ellos. Paso 1: Establezco los datos que necesito del problema Cada lado de la ventana triangular mide 2 m y tiene una altura de 1,7 m. Paso 2: Calcular la superficie de la ventana triangular cada estudiante puede hallar el área de un triángulo con una unidad patrón de medida de 1 cm^2 por recubrimientos siguiendo las indicaciones de la docente así:   







Permitiendo establecer las unidades cuadradas correspondientes a la cantidad de tele necesaria para el cambio de cortina.

La segunda estrategia inicia desde el establecimiento de la fórmula del área así:

Se sabe que en un triángulo equilátero de lado $\boldsymbol{a}$, el área es:

$$\text{Á}\boldsymbol{rea} = \frac{\boldsymbol{Base} \text{ x } \boldsymbol{altura}}{\mathbf{2}}$$

Que para esta situación implica reemplazar los datos en esta expresión y usar calculadora debido a que hay un dato que no es un número natural ($\sqrt{3}$).

$$\text{Á}\boldsymbol{rea} = \frac{a \text{ x } \frac{a}{2}\sqrt{3}}{2} = \frac{\boldsymbol{a^2}\mathbf{x}\sqrt{\mathbf{3}}}{\mathbf{4}}$$

Paso 3: Responder la pregunta problematizadora.

	Por lo tanto, $\acute{A}\boldsymbol{rea\ de\ la\ cortina} = \frac{(\mathbf{2}\boldsymbol{m})^{\mathbf{2}}\mathbf{x}\sqrt{\mathbf{3}}}{\mathbf{4}} = \frac{\mathbf{4}\boldsymbol{m}^{\mathbf{2}}\mathbf{x}\sqrt{\mathbf{3}}}{\mathbf{4}} = \sqrt{\mathbf{3}} = \mathbf{1,73..}\,\boldsymbol{m}^{\mathbf{2}}$ y corresponde a la cantidad de tela que necesita Daniela para cambiar la cortina.
<u>**Revisión del proceso**</u> **Es importante analizar en detalle los procesos que has desarrollado. Por lo tanto, es necesario reflexionar mediante los siguientes interrogantes:** **¿Cómo has llegado a la solución? Si no has sido capaz de resolver el problema, ¿por qué no has llegado a la solución?** **En esta fase, es el momento de evaluar si las estrategias han funcionado y el estudiante puede determinar ¿cuál propuesta es la más sencilla para resolver el problema? Evidenciando mejoramiento en los niveles de argumentación**	1. ¿Has conseguido encontrar la solución al problema? R/ Si lo logré solucionar porque encontré la medida exacta de tela que Daniela necesita. 2. ¿Por qué? Justifica tu respuesta R/ Porque pude comprender el problema y relacionar el concepto de área para solucionar la situación. 3. ¿Has encontrado algún error en el proceso realizado? ¿Cuál? R/ No. 4. ¿Qué estrategia recomendarías al momento de establecer el área de polígonos regulares en futuras situaciones problemas? R/ Establecer el área de polígonos por recubrimientos o calcular el área de estos con el uso de la fórmula según corresponda.

mediante la heurística de Miguel de Guzmán aplicados en un problema de área de triángulo equilátero. Por último, se elaboran conclusiones útiles en situaciones de aprendizaje futuras. **<u>Indicador:</u>** **El estudiante argumenta la efectividad de la estrategia implementada.**	

Tabla 2. Elaboración propia.

Actividad 3: "Resolución de problemas de áreas de polígonos regulares: cuadrado"

Propósito: Resolver situaciones problemas de áreas de polígonos regulares que permitan el fortalecimiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de 5°.

Evidencias de Aprendizaje

- Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.

- Reconoce que figuras con áreas diferentes pueden tener el mismo perímetro. Mide superficies y longitudes utilizando diferentes estrategias (composición, recubrimiento, bordeado, cálculo).

Recursos: Aula, Video Beam**,** tablero, tijeras, Presentación en PowerPoint, 27 fotocopias de las 2 situaciones de aprendizaje propuestas en la actividad.

Tiempo: 1 Hora.

Esta actividad será (lápiz y papel) de tarea, donde se le dará una fotocopia a cada niño/a para que trabajen en dos situaciones de aprendizajes aplicadas individualmente, donde ellos deben evidenciar sus aprendizajes mediante la aplicación de la heurística de Miguel de Guzmán; siguiendo los parámetros explicados en la presentación de PowerPoint de la sesión anterior, quedando registro en una guía de trabajo que evidenciará el mejoramiento de los niveles de argumentación a través de la resolución de problemas de áreas de un cuadrado.

Asimismo, es necesario establecer que el desarrollo de esta tendrá la respectiva retroalimentación en clase, donde se solucionarán inquietudes presentadas y deberá ser entregada a la docente para la asignar una calificación en planilla.

Situación de aprendizaje 1: "Huerta Casera"

Figura 42. Resolución de Problemas: Cuadrado

Darío es un agricultor de la vereda "La esperanza" del municipio de Gigante (Huila) quien organizará una huerta casera donde existan plantas aromáticas y culinarias tal como lo ilustra la imagen. Sí él destinó una región cuadrada para cultivar cilantro ¿cuál es la medida de dicha área?

Tabla 16. Resolución de Problemas De Miguel de Guzmán

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MIGUEL DE GUZMAN Situación de aprendizaje 1	
<u>Familiarización con el problema</u> **En esta fase los estudiantes deben leer, comprender el problema, identificar la pregunta y los datos que se ofrecen. Asimismo, relacionarlos con la imagen ilustrativa y organizar la información (conocimientos disciplinares) necesaria para solucionar la pregunta problematizadora a través de la mediación de la docente a fin de garantizar la mejorara en los niveles de argumentación.** **<u>Indicador</u>** **El Estudiante argumenta identificando los datos en el problema.**	1. ¿Qué te pide el problema? R/ El área para la siembra de cilantro. 2. ¿Qué crees se necesita saber para responder la anterior pregunta? R/ Saber calcular el área o superficie con recubrimientos o fórmula de un cuadrado. 3. Existe alguna relación entre los datos del enunciado y la pregunta formulada? R/ Si, para establecer el área de un cuadrado se necesita saber la longitud de los lados. 5. Escribe qué elementos requieres para solucionar el problema. R/ La longitud de los lados del cuadrado. La fórmula del área de un cuadrado y/o el establecimiento de área por recubrimientos.

Búsqueda de estrategias

Una vez reconocido los argumentos que garantizan el entendimiento del problema a través de la identificación de los conceptos matemáticos a usar y la relación con los datos, pasamos a buscar estrategias que permiten resolver la pregunta mediante el uso de representaciones gráficas y simbólicas. En este momento se propone dos estrategias para resolver la pregunta de tal forma que mejoren los niveles de argumentación ya que les permitirá explicar el porqué de la elección y cómo mediante dichas estrategias se podrá establecer el área para el cultivo de cilantro:

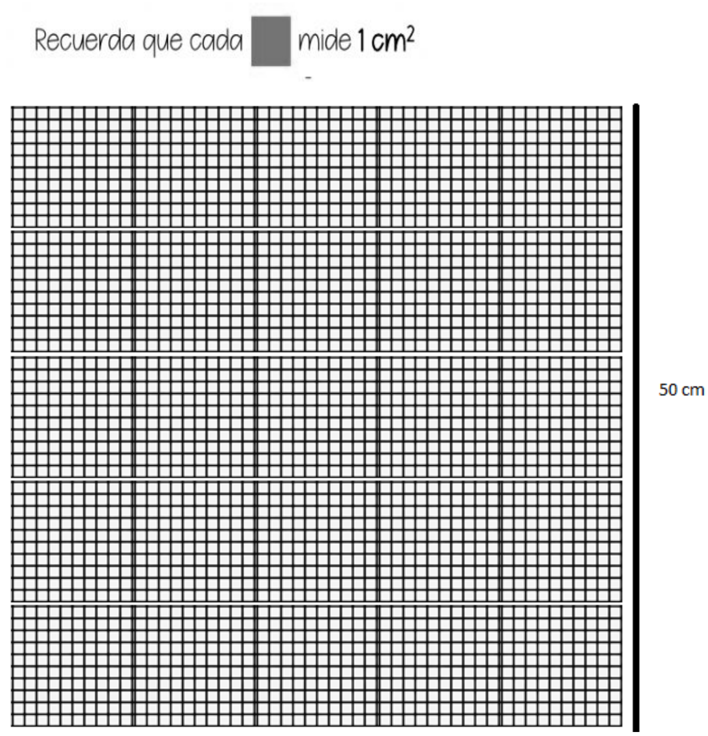
Área por recubrimiento

1. ¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema?

R/ La longitud de cada lado 50 cm cada lado.

2. ¿Cómo crees que se puede resolver esta situación problema?

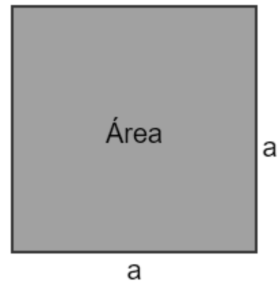
R/ La primera estrategia, es intuitiva e instrumentada que consiste en el establecimiento del área de la región por recubrimientos dibujados en un papel; cuya unidad patrón de medida será el centímetro cuadrado (1 $\boldsymbol{cm^2}$) así:

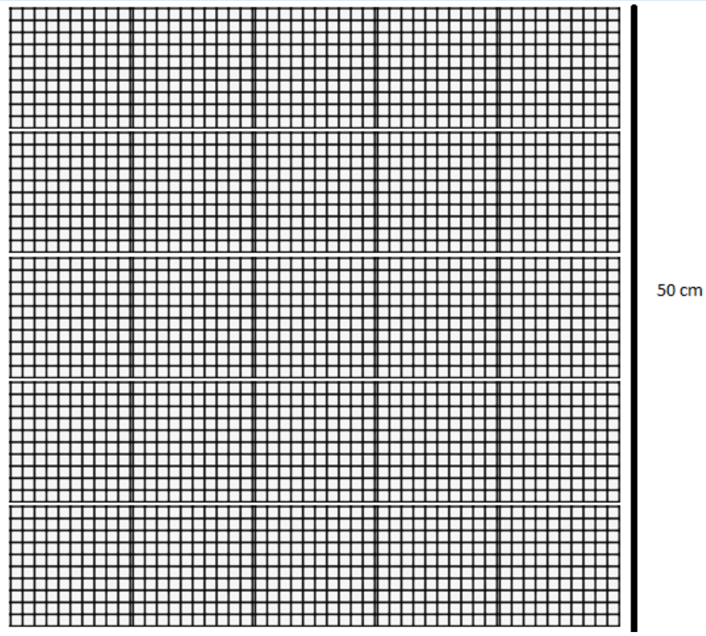


La segunda estrategia, es simbólica y logarítmica ya que consiste en el cálculo del área de un cuadrado reemplazando los datos del problema (valores) en la fórmula del área así:

Se sabe que en un cuadrado de lado $\boldsymbol{a}$, el área es:

$$\text{Á}\boldsymbol{rea = lado\ x\ lado}$$

Uso de la fórmula del área del cuadrado. **<u>Indicador</u>** **El estudiante estructura diferentes razonamientos y argumenta mediante diferentes estrategias que considera son el camino para solucionar el problema.**	 Entonces es necesario hacer uso de ella para encontrar la respuesta a la pregunta enunciada. 3. Consideras que los anteriores procesos son suficientes para dar solución al problema? SI_X_ NO___ ¿Por qué? Porque a través del cálculo del área del cuadrado se puede encontrar la medida exacta de región que necesitó Daniel para sembrar el cilantro.
<u>Llevar adelante la estrategia</u> **De todas las estrategias encontradas para la solución del problema, se debe escoger la que tenga mayor posibilidad de éxito. Después de argumentar la elección de la estrategia adecuada, esta se lleva a cabo con precisión, de lo contrario se debe volver a la anterior fase de búsqueda de estrategias**	La estrategia seleccionada es consecuencia de los argumentos establecidos en las anteriores fases; haciendo una respectiva retroalimentación de ellos. Paso 1: Establezco los datos que necesito del problema Cada lado del cuadrado 50 cm. Paso 2: Calcular la superficie de la región cuadrangular. Cada estudiante puede hallar el área del cuadrado con una unidad patrón de medida de 1 $\boldsymbol{cm^2}$ por recubrimientos haciendo conteo de las siguientes unidades cuadradas: 

replantear la más apropiada que permita estimar la solución del problema con exactitud y con ella, el fortalecimiento de los niveles de argumentación. **<u>Indicador:</u>** **El estudiante procede a implementar la estrategia seleccionada enfocada a dar solución al problema.**	 La segunda estrategia, es simbólica y pragmática que permite establecer las unidades cuadradas correspondientes a la cantidad de terreno necesaria para la siembra mediante el establecimiento de la fórmula del área así: Se sabe que en un cuadrado de lado $\boldsymbol{a}$, el área es: $$\text{Á}\boldsymbol{rea = lado\ x\ lado}$$ $$\boldsymbol{A = a^2}$$ Que para esta situación implica reemplazar los datos en esta expresión. Lo que significa que $$\boldsymbol{A = 50\ cm\ x\ 50\ cm = a^2}$$ $\text{Á}\textbf{rea del terreno para sembrar cilantro} = \boldsymbol{2.500 cm^2}$ que corresponde al valor de la medida del terreno destinado para tal fin. Paso 3: Responder la pregunta problematizadora.

<u>Revisión del proceso</u> **Es importante analizar en detalle los procesos que has desarrollado. Por lo tanto, es necesario reflexionar mediante los siguientes interrogantes:** **¿Cómo has llegado a la solución? Si no has sido capaz de resolver el problema, ¿por qué no has llegado a la solución?** **En esta fase, es el momento de evaluar si las estrategias han funcionado y el estudiante puede determinar ¿cuál propuesta es la más sencilla para resolver el problema? Evidenciando mejoramiento en los niveles de argumentación mediante la heurística de Miguel de Guzmán aplicados en un**	1. ¿Has conseguido encontrar la solución al problema? R/ Si lo logramos solucionar porque se estableció la medida exacta de terreno que se necesita para sembrar cilantro en la huerta. 2. ¿Por qué? Justifica tu respuesta R/ Porque pudimos comprender el problema y relacionar el concepto de área para solucionar la situación. 3. ¿Has encontrado algún error en el proceso realizado? ¿Cuál? R/ No. 4. ¿Qué estrategia recomendarías al momento de establecer el área de un cuadrado en futuras situaciones problemas? R/ Establecer el área de polígonos por recubrimientos o calcular el área de estos con el uso de la fórmula según corresponda.

problema de área del cuadrado. **Por último, se elaboran conclusiones útiles en situaciones de aprendizaje futuras.** **<u>Indicador:</u>** **El estudiante argumenta la efectividad de la estrategia implementada.**	

Situación de aprendizaje 2: "Forro cuadrado"

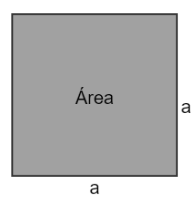
Figura 43.Resolución de Problemas: Cuadrado

Diego desea comprar un forro que cubra totalmente la pantalla de su computador, para la cual se dirige a una tienda de tecnología donde el asesor (vendedor) le afirma que le sirve uno que tenga una superficie de $\boldsymbol{625cm^2}$ según las dimensiones del computador.

¿Es válida la afirmación del asesor? Si/ no ¿por qué?

Tabla 17. Resolución de Probelmas Miguel de Guzmán

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MIGUEL DE GUZMAN Situación de aprendizaje 1	
<u>Familiarización con el problema</u> **En esta fase los estudiantes deben leer, comprender el problema, identificar la pregunta y los datos que se ofrecen. Asimismo, relacionarlos con la imagen ilustrativa y organizar la información (conocimientos disciplinares) necesaria para solucionar la pregunta problematizadora a través de la mediación de la docente a fin de garantizar la mejorara en los niveles de argumentación.** **<u>Indicador</u>** **El Estudiante argumenta identificando los datos en el problema.**	1. ¿Qué te pide el problema? R/ Verificar la afirmación del asesor. 2. ¿Qué crees se necesita saber para responder la anterior pregunta? R/ Saber calcular el área o superficie con recubrimientos o fórmula de un cuadrado. 4. Existe alguna relación entre los datos del enunciado y la pregunta formulada? R/ Si, para establecer el área de un cuadrado se necesita saber la longitud de los lados. 5. Escribe qué elementos requieres para solucionar el problema. R/ La longitud de los lados del cuadrado. La fórmula del área de un cuadrado y/o el establecimiento de área por recubrimientos.

Búsqueda de estrategias **Una vez reconocido los argumentos que garantizan el entendimiento del problema a través de la identificación de los conceptos matemáticos a usar y la relación con los datos, pasamos a buscar estrategias que permiten resolver la pregunta mediante el uso de representaciones gráficas y simbólicas.** **En este momento se propone dos estrategias para resolver la pregunta de tal forma que mejoren los niveles de argumentación ya que les permitirá explicar el porqué de la elección y cómo mediante dichas estrategias se podrá establecer la superficie de la pantalla del computador:** **Área por recubrimiento**	1. ¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema? R/ La longitud de cada lado 25 cm cada lado. 2. ¿Cómo crees que se puede resolver esta situación problema? R/ La primera estrategia, es intuitiva e instrumentada que consiste en el establecimiento del área de la región por recubrimientos dibujados en un papel; cuya unidad patrón de medida será el centímetro cuadrado (1 $\boldsymbol{cm^2}$); en la cual, aunque es asertiva no es tan necesaria ya que en este momento los estudiantes han llegado a un nivel de generalización; discriminando esta alternativa. Se emplea la alternativa simbólica y logarítmica ya que consiste en el cálculo del área de un cuadrado reemplazando los datos del problema (valores) en la fórmula del área así: Se sabe que en un cuadrado de lado $\boldsymbol{a}$, el área es: $$\text{Á}\boldsymbol{rea = lado\ x\ lado}$$  Entonces es necesario hacer uso de ella para encontrar la respuesta a la pregunta enunciada. 3. Consideras que los anteriores procesos son suficientes para dar solución al problema? SI_X_ NO___ ¿Por qué? Porque a través del cálculo del área del cuadrado se puede encontrar la medida exacta de la superficie del forro.

Uso de la fórmula del área del cuadrado. **<u>Indicador</u>** **El estudiante estructura diferentes razonamientos y argumenta mediante diferentes estrategias que considera son el camino para solucionar el problema.**	
<u>Llevar adelante la estrategia</u> **De todas las estrategias encontradas para la solución del problema, se debe escoger la que tenga mayor posibilidad de éxito. Después de argumentar la elección de la estrategia adecuada, esta se lleva a cabo con precisión, de lo contrario se debe volver a la anterior fase de búsqueda de estrategias replantear la más apropiada que permita estimar la solución del problema con exactitud**	La estrategia seleccionada es consecuencia de los argumentos establecidos en las anteriores fases; haciendo una respectiva retroalimentación de ellos. Paso 1: Establezco los datos que necesito del problema Cada lado del cuadrado 25 cm. Paso 2: Calcular la superficie de la región cuadrangular. los estudiantes establecen la fórmula del área así: Se sabe que en un cuadrado de lado $\boldsymbol{a}$, el área es: $$\text{Á}\boldsymbol{rea} = \boldsymbol{lado\ x\ lado}$$ $$\boldsymbol{A = a^2}$$ Que para esta situación implica reemplazar los datos en esta expresión. Lo que significa que $$\boldsymbol{A = 25\ cm\ x\ 25\ cm = a^2}$$ $\textbf{superficie del forro} = \boldsymbol{525\ cm^2}$ que corresponde al valor de la medida solicitada.

y con ella, el fortalecimiento de los niveles de argumentación. **<u>Indicador:</u>** **El estudiante procede a implementar la estrategia seleccionada enfocada a dar solución al problema.**	Paso 3: Responder la pregunta problematizadora.
<u>Revisión del proceso</u> **Es importante analizar en detalle los procesos que has desarrollado. Por lo tanto, es necesario reflexionar mediante los siguientes interrogantes:** **¿Cómo has llegado a la solución? Si no has sido capaz de resolver el problema, ¿por qué no has llegado a la solución?** **En esta fase, es el momento de evaluar si las estrategias han funcionado y el estudiante puede determinar ¿cuál**	1. ¿Has conseguido encontrar la solución al problema? R/ Si lo logramos solucionar porque se estableció la medida exacta que corresponde a la superficie del forro del computador de Daniel. 2. ¿Por qué? Justifica tu respuesta R/ Porque pudimos comprender el problema y relacionar el concepto de área para solucionar la situación. 3. ¿Has encontrado algún error en el proceso realizado? ¿Cuál? R/ No. 4. ¿Qué estrategia recomendarías al momento de establecer el área de un cuadrado en futuras situaciones problemas? R/ Establecer el área de polígonos por recubrimientos o calcular el área de estos con el uso de la fórmula según corresponda; que permite llegar más rápido a la solución.

propuesta es la más sencilla para resolver el problema? **Evidenciando mejoramiento en los niveles de argumentación mediante la heurística de Miguel de Guzmán aplicados en un problema de área del cuadrado.** **Por último, se elaboran conclusiones útiles en situaciones de aprendizaje futuras.** **<u>Indicador:</u>** **El estudiante argumenta la efectividad de la estrategia implementada.**	

Actividad 4: "Resolución de problemas de áreas de polígonos regulares: pentágono y heptágono"

Propósito: Resolver situaciones problemas de áreas de polígonos regulares que permitan el fortalecimiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de 5°.

Evidencias de Aprendizaje

- Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.

- Reconoce que figuras con áreas diferentes pueden tener el mismo perímetro. Mide superficies y longitudes utilizando diferentes estrategias (composición, recubrimiento, bordeado, cálculo).

Recursos: Aula, Video Beam**,** tablero, tijeras, Presentación en PowerPoint, 14 fotocopias de la segunda situación de aprendizaje propuesta en la actividad 4.

Tiempo: 1 Hora.

La actividad 4, es la última actividad del momento de Desubicación que estará dividida en dos partes; la primera orientada por la docente y la segunda desarrollada de forma grupal (en parejas) y escrita por los estudiantes en una ficha de trabajo; en donde se pretende reconocer los aprendizajes adquiridos luego de los procesos explicativos de la docente con su respectiva socialización y aclaración de inquietudes.

Situación de aprendizaje 1: "Piscina hexagonal"

El conjunto residencial donde vive María tiene una piscina cuya parte interna es de forma pentagonal, si la piscina para niños tiene un contorno(perímetro) de **15 m** y desde el borde al centro de la piscina mide **2 m**. ¿Cuántos centímetros cuadrados de baldosas aproximadamente recubren dicha piscina?

Figura 44.Resolución de Problemas: Hexágono

https://www.shutterstock.com/es/search/pentagonal-house

Tabla 18. Resolución de Problemas de Miguel de Guzmán

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MIGUEL DE GUZMAN **Situación de aprendizaje 1**	
<u>Familiarización con el problema</u> **En esta fase los estudiantes deben leer, comprender el problema, identificar la pregunta y los datos que se ofrecen. Asimismo, relacionarlos con la imagen ilustrativa y organizar la información (conocimientos disciplinares) necesaria para solucionar la pregunta a través de la**	1. ¿Qué te pide el problema? R/ Hallar la cantidad de centímetros cuadrados de baldosas que aproximadamente recubren la piscina. 2. ¿Qué crees se necesita saber para responder la anterior pregunta? R/ Saber calcular la superficie a través de la fórmula del área de un polígono regular de cinco lados. Establecer el perímetro de la forma pentagonal. 4. Existe alguna relación entre los datos del enunciado y la pregunta formulada? R/ Si, para establecer el área de pentágono se necesita saber la longitud de los lados, la apotema y perímetro. 5. Escribe qué elementos requieres para solucionar el problema. R/ La longitud de los lados de la piscina. La medida del contorno de la piscina.

mediación de la docente a fin de garantizar el fortalecimiento de los niveles de argumentación. **<u>Indicador</u>** **El Estudiante argumenta identificando los datos en el problema.**	La fórmula del área.
<u>Búsqueda de estrategias</u> **Una vez reconocido los argumentos que garantizan el entendimiento del problema a través de la identificación de los conceptos matemáticos a usar y la relación con los datos, pasamos a buscar la estrategia que permite resolver la pregunta mediante el uso de representaciones simbólicas.** **En este momento se propone solo una estrategia para resolver la pregunta de tal forma que se mejore los niveles de**	1. ¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema? R/ La longitud de cada lado 5 m cada uno. Medida de la apotema 3 m Medida del contorno de la piscina 25 m 2. ¿Cómo crees que se puede resolver esta situación problema? R/. Se empleará la alternativa simbólica y logarítmica ya que consiste en el cálculo del área de pentágono reemplazando los datos del problema (valores) en la fórmula del área así: Se sabe que en un pentágono de lado $\boldsymbol{a}$ y perímetro $\boldsymbol{p}$ el área es: área de un pentágono regular = $\frac{\boldsymbol{p\ x\ a}}{\boldsymbol{2}}$ Entonces es necesario hacer uso de ella para encontrar la respuesta a la pregunta enunciada. 3. Consideras que el anterior proceso es suficiente para dar solución al problema? SI_X_ NO___ ¿Por qué?

argumentación en el momento en que los estudiantes podrán entender y explicar la elección de dicha estrategia para la solución del problema: **Uso de la fórmula del área de un polígono regular de más de cuatro lados.** **<u>Indicador</u>** **El estudiante estructura diferentes razonamientos y argumenta mediante diferentes procesos que considera son el camino para solucionar el problema.**	Porque a través del cálculo del área del pentágono se puede encontrar con exactitud la medida solicitada.
<u>Llevar adelante la estrategia</u> **La estrategia establecida para la solución del problema debe ser la que tiene mayor posibilidad de éxito. Después de**	La estrategia seleccionada es consecuencia de los argumentos establecidos en las anteriores fases; haciendo una respectiva retroalimentación de ellos. Paso 1: Establezco los datos que necesito del problema Cada lado del pentágono 5 m, apotema 2m y perímetro 25 m. Paso 2: Calcular la superficie de la región pentagonal. los estudiantes establecen la fórmula del área así:

argumentar la elección de la estrategia adecuada, esta se lleva a cabo con precisión, de lo contrario se debe volver a la anterior fase de búsqueda de otras estrategias para replantear y elegir otra que se considere más apropiada y que permita estimar la solución del problema con exactitud y con ella, el fortalecimiento de los niveles de argumentación. **<u>Indicador:</u>** **El estudiante procede a implementar la estrategia seleccionada enfocada a dar solución al problema.**	Se sabe que el área de un pentágono regular = $\frac{p\,x\,a}{2}$, donde p es el perímetro de la figura o medida del contorno, a es la distancia del centro de la piscina hasta los lados. Por lo tanto, se necesitan 15 m^2 de baldosa para recubrir la piscina. $A_{pentágono=}\ \frac{15\,m\ x\ 2\,m}{2} = 15\ m^2$ Paso 3: Responder la pregunta problematizadora.
<u>Revisión del proceso</u> **Es importante analizar en detalle los procesos que se ha desarrollado. Por lo tanto, es necesario reflexionar**	1. ¿Has conseguido encontrar la solución al problema? R/ Si lo logramos solucionar porque se estableció la medida exacta que corresponde a la superficie de la piscina. 2. ¿Por qué? Justifica tu respuesta R/ Porque pudimos comprender el problema y relacionar el concepto de área para solucionar la situación. 3. ¿Has encontrado algún error en el proceso realizado? ¿Cuál?

mediante los siguientes interrogantes: **¿Cómo has llegado a la solución? Si no has sido capaz de resolver el problema, ¿por qué no has llegado a la solución?** **En esta fase, es el momento de evaluar si la estrategia ha funcionado y el estudiante puede determinar si la implementación de la estrategia fue sencilla evidenciando mejoramiento en los niveles de argumentación mediante la heurística de Miguel de Guzmán aplicados en un problema de área del pentágono regular.** **Por último, se elaboran conclusiones útiles para situaciones de aprendizaje futuras.** **<u>Indicador:</u>** **El estudiante argumenta la**	R/ No. 4. ¿Qué estrategia recomendarías al momento de establecer el área de pentágono regular en futuras situaciones problemas? R/ Establecer el área del polígono a través de la fórmula ya que es una estrategia rápida y exacta al momento de establecer una medida precisa en una situación problema.

efectividad de la estrategia implementada.	

El desarrollo de la presente situación problema se propone en una ficha de trabajo (27 fotocopias) de tal forma que todos los estudiantes de manera individual logren solucionarlo sin mediación de la docente.

Situación de aprendizaje 2: "Espejo regular"

Sonia tiene una habitación donde se localiza un espejo en forma de heptaedro regular; si se sabe que este tiene un perímetro de **588 cm**, cuyos lados miden **84 cm** y una apotema de **73 cm.** Aproximadamente ¿Cuál es el área que el espejo de Sonia puede reflejar?

Figura 45.Resolución de Problemas: Heptágono

Tabla 19. Resolución de Problemas Miguel de Guzmán

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MIGUEL DE GUZMAN **Situación de aprendizaje 1**	
<u>Familiarización con el problema</u> **En esta fase los estudiantes deben leer, comprender el**	1. ¿Qué te pide el problema? R/ Hallar la superficie que el espejo heptagonal puede reflejar. 2. ¿Qué crees se necesita saber para responder la anterior pregunta?

problema, identificar la pregunta y los datos que se ofrecen. Asimismo, relacionarlos con la imagen ilustrativa y organizar la información (conocimientos disciplinares) necesaria para solucionar la pregunta a través de los aprendizajes adquiridos a fin de garantizar el fortalecimiento de los niveles de argumentación. **<u>Indicador</u>** **El Estudiante argumenta identificando los datos en el problema.**	R/ Saber calcular la superficie a través de la fórmula del área de un polígono regular de siete lados. Establecer el perímetro de la forma heptagonal. 4. Existe alguna relación entre los datos del enunciado y la pregunta formulada? R/ Si, para establecer el área del heptágono se necesita saber la longitud de los lados, la apotema y perímetro. 5. Escribe qué elementos requieres para solucionar el problema. R/ La longitud de los lados de la piscina. La medida del contorno de la piscina. La fórmula del área.
<u>Búsqueda de estrategias</u> **Una vez reconocido los argumentos que garantizan el entendimiento del problema a través de la identificación de los conceptos matemáticos a usar y la relación con los datos, pasamos a**	1. ¿Qué datos se necesitan para poder contestar la pregunta del problema? R/ La longitud de cada lado 84 cm cada uno. Medida de la apotema 73 cm Medida del contorno del espejo 558 cm 2. ¿Cómo crees que se puede resolver esta situación problema? R/. Se empleará la alternativa simbólica y logarítmica ya que consiste en el cálculo del área de heptágono reemplazando los datos del problema (valores) en la fórmula del área así:

buscar la estrategia que permite resolver la pregunta mediante el uso de representaciones simbólicas. **En este momento se propone solo una estrategia para resolver la pregunta de tal forma que se mejore los niveles de argumentación en el momento en que los estudiantes podrán entender y explicar la elección de dicha estrategia para la solución del problema:** **Uso de la fórmula del área de un polígono regular de más de cuatro lados.** **<u>Indicador</u>** **El estudiante estructura diferentes razonamientos y argumenta mediante diferentes procesos que considera son el camino**	Se sabe que en un pentágono de lado $\boldsymbol{a}$ y perímetro $\boldsymbol{p}$ el área es: área de un heptágono regular = $\frac{\boldsymbol{p\ x\ a}}{\boldsymbol{2}}$ Entonces es necesario hacer uso de ella para encontrar la respuesta a la pregunta enunciada. 3. Consideras que el anterior proceso es suficiente para dar solución al problema? SI_X_ NO___ ¿Por qué? Porque a través del cálculo del área del heptágono se puede encontrar con exactitud la medida solicitada.

para solucionar el problema.	
<u>Llevar adelante la estrategia</u> **La estrategia establecida para la solución del problema debe ser la que tiene mayor posibilidad de éxito. Después de argumentar la elección de la estrategia adecuada, esta se lleva a cabo con precisión, de lo contrario se debe volver a la anterior fase de búsqueda de otras estrategias para replantear y elegir otra que se considere más apropiada y que permita estimar la solución del problema con exactitud y con ella, el fortalecimiento de los niveles de argumentación.** **<u>Indicador:</u>** **El estudiante procede a implementar la**	La estrategia seleccionada es consecuencia de los argumentos establecidos en las anteriores fases; haciendo una respectiva retroalimentación de ellos. Paso 1: Establezco los datos que necesito del problema Cada lado del pentágono 5 m, apotema 2m y perímetro 25 m. Paso 2: Calcular la superficie de la región heptagonal. Los estudiantes establecen la fórmula del área así: Se sabe que el área de un heptágono regular = $\frac{p\, x\, a}{2}$, donde p es el perímetro de la figura o medida del contorno, $\boldsymbol{a}$ es la distancia del centro del espejo hasta los lados. $\boldsymbol{A_{Heptágono}} = \frac{\mathbf{588}\, cm\, x\, \mathbf{73}\, cm}{\mathbf{2}} = \frac{\mathbf{42,924}\, cm^2}{\mathbf{2}} = \mathbf{21,462}\, cm^2$ Paso 3: Responder la pregunta problematizadora. Por lo tanto, $21,462$ $\boldsymbol{cm^2}$ es el área que el espejo puede reflejar.

estrategia seleccionada enfocada a dar solución al problema.	
<u>Revisión del proceso</u> **Es importante analizar en detalle los procesos que se ha desarrollado. Por lo tanto, es necesario reflexionar mediante los siguientes interrogantes:** **¿Cómo has llegado a la solución? Si no has sido capaz de resolver el problema, ¿por qué no has llegado a la solución?** **En esta fase, es el momento de evaluar si la estrategia ha funcionado y el estudiante puede determinar si la implementación de la estrategia fue sencilla evidenciando mejoramiento en los niveles de argumentación mediante la heurística**	1. ¿Has conseguido encontrar la solución al problema? R/ Si lo logramos solucionar porque se estableció la medida exacta que corresponde a la superficie que el espejo puede reflejar. 2. ¿Por qué? Justifica tu respuesta R/ Porque pudimos comprender el problema y relacionar el concepto de área para solucionar la situación. 3. ¿Has encontrado algún error en el proceso realizado? ¿Cuál? R/ No. 4. ¿Qué estrategia recomendarías al momento de establecer el área de pentágono regular en futuras situaciones problemas? R/ Establecer el área del polígono a través de la fórmula ya que es una estrategia rápida y exacta al momento de establecer una medida precisa en una situación problema.

de Miguel de Guzmán aplicados en un problema de área del pentágono regular. **Por último, se elaboran conclusiones útiles para situaciones de aprendizaje futuras.** **<u>Indicador:</u>** **El estudiante argumenta la efectividad de la estrategia implementada.**	

Momento de Reenfoque

Propósito: Evidenciar el mejoramiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de grado 5° mediante la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.

Evidencia de aprendizaje: Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.

Recursos: Sala de sistemas, Video Beam**,** 27 fotocopias de la Guía de trabajo impresa del instrumento de indagación de ideas posteriores para cada estudiante participante (**Anexo II**).

Tiempo: 1/2 Hora.

El momento de reenfoque se desarrollará en el aula de clases; donde cada estudiante deberá desarrollar el Instrumento de indagación de ideas posteriores (Anexo II); de tal manera que se logre evidenciar el mejoramiento en los niveles de argumentación mediante la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares aplicando la Heurística de Miguel de Guzmán.

La segunda actividad en el apartado siguiente se explica en profundidad.

Actividad N°1: “Aplicación del instrumento de indagación de ideas posteriores”

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARÍA CRISTINA ARANGO DE PASTRANA
"Educamos para la Felicidad"
NIT. 813,011,533-0 DANE: 141001001038
Carrera 8 Bis No 33 – 25 Tel. 754107 Neiva – Huila

AREA DE MATEMÁTICAS GRADO 5°

INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE SABERES POSTERIORES[2]

NOMBRE: ___________________________________FECHA: ___________

Lee en detalle cada una de las siguientes situaciones de aprendizaje; luego, analiza y responde todas las preguntas enunciadas.

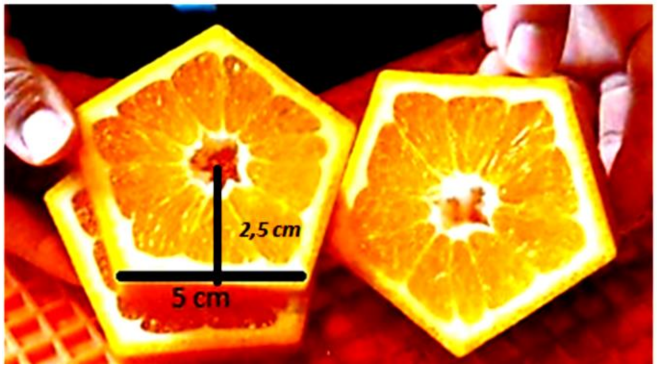
Situación de aprendizaje 1: “Gokaku no iyokan”[1]

En Japón desde hace varios años unos productores agrícolas han dedicado su tiempo a cultivar el “gokaku no iyokan”; una fruta cítrica especial para estudiantes que tiene un aspecto similar a la naranja, pero con forma pentagonal y con un sabor parecido a la

[2] **Anexo 2**: Instrumento de Indagación ideas previas (Momento de Desubicación)

toronja.

Se encontró que el perímetro externo de una fruta “gokaku no iyokan” es de **25 cm,** definiendo una **superficie(área)** con los gajos de esta (parte interna).



Teniendo en cuenta esta información y que cada lado mide **5 cm** entonces, responde:

1. ¿Qué significa que la fruta “**Gokaku no iyokan”** sea de forma pentagonal?(**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)

____.

2. ¿Qué te pide el problema? (**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)

____.

3. ¿Qué se necesita saber para poder responder la pregunta anterior? (**Familiarizacióncon el problema- Nivel 1 y 2**)

____

____.

4. ¿Existe alguna relación entre la cantidad de gajos que contiene la fruta y la superficie(área) de la misma? (**Familiarizacióncon el problema- Búsqueda de estrategias- Nivel 2 y 3).**

____

____**5.** Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de gajos que contiene la fruta pentagonal. Si___ No___ ¿por qué? (**Desarrollo de estrategias – Nivel 3 y 4**)

6. ¿Cómo crees que se puede establecer la cantidad de gajos que están contenidos en la fruta pentagonal? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3**)

7. Enuncia las dificultades que se presentaron en el momento de responder la anterior pregunta u otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**)

1. ______
2. ______
3. ______
4. ______

Situación de aprendizaje 2: "Arenero infantil"[2]

La siguiente imagen representa un arenero infantil cuya forma es de un polígono regular; donde cada lado mide **180 cm** y su apotema **90 cm**. Dicho esto, responde:

1. ¿Por qué se enuncia que el arenero infantil representa un polígono regular? (**Familiarización con el problema- Nivel 1**)____.

2. ¿Qué te pide el problema? (**Familiarización con el problema- Nivel 1 y 2**)____

____.

3. ¿Qué se necesita saber para responder la anterior pregunta? **(Familiarización con el problema- Búsqueda de estrategias- Nivel 2 y 3)**

____

____

____

4. ¿Existe alguna relación entre la cantidad de arena que recubre el arenero y el área del mismo? (Familiarizacióncon el problema- Búsqueda de estrategias- Nivel 2 y 3). Justifica tu respuesta.

____

_________ ____

5.Crees que los datos que ofrece la situación problema son suficientes para establecer la cantidad de arena que recubre el juego infantil. Si___ No___ ¿por qué? (**Desarrollo de estrategias – Nivel 3**)____________________________________

____

6. Si se desea cubrir completamente el juego infantil con arena ¿Cómo se puede establecer la cantidad exacta de arena (Área)? (**Búsqueda y Desarrollo de estrategias- Nivel 3, Nivel 4 y Nivel 5**)

____

____

7. Enuncia las dificultades que tuviste para responder la anterior pregunta o algunas de las otras enunciadas. (**Revisión del proceso - Nivel 2 y 3**)

1. ____

2. ____

3. ____

4. ____

[1] Imagen tomada de https://www.gettyimages.es/fotos/iyokan

[2] Imagen tomada de https://www.juegosalairelibre.com/arenero-hexagonal-madera-seis-asientos

Actividad 2: "Entrevista Semiestructurada"

Propósito: Evidenciar si mejoraron los niveles de argumentación los estudiantes de grado 5° mediante la resolución de problemas sobre áreas de polígonos regulares.

Evidencia de aprendizaje: Propone estrategias para la solución de problemas relativos a la medida de la superficie de figuras planas.

Recursos: Participación voluntaria de estudiantes y Recursos de video y audio (Celular).

Tiempo: Tiempo: 1/2 Hora.

La presente actividad se desarrollará en el aula en la misma sesión de aplicación del Instrumento de indagación de ideas posteriores y consiste en que todos los estudiantes responderán seis preguntas con el fin de evaluar el progreso en los niveles de argumentación de los estudiantes de grado quinto desde la resolución de problemas de áreas de polígonos regulares.

A continuación, se presenta las preguntas propuestas en el recurso y algunas respuestas dadas por los estudiantes participantes, que evidencia algunas estrategias para la solución de problemas relativos al área de polígonos regulares:

Modelo de Preguntas abiertas:

1. ¿Cómo se resuelve un problema en matemáticas? Podrían enunciar los 4 pasos explicados.

En relación con esta pregunta los estudiantes participantes de la entrevista argumentaron de manera coherente según la categoría y subcategoría de investigación: Resolución de problemas propuesta desde la heurística de Miguel de Guzmán.

Por ejemplo, *S9 manifiesta "[...] familiarizarse con el problema, planear una estrategia, la desarrollamos y mirar si quedó bien el problema".* De otro lado*, S20 dice "[…] entender el problema, crear una idea o el plan, desarrollar la idea o el plan"* y por último *S16 "los que vimos en clase".* A diferencia de *S17* que enuncia *"[…] familiarizarse con el problema, formar una estrategia, desarrollar la estrategia y revisión del proceso*". Lo anterior, permite reconocer argumentaciones de los estudiantes en relación con que tener en cuenta al momento de cómo resolver problemas en matemáticas.

2. ¿Qué creen que se necesita saber para resolver un problema de área de polígonos regulares? Enuncia los diferentes casos explicados.

En esta pregunta se buscaba identificar argumentos de tipo matemático, teniendo como base la heurística de Miguel de Guzmán. Particularmente, *S*20 dice "[…] *la medida de los polígonos y con esto podemos desarrollar una estrategia con los paso a paso. Se utiliza una fórmula, se multiplica el perímetro por la apotema y se divide entre dos".* Similarmente, *S16 refiere "la medida de cuantos lados, se usa la fórmula perímetro por apotema y se divide entre dos"*

3. Cómo se puede resolver un problema de áreas de triángulos equiláteros?

Al respecto, *S*20 "[…] *dice utilizando una fórmula y sabiendo la medida de los lados como el de la ventana que hicimos* […]"

4. Cómo se puede resolver un problema de áreas de cuadrados?

En este aspecto, los estudiantes participantes respondieron de manera similar *S*16 identificando el reconocimiento del uso de lenguaje verbal y simbólico "[…] *la medida de los lados, luego* el *área de un cuadrado se multiplica lado por lado".*

5. Cómo se puede resolver un problema de áreas de un polígono que tenga 5 lados o más?
S17 hace énfasis en el uso de lenguaje simbólico cuando refiere *"que cuando un polígono mide más de cinco lados se hace lo mismo, perímetro por apotema y luego, se divide entre 2".* De otra parte, *S16 "expresa que para sacar el área de cinco lados se usa la fórmula perímetro por apotema divido dos.* Por último, *S*20 "[…] *sabiendo la medida de los polígonos y con esto podemos desarrollar una estrategia con los paso a paso con una fórmula dependiendo"*

6. Qué aprendieron durante el desarrollo de la Unidad Didáctica o actividades desarrolladas.
Particularmente, *S*20 refiere "[…] *aprendí el paso a paso para resolver problemas más fácil y aprendí cosas que no sabía cómo calcular el área de un triángulo equilátero* […]." De otra parte, *S9* aprendió "*sacar área en los problemas de los polígonos*". Finalmente, *S*17 hace énfasis en "*cómo sacar el área porque antes se me dificultaba más".*

Bibliografía

Álvarez Tamayo, O. D. (2013). Las Unidades Didácticas en la Enseñanza de las Ciencias Naturales,Educación ambiental y Pensamiento Lógico Matemático. *Intinerario Educativo, 62*, 115-135. https://doi.org/0121-2753

Baldor, A. (2009). *Geometría y Trigonometría Baldor.* Patria. https://doi.org/9789708170024

Barnett, R. (1997). *Geometría Segunda Edición* . Mc Graw - Hill. https://doi.org/968422244-0

Clemens, S. R., O'Daffer, P. G., & Cooney, T. J. (1998). *GEOMETRÍA con aplicaciones y solución de problemas.* Addison Wesley Longman. https://doi.org/968 444 306 4