

**Caracterización de la resolución de problemas geométricos de área y  
perímetro mediados por Geogebra con estudiantes de 6° grado de la  
Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa  
Agropecuaria Polachayán, Nariño**

**MARIA DILVA ALTAMIRANO FLÓREZ**

**MARIA PAOLA ALTAMIRANO FLÓREZ**

**UNIVERSIDAD NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**MAESTRIA EN TIC APLICADAS A LA EDUCACION**

**SAN JUAN DE PASTO**

**Marzo de 2025**

**Caracterización de la resolución de problemas geométricos de área y  
perímetro mediados por Geogebra con estudiantes de 6° grado de la  
Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa  
Agropecuaria Polachayán, Nariño**

**MARIA DILVA ALTAMIRANO FLOREZ**

**PAOLA ALTAMIRANO FLOREZ**

**Trabajo para optar al título de Magister**

**Asesor**

**Dr. HILBERT BLANCO ÁLVAREZ**

**UNIVERSIDAD NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**MAESTRIA EN TIC APLICADAS A LA EDUCACION**

**SAN JUAN DE PASTO**

**Marzo de 2025**

## **Agradecimientos**

A Dios por darnos la sabiduría y guiar cada uno de nuestros pasos en el transcurso de nuestra vida y vocación como maestras.

### **Al programa de maestría**

Por orientarnos hacia el mejoramiento de nuestra labor educativa, actualizándonos en el uso de nuevas estrategias pedagógicas mediadas con la tecnología.

### **Al Doctor Hilbert Blanco Álvarez**

Por orientarnos en cada una de las etapas del proceso investigativo, a quien le damos nuestros sinceros agradecimientos por compartir sus conocimientos y por el apoyo recibido como docente y asesor de nuestro trabajo de grado.

### **A los estudiantes del grado 6°**

A los estudiantes del grado 6° de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán, por su interés y participación en el proceso de este trabajo investigativo.

### **A los padres de familia de los estudiantes del grado 6°**

Por permitirnos realizar las actividades teóricas y prácticas del trabajo de investigación con sus hijos.

## **Dedicatoria**

A mi madre, mi amiga y mejor maestra **Rosa Eliza Flórez** por su amor, paciencia y apoyo incondicional en todo momento, por darme la orientación necesaria para cumplir con mis sueños y objetivos en todo el transcurso de mi vida personal y profesional. **Muchas gracias**

A mi esposo. Mi compañero y amigo, sin su apoyo no hubiera realizado esta maestría. Mi pilar en lo personal y profesional para cumplir todo lo que me propongo. Gracias por todo amor.

A mis dos hijas que son el centro de nuestro hogar, con su ternura, alegría e inocencia hacen de mi vida la mujer más feliz. A ellas no podré pagarles toda la alegría y felicidad que me brindan en todo momento.

A mis hermanas y hermano por su apoyo moral, económico y cariño incondicional.

**María Dilva**

## **Dedicatoria**

Agradecimientos: En primer lugar, a Dios infinito, por permitirme vivir esta experiencia, de igual manera. Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este proyecto de investigación. En primer lugar, a mi asesor Doctor Hilbert Blanco Álvarez, a mi hermana María Dilva, por su invaluable orientación, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Su conocimiento y apoyo constante fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo, y su guía me permitió superar los obstáculos que surgieron.

Asimismo, quiero agradecer profundamente a mi familia, al apoyo incondicional de mi madre Rosa Eliza, cuyo amor, comprensión y aliento me impulsaron a seguir adelante. Sin su apoyo emocional, motivación y confianza en mí, no habría sido posible llegar hasta aquí. A cada uno de ellos, gracias por estar a mi lado, por brindarme siempre su apoyo y por creer en mí.

**Dedicatoria: A mi madre, a mi familia, a mis hermanos.**

**María Paola**

## **Resumen**

Este trabajo se realizó con el objetivo de caracterizar la resolución de problemas geométricos de área y perímetro mediado por Geogebra, con los estudiantes del grado 6° de Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán. Esta investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo, el diseño metodológico fue un estudio de caso en el que participaron 8 estudiantes del grado sexto con edades entre 10 y 12 años. En este proceso se aplicó una prueba diagnóstica de área y perímetro para conocer los conocimientos previos que tenían los estudiantes y un cuestionario de dos preguntas para identificar los procedimientos que los estudiantes utilizan al resolver problemas geométricos mediados por el software GeoGebra. Los resultados encontrados señalan que los pasos del método de Pólya fue un apoyo para identificar y comprender los datos y organizar el proceso de resolución problemas, además el software GeoGebra no solo fue un apoyo para resolver problemas geométricos, sino también para consolidar los conceptos de área y perímetro.

**Palabras claves:** resolución de problemas, área, perímetro, GeoGebra

## **Abstract**

This work was carried out with the objective of characterizing the resolution of geometric problems of area and perimeter mediated by GeoGebra, with students of the 6th grade of Secondary Basic Education of the Polachayán Agricultural Educational Institution. This research was framed in a qualitative approach, the methodological design was a case study in which 8 sixth grade students between 10 and 12 years old participated. In this process, a diagnostic test of area and perimeter was applied to know the prior knowledge that the students had and a two-question questionnaire to identify the procedures that students use when solving geometric problems mediated by the GeoGebra software. The results found indicate that the steps of Pólya's method were a support to identify and understand the data and organize the problem-solving process, in addition the GeoGebra software was not only a support to solve geometric problems, but also to consolidate the concepts of area and perimeter.

**Keywords:** problem solving, area, perimeter, GeoGebra

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>1. El problema de investigación .....</b>	<b>12</b>
1.1 Descripción del problema de investigación.....	12
1.2 Formulación del problema de investigación.....	13
1.3 Objetivos .....	14
1.3.1 objetivo general .....	14
1.3.2 Objetivos específicos .....	14
1.4 Justificación .....	14
<b>2. Marco referencial .....</b>	<b>17</b>
2.1 Marco de antecedentes .....	17
2.1.1 A nivel regional .....	18
2.1.2 A nivel nacional.....	18
2.1.3 A nivel internacional.....	20
2.1.4 Análisis general del material recolectado .....	24
2.2 Marco contextual.....	28
2.3 Marco conceptual.....	29
2.3.1 Geometría.....	29
2.3.2 Área y Perímetro.....	30
2.3.3 Resolución de problemas.....	31
2.3.4 Software de geometría dinámica GeoGebra .....	31
2.4 Marco teórico .....	32
2.4.1 Resolución de problemas de Pólya .....	32
<b>3. Metodología .....</b>	<b>34</b>
3.1 Diseño metodológico.....	34
3.2 Población .....	34
3.3 Instrumentos de recolección de datos .....	35
<b>4. Análisis e interpretación de resultados .....</b>	<b>36</b>
4.1 Conocimientos previos sobre área y perímetro .....	36
4.2 Situaciones problema sobre área y perímetro .....	48
4.3 Procesos de solución de problema .....	75

**5. Conclusiones .....93**  
**Recomendaciones.....96**  
**Referencias.....97**  
**Anexos .....103**  
**Lista de Tablas .....109**  
**Lista de figuras.....110**  
**Lista de Anexos.....114**



## Introducción

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de recurrir a un medio tecnológico como mediador en la resolución de problemas geométricos en área y perímetro en la Educación Básica secundaria, utilizando conceptos básicos de la geometría y de la misma manera fomentar en el estudiante su propio aprendizaje aumentándole las habilidades en la creatividad, la imaginación, la visión espacial e innovación al utilizar el software dinámico GeoGebra en la resolución de problemas geométricos. Ya que los niños al resolver situaciones geométricas demuestran falencias que no les permite avanzar en la resolución de dichos problemas.

Según Cordero (2020), una de las dificultades que presentan los estudiantes es probablemente, las metodologías utilizadas por los docentes en el proceso de aprendizaje en las matemáticas, específicamente en la geometría. Por lo tanto, se agregó el uso de GeoGebra en las clases, especialmente para los conceptos básicos de resolución de problemas geométricos. Dicha aplicación es de libre adquisición, de fácil acceso y manipulación. Bajo estos argumentos, se realizó esta investigación para caracterizar la resolución de problemas de área y perímetro mediados por Geogebra.

Por tal motivo, se planteó la posibilidad de mejorar la comprensión a través de GeoGebra como mediador de la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas geométricos en área y perímetro con los estudiantes de la Institución Educativa Polachayán para que genere una educación desde otros puntos de vista como el visual e interactivo.

Así mismo, este trabajo se desarrolló bajo el método de Pólya para la resolución de problemas en cuatro pasos de manera que contribuyan al razonamiento lógico y así facilitar el proceso de aprendizaje en los estudiantes del grado 6° de la Institución mencionada.

El documento se organizó en cinco capítulos, el primero se titula el problema de investigación el cual contiene la descripción, formulación del problema de investigación, el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación; en el segundo capítulo se presenta el marco referencial, los antecedentes regionales, nacionales e internacionales,

el análisis general del material recolectado, el marco contextual, el marco conceptual de los términos claves del trabajo investigativo y el marco teórico; en el tercer capítulo se encuentra la metodología utilizada en el trabajo de investigación, el diseño metodológico, la población e instrumentos de recolección de datos; el cuarto capítulo incluye el análisis e interpretación de los resultados y en el quinto capítulo se encuentran las conclusiones, las recomendaciones y sugerencias para futuras investigaciones. Finalmente, se presentan las referencias y los anexos.

# 1. El problema de investigación

## 1.1 Descripción del problema de investigación

En los últimos años, según Sostenes-González & Fuenlabrada-Velázquez (2019) el acceso de recursos tecnológicos en el aula ha permitido el estudio de la matemática y con ello también la resolución de problemas geométricos. En particular, en geometría se está utilizando el software GeoGebra por su potencial educativo (Cachuelo Elives et al., 2018).

Sin embargo, a pesar del aumento de la tecnología en el uso de la geometría se sigue presentando dificultades en su enseñanza (Báez & Iglesias, 2007). Por otra parte, autores como Cantoral et al. (2017, p. 152) afirman que: “se ha observado que los estudiantes tienen serias dificultades al enfrentarse a sus cursos de geometría, en particular al hacer demostraciones, y una manifestación de esto es el alto índice de reprobados, lo cual es común en diferentes escuelas”.

Otras de las dificultades encontradas en la literatura internacional, es la falta de capacitación e innovación de estrategias de los docentes a la hora de abordar la resolución de problemas geométricos (Castillo Mendoza, 2014; Gutierrez, 2012; Ichaso Astiz, 2016) influyendo en la comprensión e interpretación de los estudiantes en situaciones geométricas problemáticas expresadas verbalmente y, más aún, para representarlas simbólicamente. Para Ichaso Astiz (2016) la intensidad de horario, la inadecuada práctica o la escasa enseñanza, hace que los estudiantes no alcancen los saberes y herramientas básicas para resolver problemas de geometría en grados posteriores. Otro de los inconvenientes es la visualización espacial, siendo este la base primordial para solucionar problemas geométricos (Clements & Battista, 1992; Iglesias & Mireles, 2003).

Así mismo, para Cigarruista (2014) citado por (Ichaso Astiz, 2016, p. 18) “una de las grandes falencias de los educandos es la memorización de fórmulas y saber cuándo aplicarlas y es por eso que, la mayoría tienden a inventarse dichas fórmulas”. Otro de los problemas a los que desafían los educandos es la capacidad de raciocinio al momento de solucionar problemas geométricos.

Por otro lado, para Moreira & Comiti (1993) y Moreira (1996) citado por D'amore & Fandiño (2007) “hace énfasis en las dificultades que tienen los estudiantes de los últimos años de la escuela primaria para reconocer las medidas de una figura como uno de los elementos que la determinan y, en particular, en el primer trabajo, a separar las medidas de área y perímetro y, en el segundo, a adquirir la idea de área de una figura plana” (p. 5).

En la resolución de problemas geométricos los estudiantes del quinto ciclo demuestran dificultades para resolver problemas geométricos de cálculo debido a que no conocen las propiedades geométricas (Huacac Campana, 2015). Este tipo de problemática se ha intentado mejorar con la adquisición de habilidades didácticas de geometría utilizando GeoGebra en las clases de matemáticas (Ruiz López, 2012).

En este mismo sentido, según Lizcano & Pérez (2020) GeoGebra tiene ventajas a la hora de explicar temas geométricos, en especial el perímetro y área dado que permite a los educandos representar las figuras geométricas; ya no como elementos inmóviles, sino como formas dinámicas que pueden cambiarse ágilmente; y al tiempo el educando puede comprobar qué sucede con el área y perímetro.

Ademas, Antezana Iparraguirre et al. (2020, p. 18) “determinan que el uso del software GeoGebra es una herramienta muy valiosa que motivó y contribuyó en el desarrollo de las capacidades geométricas de los estudiantes de la especialidad de Matemática, Computación e Informática de la Facultad de Educación, fundamentalmente en habilidades de resolución de ejercicios y problemas de áreas y perímetros de polígonos regulares”.

Ugarte & Martínez (2017, p. 10) concluyen que “el uso de GeoGebra facilitó a los estudiantes dibujar rectángulos y calcular áreas, relacionar las alturas de dichos rectángulos con la imagen de la función, entre otras acciones”.

## **1.2 Formulación del problema de investigación**

De acuerdo a estas problemáticas presentadas, planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo caracterizar la resolución de problemas geométricos de área y perímetro mediado por Geogebra, en los estudiantes del grado 6° de Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 objetivo general**

Caracterizar la resolución de problemas geométricos de área y perímetro mediado por Geogebra, en los estudiantes del grado 6° de Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

**OE1:** Realizar un diagnóstico que nos permita identificar los conocimientos previos de área y perímetro de los estudiantes.

**OE2:** Diseñar e implementar situaciones problema que permitan la resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra.

**OE3:** Describir los procesos de resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra.

### **1.4 Justificación**

Con el presente estudio se buscó caracterizar la resolución de problemas de área y perímetro mediados por GeoGebra con los estudiantes de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán. En dicha Institución no se han llevado a cabo investigaciones que contribuyan al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

Esta investigación se hace necesaria porque los estudiantes presentan un bajo nivel de desempeño en los resultados obtenidos en las pruebas externas que se realizan año tras año desde el Ministerio de Educación Nacional.

De otra parte, los estudiantes se enfrentan a la resolución de problemas, donde no entienden el problema, ni encuentran una solución, por lo tanto, en esta investigación se propone el método de Pólya en la resolución de problemas y el software GeoGebra,

siendo este aplicado en diferentes investigaciones, y conocido como uno de los recursos en la didáctica de la geometría. Según Álvarez et al. (2019) el uso de GeoGebra en clase refuerza las competencias geométricas. Para Bravo Molina et al. (2019, p. 11) “la utilización de GeoGebra con fines educativos favorece la adquisición de conceptos geométricos, porque permite un enfoque práctico para verificar los cálculos de figuras geométricas básicas”.

Con este estudio se busca beneficiar al grupo de estudiantes del grado 6° de educación básica secundaria en la comprensión e interpretación y búsqueda de solución de problemas de área y perímetro mediados por el uso de Geogebra.

Se determinó realizar este estudio sobre área y perímetro porque los estudiantes deben tener un concepto claro de estos términos, los cuales son la base para que los niños comprendan otras temáticas. Según Arcia (2020, p. 6) “Los conceptos de área y de perímetro están ligados a nuestro diario vivir, en diversas ocasiones nos encontramos con situaciones como: ¿Cuál es el ancho de la sala?, ¿Cuánto mide esta mesa?”

Por otro lado, la resolución de problemas permite no sólo aprender Matemática, sino también desarrollar el pensamiento lógico de los aprendices como menciona Leal Huise & Anderson Bong (2015). Igualmente, esta idea es confirmada por uno de los grandes teóricos de la resolución de problemas, el matemático George Pólya (1978); él afirma que “limitar la enseñanza de la Matemática a la ejecución mecánica de operaciones rutinarias es rebajarla al nivel de una simple receta de cocina, donde el cocinero no usa su imaginación ni su juicio” (p. 76).

Además, según González Molina et al. (2013, p. 259) “han identificado que los estudiantes suelen relacionar el área con la aplicación de fórmulas y el desarrollo de algoritmos e, incluso, han notado que no dan crédito a que dos figuras de diferente forma y perímetro puedan tener igual área”.

Para Calvo Ballesteros (2008, p. 124) “la mayor dificultad que adquieren los estudiantes es la resolución de problemas; los niños y las niñas son capaces de resolver mecánicamente las operaciones fundamentales básicas (suma, resta, multiplicación y

división), pero no saben cómo aplicarlas para la solución de un problema, ya que sólo se les ha enseñado a actuar de forma mecánica y repetitiva”.

## 2. Marco referencial

### 2.1 Marco de antecedentes

Con el propósito de conocer el avance de la investigación sobre resolución de problemas geométricos de área y perímetro mediados por GeoGebra, desarrollados por niños de la educación básica o media, hemos realizado una búsqueda en la literatura nacional e internacional que se presenta a continuación.

#### Método de búsqueda

La recolección del material se centró en trabajos de grado de maestría, doctorado y en artículos de revistas científicas publicados entre 2015 y 2022. La búsqueda de éstos se realizó en las siguientes bases de datos Redalyc, Scielo y Google Scholar. La ecuación de búsqueda usada fue: Solución de problemas + área + perímetro + Geogebra y sus traducciones al inglés y portugués.

#### Material recolectado

En total encontramos 4 artículos, como se muestra en la Tabla 1 y se encontraron 5 trabajos de grado y 1 de doctorado, relacionados con la investigación que se está llevando a cabo.

**Tabla 1.** Listado de revistas y número de artículos publicados en los periodos 2015 a 2022.

Revistas	2015-2022
Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0	1
REMATEC- Revista de Matemática, Ensino e Cultura	1
Journal of Physics: Conference Series	1
Números: Revista de didáctica de las matemáticas	1
<b>Trabajos de pregrado</b>	2
<b>Trabajos de maestría</b>	3
<b>Tesis de doctorado</b>	1
<b>TOTAL:</b>	10

Fuente: Esta investigación

En la Tabla 1, se presenta el número de artículos, trabajos de pregrado, de maestría y doctorado entre 2015-2022 sobre la caracterización de resolución de problemas de área y perímetro mediados por GeoGebra. Caso que interpretamos como un alto interés de los investigadores por conocer los aportes de la caracterización de la resolución de problemas de área y perímetro mediados por GeoGebra en estudiantes de 11 a 18 años, esto evidencia la importancia de esta línea de investigación.

### **2.1.1 A nivel regional**

A nivel regional no encontramos estudios relacionados con la investigación resolución de problemas de área y perímetro mediados por GeoGebra, Aunque conocemos los trabajos de Gustavo Marmolejo (2015) en control visual en la construcción del área de superficies planas en los textos escolares. Una metodología de análisis y la visualización en las figuras geométricas importancia y complejidad de su aprendizaje (2012); estos trabajos se enfocan en la conceptualización del área y visualización y no en la resolución de problemas de área y perímetro mediados por GeoGebra.

### **2.1.2 A nivel nacional**

El estudio de Domínguez Arboleda & Obregon Mosquera (2017). Su investigación es identificar las dimensiones de las etapas del proceso de resolución de problemas que demuestran los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa Carlos Holmes Trujillo. La metodología utilizada está caracterizada por análisis cualitativos y cuantitativos de registros escritos y multimedia de los estudiantes, cuyas edades se encuentran entre los 10 y 12 años de ambos sexos de los cuales 23 son mujeres y 15 hombres. Durante el espacio de resolución de problemas que involucran las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con el uso de GeoGebra. Se crean para ello, una actividad diagnóstica que aprueba identificar los saberes previos de los estudiantes y tres situaciones problema que permiten establecer los recursos, estrategias heurísticas y estrategias metacognitivas que los estudiantes utilizaron en el proceso de solución de las mismas. Los elementos teóricos que se han tomado en cuenta para la elaboración y desarrollo de este trabajo se presentan bajo los cuatro aspectos: la resolución de problemas y sus estrategias, la construcción de la magnitud, el desarrollo de estrategias a través de un sistema de geometría dinámica y los errores y dificultades en la medición.

La metodología está caracterizada por análisis cualitativos cuantitativos de registros escritos y multimedia de los estudiantes. Los resultados muestran que con el uso de GeoGebra los estudiantes mejoraron la comprensión del enunciado del problema, el empleo de recursos, las estrategias heurísticas y metacognitivas que los conducen a la solución. Se observa la necesidad de mejorar el proceso de comunicar con los estudiantes a través de diversas actividades en el aula de clase.

Así mismo, se encontró el estudio de Montalvo Díaz (2020) titulado Implementación de GeoGebra como herramienta didáctica para fortalecer las competencias matemáticas en la resolución de problemas de perímetro y área de figuras planas en estudiantes del grado séptimo. Con el propósito de fortalecer las competencias matemáticas apoyados en GeoGebra como herramienta didáctica para la resolución de problemas de perímetro y área de figuras planas en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen de Chinú-Córdoba. Esta investigación se fundamenta los Estándares Básicos de competencias en matemáticas, la teoría de desarrollo cognitivo de Jean Piaget, Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel y en el modelo educativo de Van Hiele mediante niveles de razonamiento en geometría. Con un método de recolección de datos e Investigación de tipo cualitativa con la participación de 30 estudiantes con edades entre 11 y 13 años, con los que aplicaron un test diagnóstico de 12 preguntas cerradas de área y perímetro, encuestas y cuestionarios, en el que se evidenció un bajo desempeño académico. Después de haber aplicado la implementación de la propuesta pedagógica apoyada con el software GeoGebra concluyeron que esta herramienta mejoró el interés y motivación en los estudiantes y sus aprendizajes fueron efectivos, aumentando considerablemente las competencias matemáticas de área y perímetro.

Otro estudio es el de Pasive (2022) titulado Influencia de la aplicación móvil GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de perímetro y área para el desarrollo del razonamiento, modelación y resolución de problemas, trabajo realizado con el objetivo de desarrollar las competencias de razonamiento, modelación y resolución de problemas en situaciones de la matemática o de la vida diaria aplicando, los conceptos de perímetro y área por medio de la incorporación de la aplicación móvil GeoGebra como

una estrategia educativa que facilita el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa. Este estudio se basa en la teoría del constructivismo, el aprendizaje significativo de Ausubel 2002, el método de Pólya (1945), el método de Van Hiele (1999) y como referente la introducción de las TIC en la educación y la Organización de las naciones unidas para la educación 2014. Investigación realizada con enfoque cuantitativo descriptivo, con 30 estudiantes del grado 8°, con edades entre 12 y 15 años, con quienes utilizaron una encuesta y una prueba diagnóstica para conocer las competencias y los conocimientos previos de área y perímetro, como también para saber los recursos tecnológicos con los que cuentan los estudiantes y su habilidad en su uso. Realizado el análisis encontraron que los estudiantes tienen dominio sobre el concepto de perímetro y dificultades en el concepto de área, ya que ninguno logró superar la prueba. Para lo cual se implementa una estrategia pedagógica y una APP móvil GeoGebra en el pos test, lo que contribuyó a un ambiente de aprendizaje positivo, con mejores resultados académicos despertando el interés, razonamiento y motivación en los estudiantes.

De igual manera, el estudio de Gómez (2019) tuvo como objetivo establecer características que se observan en la construcción del concepto de área en un ambiente de aprendizaje mediado por GeoGebra con la resolución de problemas en estudiantes del grado 7° de la Institución Educativa Rosa Zarate de Peña del municipio de Yumbo. Fundamentado en el método de Pólya (1945), Santos Trigo (1994) y Schoenfeld (1985). En este estudio se trabaja en dos ambientes de aprendizaje uno tradicional y otro mediado por la tecnología y la cooperación donde el estudiante propone alternativas desde sus conocimientos previos en la que GeoGebra se convirtió un apoyo para resolver problemas.

### **2.1.3 A nivel internacional**

Al respecto se encontraron investigaciones como la de Cevallos en el año (2020) titulada Implementación de GeoGebra Basada en la Resolución de Problemas de Perímetro y Área, realizada con el objetivo de implementar el software GeoGebra como recurso didáctico dirigido al desarrollo de las destrezas imprescindibles que contribuyen a la resolución de problemas relacionados con perímetro y área de figuras planas. La base

teórica conceptual de este estudio se fundamenta en la relevancia de implementar el software GeoGebra en el aula como apoyo didáctico de la matemática, especialmente en geometría, por las ventajas que este presenta. Los datos recolectados los obtuvo por medio de la aplicación de una prueba de diagnóstico, una prueba final y encuestas para diagnosticar el problema. Con una muestra de 23 estudiantes del grado 10° con edades de 14 y 15 años de una Institución educativa de Ecuador. En los que evidenció un bajo desempeño en lo relacionado a las resoluciones de problemas. Para ello se realiza una propuesta que consistió en el diseño de secuencias didácticas con base en el empleo de GeoGebra. Después de la aplicación y análisis se demuestran resultados satisfactorios en el desarrollo del pensamiento lógico y consolidación de conocimientos previos en la resolución de problemas.

Por otro lado, el trabajo de Bazán (2022) titulado Aplicación de GeoGebra para determinar el área y perímetro de cuadriláteros fundamentales en estudiantes del primer grado de educación secundaria en la Institución Educativa Emblemática “María Parado De Bellido”, distrito de Yanacancha, Provincia y Región Pasco-Perú, se realizó con el objetivo de determinar la influencia de la aplicación del GeoGebra para resolver el área y perímetro de cuadriláteros fundamentales en estudiantes del primer grado de educación secundaria. La base teórica de este estudio es el pensamiento complejo y el aprendizaje significativo de Juan Díaz De La Torre en el 2013 y David Paul Ausubel (1918-2008). Los métodos empleados fueron: Científico, experimental, estadístico, inductivo, descriptivo y deductivo, el estudio se realizó con 40 estudiantes de primero de educación secundaria del colegio nacional María Parado De Bellido con dos grupos experimental y de control. Al aplicar el pretest a los dos grupos y realizar el análisis se nota que el 80% de los estudiantes reprueban, para lo cual diseña una estrategia con el software GeoGebra para determinar la efectividad del mismo y posteriormente aplica el pos test, en el que el grupo experimental tiene un avance significativo en la resolución de área y perímetro al realizar dicha comparación entre los dos grupos como lo indican la hipótesis validada.

Así mismo, el estudio de Poveda & Garcia (2021) titulado Estrategias asociadas al uso de GeoGebra en un contexto de resolución de problemas, tuvo como objetivo fomentar y desarrollar el uso de diversas estrategias de resolución de problemas cuando se utiliza

GeoGebra como una ruta para promover los acercamientos hacia la solución de un problema y conectar conceptos de diferentes áreas de la matemática. Este estudio está fundamentado en Lesh y Zawojewski (2007), Pólya (1945) en resolución y comprensión de problemas matemáticos y Schoenfeld (2007) quien afirma que lo más importante es adquirir rutas y estrategias en las actividades matemáticas. Además, se hace uso de GeoGebra. Los participantes de este trabajo investigativo fueron 8 futuros docentes de licenciatura en matemáticas de Costa Rica, con quienes realizaron un trabajo de tecnología digital en el aula en 16 sesiones, con problemas de probabilidad y su acercamiento a la solución. Como estrategia utilizaron el arrastre, medición y evidencias del trabajo con Geogebra. Los resultados indican que GeoGebra ayudó a la comprensión y acercamiento a la resolución de problemas como del razonamiento matemático.

Igualmente, el estudio de da Silva Francisco Vieira & Wanderer (2015) titulado resolución de problemas de área y perímetro de las principales figuras geométricas con el uso del software GeoGebra presentó como objetivo analizar las potencialidades del uso de medios digitales como GeoGebra en área y perímetro de figuras geométricas planas. La metodología utilizada en esta investigación fue una experiencia pedagógica con una clase del 3° año de magisterio medio de una escuela pública en el municipio de Torres-RS Brasil. Siendo la dificultad la resolución de problemas de geometría en la práctica. Con el uso del software GeoGebra, identificaron que la aplicación mencionada permitió una mejor comprensión de los estudiantes en la resolución de problemas de área y perímetro de figuras geométricas planas.

Así mismo, el estudio de Putra et al. (2021), titulado Design and Implementation of GeoGebra Learning Activities of Area and Perimeter of Rectangles for Primary School Students, realizado con el objetivo de proporcionar una experiencia de aprendizaje variada y emocionante, para ayudar a los estudiantes a pensar matemáticamente y darles la oportunidad de resolver problemas matemáticos de manera correcta y fluida. Utilizando un método de aprendizaje de matemáticas basado en GeoGebra en el área y el perímetro de los rectángulos, con 4 estudiantes de segundo grado de primaria en Riau Indonesia. Para esta problemática se utilizaron actividades de aprendizaje de área y perímetro con GeoGebra. Los resultados indican que aprender las matemáticas con

GeoGebra puede aumentar la participación y comprensión de los estudiantes en el concepto de área y perímetro de rectángulos.

Otro estudio es el de Aldazabal Melgar (2020) en su tesis Aplicación del software GeoGebra en la resolución de problemas de figuras geométricas bidimensionales en estudiantes de secundaria de la IEP Enrique Espinosa – 2019. Con el objetivo de demostrar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en la resolución de problemas de figuras geométricas bidimensionales en estudiantes de 4to de secundaria. Línea de investigación: innovaciones pedagógicas Lima–Perú. El problema de la investigación dificultades en la resolución de problemas de figuras geométricas bidimensionales. El estudio se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, diseño cuasi experimental con dos grupos, la muestra de estudio estuvo constituida por 53 estudiantes del cuarto año de secundaria, los datos se recopilaron a través de la evaluación con la respectiva prueba de conocimientos, finalmente los datos se contrastaron con la prueba de U Mann Whitney, en vista que la prueba de normalidad de Shapiro Wilk arrojó que los datos no presentaban distribución normal. Los resultados evidenciaron que el grupo control incrementó en 4 puntos la mediana, mientras que el grupo experimental aumentó en 10 puntos, situación parecida aconteció en las dimensiones. Al realizar la comparación de la hipótesis se evidenció que la aplicación del software Geogebra influyó significativamente en la resolución de problemas de figuras geométricas bidimensionales en estudiantes de 4to de secundaria de la IEP Enrique Espinosa – 2019.

Igualmente, el estudio de Morales Carballo et al.(2022) titulado Uso de GeoGebra para mejorar la comprensión de la resolución de problemas de optimización en el bachillerato, tuvo como objetivo elaborar una estrategia didáctica para favorecer el desarrollo de la comprensión en torno a la optimización basada en la resolución de problemas mediante el uso del software GeoGebra para la enseñanza del cálculo diferencial en el preuniversitario, México. Esta investigación es de corte teórico–didáctico y de tipo cualitativo, con bases teóricas sobre resolución de problemas de (Sigarreta et al. 2011; Licia et al. 2014; Sepúlveda et al. 2009; Meneses y Peñaloza, 2019). En la que se propone una estrategia didáctica para la resolución de problemas con el uso de

GeoGebra, y que después de su aplicación se aprecia una mejora en la comprensión de la resolución de problemas geométricos.

#### 2.1.4 Análisis general del material recolectado

Para el análisis se realizó un estudio minucioso de cada uno de los artículos, trabajos de maestría y tesis de doctorado que más se relacionaban con la línea de investigación llevada a cabo, donde se seleccionaron dos dimensiones que identificarán el trabajo de grado centradas específicamente, en el potencial de la aplicación GeoGebra y las estrategias utilizadas por los estudiantes en la resolución de problemas de área y perímetro. Además, se tuvieron en cuenta los instrumentos, metodologías utilizadas y las características e innovación que el software brindó durante las pruebas ejecutadas y los pasos que los estudiantes utilizaron en el proceso de resolución de problemas.

En la tabla 2 se presentan las dimensiones de análisis.

**Tabla 2.** Dimensiones de análisis

<b>Dimensiones emergentes</b>	<b>Descripción del propósito de los artículos</b>
<b>Estudios centrados en Geogebra</b>	El objetivo de las investigaciones es estudiar la influencia del uso de GeoGebra al estudiar la resolución de problemas de área y perímetro.
<b>Estudios centrados en estrategias de resolución de los estudiantes</b>	El objetivo de las investigaciones es estudiar las diferentes estrategias de la resolución de problemas de área y perímetro utilizadas por los estudiantes, mediadas por GeoGebra.

Fuente: Esta investigación

#### **Análisis utilizando la categoría Estudios centrados en Geogebra**

Diferentes investigaciones concentran sus esfuerzos en analizar las potencialidades que brinda el software de geometría dinámica GeoGebra, donde los objetivos están encaminados en la influencia que este recurso didáctico puede brindar a los estudiantes de edades entre 12 a 16 años de básica secundaria en cuanto a la resolución de problemas en figuras geométricas planas específicamente en cuadriláteros relacionados con área y perímetro, la conexión de conceptos relacionados con la matemática y el

desarrollo de habilidades con el recurso presentado (Aldazabal Melgar, 2020; Bazan Ambar, 2022; Cevallos, 2020; da Silva Francisco Vieira & Wanderer, 2015; Montalvo Diaz, 2020; Morales Carballo et al., 2022; Poveda Fernández & Garcia-Cuéllar, 2021; Putra et al., 2021).

Estos estudios señalan que el software tecnológico Geogebra fue relevante como recurso didáctico en el aula por sus características innovadoras que este brinda especialmente en la matemática, ya que con la aplicación de actividades se consolidó el conocimiento en la resolución de problemas (Cevallos, 2020), además el software en mención demuestra que su uso es satisfactorio en la forma en que se presenta y permite el desarrollo de actividades de área y perímetro mejorando las competencias matemáticas (Bazan Ambar, 2022), otro de los resultados es la visualización que este software brinda a los estudiantes al resolver una situación, ya que permite pensar en varias alternativas, haciendo que los educandos aprendan de forma lógica en lugar de memorizar (Poveda Fernández & Garcia-Cuéllar, 2021; Putra et al., 2021), la práctica de este recurso didáctico favorece el aprendizaje y la comprensión de problemas de área y perímetro de figuras planas (da Silva Francisco Vieira & Wanderer, 2015), el uso de GeoGebra incremento significativamente, la resolución de problemas de área y perímetro de triángulos, cuadriláteros y figuras geométricos bidimensionales (Aldazabal Melgar, 2020), igualmente, se ha comprobado que este elemento didáctico enriquece las practicas metodológicas en los procesos de resolución de problemas mejorando la comprensión de los mismos (Morales Carballo et al., 2022).

Las metodologías utilizadas en las investigaciones se presentan en la Tabla 3:

**Tabla 3.** Metodologías utilizadas en estudios centrados en Geogebra

<b>Autor</b>	<b>Metodología</b>	<b>Instrumento</b>
(Cevallos, 2020)	Mixta	Prueba diagnóstica, prueba final y encuesta.
(Bazan Ambar, 2022)	Científica-diseño cuasi experimental	Test y postes

<b>Autor</b>	<b>Metodología</b>	<b>Instrumento</b>
(Poveda Fernández & García-Cuéllar, 2021)	Implementación de curso GeoGebra	Herramientas digitales haciendo énfasis en GeoGebra
(da Silva Francisco Vieira, 2015)	Experiencia pedagógica	Software GeoGebra
(Putra et al., 2021)	diseño desde una perspectiva de diseño de aprendizaje	Software GeoGebra
(Aldazabal Melgar, 2020),	Paradigma Positivista-enfoque cuantitativo- diseño cuasi experimental y experimental	Pre test y postes (Prueba de conocimientos de 20 preguntas)
(Morales Carballo et al., 2022),	teórico–didáctico y de tipo cualitativo	Diseño de estrategia didáctica – (Pruebas prácticas GeoGebra)
(Pasive Barreto, 2022)	Enfoque cuantitativo descriptivo	Test diagnostico (diseño de unidad didáctica incorporando la aplicación móvil GeoGebra).

Fuente: Esta investigación

Los marcos teóricos más utilizados fueron: Lineamientos curriculares del MEN (1998), Los Estándares de Competencias Básicas del MEN (2006), el modelo pedagógico de Ausubel (1983), Lesh y Zawojewski (2007), de Polya (1945), de Vygotsky, Ausubel y Sigarrata et al. (2006), Santos-Trigo, (2006), Schönfeld (1985) y (1992) y el Modelo educativo de Van Hiele.

### **Análisis de la categoría Estudios centrados en estrategias de resolución de los estudiantes**

Estudios como el de (Domínguez Arboleda & Obregon Mosquera, 2017; Gomez, 2019) centran sus investigaciones en analizar las dimensiones que emplean los estudiantes durante el desarrollo de las etapas del proceso de resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas y en establecer las

características que se observan en la construcción del concepto de área en un ambiente de aprendizaje con la mediación de GeoGebra, con estudiantes que oscilan entre 10 y 13 años de edad de educación básica primaria y básica secundaria.

Estas investigaciones se enfocan en la forma como los estudiantes resuelven problemas de área y perímetro y construyen el concepto de los términos mencionados.

Los estudios señalan que los estudiantes al momento de resolver problemas se les dificultan reconocer e interpretar los datos que se les proporciona para la solución a situaciones presentadas, como también la carencia de organización de los mismos, Domínguez Arboleda & Obregón Mosquera (2017).

En la fase 1 ejecución del plan la mayor parte de los estudiantes no les dificultó llevarla a cabo su desarrollo, así no tengan una organización en los datos, su solución es factible por los conocimientos previos, lo cual les permite realizar sin ningún problema. En cambio, para aquellos educandos que tuvieron percances fue necesario volver a la etapa anterior para realizar ajustes en el plan y poder dar una solución.

Lo que más se les dificulta a los estudiantes es la revisión retrospectiva del problema, ya que les resulta complejo justificar y expresar los resultados encontrados en un lenguaje matemático. Con el uso de GeoGebra se evidencia interés en la búsqueda de soluciones, como también se reconoce el uso de pre saberes y el método de ensayo y error para la solución de problemas.(Domínguez Arboleda & Obregon Mosquera, 2017).

En la construcción de conceptos de área se tuvo en cuenta tres aspectos de la cartilla de estándares y competencias del MEN 2006. Estos son: **conocimientos, habilidades y actitudes**. En el primero se conoció que los estudiantes no afianzaron los conocimientos para calcular el área de figuras geométricas, como tampoco conocían los pasos para solucionar un problema, la dificultad fue que no comprendieron los enunciados con los pasos de Pólya, evidenciado en el test de diagnóstico, los resultados demuestran la persistencia de la relación de dependencia entre área y perímetro. En el segundo test pudieron evidenciar los conceptos de área y perímetro mediante la construcción de figuras geométricas. Finalmente, en el último test lograron construir el concepto de área

y perímetro a través de las herramientas de GeoGebra los investigadores concluyen que para el aprendizaje del concepto se requiere de tiempo.

En el **segundo aspecto** los estudiantes no conocían el recurso GeoGebra pero fue importante ver cómo navegaban sin ninguna complicación, lo que los ubica en la categoría 5 y 6 de los estándares nacionales de las TIC y en el **tercer aspecto** los estudiantes estuvieron motivados con el uso del computador, ya que ven no solo la realización del trabajo académico sino, también la parte lúdica en el que GeoGebra sirvió como facilitador para el desarrollo de tareas (Gómez, 2019).

En la tabla 4 se señalan la metodología y los instrumentos utilizados por los investigadores.

**Tabla 4.** Metodologías utilizadas en estudios centrados en estrategias de resolución de los estudiantes.

<b>Autor</b>	<b>Metodología</b>	<b>Instrumento</b>
Gómez (2019)	Enfoque mixto	Pruebas diagnosticas
Domínguez Arboleda & Obregón Mosquera (2017)	cualitativos y cuantitativos	Prueba diagnóstica, diseño y pilotaje de situaciones problema

Fuente: Esta investigación

## **2.2 Marco contextual**

La Institución Educativa Agropecuaria Polachayán se encuentra ubicada en el Corregimiento Polachayán zona rural del Municipio de Túquerres (N) a 20 km de la cabecera municipal, catalogada como una zona roja y de difícil acceso, es la más alejada de la cabecera Municipal, pertenece al resguardo Indígena de Yascual, la población estudiantil atendida es mayoritariamente indígena, en este año escolar cuenta con 81 estudiantes brindando los niveles del grado 0° al 11° de educación preescolar, básica primaria, secundaria y media vocacional. Sus familias son de estrato 0 y 1, con un bajo nivel de educación y el 1% tienen educación superior, la base de su economía es la agricultura y la ganadería en menor cantidad, cuenta con 1000 habitantes en el corregimiento, gente trabajadora y con gran espíritu de colaboración y liderazgo.

La siguiente figura 1 es una fotografía de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán.

**Figura 1.** Institución Educativa Agropecuaria Polachayán



Fuente. Foto (2024), tomada por María Dilva Altamirano Flórez docente de la Institución Educativa Polachayán.

## **2.3 Marco conceptual**

En el marco conceptual se tuvo en cuenta las palabras claves de la investigación como son: geometría, área, perímetro, resolución de problemas y GeoGebra. Para identificar el estudio realizado. A continuación, se describe cada uno de los términos.

### **2.3.1 Geometría**

Para Arteaga B (2012) geometría “es el estudio de objetos que están en cierto ambiente (espacio)”.

Según Fernández Nieto (2018) la geometría es “Una parte de la matemática que se encarga de estudiar las propiedades y las medidas de una figura en un plano o en un espacio”.

Para Durango Herrera & López (2023, p. 48), “La geometría es una rama de las matemáticas que se centra en el estudio de las propiedades y relaciones de las figuras y objetos en el espacio, y utiliza un lenguaje específico para describir y analizar estas características”.

### 2.3.2 Área y Perímetro

Para Márquez (2008) “el concepto de perímetro se remonta a varios descubrimientos geométricos a través de la historia, comenzando con la etimología de la palabra: Perímetro = peri + metro, donde Peri = contorno, alrededor y Metro = medida. En la revisión de diferentes textos escolares y universitarios se puede ejemplificar la definición del concepto de perímetro. Lo definen como la medida del contorno, borde, alrededor y de la curva que forma un polígono” (p. 11).

#### Definiciones de Perímetro:

- Perímetro de un polígono es la medida de su contorno. (Edelvives, 1957).
- Es la suma de sus lados. (Díaz, 1980).
- Medida del contorno de una superficie. (RAE, 2012).
- perímetro es la suma de todas las longitudes de los lados que rodean una forma o figura, ya sea un polígono, un círculo o cualquier otra figura geométrica (Durango Herrera & López, 2023, p. 53).

#### Definiciones de Área:

- Área de una figura es el número que expresa la medida de su superficie. (Edelvives, 1957).
- Número que indica la porción de plano ocupado por una superficie. Se expresa en unidades de superficie. (Díaz, 1980).
- Superficie comprendida dentro de un polígono. (Casares, 1975)
- Superficie comprendida dentro de un perímetro. Extensión de dicha superficie expresada en una determinada unidad de medida. (RAE, 2012)

“En efecto, el concepto de área es complejo y suele estar asociado a dificultades de distinto orden en relación con su enseñanza y aprendizaje, en asuntos relativos al tratamiento de las unidades de área, los algoritmos, las confusiones entre área y perímetro, entre otros” (García & Zúñiga, 2014, p. 10).

### 2.3.3 Resolución de problemas

Entendemos la resolución de problemas como lo plantea Pólya. Donde menciona que para solucionar un problema se debe tener en cuenta cuatro etapas como son:

- **Entender la actividad:** Donde lo primero es leer el problema para comprenderlo y recolectar los datos que le proporciona para dar una solución e identificar la incógnita.
- **Configurar un plan:** En este punto se debe proponer una o varias estrategias para solucionar el problema, como por ejemplo: Ensayo y Error.
- **Desarrollo de la estrategia:** se ejecuta el plan con la estrategia propuesta para dar solución al problema.
- **Verificar la solución:** Se realiza una revisión de todo el proceso realizado para comprobar el éxito de la solución del problema.

### 2.3.4 Software de geometría dinámica GeoGebra

Es un recurso didáctico interactivo utilizado especialmente en el área de matemáticas y específicamente en geometría, su interfaz y versatilidad permite el uso y creación de actividades creativas e innovadoras.

GeoGebra “es un software informático que pertenece al grupo Dynamic Geometry Systems (DGS). Es una aplicación gratuita muy útil para la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles. Este software cuenta con una amplia gama de materiales y recursos y su uso no se limita en absoluto a un área de las matemáticas, sino que se extiende a diversas áreas como la aritmética, la geometría, el álgebra, el cálculo e incluso la probabilidad y la estadística. Es un software gratuito y se puede distribuir libremente siempre que no esté destinado a uso comercial. En otras palabras, este programa se puede llevar a cualquier escuela y los estudiantes lo pueden usar para practicar en casa, lo cual es una gran ventaja. Además, GeoGebra ha sido traducido a un total de 50 idiomas europeos y mundiales, entre los que se encuentran el español, euskera, catalán y gallego” (Ezquerro García, 2014, p. 27).

## **Ventajas del GeoGebra para la enseñanza de la geometría**

Varios autores en sus investigaciones han comprobado que: GeoGebra hace que los educandos interactúen con las diferentes herramientas que este presenta, permitiendo dibujar, medir, modificar, visualizar, arrastrar mover y conceptualizar diferentes elementos geométricos que facilitan la enseñanza-aprendizaje. (Ciro Morales & Villegas Hincapié, 2016).

GeoGebra no es solo geometría dinámica (Geo) y álgebra (Gebra), es mucho más, ya que proporciona herramientas y posibilidades para desarrollar contenidos matemáticos en diferentes niveles educativos (Carrillo de Albornoz, 2010).

“La naturaleza dinámica de GeoGebra es una ventaja sobre otros métodos como el lápiz y el papel. Con estados de diseño diferentes, pueden explorar, buscar contraejemplos, encontrar una solución y verificar que realmente cumple la condición que están buscando” (Ruiz, 2012, p. 12).

### **2.4 Marco teórico**

#### **2.4.1 Resolución de problemas de Pólya**

Pólya (1989) propone un método estratégico para la resolución de problemas mediante una serie de etapas, preguntas y sugerencias claves. Para tener claros los pasos que el Método Heurístico de Pólya, pide aplicar en unos subpasos que señalan cómo desarrollar el problema en cada uno de ellos. Para Sánchez y Ovalle (2014) citado en Casimiro Ramos (2017, p. 8,9). Estos son:

- **Entender la actividad:** para poder entender la actividad se debe iniciar con la lectura, análisis y la recaudación de datos dados. No puede solucionarse una actividad si no se comprende lo que piden resolver, no importa la cantidad de veces que se necesite leer la actividad para lograr entender y así responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos?, ¿Es posible cumplir con las condiciones?, ¿Son suficientes las condiciones para hallar la incógnita?, al finalizar con las preguntas se podrá dar lugar a la siguiente fase.

- **Configurar un plan:** Hay diferentes maneras de encontrarle solución a un problema, en esta fase de Pólya se debe indicar la estrategia a utilizar para solucionar el problema. Existen ciertas estrategias como, por ejemplo: Ensayo y Error: Consiste en tener dos opciones, se debe probar la primera opción, observarla y si funciona esta será la indicada para solucionar el problema. Si no funciona la primera opción sería un error, entonces se debe intentar con la segunda opción. Resolver un problema más sencillo: Consiste en guiarse con un ejemplo de menor dificultad que se relacione al problema que debe resolverse, los datos deben ser parecidos para poder tomar una idea y así poder aplicar los conocimientos alcanzados con anterioridad al problema complejo para su solución. Buscar un patrón: Consiste en identificar cual es el patrón numérico o algebraico que se repite, cuando se observa la repetición del patrón se obtiene la solución del problema. Hacer una lista: Se debe elaborar un listado con los posibles resultados que tengan relación al problema planteado, el que cumpla con las exigencias se considera el indicado para solucionar el problema.
- **Desarrollo de la estrategia:** cuando se tiene comprendida la actividad se debe realizar el plan y ejecutar la estrategia establecida durante la planificación del plan para finalmente poder solucionar el problema.
- **Verificar la solución:** se debe examinar el resultado para comprobar que satisfaga las necesidades de la actividad y así comprobar el éxito de la solución de los problemas.

Según Callejo, Camacho, Ruiz y Santos (2006) citado en Casimiro Ramos (2017) mencionan que la heurística en el proceso de solución de problemas como el método de Pólya favorece al desarrollo mental y contribuye a fortalecer la habilidad en el estudiante para utilizar un razonamiento deductivo durante el proceso de aprendizaje.

La utilización de cada fase del método de Pólya genera una nueva utilización de materiales educativos que ayudan a desarrollar el razonamiento en el estudiante. También ayuda a que el estudiante a través de las fases del método de Pólya pueda disciplinarse y así llevar una secuencia de cada procedimiento que realice para poder controlar el tiempo necesario para solucionar el problema.

### **3. Metodología**

La metodología de la presente investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo. De acuerdo a Álvarez Gayou (2003) la investigación cualitativa es el procedimiento metodológico que utiliza palabras, textos, discursos, dibujos, gráficos e imágenes para construir un conocimiento de la realidad social, en un proceso de conquista-construcción comprobación teórica desde una perspectiva holística, pues se trata de comprender el conjunto de cualidades interrelacionadas que caracterizan a un determinado fenómeno. Igualmente, según Van Maanen (1983), el método cualitativo puede ser visto como una serie de métodos y técnicas con valor interpretativo que pretende describir, analizar, descodificar, traducir y sintetizar el significado, de hechos que se suscitan más o menos de manera natural. Tiene un enfoque interpretativo naturalista hacia su objeto de estudio, teniendo en cuenta la realidad en su contexto natural, interpretando y analizando el sentido de los fenómenos de acuerdo con los significados que tiene para los individuos implicados. Es decir, las metodologías cualitativas no son subjetivas ni objetivas, sino interpretativas, incluye la observación y el análisis de la información en ámbitos naturales para explorar los fenómenos, comprender los problemas y responder las preguntas.

#### **3.1 Diseño metodológico**

El diseño metodológico fue un Estudio de Caso, donde el Caso a estudiar fueron 9 estudiantes del grado 6° de educación básica secundaria de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán. Según Yacuzzi (2005) el Estudio de Caso es un análisis detallado de un tema específico que se utiliza en la investigación social y educativa, además suele incluir métodos cualitativos, y sirven para describir, comparar, evaluar y comprender diferentes aspectos de un problema de investigación.

#### **3.2 Población**

El estudio se desarrolló en el corregimiento Polachayán, Municipio de Túquerres, en la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán, zona rural, Institución de carácter público, cuenta con la aprobación de estudios desde el grado pre-escolar a grado 11°. Los participantes en la investigación fueron 8 estudiantes. Las edades de estos oscilan

entre 10 y 12 años de edad entre ellos 5 niñas y 4 niños que cursan el grado 6° de Básica Secundaria, con estrato socioeconómico 0 y 1.

Se escogió esta Institución educativa para participar del proyecto de investigación puesto que una de las investigadoras labora en dicha institución y cuenta con los permisos de la Directiva de la Institución y de los padres de familia (Anexo 1. Permiso del Rector y Anexo 2. Permiso Padres de Familia de los menores). Es decir, la Institución Educativa se seleccionó por conveniencia.

El grado sexto fue seleccionado por que los estudiantes tenían algunas bases de conceptos geométricos como área y perímetro estudiados en el grado anterior y contaban con unas competencias básicas en el uso de recursos tecnológicos lo que facilitó el desarrollo de las actividades geométricas usando GeoGebra.

### **3.3 Instrumentos de recolección de datos**

Los datos se recolectaron por medio de diferentes instrumentos, entre ellos:

- La observación participante (Rekalde et al., 2014)
- Talleres de geometría mediados por Geogebra.

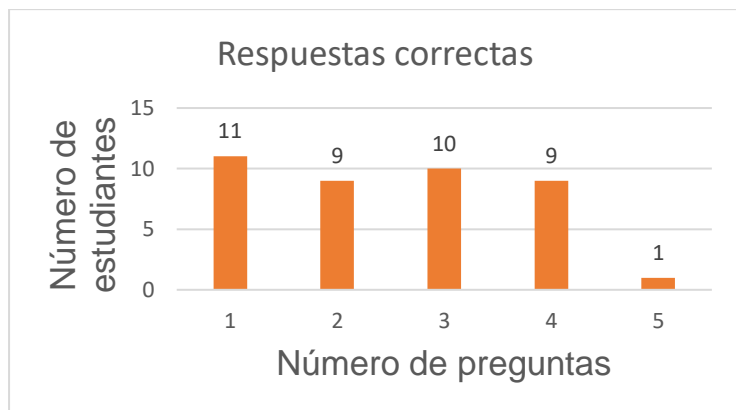
## 4. Análisis e interpretación de resultados

### 4.1 Conocimientos previos sobre área y perímetro

La prueba de diagnóstico aplicada constó de 7 preguntas orientadas a la temática de área y perímetro, entre ellas 5 de selección múltiple con única respuesta y 2 preguntas de tipo abierto. Las primeras con el propósito de conocer los conocimientos previos de los estudiantes al momento de resolver situaciones matemáticas y realizar un análisis cuantitativo de los aciertos de cada estudiante por pregunta. Las segundas para conocer la forma y procedimientos que los estudiantes realizan al momento de resolver un problema.

En la figura 2 se evidencia el número de las respuestas correctas de las preguntas 1, 2, 3, 4 y 5 de la prueba diagnóstica por número de estudiantes.

Figura 2. Número de respuestas correctas por estudiantes.



De acuerdo a la figura 2, se observa que los 11 estudiantes resuelven satisfactoriamente, la pregunta uno; en la pregunta dos y cuatro, 9 estudiantes resuelven correctamente las preguntas mencionadas y 2 de los estudiantes no logran un resultado positivo; en la pregunta tres, 10 estudiantes tienen un resultado asertivo y solo 1 estudiante con resultado negativo; en la pregunta cinco solo un 1 estudiante logra resolver satisfactoriamente y 10 estudiantes presentan resultado negativo.

A continuación, en la tabla 5 se presenta el resultado general de la prueba diagnóstica cuantitativa en forma detallada con el número de la pregunta, las opciones de respuesta

correcta y el número de estudiantes que acertaron las respuestas, las cuales se encuentran resaltadas, como también aquellas opciones que no fueron acertadas.

Tabla 5. Los resultados de aciertos de preguntas de la prueba diagnóstica.

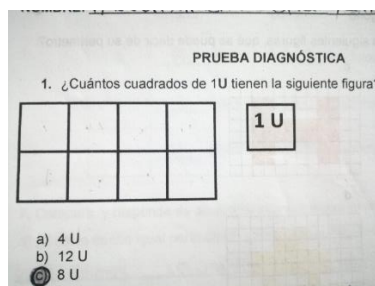
Número de pregunta	OPCIONES DE RESPUESTA A CADA PREGUNTA PRUEBA DIAGNOSTICA				
	A	B	C	D	SIN RESPUESTA
1			N° Est 11		
2	N° Est 9	N° Est 1	N° Est 1		
3	N° Est 1		N° Est 10		
4	N° Est 1	N° Est 9	N° Est 1		
5	N° Est 9	N° Est 1	N° Est 1		

Fuente. Esta investigación

### ***Análisis de las respuestas de la pregunta 1***

Como se puede apreciar en la tabla 5, los 11 estudiantes del grado sexto, resolvieron la pregunta 1 satisfactoriamente, que la figura tiene 8 Unidades seleccionando la opción C del cuestionario. Dando a entender que los estudiantes comprendieron y analizaron correctamente la figura mostrada en la prueba de diagnóstico. El propósito de esta pregunta era identificar la capacidad de los estudiantes para comparar 1U en la figura dibujada, donde fueron contando cuadro por cuadro, como era la misma figura de 1U solo sumaron. Figura 3.

Figura 3. Respuesta de uno de los estudiantes en la primera pregunta del taller diagnóstico.




Dada la anterior respuesta, se observa que los estudiantes comprenden que la figura grande está compuesta por varias unidades en este caso, por ocho. A esta situación se refiere Azhari (1998) citado por (D'amore & Fandiño, 2007) donde plantea que el estudiante cuando cree que dos cosas tienen relación asume la "ley de conservación". Según (Piaget, 1947) citado por Mateos Martínez, (2014, p. 5). "El principio de conservación de una magnitud geométrica consiste en que la medida de una magnitud de un objeto no cambia, aunque éste sufra determinadas transformaciones o se hagan determinados cambios de situación".

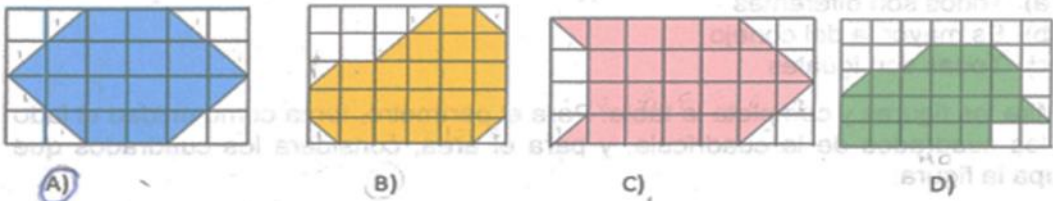
### **Análisis de las respuestas de la pregunta 2**

En la pregunta dos ¿Cuál de las figuras sombreadas tiene mayor número de triángulos? 9 estudiantes respondieron la opción A siendo esta la respuesta correcta, un estudiante respondió que era la opción B y un estudiante la opción C.

Por lo cual los estudiantes se basaron en la forma del triángulo presentado como guía, donde fueron comparando los tres lados del triángulo y además describen cómo fueron contados los triángulos que tenían la misma forma del triángulo dado en la pregunta. Ver Figura 4.

Figura 4. Respuesta del estudiante dos que eligió la opción correcta.

2. ¿Cuál de las figuras sombreadas tiene un mayor número de triángulos como este  ?



(A) (B) (C) (D)

Describe cómo obtuviste la respuesta:


*Yo obtuve la respuesta contando las figuras iguales que se mostraba en la figura de la pregunta*

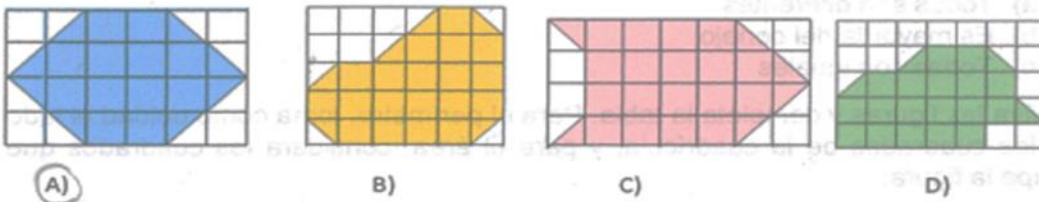
En la pregunta N° 2 el estudiante 2 describió lo siguiente

*Transcripción: Yo obtuve la respuesta contando las figuras iguales que se amostraba en la figura de la pregunta.*

Dicha respuesta revela la capacidad de visualización que tenían los 11 estudiantes al observar las figuras que estaban sombreadas y que tenían mayor número de triángulos. Según Marmolejo Avenia & Vega Restrepo (2012, p. 11) “La visualización, se impone como un elemento crucial en la enseñanza y aprendizaje de la geometría”. Sin embargo, ninguno de los niños visualizó que un cuadrado se componía de dos triángulos. De acuerdo a los niveles de razonamiento geométrico propuestos por Van Hiele, según Burger y Shaughessy (1986), Jaime y Gutiérrez (1990), Corberán et al. (1994), Afonso (2003) y Vílchez (2004), citados por (Chavarria-Pallarco, (2020) dicen que: Los estudiantes tienen una representación general de una figura y se quedan con la primera impresión visual y no descubren las partes de las que se compone la figura, por lo tanto, los estudiantes se encontraron en el nivel 1 de Visualización o reconocimiento. Revisadas las respuestas de los estudiantes se encuentran que los estudiantes están en un primer nivel de visualización, porque solo reconocen los triángulos más no que un cuadrado está formado por dos triángulos, es así como por ejemplo en la figura 5. Se observa que los estudiantes solamente, contaron los triángulos y no tuvieron en cuenta para la respuesta los cuadrados. Esto se justifica según (Marmolejo & Vega, 2012) porque “las características del contorno de una figura junto a la orientación de los trazos que han de introducirse en ella, son aspectos que explican la dificultad que tienen los estudiantes para descomponer una figura en sub-figuras previamente determinadas” (p. 9).

Figura 5. Respuesta del estudiante 5 en la pregunta dos.

2. ¿Cuál de las figuras sombreadas tiene un mayor número de triángulos como este ?



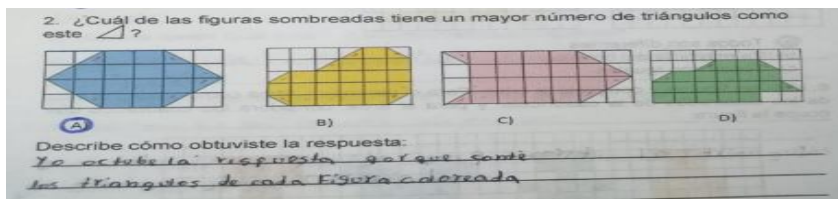
Describe cómo obtuviste la respuesta:

yo obtuve la respuesta contando cada  
figura hasta encontrar el que tenga  
mas triángulos en la parte sombreada

*Transcripción: Yo obtuve la respuesta contando cada figura hasta encontrar el que tenga más triángulos en la parte sombreada.*

Sucede lo mismo con la respuesta de los demás estudiantes, donde solo se tiene en cuenta el triángulo sombreado dentro de cada cuadro, de acuerdo a los investigadores mencionados anteriormente sobre el nivel de visualización, se puede afirmar que los estudiantes se encuentran en un primer nivel como se evidencia en la respuesta del estudiante 5. Figura 6.

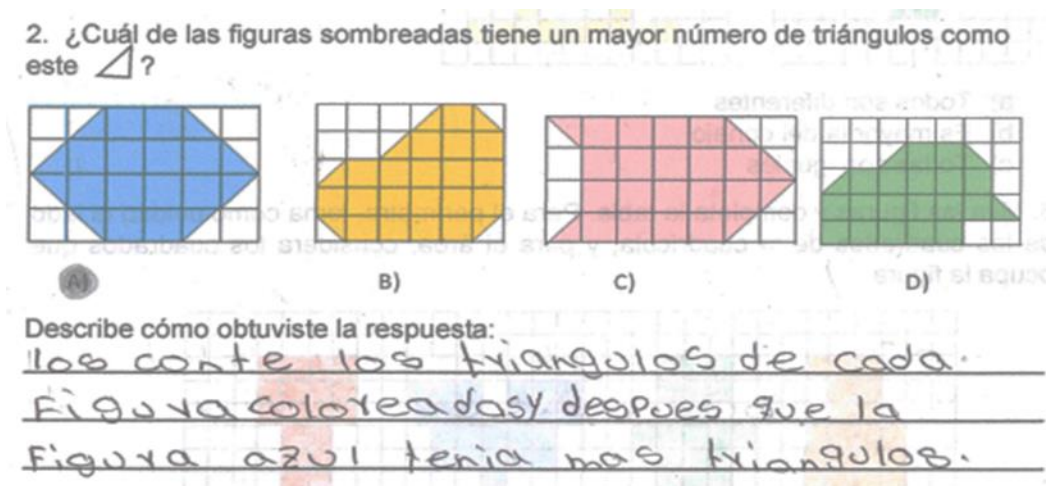
Figura 6. Respuesta del estudiante 8 de la pregunta dos.



*Transcripción: Yo obtuve la respuesta porque conté los triángulos de cada figura coloreada.*

Igualmente, ocurrió con el resto de respuestas de los estudiantes. Por ejemplo, el estudiante 6 escribió lo siguiente. Figura 7.

Figura 7. Respuesta del estudiante 6 de la pregunta dos.

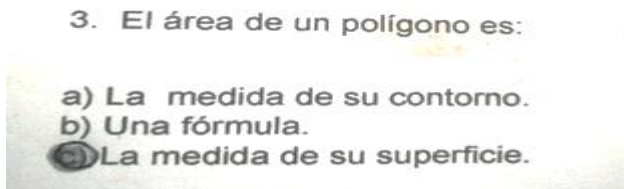


*Transcripción: los conté los triángulos de cada figura coloreada y después que la figura azul tenía más triángulos*

### **Análisis de las respuestas de la pregunta 3**

En la pregunta 3, 10 de los estudiantes lograron dar una respuesta correcta, y solo un estudiante obtuvo un puntaje bajo. Se deduce que la mayoría de los estudiantes reconocían el concepto de área de una figura geométrica como la medida de su superficie como se demuestra en la figura 8.

Figura 8. Respuesta de estudiante de la pregunta 3.

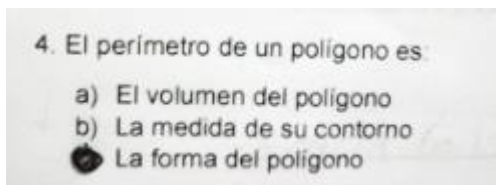


Para Varela Sánchez (2017, p. 33) “El aprendizaje por parte de los estudiantes en los conceptos área y perímetro se da a partir de situaciones, las cuales potencian la construcción de estos conceptos, bajo procesos de medición de las diferentes longitudes y superficies”.

### **Análisis de las respuestas de la pregunta 4**

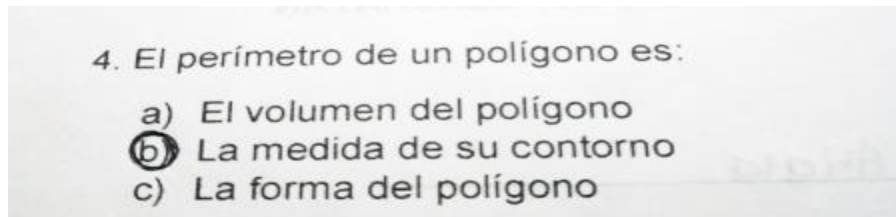
En la pregunta 4, 9 de los estudiantes respondieron correctamente que el perímetro de un polígono es la medida de su contorno y dos estudiantes no respondieron correctamente. En la figura 9 se muestra una de las respuestas incorrectas.

Figura 9. Respuesta de uno de los dos estudiantes que respondió incorrectamente.



Los niños que respondieron correctamente reconocen el concepto de perímetro. Como se puede ver en la figura 10.

Figura 10. Respuesta del estudiante 3 que respondió correctamente la pregunta 4 en la que el perímetro de un polígono es la medida de su contorno.

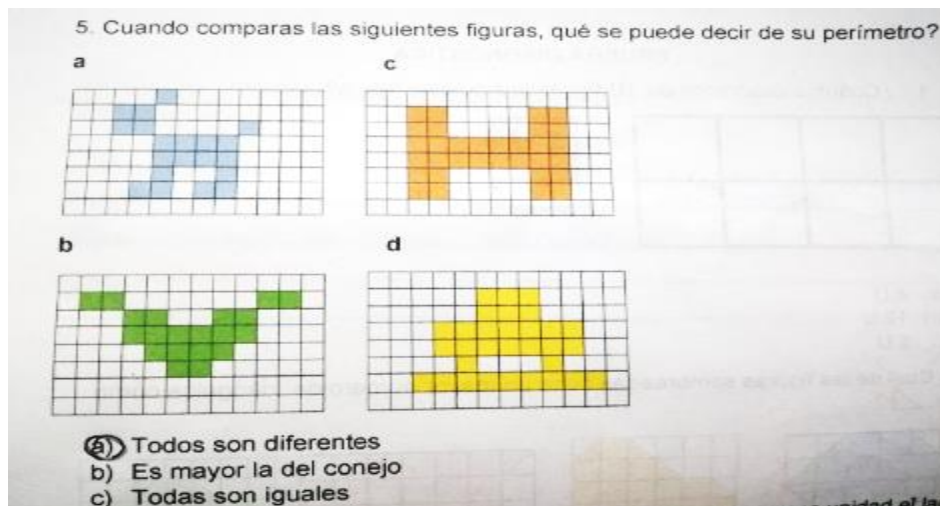


Los estudiantes que respondieron correctamente, según Rangel (Rangel Martínez & Murcia Pardo, (2017, p. 3) “El perímetro es una medida lineal que indica la longitud del contorno en una unidad de medida (por ejemplo cm o m)

### **Análisis de las respuestas de la pregunta 5**

En la pregunta 5, 9 de los estudiantes presentaron un resultado no satisfactorio marcando la opción A y uno la opción C y solo un estudiante tuvo una respuesta positiva. El primer consolidado demuestra que los niños les faltó interpretación, conteo y visualización de las representaciones dadas. Figura 11.

Figura 11. Respuesta del estudiante 3 no satisfactoria en la pregunta 5.



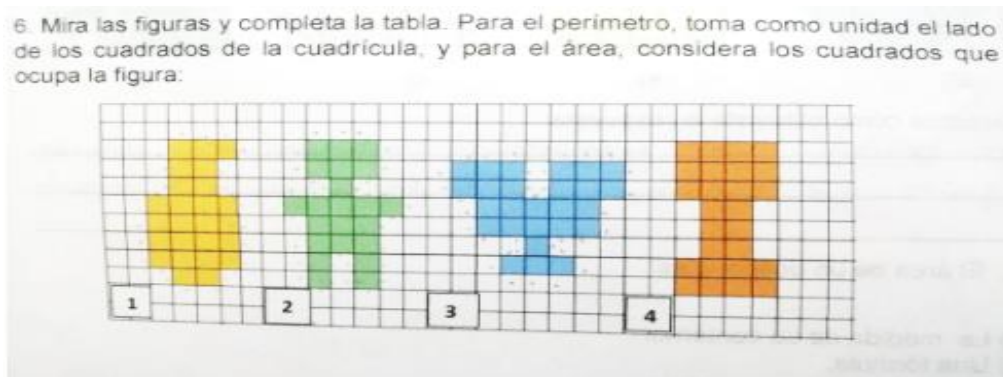
Según Mantica (2002) menciona que uno de los errores que cometen los estudiantes es la confusión entre perímetro y área. Otra de las confusiones que incurren los estudiantes

es creer que el área y el perímetro son magnitudes estrechamente, relacionadas según Santa et al. (2013).

### ***Análisis de las respuestas de la pregunta 6***

En la pregunta 6, un estudiante no distinguió el área y el perímetro en las cuatro figuras presentadas, dos estudiantes identificaron el área de las cuatro figuras y se confundieron al encontrar el perímetro de una sola figura. Como lo demuestra la Figura 12.

Figura 12. Respuesta estudiante 2, con un error en el dibujo 3 de perímetro en la pregunta 6.



Así mismo, los estudiante 8 y 6 identificaron el área de las cuatro figuras presentadas, pero confundieron el perímetro de tres figuras, igual sucedió con el estudiante 4 que solo logró encontrar el perímetro en dos figuras y el área en tres de las figuras de las cuatro que se le presentó, el estudiantes 1 identificó el perímetro de las cuatro figuras y se equivocó en el área de una figura, y solo los estudiantes 4, 5, 7 y 9 lograron una respuesta satisfactoria en área y perímetro de las cuatro figuras que se les exhibió. Figuras 13,14,15, 16 y 17.

Figura 13. Respuesta del estudiante 2 en el conteo de perímetro y área en las imágenes de la figura 12.

Figura	Perímetro	Área
1	<u>26</u> lados	<u>25</u> cuadritos
2	<u>34</u> lados	<u>22</u> cuadritos
3	<u>22</u> lados	<u>26</u> cuadritos
4	<u>28</u> lados	<u>26</u> cuadritos

Figura 14. Respuesta estudiante 4 de la pregunta 6

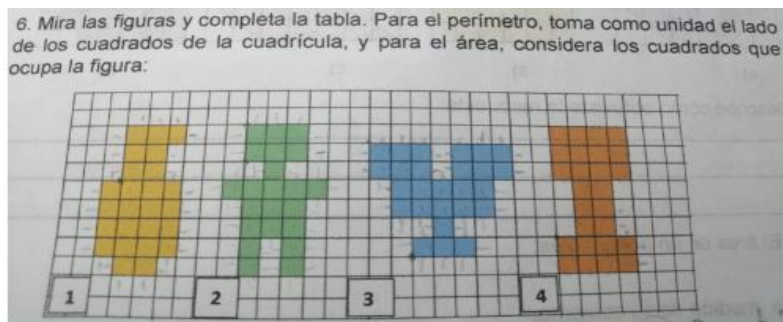


Figura 15. Continuación de respuesta de estudiante 4 de la pregunta 6.

Figura	Perímetro	Área
1	<u>26</u> lados	<u>25</u> cuadritos
2	<u>34</u> lados	<u>22</u> cuadritos
3	<u>34</u> lados	<u>26</u> cuadritos
4	<u>28</u> lados	<u>26</u> cuadritos

Figura 16. Respuesta estudiante 5 de la pregunta 6.

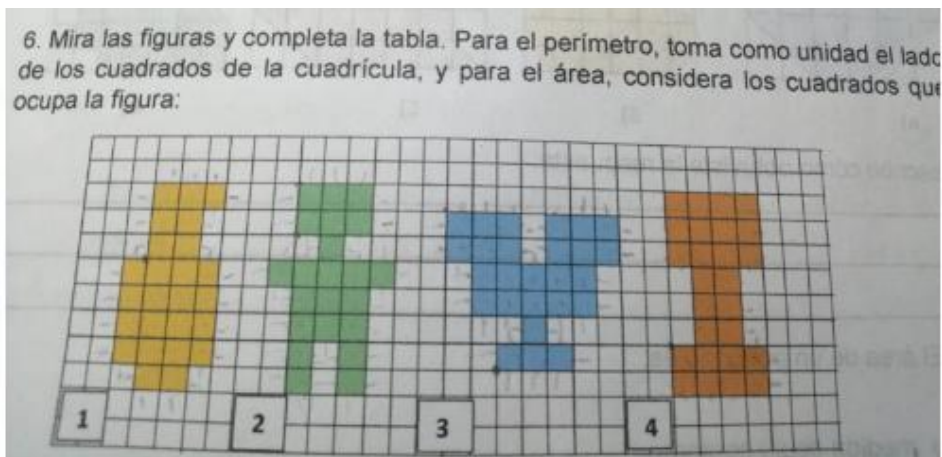


Figura 17. Continuación de respuesta de estudiante 5 de la pregunta 6

Figura	Perímetro	Área
1	26 lados	25 cuadritos
2	34 lados	22 cuadritos
3	34 lados	26 cuadritos
4	28 lados	26 cuadritos

Frente a esto Dickson (1991) citado por Mantica (2002), dice que los problemas de confusión entre área y perímetro, pueden tener origen en que los estudiantes no dispongan de oportunidades suficientes para la exploración práctica y según Varela (2017) no reconocen que para medir el perímetro se debe elegir una unidad de medida que debe cumplir ciertas características, esta será la distancia entre dos intersecciones consecutivas a lo largo de una línea.

### **Análisis de las respuestas de la pregunta 7**

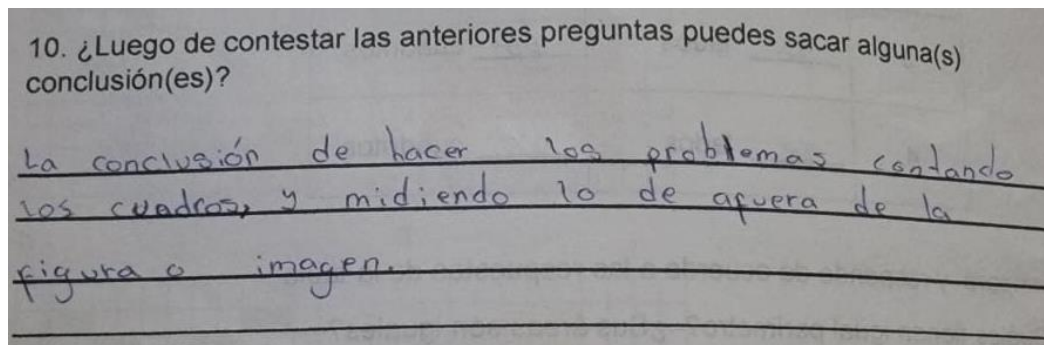
En la pregunta 7. ¿Luego de contestar las anteriores preguntas puedas sacar alguna (s) conclusión? A este enunciado contestaron lo siguiente. Por ejemplo.

*El estudiante 2 contestó. "la conclusión de hacer los problemas contando los cuadros y midiendo lo de fuera de la figura o imagen".* Figura 18.

El estudiante 8 contestó. "si saco una conclusión porque se me facilita sacar el área y el perímetro como los cuadros y los lados se me facilita" ver figura 19

El estudiante 7 contestó "es más fácil contar el área con cuadros porque aprendemos más el área se la puede encontrar buscando los cuadros de adentro y el perímetro contando los cuadros de afuera". Figura 20

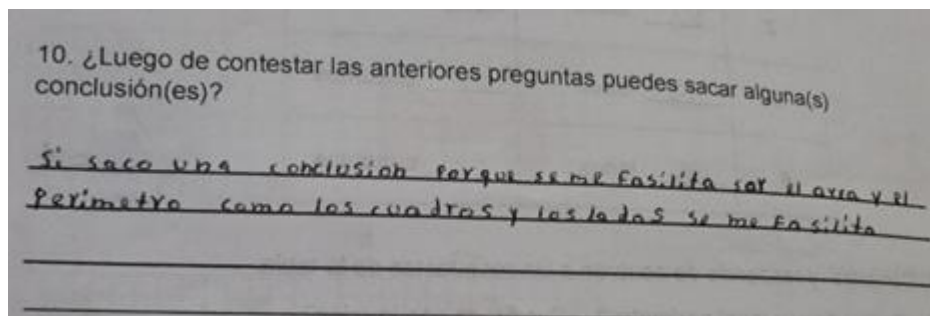
Figura 18. Respuesta del estudiante 2 de la pregunta 7.



Transcripción:

La conclusión de hacer los problemas contando los cuadros y midiendo lo de afuera de la figura o imagen.

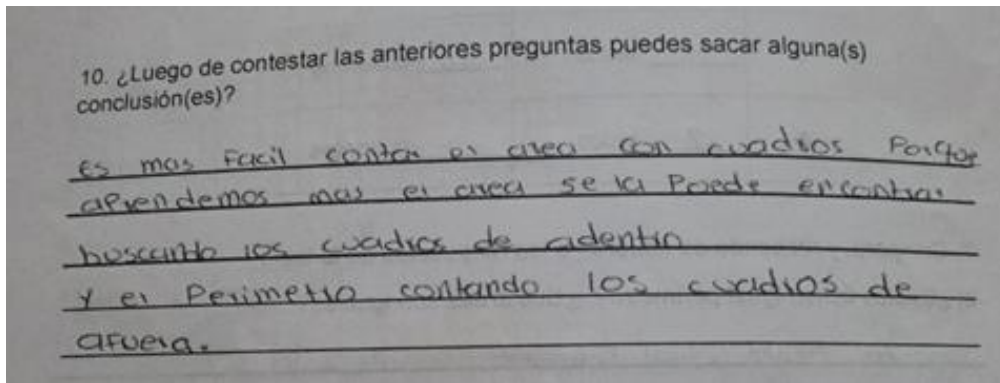
Figura 19. Respuesta del estudiante 8 de la pregunta 7.



Transcripción:

Si saco una conclusión porque se me facilita sacar el área y el perímetro como los cuadros y los lados se me facilita.

Figura 20. Respuesta del estudiante 7 de la pregunta.

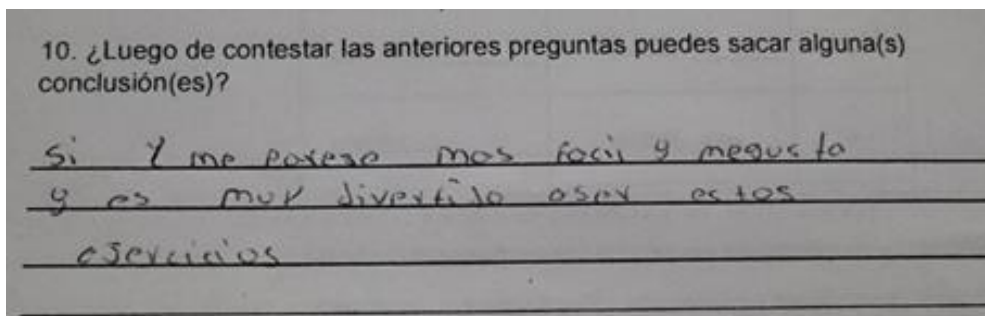


*Transcripción:*

*Es más fácil contar el área con cuadros porque aprendemos más, el área se la puede encontrar buscando los cuadros de adentro y el perímetro contando los cuadros de afuera.*

Otra de las respuestas de los estudiantes fue: “sí y me parece más fácil y me gusta y es muy divertido hacer estos ejercicios” ver figura 21.

Figura 21. Respuesta del estudiante 11 de la respuesta 7.



*Transcripción:*

*sí y me parece más fácil y me gusta y es muy divertido hacer estos ejercicios.*

De acuerdo a las respuestas escritas por los estudiantes, se puede ver que las representaciones graficas son el agrado de ellos en las actividades escolares, ya que se les facilita la interpretación y a la vez estas se vuelven atractivas para su desarrollo. Según Domenicantonio et al. (2011, p. 2) “La visualización como mediadora en el razonamiento de un alumno puede facilitar el proceso de resolución de problemas”. Para

Mantica et al.(2014, p. 3) los estudiantes “prefieren cuadrricular y contar cuadros” al realizar cálculos de área. Además Duval (1999) citado por Sainz (2014, p. 8) dice que: “no hay comprensión sin visualización”.

#### **4.2 Situaciones problema sobre área y perímetro**

*Diseño e implementación de situaciones problema que permitan la resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra*

Para fundamentar el reconocimiento de la Interfaz y las herramientas del programa GeoGebra se diseñó un taller que constó de 10 puntos con problemas sencillos de área y perímetro que les permitiera construir figuras y calcular sus áreas y perímetros dándoles una medida específica.

La solución de problemas se realizó en binas, en total fueron cuatro grupos de trabajo. Se aclara que tres de los estudiantes que participaron de la prueba diagnóstico se retiraron de la Institución. Por tal motivo la población participante se redujo a ocho estudiantes.

A continuación, se presenta el desarrollo y el análisis de las preguntas 1, 2 y 6 del segundo taller, que se refiere a construcción de figuras y medición de longitudes.

#### **TALLER 2: Resolución de problemas con Geogebra**

##### ***Análisis de las respuestas de las preguntas 1, 2 y 6 del taller 2***

A la solución del problema 1. Dado un rectángulo cualquiera explica cómo harías para conocer cuánto mide la longitud del contorno (perímetro) utilizando Geogebra.

Los cuatro grupos de estudiantes coincidieron en sus opiniones al explicar la forma de encontrar la longitud del contorno de un rectángulo al utilizar GeoGebra, en la que describen la herramienta que les permitirá conocer la medida del perímetro como se puede ver en las figuras 22, 23, 24 y 25.

Figura 22. Respuesta de grupo 1 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.

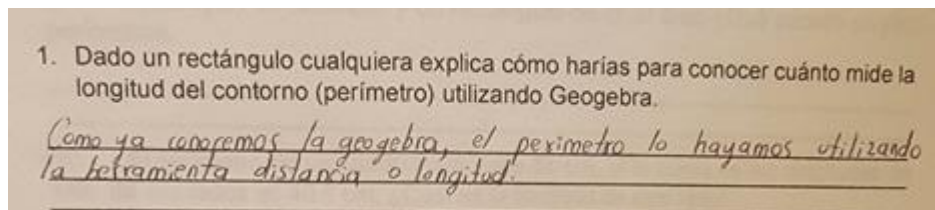
1. Dado un rectángulo cualquiera explica cómo harías para conocer cuánto mide la longitud del contorno (perímetro) utilizando Geogebra.

nosotros vamos a conocer la longitud utilizando la herramienta distancia o longitud y ahí se puede conocer cuánto mide.

Transcripción:

*Nosotros vamos a conocer la longitud utilizando la herramienta distancia o longitud y ahí se puede conocer cuánto mide.*

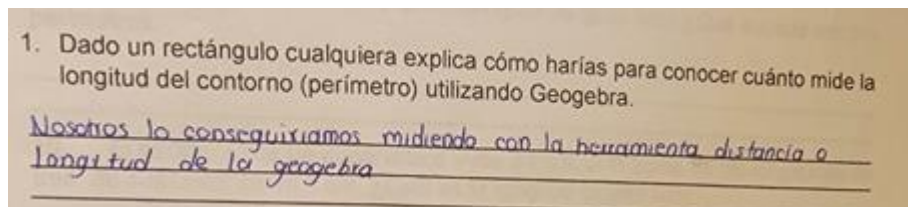
Figura 23. Respuesta de grupo 2 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.



Transcripción:

*Como ya conocemos la GeoGebra, el perímetro lo hallamos utilizando la herramienta distancia o longitud.*

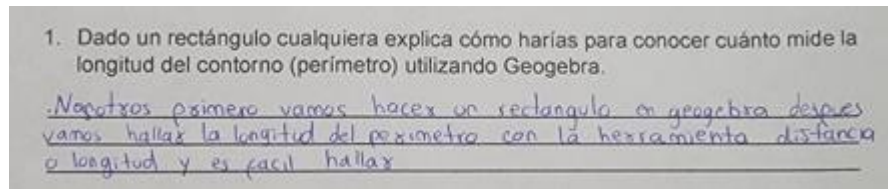
Figura 24. Respuesta de grupo 3 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.



Transcripción:

*Nosotros lo conseguiríamos midiendo con la herramienta distancia o longitud de la GeoGebra.*

Figura 25. Respuesta de grupo 4 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.



Transcripción:

*Nosotros primero vamos hacer un rectángulo en GeoGebra después vamos hallar la longitud del perímetro con la herramienta distancia o longitud y es fácil de hallar.*

El grupo 1, hizo uso de las herramientas polígono y distancia o longitud del software GeoGebra para elaborar el rectángulo y medir cada una de las longitudes que componen el rectángulo, en la que iniciaron del punto A a B de B a C y de C a D, mediante el arrastre de cada segmento hasta obtener un rectángulo de medidas 15 y 10 cm de longitud del contorno, el grupo 2 también utilizó las mismas herramientas en la elaboración del rectángulo con medidas de 6 y 4 cm de longitud del contorno, el grupo 3 dibujó un rectángulo con medidas 3 y 8 cm de perímetro y el grupo 4 realizó un rectángulo de 5 y 9 cm de longitud del contorno. Ver figura 26, 27, 28 y 29.

Figura 26. Respuesta del grupo 1, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.

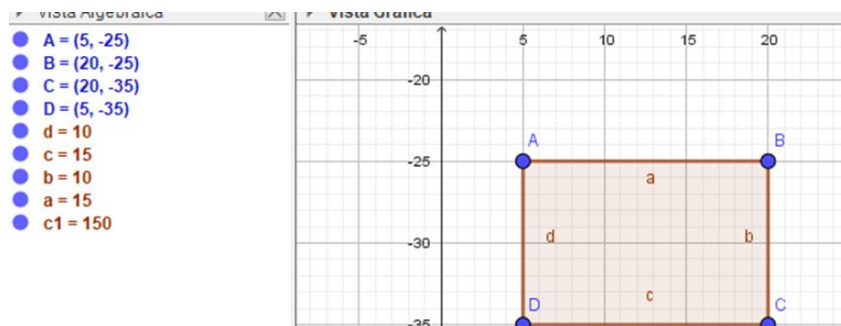


Figura 27. Respuesta del grupo 2, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.

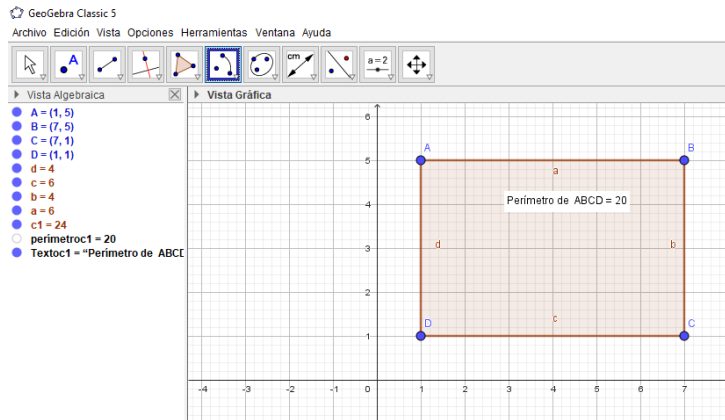


Figura 28. Respuesta del grupo 3, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.

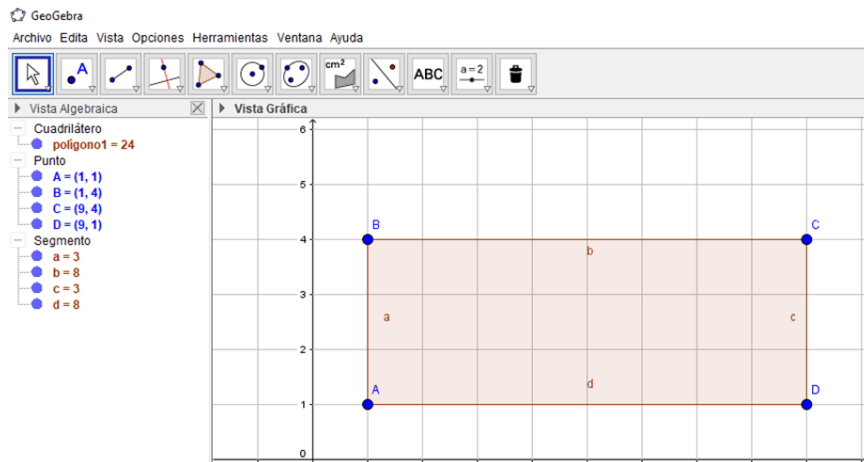
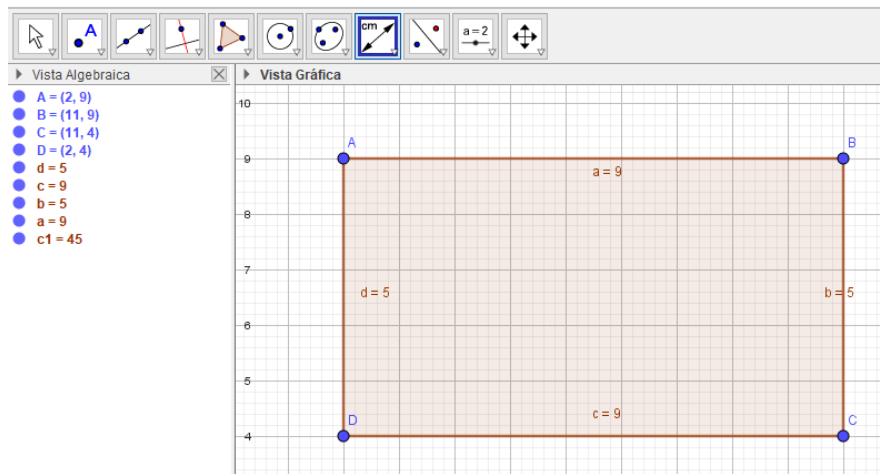


Figura 29. Respuesta del grupo 4, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.



**Problema 2.** Elabora un cuadrado que mida 7 cm por cada lado.

El grupo 1, 2, 3 y 4 realizó el cuadrado de 7 cm con la ayuda de la tecnología, utilizando la herramienta polígono y distancia o longitud de la aplicación GeoGebra. Este programa fue de gran ayuda para los estudiantes, ya que la exactitud que brinda este software en la longitud del contorno de las figuras geométricas es exacto, cada uno de los cuatro grupos inició en el punto AB, BC, CD y DA para representar el cuadrado. Ver figura 30, 31, 32 y 33.

Figura 30. Respuesta del grupo 1, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.

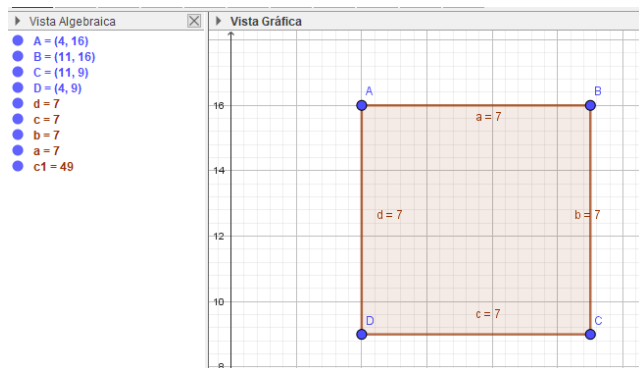


Figura 31. Respuesta del grupo 2, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.

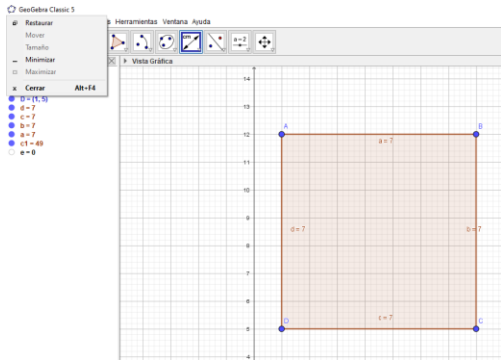


Figura 32. Respuesta del grupo 3, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.

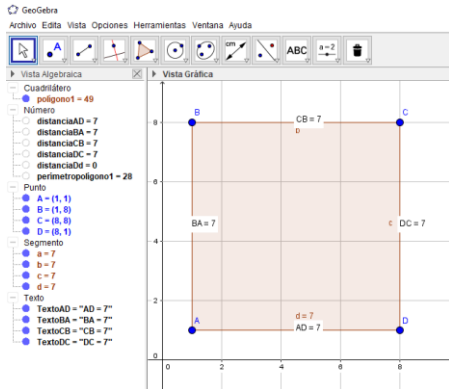
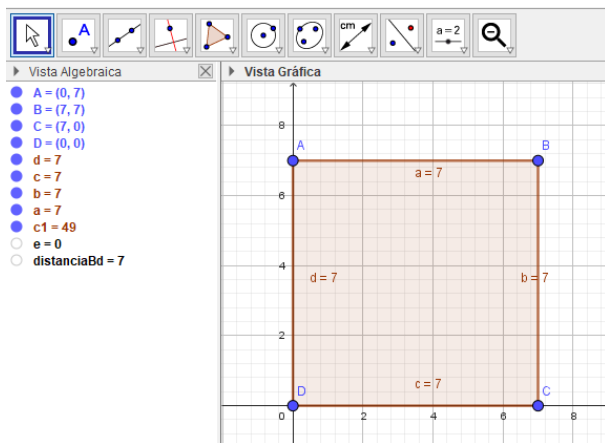


Figura 33. Respuesta del grupo 4, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.



**Problema 6.** Traza 3 segmentos que tengan las siguientes medidas AB 9 cm, segmento CD 12 cm y segmento EF 11 cm.

El grupo 1, 2, 3 y 4. Hizo uso de las herramientas segmento y distancia o longitud de la aplicación GeoGebra, para la elaboración de los tres segmentos AB, CD Y EF, en la que se observa que iniciaron desarrollando el segmento de menor distancia con su respectiva medida de igual manera representaron los dos segmentos restantes con sus medidas correspondientes. Ver figura 34, 35, 36 y 37.

Figura 34. Respuesta del grupo 1 en la pregunta 6 del taller 2.

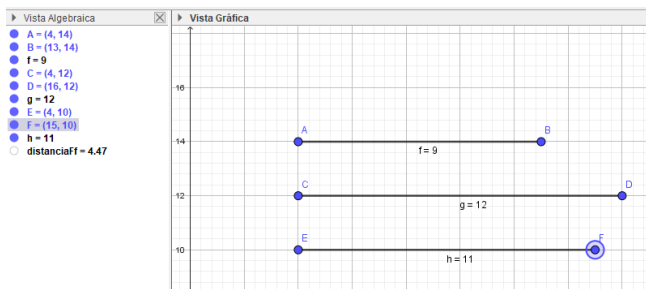


Figura 35. Respuesta del grupo 2 en la pregunta 6 del taller 2.

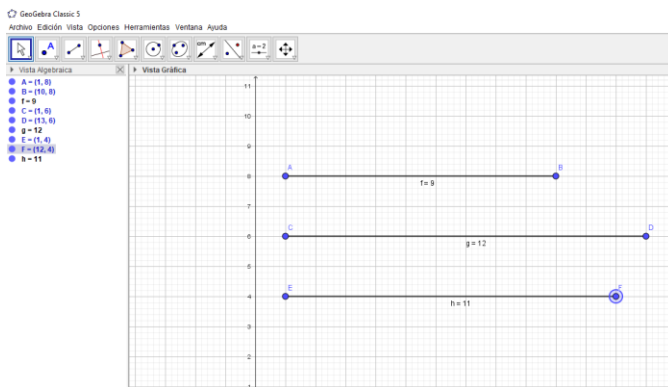


Figura 36. Respuesta del grupo 3 en la pregunta 6 del taller 2.

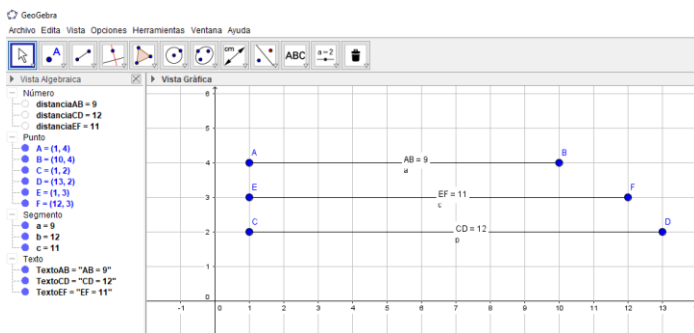
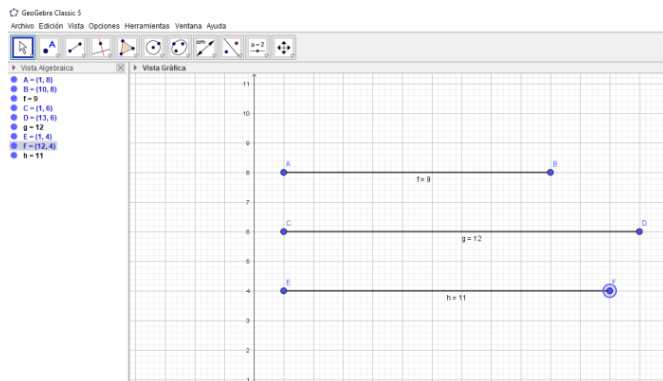


Figura 37. Respuesta del grupo 4 en la pregunta 6 del taller 2.



### ***Análisis de las respuestas a las preguntas 1, 2 y 6 del taller 2***

Al momento de presentarles los problemas de perímetro, los estudiantes lo primero que hicieron fue utilizar el lápiz y papel en el cuaderno cuadriculado para resolver los problemas geométricos, el uso de esos elementos son comunes para los estudiantes, ya que se usan a diario en la resolución de los problemas, lo cual se hace rutinario para los estudiantes, cabe destacar que el trabajo colaborativo les permitió desarrollar fácilmente la actividad, pero al momento de presentarles la aplicación GeoGebra los estudiantes encontraron otra forma de resolver un problema con el uso de la tecnología, en este caso el apoyo de la herramienta GeoGebra fue un factor motivador en la resolución de problemas, ya que los estudiantes vieron un apoyo para su aprendizaje logrando manejar y comprender fácilmente la elaboración de figuras geométricas, como el cuadrado y rectángulo utilizando la herramienta polígono y fundamentando el concepto de perímetro.

De acuerdo a la respuesta de los grupos 1, 2, 3 y 4 en los problemas 1, 2 y 6 relacionados con la medición del contorno de una figura geométrica, se notó que los estudiante lograron afianzar el concepto de perímetro llevando a cabo el conteo de los lados en una figura geométrica dada y elaborada por los mismos estudiantes, se puede decir que la tecnología jugó un papel importante en la resolución de problemas geométricos, ya que el grupo de estudiantes se familiarizó fácilmente con el uso de las herramientas del software GeoGebra, brindándoles los elementos visuales necesarios para comprender, asimilar y fundamentar los conceptos previos que tenían los estudiantes en lo relacionado con el perímetro de acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado, según Bravo Molina et al., (2019, p. 65) afirman que: “El uso del software GeoGebra, favorece la

apropiación de los conceptos geométricos, permitiendo un acercamiento práctico de verificación de cálculos relacionados con las figuras geométricas básicas”. Además el uso de la herramienta cuenta con una cuadrícula que les permitió a los estudiantes visualizar y desarrollar habilidades geométricas para graficar, arrastrar, agrandar, minimizar y medir diferentes longitudes de forma rápida y exacta como si se contara con una regla al interactuar con la herramienta, según Leung (2015) citado por Poveda Fernández (2020, p. 27) afirma que: “una herramienta importante durante la exploración, dentro de un SGD, es el arrastre”. Martínez Zapata et al., (2024, p. 70) dicen que: “GeoGebra no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fortalece habilidades visuales y resolutorias”.

### **Análisis de las respuestas de las preguntas 3, 4, 5, 9 y 10 del taller 2**

**En el problema 3.** Dibuja un rectángulo y un cuadrado de 24 cm de perímetro y encuentra el área de cada figura. ¿Aunque ambas figuras tienen el mismo perímetro que sucedió con el área?

El grupo 1, 2, 3, y, 4 hizo uso de la tecnología para resolver los problemas geométricos de área y perímetro utilizando el software GeoGebra y las herramientas básicas del programa para dibujar el rectángulo y el cuadrado, destacándose entre ellas las herramientas polígono, mueve y longitud y distancia, las cuales fueron muy útiles para medir las respectivas distancias, del cuadrado y rectángulo que tuvieron como inicio el punto AB, BC, CD y DA en el cuadrado y EF, FG, GH y HE en el rectángulo como lo muestra las figuras 38, 39, 40 y 41.

Figura 38. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 3 del taller 2.

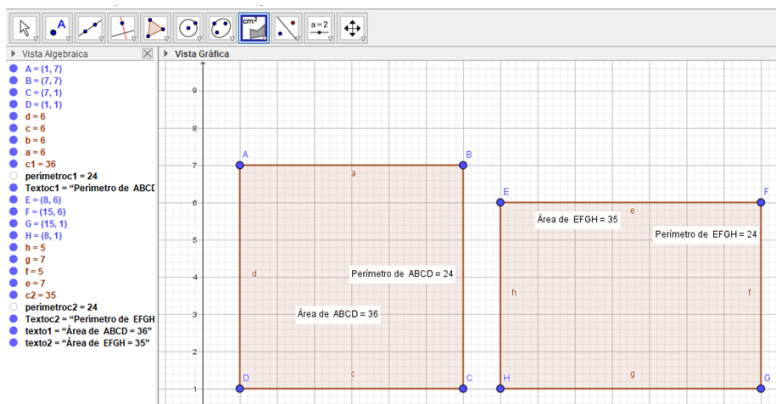


Figura 39. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 3 del taller 2.

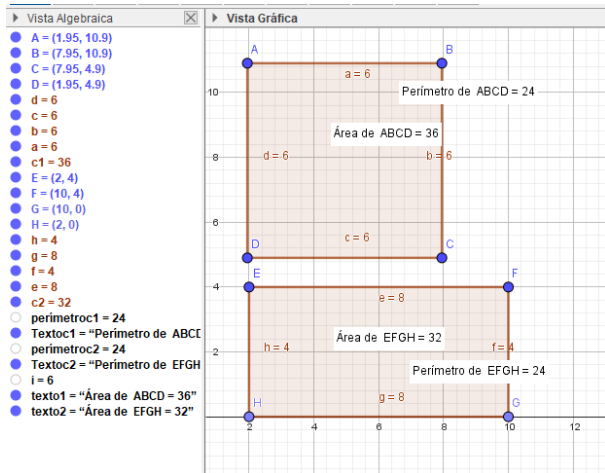


Figura 40. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 3 del taller 2.

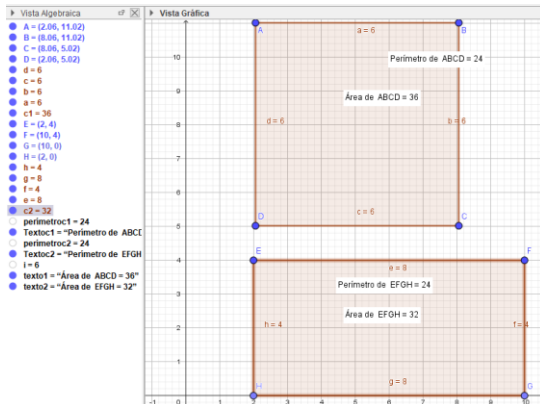
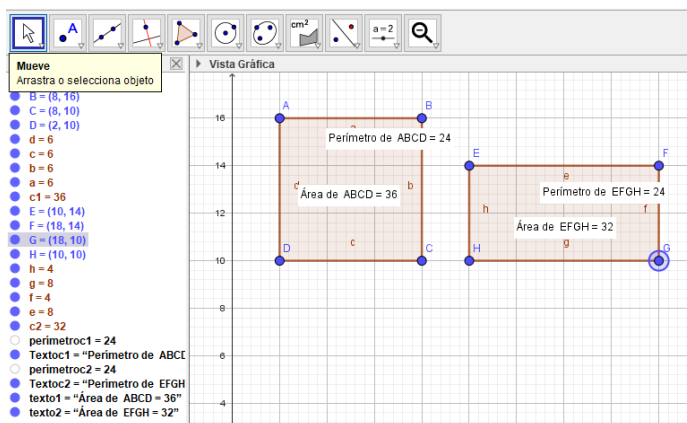


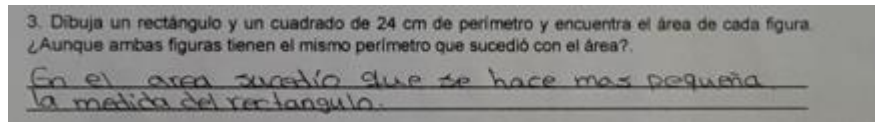
Figura 41. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 3 del taller 2.



En cuanto a las respuestas que presentaron los cuatro grupos de estudiantes con respecto a que sucede con las áreas en el cuadrado y rectángulo cuando las dos tienen

el mismo perímetro, los grupos 1, 3 y 4 coinciden con sus repuestas en que el área del rectángulo es de menor medida y el grupo 3 dice que cuando los perímetros son iguales las áreas no tienen la misma medida. Ver figuras 42, 43 y 44

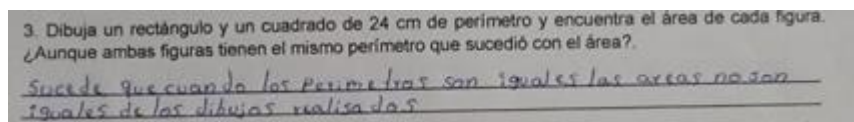
Figura 42. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 3 del taller 2.



Transcripción:

*En el área sucedió que se hace más pequeña la medida del rectángulo.*

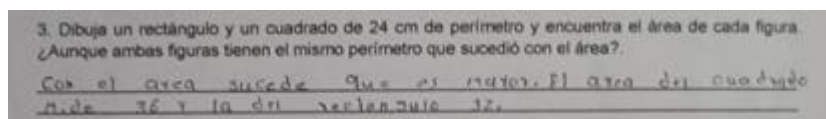
Figura 43. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 3 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que cuando los perímetros son iguales las áreas no son iguales de los dibujos realizados.*

Figura 44. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 3 del taller 2.



Transcripción:

*Con el área sucede que es mayor el área del cuadrado mide 36 y la del rectángulo 32.*

**En el problema 4.** Construir un cuadrado y un rectángulo de igual área ¿Cuál es el perímetro? ¿Qué sucede con los perímetros?

Los grupos 1, 2, 3 y 4. Resolvieron los problemas con el uso de la tecnología. En este caso el problema no contaba con una medida para la elaboración del cuadrado y rectángulo de igual área, los estudiantes se ingeniaron para resolver el problema en el software GeoGebra, utilizando las herramientas polígono, mueve y longitud y distancia, tomando los puntos de inicio AB, BC, CD y DA con áreas de igual medida tanto en el cuadrado como en el rectángulo, como se puede observar en las figuras 45, 46, 47 y 48.

Figura 45. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 4 del taller 2.

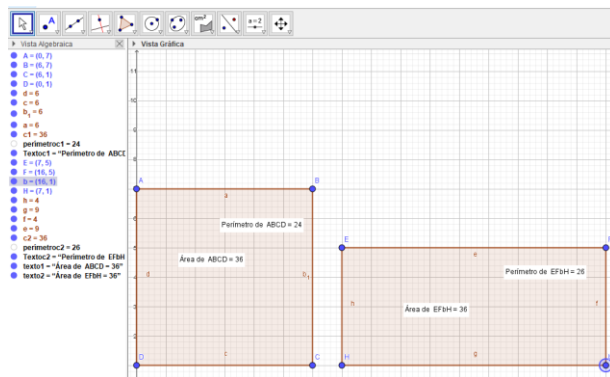


Figura 46. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 4 del taller 2.

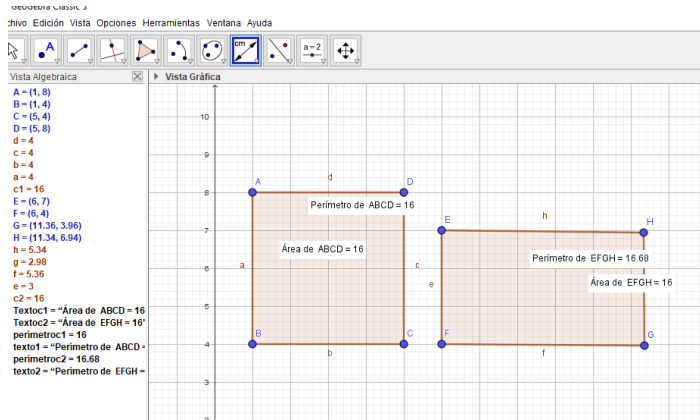


Figura 47. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 4 del taller 2.

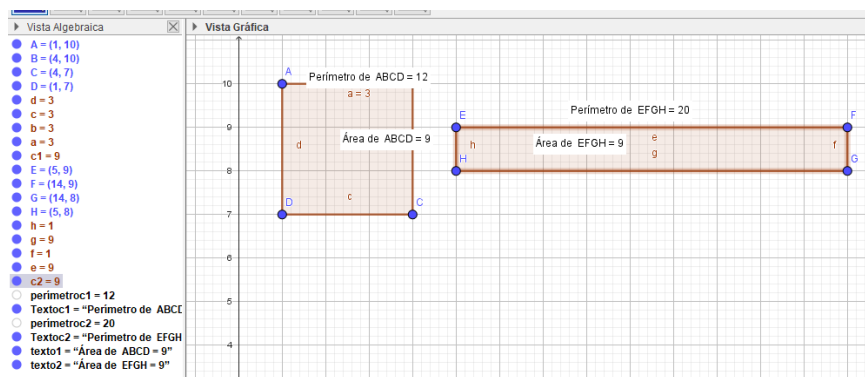
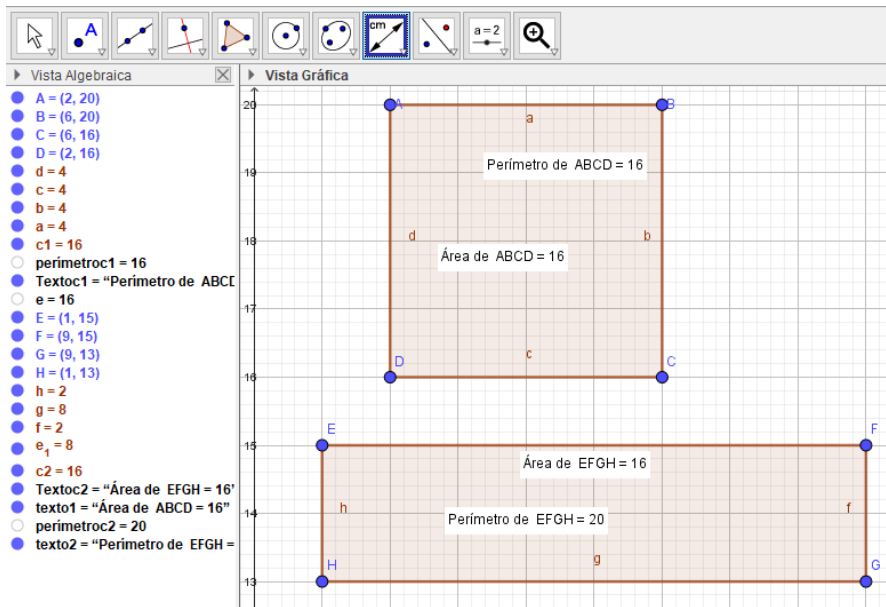
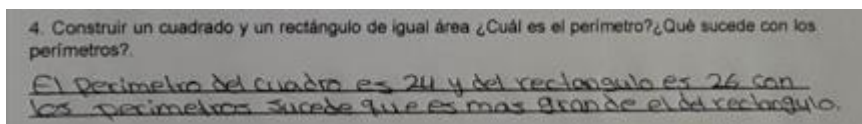


Figura 48. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 4 del taller 2.



Los grupos 1, 2, 3 y 4. Lograron diferenciar e identificar los perímetros y sus áreas como por ejemplo el grupo 1 da a conocer las medidas de las longitudes del cuadrado y del rectángulo demostrando que hay una diferencia en sus perímetros al igual que el grupo 3, en cambio el grupo 2, además de dar las medidas del perímetro también hace comparaciones con sus áreas y el grupo 4 respondió que: en el cuadrado el área y el perímetro tienen las mismas medidas y que en el rectángulo no sucede lo mismo. Ver figuras 49, 50, 51 y 52.

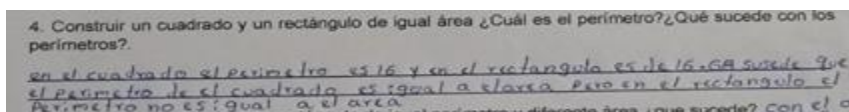
Figura 49. Respuesta de opinión del grupo 1 de la pregunta 4 del taller 2.



Transcripción:

*El perímetro del cuadrado es 24 y del rectángulo es 26 con los perímetros sucede que es más grande el del rectángulo.*

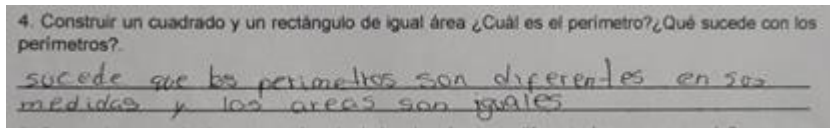
Figura 50. Respuesta de opinión del grupo 2 de la pregunta 4 del taller 2.



Transcripción:

*En el cuadrado el perímetro es 16 y en el rectángulo es 16.68 sucede que el perímetro del cuadrado es igual a el área pero en el rectángulo el perímetro no es igual a el área.*

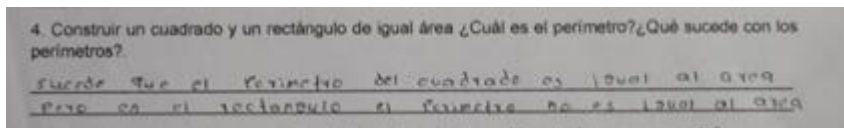
Figura 51. Respuesta de opinión del grupo 3 de la pregunta 4 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que los perímetros son diferentes en sus medidas y las áreas son iguales.*

Figura 52. Respuesta de opinión del grupo 4 de la pregunta 4 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que en el perímetro del cuadrado es igual al área, pero en el rectángulo el perímetro no es igual al área.*

**En el problema 5.** Construir un cuadrado y un rectángulo de igual perímetro y diferente área ¿qué sucede?

El grupo 1, 2, 3 y 4. Para dar solución al problema y dibujar el cuadrado y el rectángulo de igual perímetro y diferente área, los estudiantes hicieron uso del software GeoGebra y de las herramientas polígono, área, mueve y distancia y longitud, las cuales fueron muy útiles para iniciar las gráficas del cuadrado en los puntos AB, BC, CD y DA y en el rectángulo EF, Fb, bH y HE, los grupos 3 y 4 iniciaron el rectángulo en EF, FG, GH y HE todos con igual longitud. Como se puede ver en las figuras 53, 54, 55 y 56.

Figura 53. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 5 del taller 2.

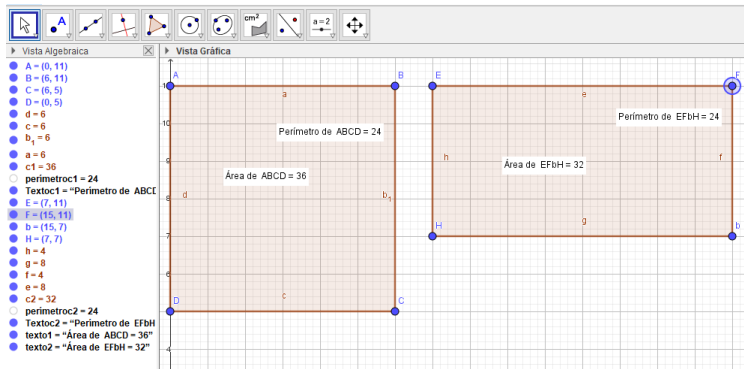


Figura 54. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 5 del taller 2.

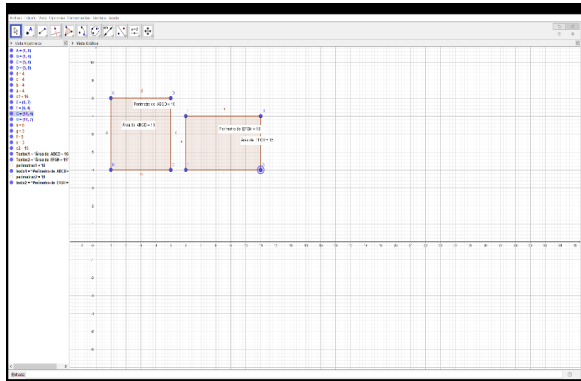


Figura 55. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 5 del taller 2.

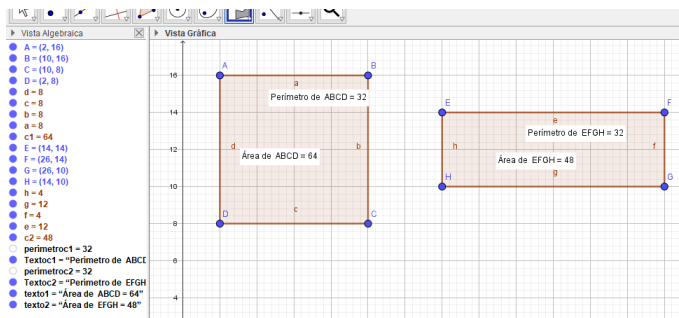
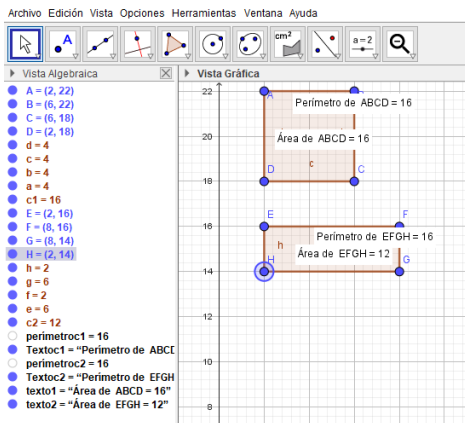
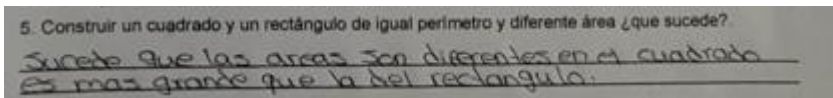


Figura 56. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 5 del taller 2.



Los grupos 1, 2, 3 y 4, en la pregunta 5 de qué sucede con el área del rectángulo y el cuadrado cuando estos tienen el mismo perímetro, los estudiantes coincidieron en las respuestas diciendo que las áreas de los dos son diferentes. Ver figuras 57, 58, 59 y 60

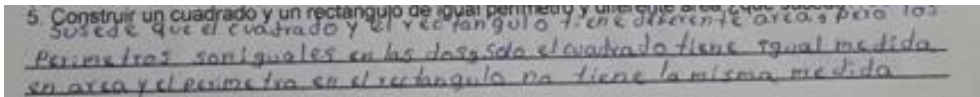
Figura 57. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 5 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que las áreas son diferentes en el cuadrado es más grande que la del rectángulo.*

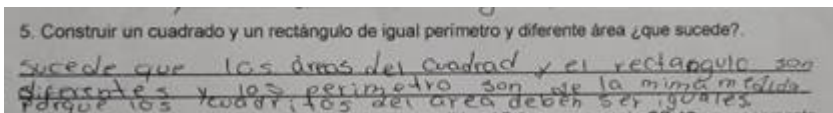
Figura 58. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 5 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que el cuadrado y el rectángulo tiene diferente área, pero los perímetros son iguales en las dos, solo el cuadrado tiene igual medida en área y perímetro, en el rectángulo no tiene la misma medida.*

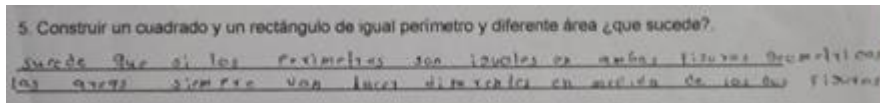
Figura 59. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 5 del taller 2.



Transcripción:

Sucede que las áreas del cuadrado y el rectángulo son diferentes y los perímetros son de la misma medida porque los cuadrillos del área deben ser iguales.

Figura 60. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 5 del taller 2.



Transcripción:

Sucede que, si los perímetros son iguales en ambas figuras geométricas, las áreas siempre van a hacer diferentes en la medida de las dos figuras.

**En el problema 9.** Construye un rectángulo de lados 4 y 6 cm. Calcule el área con la herramienta área, arrastra uno de los vértices del rectángulo para que sea más grande, ¿Qué sucede con los lados, el perímetro y con el área? Arrastra uno de los vértices del rectángulo de tal forma que sea más pequeño.

Los grupos 1, 2, 3 y 4. Utilizaron el software Geogebra para construir el rectángulo de 4 y 6 cm de longitud con las herramientas polígono, mueve, área y distancia y longitud, logrando construir satisfactoriamente el rectángulo con las medidas precisas en la que tomaron como inicio los puntos AB, BC, CD y DA con la herramienta polígono. Ver figuras 61, 62, 63 y 64.

Figura 61. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 9 del taller 2.

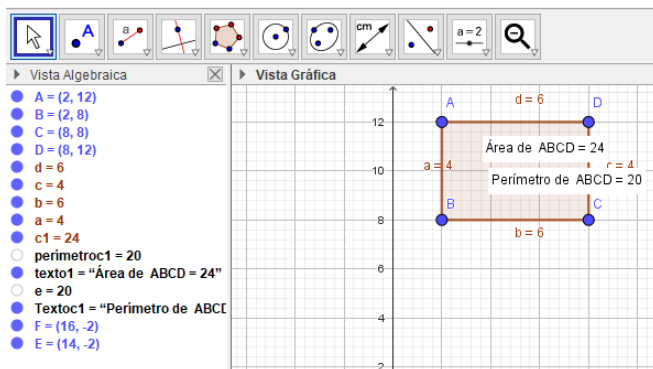


Figura 62. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 9 del taller 2.

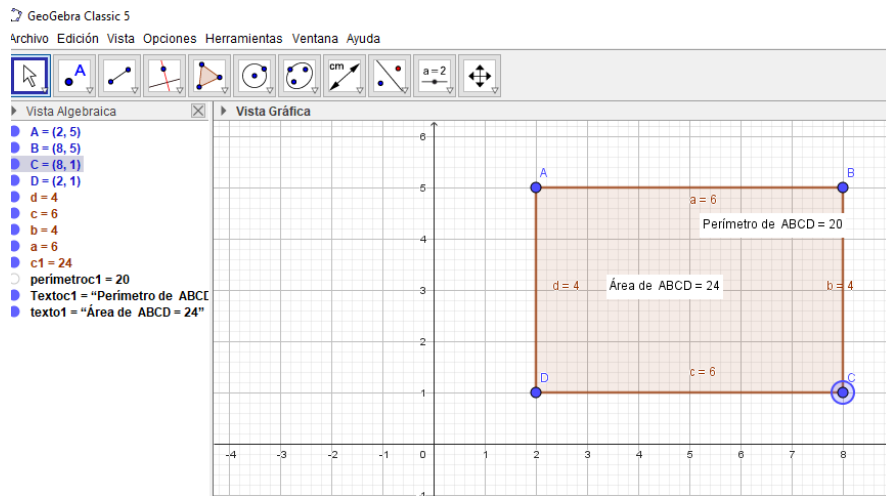


Figura 63. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 9 del taller 2.

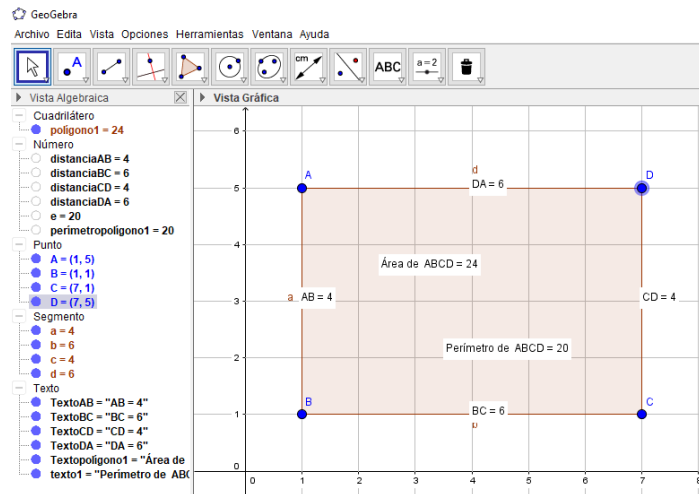
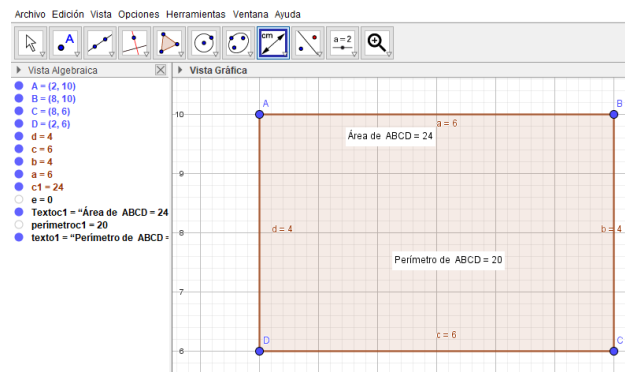
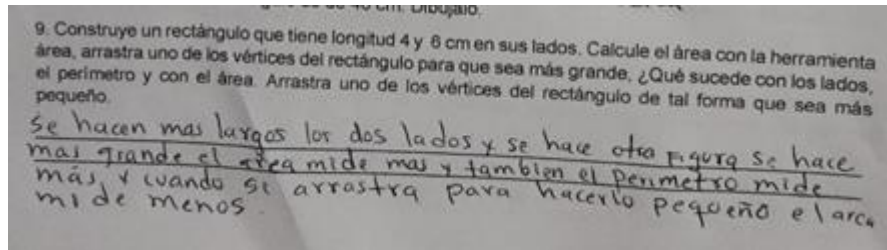


Figura 64. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 9 del taller 2.



Los grupos 1, 2, 3 y 4. Los cuatro grupos de estudiantes describieron que al hacer el arrastre de uno de los vértices hacia la parte externa del rectángulo tanto los lados, como el área y el perímetro se agrandan y al realizar el arrastre hacia parte interna se disminuye. Como se puede observar en los escritos de cada grupo, ver figura 65, 66, 67 y 68.

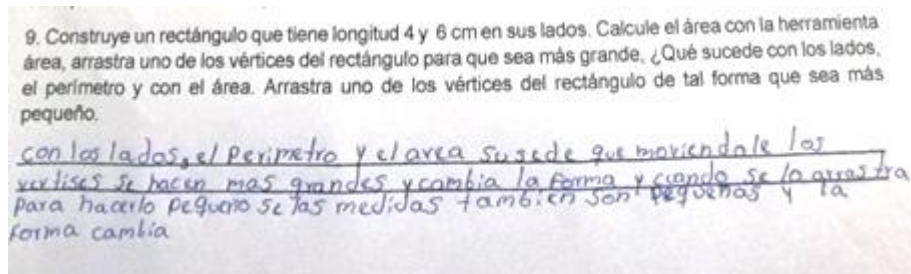
Figura 65. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 9 del taller 2.



Transcripción:

*Se hacen más largos los dos lados y se hace otra figura, se hace más grande el área mide más y también el perímetro mide más y cuando se arrastra para hacerlo pequeño el área mide menos.*

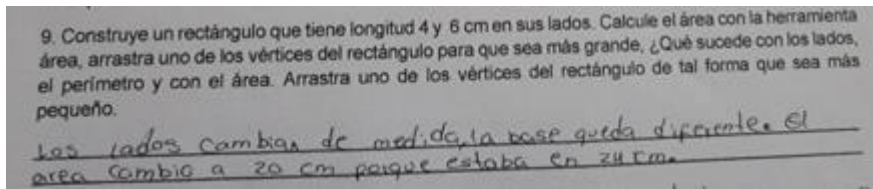
Figura 66. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 9 del taller 2.



Transcripción:

*Con los lados, el perímetro y el área sucede que moviéndole los vértices se hacen más grandes y cambia la forma y cuando se la arrastra para hacerlo pequeño las medidas también son pequeñas y la forma cambia.*

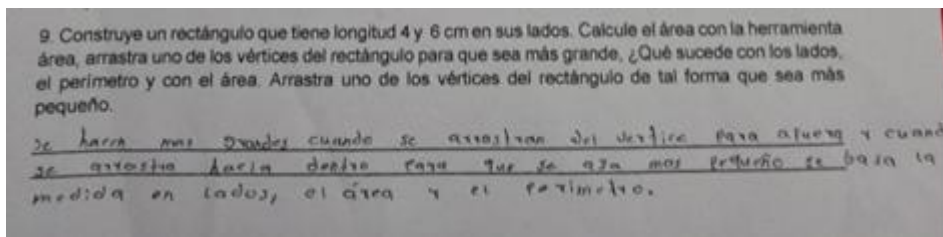
Figura 67. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 9 del taller 2.



Transcripción:

*Los lados cambian de medida, la base queda diferente el área cambia a 20cm porque estaba en 24cm*

Figura 68. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 9 del taller 2.



Transcripción:

*Se hacen más grandes cuando se arrastran del vértice para afuera y cuando se arrastra hacia dentro para que se haga más pequeño se baja la medida en lados el área y el perímetro.*

**En el problema 10.** Construyan un cuadrado y un rectángulo de igual área ¿Qué sucede con los perímetros?

Los grupos 1, 2, 3 y 4. Construyeron fácilmente los cuadrados con los puntos AB, BC, CD Y DA y en el caso de los rectángulos los puntos fueron GH, HI, IJ y JG y EF, FG GH y HE. Cada uno de los cuatro grupos representaron las gráficas con igual área con ayuda de las herramientas área, mueve, polígono y distancia y longitud del software Geogebra, las cuales les permitieron encontrar el área, el perímetro y las medidas de las longitudes del cuadrado y rectángulo de manera satisfactoria como lo muestran las figuras 69, 70,71 y 72.

Figura 69. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 10 del taller 2.

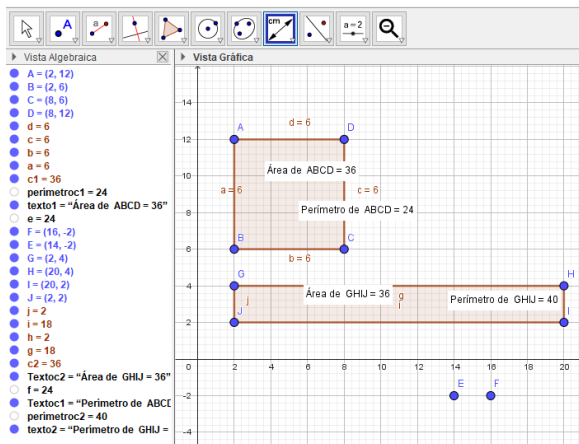


Figura 70. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 10 del taller 2.

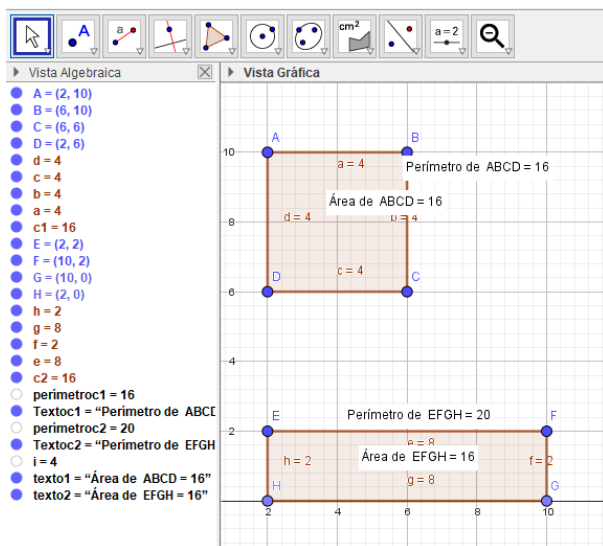


Figura 71. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 10 del taller 2.

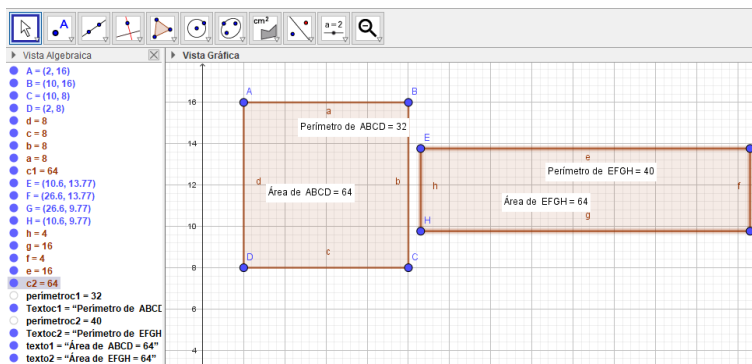
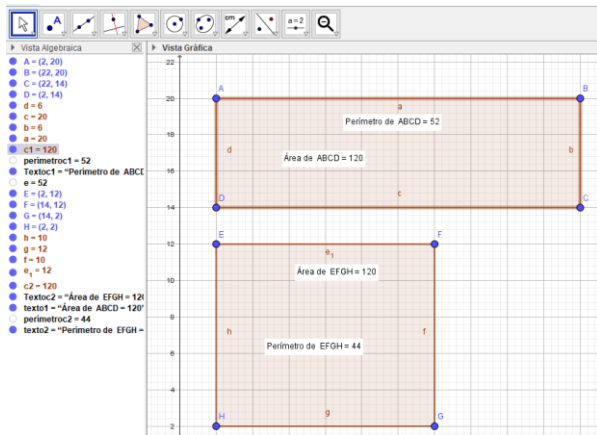
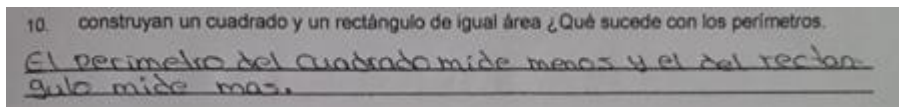


Figura 72. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 10 del taller 2.



Los grupos 1, 2, 3 y 4 en la pregunta 10 en la respuesta de qué sucedía con los perímetros cuando el rectángulo y el cuadrado tenían igual área, el grupo 1, 2 y 4 respondieron que los perímetros de los rectángulos tenían más lados que el cuadrado y el grupo 3 describió que cuando los perímetros son diferentes las áreas también serán diferentes y viceversa. Ver figuras 73, 74, 75 y 76.

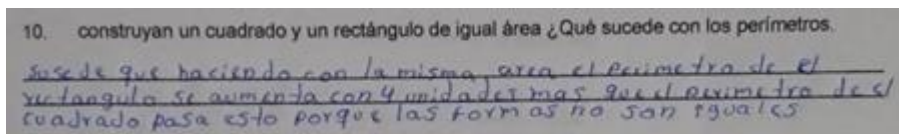
Figura 73. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 10 del taller 2.



Transcripción:

*El perímetro del cuadrado mide menos y el del rectángulo mide más.*

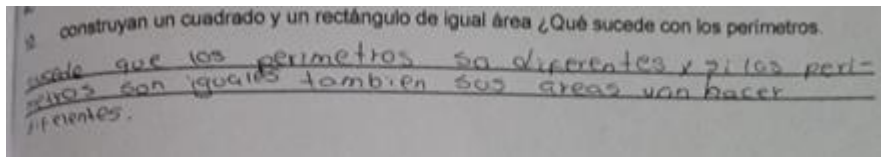
Figura 74. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 10 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que haciendo con la misma área el perímetro del rectángulo se aumenta con 4 unidades más que el perímetro del cuadrado, pasa esto porque las formas no son iguales.*

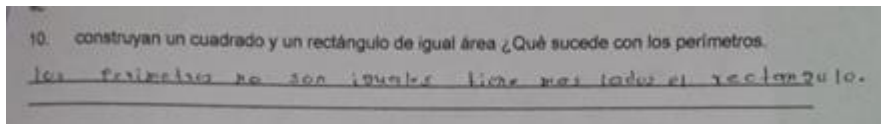
Figura 75. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 10 del taller 2.



Transcripción:

*Sucede que los perímetros son diferentes y si los perímetros son iguales también sus áreas van hacer diferentes.*

Figura 76. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 10 del taller 2.



Transcripción:

*Los perímetros no son iguales, tiene más lados el rectángulo.*

De acuerdo a las soluciones que dieron los cuatro grupos de estudiantes en la resolución de los problemas 3, 4, 5, 9 y 10 de relación área y perímetro se observó que los estudiantes comprendieron la diferencia que existía entre esas dos magnitudes en una figura geométrica, logrando descifrar de esa manera la relación del área y el perímetro y a la vez consolidar los conocimientos geométricos previos que tenían los estudiantes como se constató en la prueba diagnóstica en el apartado 4.1 de esta investigación. Importante destacar que los estudiantes construyeron los cuadrados y los rectángulos con el uso de la herramienta polígono, área, mueve y distancia y longitud del software GeoGebra, las cuales les permitieron calcular las áreas y perímetros de las figuras geométricas. La experimentación de la herramienta tecnológica en la resolución de problemas geométricos favoreció la cimentación de los conocimientos previos que tenían los estudiantes en el área y perímetro, permitiéndoles diferenciar y comparar la relación área y perímetro en la resolución de problemas. Según Santos-Trigo y Camacho-Machín

(2011) citado por Poveda Fernández, (2020, p. 29) afirma que: “el uso de GeoGebra permite al resolutor del problema desarrollar su pensamiento matemático, ya que es un medio que favorece la comprensión y la exploración del problema”. Además Geogebra no solo permitió desarrollar habilidades tecnológicas sino también despertar la motivación e interés en el desarrollo de problemas geométricos de área y perímetro, según Cevallos Chamba & Huacho Paucar, (2019, p. 13) afirma que: “Geogebra u otros recursos tecnológicos, generan motivación en los estudiantes”, ya que al dibujar en la cuadrícula del área de trabajo que presenta el programa hizo que los estudiantes encuentren otra forma de resolver situaciones con la mediación de la tecnología de forma rápida. Según Sánchez-Balarezo & Borja-Andrade, (2022, p. 36) dice que “el software GeoGebra es una herramienta tecnológica que permite resolver de manera rápida y segura los más variados y diversos problemas matemáticos de la misma manera estimulado al desarrollo y participación de los alumnos”.

Cabe resaltar que el trabajo colaborativo les permitió resolver y responder los interrogantes planteados en cada uno de los problemas de la relación del área y perímetro en los cuales la parte visual e interactiva con el software Geogebra hizo que los estudiantes lograran comprender satisfactoriamente la relación área y perímetro de los cuadrados y rectángulos de diferentes medidas y longitudes fortaleciendo de esa manera la resolución de problemas geométricos. Según Ezquerro García, (2014, p. 59) GeoGebra no es el verdadero fin de la práctica, sino que es un medio para una mejor comprensión de las matemáticas.

### ***Análisis de las respuestas de las preguntas 7 y 8 del taller 2***

**En el problema 7.** Calcula el perímetro de un cuadrado, si uno de sus lados mide 3 m; justifica una forma corta de hacerlo.

Los grupos 1, 2, 3 y 4, en la pregunta 7 relacionada con la idea de perímetro, los cuatro grupos construyeron el cuadrado en el software GeoGebra. El grupo 1 y 4 utilizó la herramienta polígono y el grupo 2 y 3 la herramienta polígono regular con puntos AB, BC, CD Y DA, para medir el perímetro utilizaron la herramienta longitud y distancia. Ver figura 77, 78, 79 y 80. Los cuatro grupos resolvieron satisfactoriamente el problema.

Figura 77. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 7 del taller 2.

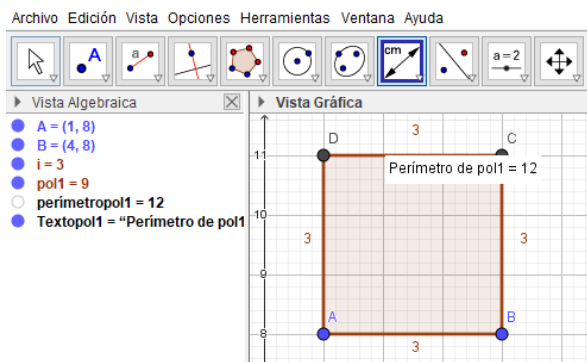


Figura 78. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 7 del taller 2.

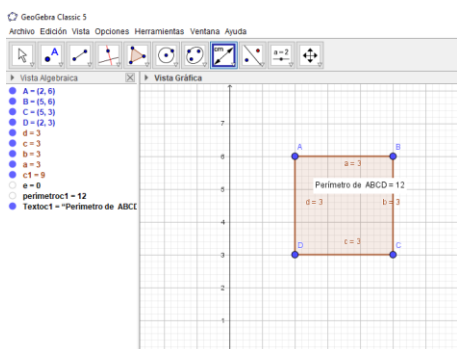


Figura 79. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 7 del taller 2.

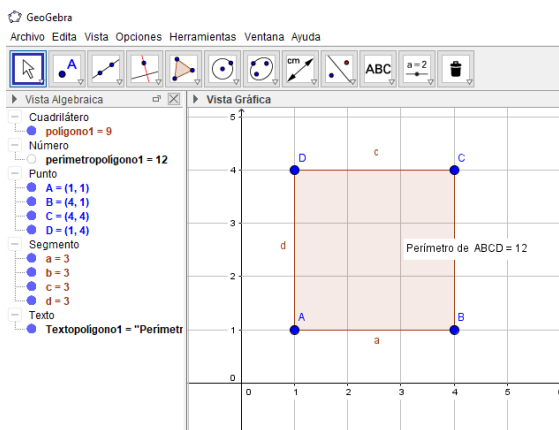
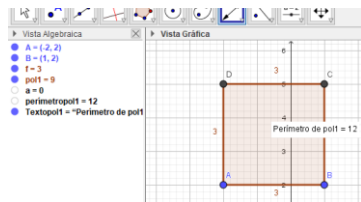
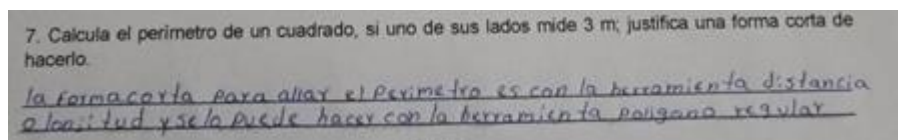


Figura 80. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 7 del taller 2.



En la pregunta 7 justifica una forma corta de hacer el cuadrado los grupos 1, 2, 3 y 4 escribieron que una forma corta de realizar el cuadrado es con las herramientas polígono regular en el caso del grupo 2 y 3 y en el grupo 4 respondió que la opción es el polígono del software Geogebra. Ver figuras 81, 82 y 83.

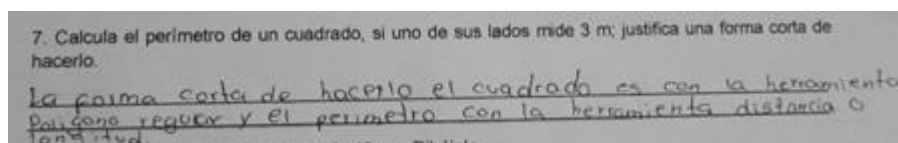
Figura 81. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 7 del taller 2.



Transcripción:

*La forma corta para hallar el perímetro es con la herramienta distancia o longitud y se lo puede hacer con la herramienta polígono regular.*

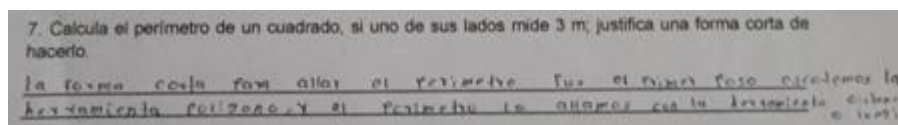
Figura 82. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 7 del taller 2.



Transcripción:

*La forma corta de hacerlo el cuadrado es con la herramienta polígono regular y el perímetro con la herramienta distancia o longitud.*

Figura 83. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 7 del taller 2.



Transcripción:

*La forma corta para hallar el perímetro fue el primer paso escogemos la herramienta polígono y el perímetro lo hallamos con la herramienta distancia o longitud.*

**Problema 8.** El perímetro de un rectángulo es de 48 cm. Dibújalo.

Los grupos 1, 2, 3 y 4, resolvieron favorablemente el problema 8, haciendo uso de la tecnología y utilizando la herramienta polígono y distancia y longitud del software GeoGebra para construir el rectángulo y encontrar el perímetro de 48 cm de contorno, en los cuatro grupos de trabajo se observó manejo y el reconocimiento de las herramientas que les permitieran dar solución al problema. Ver figuras 84, 85, 86 y 87.

Figura 84. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 8 del taller 2.

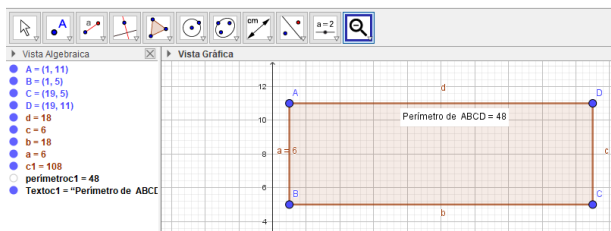


Figura 85. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 8 del taller 2.

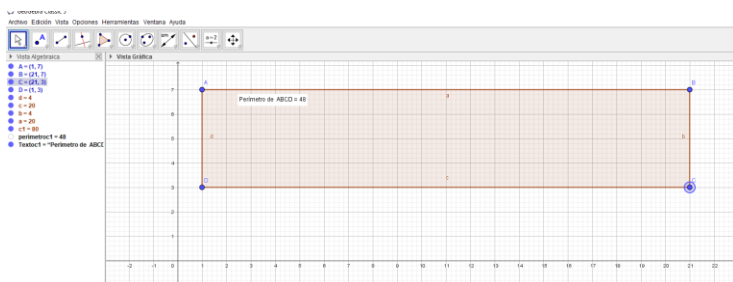


Figura 86. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 8 del taller 2.

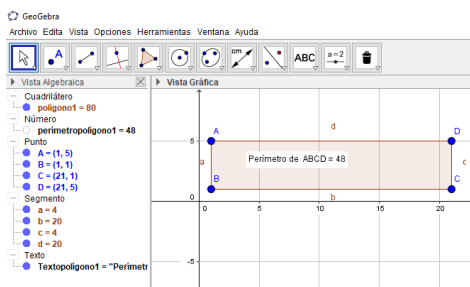
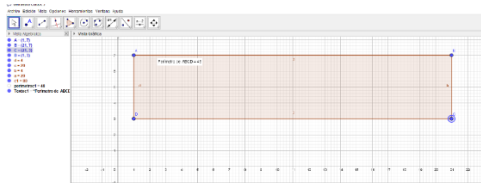


Figura 87. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 8 del taller 2.



Los cuatro grupos de estudiantes demostraron haber comprendido el concepto de perímetro durante la resolución de los problemas, al resolver y dibujar con exactitud el cuadrado y rectángulo en el plano, confirmando la solidez en la comprensión y análisis de los datos expuestos en cada una de las situaciones presentadas y a la vez reforzando los conocimientos previos que tenían los estudiantes de acuerdo a la prueba diagnóstica en el concepto de perímetro. Según Coronel Choco et al., (2024, p. 10) “los estudiantes se sienten muy motivados con la propuesta de secuencias didácticas con el apoyo de GeoGebra, consideran que les brinda una comprensión más profunda del tema de áreas y perímetros de figuras planas”. El software GeoGebra fue un recurso útil para incrementar el entendimiento de lo que realmente significa contorno en una figura geométrica. El uso del software GeoGebra es sin duda un recurso importante en el proceso de aprendizaje de áreas y perímetros tal como lo afirma Bazan (2022). También favorece la cimentación de conceptos geométricos en especial los relacionados con áreas y perímetro según da Silva Francisco Vieira & Wanderer (2015) del presente estudio.

### **4.3 Procesos de solución de problema**

*Describir los procesos de resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra.*

#### ***Análisis de las respuestas del 1 del taller 3***

En el taller 3 se aplicaron dos situaciones problema de área y perímetro y una pregunta de tipo abierta, que se desarrolló con el uso de GeoGebra 5.0, el tiempo de duración fue 3 horas. Esta actividad se realizó en binas, en total fueron cuatro grupos de estudiantes, el trabajo se llevó a cabo en la sala de informática, se utilizó 4 computadores de mesa, donde los niños hicieron uso de la herramienta mencionada. A continuación, se presenta el problema 1 del taller 3.

1. Dos pinturas de un gran artista están en la colección de un museo de arte contemporáneo. Una tiene forma cuadrada y la otra forma rectangular, cada una tiene un perímetro de 40 cm. Para proteger las dos obras mientras las transportan, el administrador del museo tiene que envolverlas en empaques plásticos de burbujas que las protejan. El administrador necesita saber los tamaños de las obras para lograr su objetivo.

Encuentra las medidas de cada pintura teniendo en cuenta que el área de la pintura rectangular es muy similar al área de la pintura cuadrada.

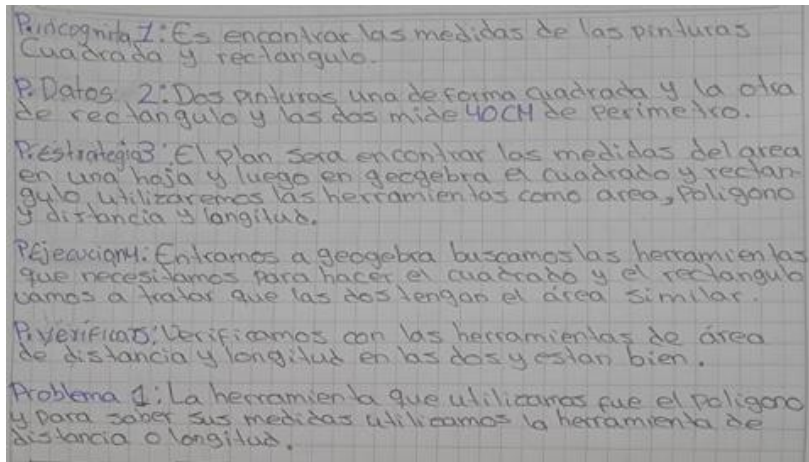
**En el problema 1** del taller 3, se realiza la recolección de datos de los dos problemas geométricos de área y perímetro mediados por la aplicación GeoGebra de los cuatro grupos de estudiantes y se procede al análisis de resultados. El desarrollo de la actividad tuvo una duración de tres horas, actividad que se llevó a cabo en el aula de sistemas en la que se hizo uso de cuatro computadores de mesa, los grupos estuvieron conformados por dos estudiantes. Una vez integrados los grupos se procedió a entregar una copia del taller de los dos problemas de área y perímetro a cada uno de los grupos, quienes iniciaron haciendo uso del cuaderno para graficar las figuras geométricas cuadrado y rectángulo. Ver figura 88.

Figura 88. Estudiante graficando las figuras del cuadrado y rectángulo en el problema 1 del taller 3.



También se observó que los cuatro grupos de estudiantes aplicaron los pasos del método Pólya en la resolución de problemas, como lo describen en sus escritos cada uno de los grupos 1, 2, 3 y 4, logrando identificar los datos que les proporcionaba el problema, tal como se indica en el marco teórico de la página 29 de esta investigación. Ver figuras 89, 90, 91 y 92 de los cuatro grupos.

Figura 89. Pasos del método Pólya utilizados por los estudiantes del grupo 1 del problema 1 en el taller 3.



Transcripción:

**Incógnita:** es encontrar las medidas de las pinturas cuadrada y rectángulo

**Datos:** dos pinturas una de forma cuadrada y la otra de rectángulo y las dos miden 40 cm de perímetro

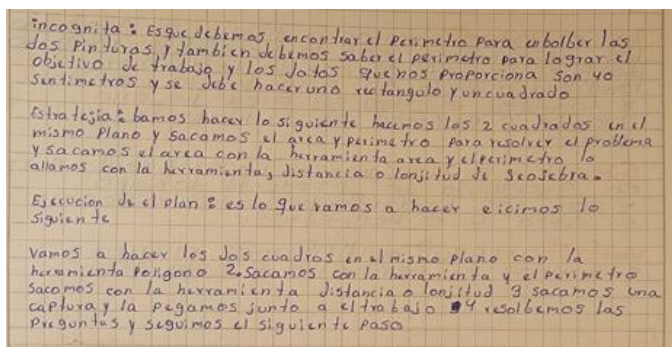
**Estrategia:** el plan será encontrar las medidas del área en una hoja y luego en GeoGebra el cuadrado y rectángulo utilizaremos las herramientas como área polígono distancia y longitud

**Ejecución:** entramos a GeoGebra buscamos las herramientas que necesitamos para hacer el cuadrado y el rectángulo vamos a tratar que los dos tengan el área similar

**Verificación:** verificamos con las herramientas de área de distancia y longitud en las dos y están bien

**Problema 1:** las herramientas que utilizamos fue el polígono y para saber sus medidas utilizamos las herramientas de distancia o longitud.

Figura 90. Pasos del método Pólya utilizados por los estudiantes del grupo 2 del problema 1 en el taller 3.



Transcripción:

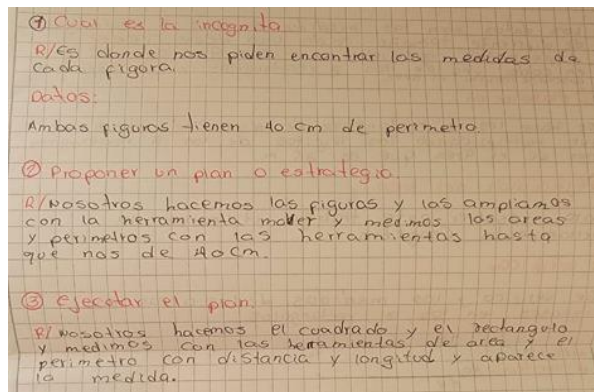
*Incógnita:* Es que debemos encontrar el perímetro para envolver las dos pinturas y también debemos saber el perímetro para lograr el objetivo del trabajo y los datos que nos proporciona son 40 cm y se debe hacer un cuadrado y un rectángulo.

*Estrategia:* vamos hacer lo siguiente hacemos los dos cuadrados en el mismo plano y sacamos el área y perímetro para resolver el problema y sacamos el área con la herramienta área y el perímetro lo hallamos con la herramienta distancia o longitud de GeoGebra.

*Ejecución del plan:* es lo que vamos hacer e hicimos lo siguiente.

Vamos hacer los dos cuadrados en el mismo plano con la herramienta polígono 2. Sacamos con la herramienta y el perímetro sacamos con la herramienta distancia o longitud 3. Sacamos una captura y la pegamos junto a el trabajo 4. Resolvemos las preguntas y seguimos el siguiente paso.

Figura 91. Respuesta del grupo 3 del problema 1 del taller 3.



Transcripción:

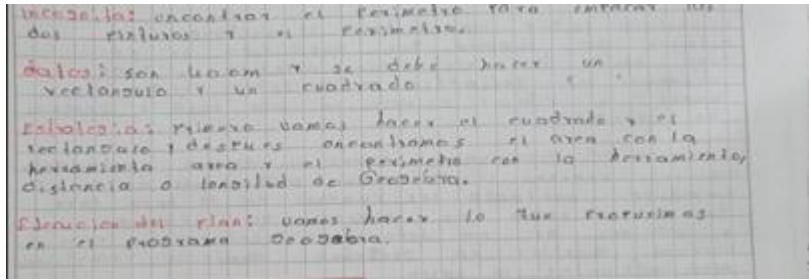
*¿Cuál es la incógnita?* Es donde nos piden encontrar las medidas de cada figura

*Datos:* ambas figuras tienen 40 cm de perímetro.

*Proponer un plan o estrategia:* nosotros hacemos las figuras y las ampliamos con la herramienta mover y medimos las áreas y perímetros con las herramientas hasta que nos de 40 cm.

*Ejecución del plan:* nosotros hacemos el cuadrado y el rectángulo y medimos con las herramientas de área y el perímetro con distancia y longitud y aparece la medida.

Figura 92. Respuesta del grupo 4 del problema 1 del taller 3.



Transcripción:

*Incógnita:* encontrar el perímetro para empaquetar las dos pinturas y el perímetro.

*Datos:* son 40 cm y se debe hacer un rectángulo y un cuadrado.

*Estrategia:* primero vamos hacer el cuadrado y el rectángulo y después encontramos el área con la herramienta área y el perímetro con la herramienta distancia o longitud de GeoGebra.

*Ejecución del plan:* vamos hacer lo que propusimos en el programa GeoGebra.

El área es 100 del cuadrado el rectángulo es 99.

*Verificación:* revisamos el primer punto y todos están bien

Posteriormente, ingresaron a la aplicación GeoGebra para dar solución al problema del área y perímetro, donde iniciaron con la construcción del cuadrado y luego del rectángulo haciendo uso de las herramientas polígono, área y distancia y longitud, demostrando comprensión del problema y conocimiento en el manejo de herramientas del software Geogebra. Los cuatro grupos tomaron como punto de inicio los puntos A, B, C Y D en el caso del cuadrado y E, F, G Y H en el rectángulo. Después de haber construido las figuras geométricas como lo indicaba el problema 1 calcularon el área y el perímetro de cada figura. También se pudo observar la rapidez con la que construyeron las figuras geométricas. Por ejemplo el grupo 1 fue el que menos acercamiento tuvo en lo referente a la similitud de las áreas del cuadrado y rectángulo luego de hacer varios intentos de arrastre con la herramienta mueve y la competencia que hicieron entre los grupos lograron alcanzar una similitud entre las dos áreas del cuadrado y rectángulo llegando a un valor de medidas de 100 a 96 en la similitud de las áreas además fue el único grupo que construyó un rectángulo de medidas de 12 cm de base y 8cm de altura y las figuras geométricas las inició en el punto 0 del plano de la herramienta GeoGebra se notó que el

trabajo se desarrolló dentro de un ambiente de motivación e interés de parte de los estudiantes; el grupo 2 fue uno de los primeros grupos en terminar el problema 1, este construyo las figuras geométricas el cuadrado de 10 por 10 cm y el rectángulo de 11 cm de base y 9 cm de altura logrando un mayor acercamiento de similitud de 100 y 99 cm<sup>2</sup> de área con la ayuda de la herramienta mueve mediante el arrastre, en este grupo se miró que el trabajo colaborativo fue una estrategia para la participación y motivación en la resolución del problema, ya que con el uso de la herramienta encontraron otra forma de solucionar una situación geométrica. El grupo 3 tuvo más acercamiento a las similitudes de las áreas entre las dos figuras cuadrado y rectángulo teniendo como medidas 100 a 99.36 cm<sup>2</sup> de área este grupo estuvo muy activo en la resolución del problema, se observó concentración y comprensión en la solución. El grupo 4 tomó como un reto la solución del problema, hasta que logro construir un rectángulo de 99.84 cm<sup>2</sup> de área y de medias 10.4 de base y 9.6 de altura y lograr la mayor similitud entre los cuatro grupos, al final demostraron actitud de ganadores, convirtiéndose en una meta. Ver figura 93, 94, 95 y 96.

Figura 93. Respuesta del grupo 1 del problema 1 del taller 3.

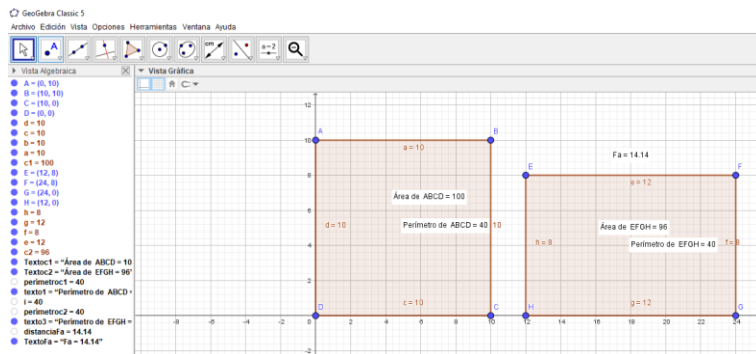


Figura 94. Respuesta del grupo 2 del problema 1 del taller 3.

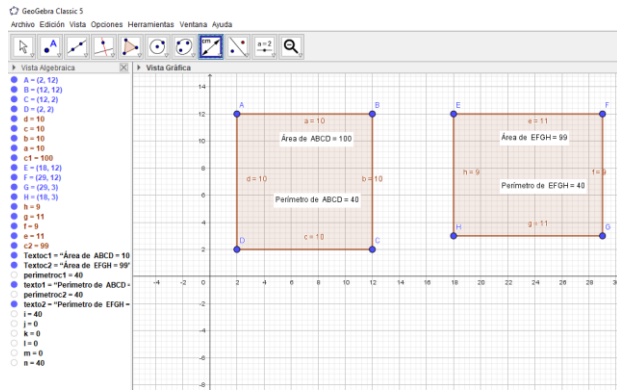


Figura 95. Respuesta del grupo 3 del problema 1 del taller 3.

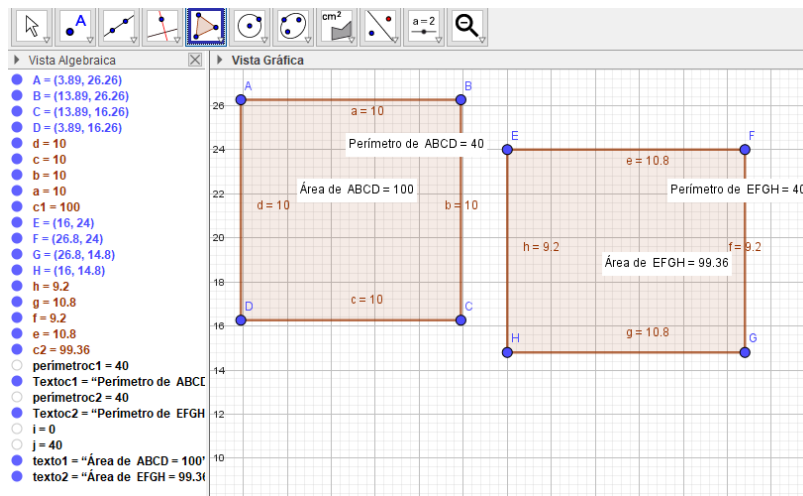
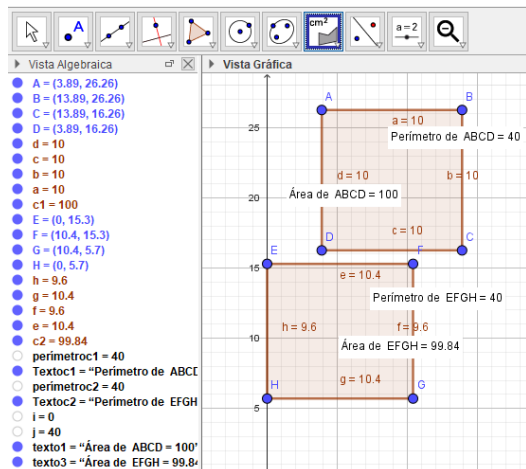


Figura 96. Respuesta del grupo 4 del problema 1 del taller 3.



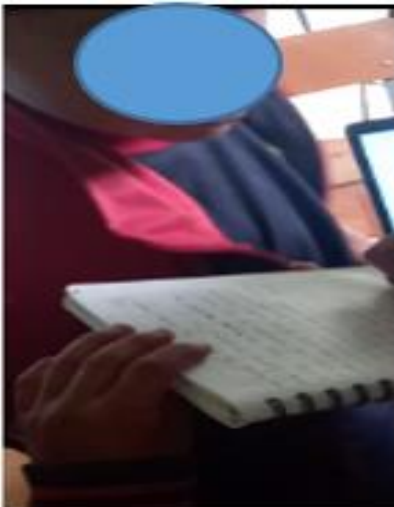
### **Análisis de las respuestas del problema 2 del taller 3**

#### **En el problema 2 del taller 3**

2. Juliana después de mucho pensarlo ha decidido reformar el jardín de su finca. Ella desea tener flores nuevas que llenen su vida de color. Para ello, ha decidido distribuirlo en tres partes con forma de rectángulos de diferentes tamaños. Juliana sabe que tiene suficiente tierra para cubrir  $36 \text{ m}^2$  de terreno en cada uno de ellos. Ayúdale a Juliana a dibujar las tres partes del jardín y encuentra las medidas de sus perímetros de manera que pueda cercarlos con alambre y así evitar que dañen sus flores.
- A. Encontrar el área
  - B. Encontrar el perímetro
  - C. Compara el resultado con tus compañeros
  - D. ¿Por qué sucede esto?

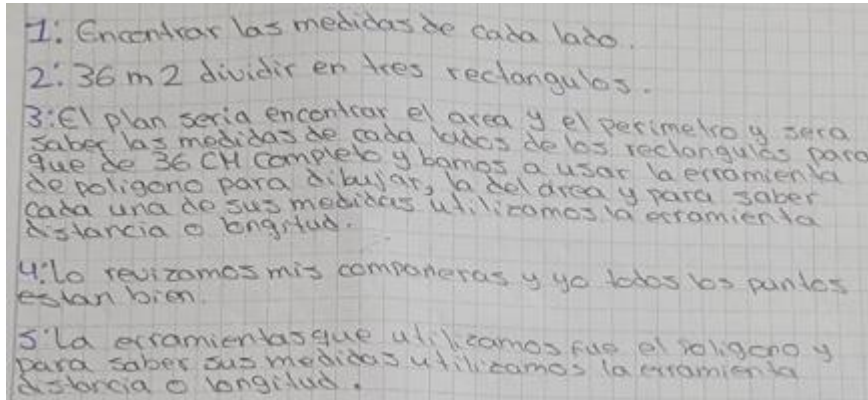
En el problema 2 del taller 3, los grupos 1, 2, 3, y 4 de estudiantes demostraron entrega e interés en el desarrollo del problema mediante un trabajo colaborativo que les permitió compartir ideas para la búsqueda de soluciones, utilizando como primer recurso los pasos del método Pólya que se encuentran en el punto 4.4 de esta investigación, lo que les facilitó la comprensión y análisis del problema en los cuatro grupos. Por ejemplo, el grupo 1 escribió los pasos del método en el cuaderno y seguidamente, se cercioró que los datos identificados en el problema estén correctos, indicando lo escrito a las orientadoras de la clase, como lo demuestra la figura 97.

Figura 97. Estudiante indicando los pasos del método Pólya, a las orientadoras de la clase en el problema 2 del taller 3.



Igualmente, hicieron uso del método de Pólya los demás grupos de estudiantes, lo cual les permitió organizar los datos y proponer estrategias para solucionar el problema, tal como lo demuestran las figuras 98, 99, 100 y 101.

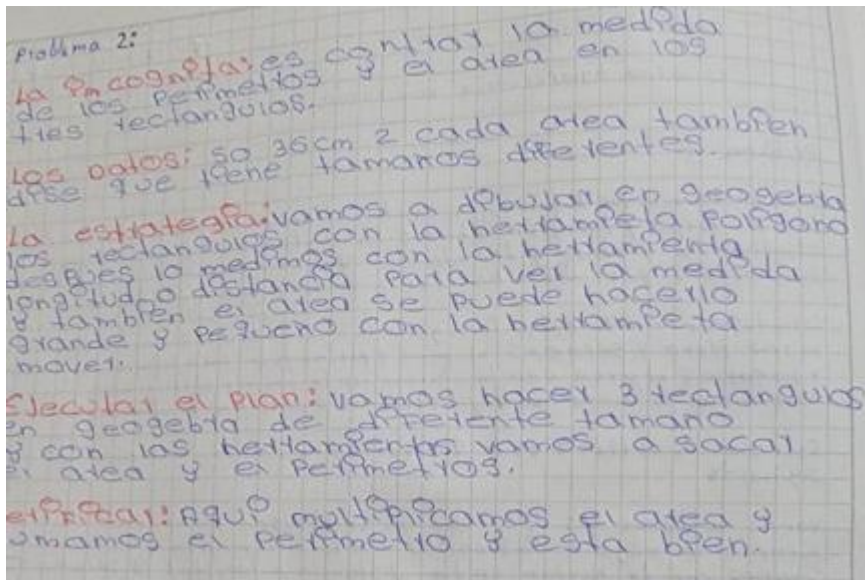
Figura 98. Pasos del método Pólya del grupo 1 de la pregunta 2 del taller 3.



Transcripción:

1. *Encontrar las medidas de cada lado*
2.  *$36\text{m}^2$  dividir en tres rectángulos*
3. *El plan será encontrar el área y el perímetro y será saber las medidas de cada lado de los rectángulos para que de  $36\text{m}^2$  completo y vamos a usar la herramienta de polígono para dibujar, la del área y para saber cada una de sus medidas utilizamos la herramienta distancia o longitud.*
4. *Revisamos mis compañeros y yo todos los puntos están bien.*
5. *La herramienta que utilizamos fue el polígono para saber sus medidas utilizamos la herramienta distancia o longitud.*

Figura 99. Pasos del método de Pólya del grupo 2 de la pregunta 2 del taller 3.



Transcripción:

**La incógnita:** es encontrar la medida de los perímetros y el área en los tres rectángulos

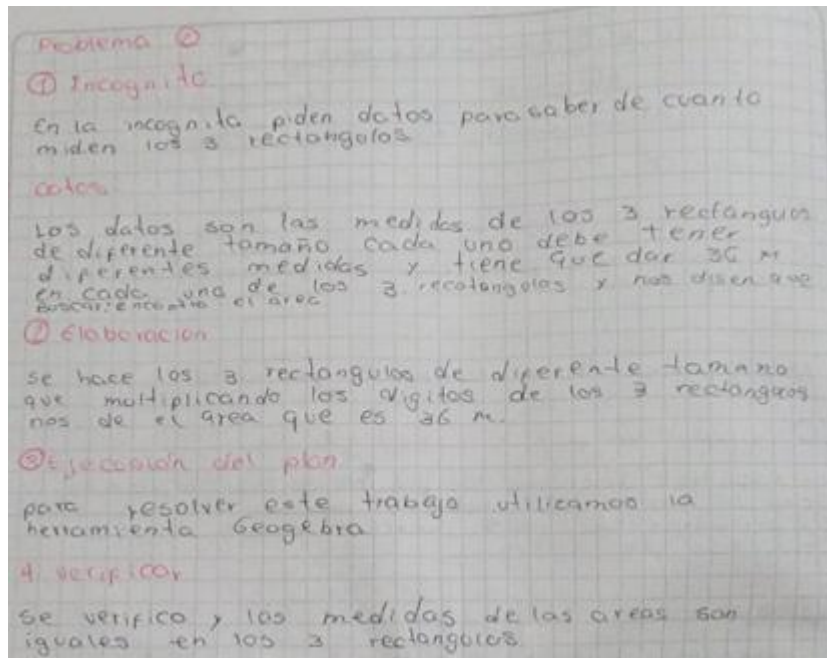
**Los datos:** son  $36\text{m}^2$  cada área, también dice que tiene tamaños diferentes

**La estrategia:** vamos a dibujar en GeoGebra los rectángulos con la herramienta polígono después lo medimos con la herramienta longitud o distancia para ver la medida y también el área se puede hacerlo pequeño o grande con la herramienta mover.

**Ejecutar el plan:** vamos hacer tres rectángulos en GeoGebra de diferente tamaño y con las herramientas vamos a sacar el área y el perímetro.

**Verificar:** aquí multiplicamos el área y sumamos el perímetro y está bien.

Figura 100. Pasos del método de Pólya del grupo 3 de la pregunta 2 del taller 3.



Transcripción:

**Incógnita:** en la incógnita pide datos para saber de cuanto miden los 3 rectángulos.

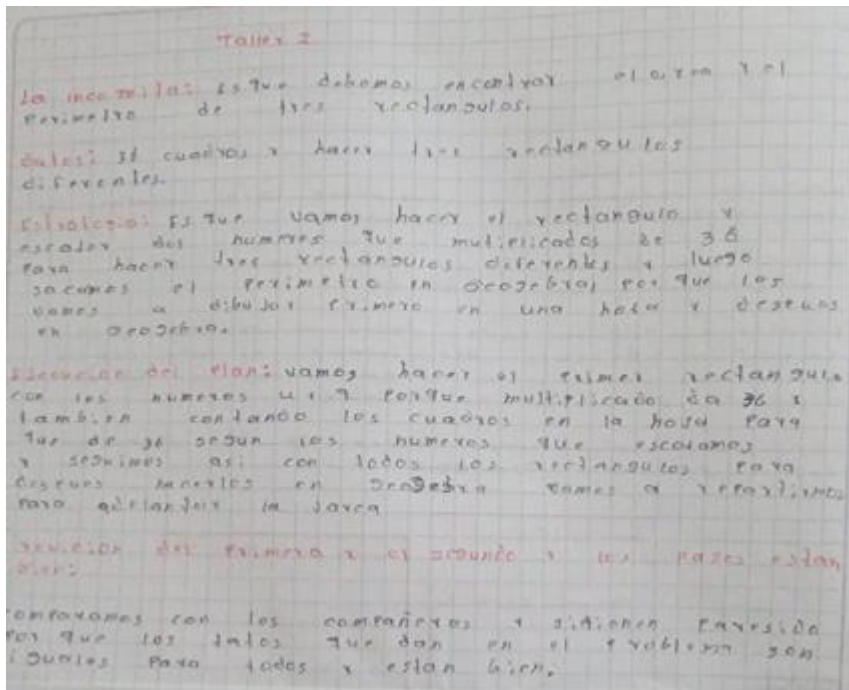
**Datos:** los datos son las medidas de los tres rectángulos de diferente tamaño cada uno debe tener diferentes medidas y tiene que dar 36m en cada uno de los tres rectángulos y nos dice encontrar el área.

**Elaboración:** se hace los tres rectángulos de diferente tamaño que multiplicando los dígitos de los tres rectángulos nos da el área que es 36m.

**Ejecución del plan:** para resolver este trabajo utilizamos la herramienta GeoGebra.

**Verificar:** se verifico y las medidas de las áreas son iguales en los 3 rectángulos.

Figura 101. Pasos del método de Pólya del grupo 4 de la pregunta 2 del taller 3.



Transcripción:

**Incógnita:** es que debemos encontrar el área y el perímetro de tres rectángulos.

**Datos:** 36 cuadros y hacer tres rectángulos diferentes

**Estrategia:** es que vamos hacer el rectángulo y escoger dos números que multiplicados de 36 para hacer tres rectángulos diferentes y luego sacamos el perímetro en GeoGebra por que los vamos a dibujar primero en una hoja y después en GeoGebra.

**Ejecución del plan:** vamos hacer el primer rectángulo con los números 4 y 9 por que multiplicado da 36 y también contamos los cuadros en la hoja para que de 36 según los números que escojamos y seguimos así con todos los rectángulos para después hacerlos en GeoGebra vamos a repartirnos para adelantar la tarea.

**Revisión del primero y el segundo los pasos están bien:** comparamos con los compañeros y si tienen parecido porque los datos que dan en el problema son iguales para todos y están bien.

Seguidamente los grupos de estudiantes hicieron uso de la aplicación GeoGebra, y de otros recursos como el lápiz y papel como parte de la estrategia de solución, se observó un trabajo en equipo que les permitió encontrar una solución asertiva. Por ejemplo los

grupos 1, 2 y 4 realizaron la verificación del área mediante el conteo de los cuadros de la hoja del cuaderno, como lo demuestra la figura 99. Importante resaltar los recursos que utilizaron los estudiantes al momento de resolver una situación geométrica, ya que en el caso del grupo 3 los estudiantes utilizaron el tablero del salón de clases y el marcador para dibujar los tres rectángulos de igual área, aprovechando la cuadrícula del tablero para el conteo interno del área en cada una de las formas de los rectángulos, después de haber encontrado los números que posiblemente serían la solución al problema geométrico planteado. Ver figura 102, 103.

Figura 102. Estudiantes del grupo 2 dibujando y utilizando lápiz y papel para solucionar problema 2 del taller 3.



Figura 103. Estudiantes del grupo 3 haciendo uso del tablero para dibujar los tres rectángulos de igual área y diferente forma en el problema 2 del taller 3.



Los cuatro grupos de estudiantes, no solo hicieron uso de lápiz, papel, tablero y marcador, sino que también utilizaron la tecnología para resolver el problema geométrico de área y perímetro mediante la aplicación GeoGebra, utilizando la herramienta polígono, área, distancia y longitud y mueve, medios que les facilitaron la construcción de los tres rectángulos. El grupo 1 para dibujar el primer rectángulo tomó como referencia los puntos A, B, C Y D con medidas de 3m de altura por 12m de base, en el segundo rectángulo los puntos de referencia fueron E, F, G y H con medidas de 4m de altura por 9m de base y en el tercer rectángulo los puntos I, J, K y L utilizando las medidas de 2m de altura por 18m de base. Se observó que los cuatro grupos de estudiantes tuvieron los mismos puntos de referencias en el plano de la aplicación GeoGebra como también en las

medidas para la construcción de los tres rectángulos con diferente tamaño ya que la medida del área en los tres era la misma, por lo tanto, la medida de los perímetros para los tres rectángulos fue de 40m, 26m y 30m en los cuatro grupos de acuerdo a los datos proporcionados en el problema 2 del taller 3. Por lo tanto, los 4 grupos de estudiantes coincidieron en la construcción de las medias de los rectángulos tanto en área como en perímetro, como lo demuestran las figuras 104, 105, 106 y 107.

Figura 104. Respuesta del grupo 1 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.

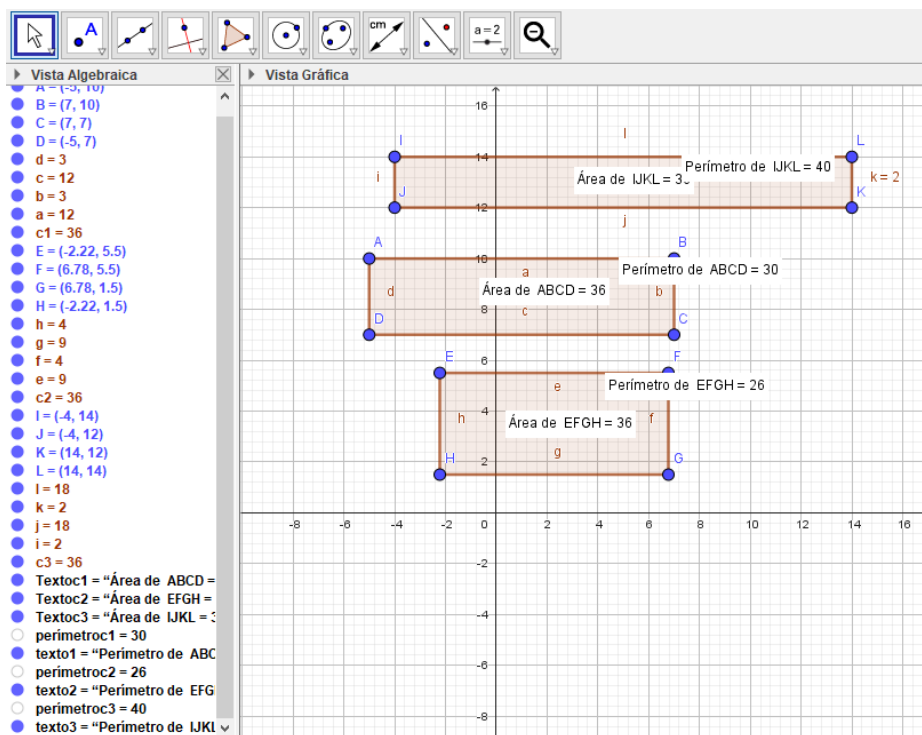


Figura 105. Respuesta del grupo 2 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.

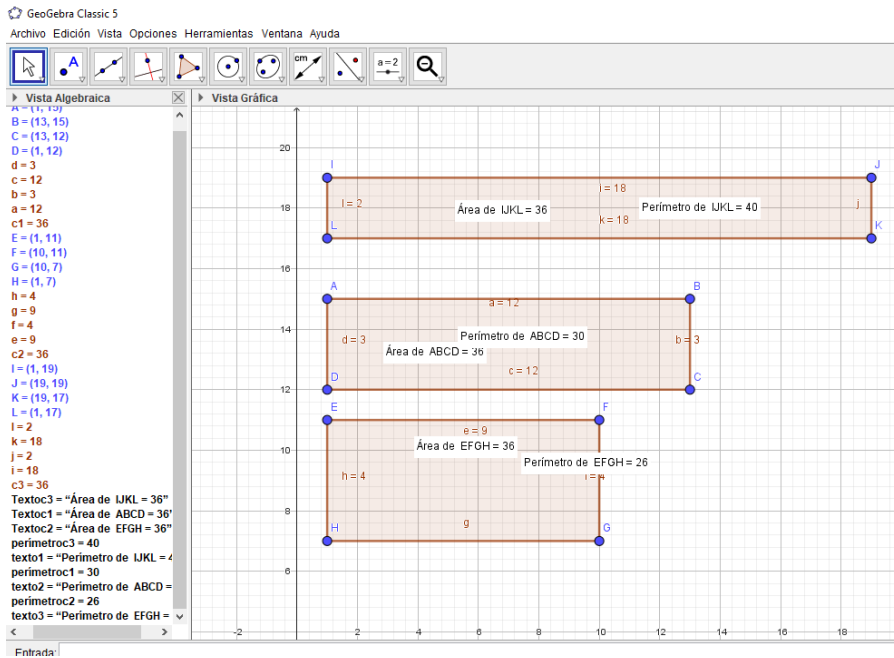


Figura 106. Respuesta del grupo 3 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.

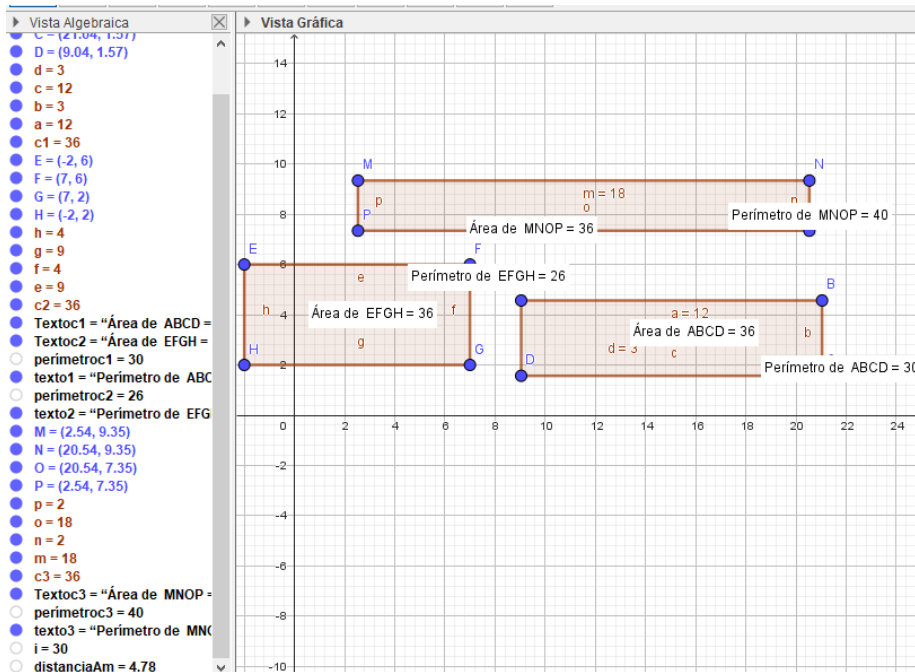
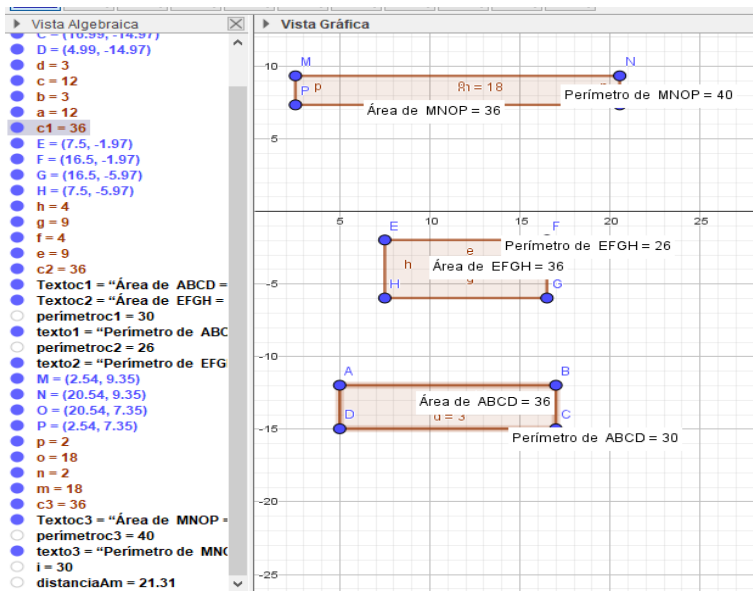
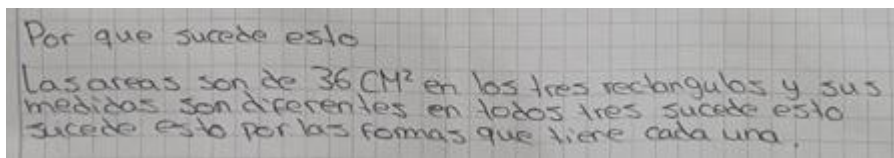


Figura 107. Respuesta del grupo 4 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.



En el enunciado D ¿Por qué sucede esto? Del problema 2 del taller 3. Los cuatro grupos de estudiantes contestaron que el área es igual en los rectángulos, aunque sus perímetros sean diferentes. Ver figura 108, 109, 110 y 111.

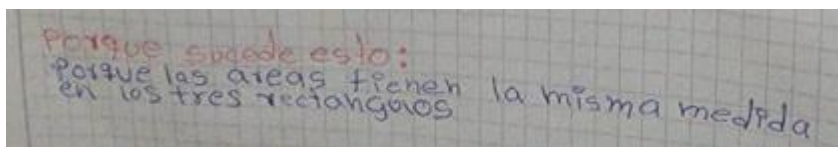
Figura 108. Respuesta del grupo 1 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.



Transcripción:

*Las áreas son de  $36\text{ m}^2$  en los tres rectángulos y sus medidas son diferentes en todos tres sucede esto por las formas que tienen cada una.*

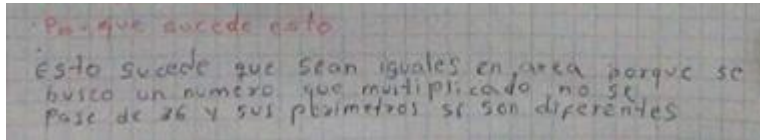
Figura 109. Respuesta del grupo 2 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.



Transcripción:

*Por qué las áreas tienen la misma medida en los tres rectángulos*

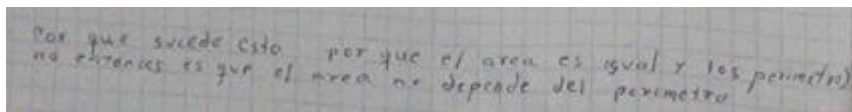
Figura 110. Respuesta del grupo 3 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.



Transcripción:

Esto sucede que sean iguales en área porque se buscó un número que multiplicado no se pase de 36 y sus perímetros si son diferentes.

Figura 111. Respuesta del grupo 4 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3.



Transcripción:

*Porque el área es igual y los perímetros no, entonces es que el área no depende del perímetro.*

Según las respuestas de los grupos 1, 2, 3 y 4 se confirma que los estudiantes lograron consolidar los conocimientos previos que tenían en cuanto a la resolución de problemas de área y perímetro como se encontró en la prueba diagnóstico del numeral 6.1 de esta investigación. Además, la práctica del taller 2 fue una pieza clave para fundamentar los conceptos de área y perímetro como también la resolución de problemas geométricos. Con los problemas del taller 3 se demuestra que los estudiantes no solo resuelven problemas de área y perímetro, sino que también hacen uso de otros recursos como lo es el método de Pólya, favoreciendo de esta manera las habilidades resolutivas de diferentes situaciones geométricas, que a la vez se vuelven un complemento para desarrollar competencias matemáticas, según Peñaloza Gélvez & Meneses Espinal (2019) y Barrón-Parado et al. (2021) el método de Pólya facilita el desarrollo de actividades de forma ordenada y precisa para la resolución de problemas. En este tipo

de actividades de área y perímetro se identificó que la tecnología es un medio que favorece la interpretación y comprensión de la resolución de problemas, en este caso el software GeoGebra se convirtió en un apoyo visual para los estudiantes. Según Rubio y Montiel (2021) citado Gonzales Pava & Diaz Castro (2022, p. 26) mencionan que: “el software GeoGebra posee elementos que permiten el desarrollo de las habilidades visuales para representar una figura en el espacio y afirman que favorece el aprendizaje en la interacción dinámica del estudiante con los atributos de la interfaz”. Este software les permitió a los estudiantes interactuar con las diferentes herramientas para encontrar respuestas exactas y al mismo tiempo despertar la motivación e interés en la construcción e identificación de las diferentes características que componen una figura geométrica.

## 5. Conclusiones

Después de analizar las respuestas del diagnóstico podemos dar respuesta al primer objetivo sobre los conocimientos previos de los estudiantes en área y perímetro, donde concluimos que:

- Los estudiantes tenían conocimientos previos sobre los conceptos de área y perímetro al lograr determinar en las representaciones gráficas que el área de una figura está compuesta por las partes internas, haciendo alusión a su superficie y el perímetro a los lados externos de las figuras reconociéndolo como su contorno.
- Los niños se apoyaron en la visualización, pero se notó que los estudiantes se encontraban en un primer nivel de visualización, porque no lograron interpretar que una figura se componía de otras figuras, como por ejemplo en el caso del cuadrado, que no lograron visualizar que un cuadrado se componía de dos triángulos.
- Los estudiantes comprenden el concepto de área y perímetro, aunque estos no son totalmente sólidos, ya que se les dificulta resolver situaciones con gráficas presentadas en diferentes formas.
- Los estudiantes saben calcular el área contando los cuadros de una figura y el perímetro contando los lados, pero lo hacen cuando estas son fáciles de comprender, entonces aplican la ley de la conservación. Pero si las figuras se muestran complicadas los estudiantes tienden a confundirse en algunas ocasiones como se evidenció en la resolución de los problemas geométricos.
- Los estudiantes presentaron dificultades al comparar las áreas y perímetros de figuras que tenían diferentes formas. Evidenciando que no es claro para ellos que el área y el perímetro de una figura no están directamente relacionadas.

En relación al segundo objetivo sobre diseñar e implementar situaciones problema que permitan la resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra se concluye que:

- Los estudiantes tenían conocimientos previos en la resolución de problemas de área y perímetro, resolviendo situaciones representadas gráficamente y dando

respuestas de acercamiento hacia la solución del problema, haciendo ver que la visualización es un apoyo importante en la resolución de problemas geométricos.

- Los estudiantes fundamentaron la resolución de problemas de área y perímetro mediante el trabajo colaborativo y apoyo del software GeoGebra, el cual fue una base para fundamentar y afianzar los conocimientos previos que tenían los niños en la resolución de problemas de área y perímetro. Ceballos (2020). Llegó a resultados similares en el que afirma que los conocimientos previos de resolución de problemas se vieron favorecidos con el apoyo de secuencias didácticas basadas en Geogebra.
- Los estudiantes encontraron otra forma de resolver problemas geométricos de área y perímetro con el uso de la tecnología, como el software GeoGebra, siendo esta una herramienta didáctica para promover la motivación e interés en las matemáticas y especialmente en la geometría.
- Los estudiantes fortalecieron los conceptos de área y perímetro con la resolución de problemas geométricos mediados por el software GeoGebra, estas conclusiones tienen una similitud con el estudio de Bazan (2022) quien dice que los conceptos de área y perímetro se incrementaron con la aplicación del software GeoGebra.

En el objetivo tres, describir los procesos de resolución de problemas en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra se concluye que:

- Los estudiantes tenían conocimientos previos en la resolución de problemas de área y perímetro, resolviendo situaciones representadas de forma gráfica y procurando dar una respuesta exacta. Dejando en evidencia la importancia de las representaciones gráficas en la solución de diferentes problemas geométricos.
- Los estudiantes al resolver las actividades de problemas geométricos hacen aplicación práctica de los conceptos de área y perímetro utilizando medios de apoyo como el cuaderno, lápiz, tablero, marcador, regla y el método de Pólya que les permitió identificar, ordenar y organizar datos de manera precisa facilitando el proceso resolutivo. Además, se observó que el uso del software GeoGebra les

permitió a los estudiantes la visualización, comprensión y consolidación de los conocimientos previos en la resolución de problemas de geometría.

- La mediación del software GeoGebra favoreció el trabajo colaborativo y mejoró los procedimientos en la resolución de problemas especialmente en el contexto de área y perímetro, estos resultados tienen un parecido al estudio de Morales Carballo (2022), en lo referente al apoyo que brinda el software Geogebra en la resolución de problemas.
- Los estudiantes al interactuar con GeoGebra vivieron experiencias y puntos de vista de forma autónoma con las propiedades geométricas, lo que fomentó la independencia en el proceso de aprendizaje y resolución de problemas promoviendo la capacidad de razonar y toma decisiones que apoyadas en la visualización de las figuras geométricas guían hacia una solución efectiva.
- Los estudiantes tuvieron la posibilidad de enriquecer el trabajo colaborativo al compartir y comparar respuestas ante la resolución de problemas mediante el intercambio de ideas. Ya que al interactuar con las figuras geométricas de forma visual en el software GeoGebra favoreció el aprendizaje visual como el simbólico mejorando su comprensión.

Las conclusiones a las que hemos llegado están en correspondencia con el estudio de Domínguez Arboleda & Obregon Mosquera (2017) en la que avala que el software GeoGebra proporcionó a los estudiantes el desarrollo de habilidades estratégicas en la resolución del contexto de área y perímetro. En tanto que en la investigación de Arboleda también se vio reflejado positivamente el trabajo colaborativo en el aula, permitiendo que los estudiantes vean el proceso de aprendizaje como una evaluación formativa.

## Recomendaciones

- Recomendamos a los profesores de Educación Básica Primaria hacer uso de los pasos del método de Pólya en las clases de matemáticas para la resolución de problemas de área y perímetro,
- Recomendamos a los docentes hacer uso del software GeoGebra como recurso didáctico en la clase de matemáticas porque permite la visualización, la construcción de diferentes figuras geométricas con sus propiedades y promueve el trabajo colaborativo
- Además de estas recomendaciones queda pendiente realizar investigaciones longitudinales que permitan experimentar el método de Pólya y GeoGebra a largo plazo para ver cuáles son los pros y los contras en la aplicación de los mismos.
- Otra investigación que queda abierta al realizar este trabajo es la integración del software GeoGebra en diferentes temáticas como la geometría y el álgebra.
- Además de este estudio también proponemos intentar convertir esta metodología de resolución de problemas en una forma de trabajo permanente en las instituciones para evaluar el efecto que tiene en el proceso de aprendizaje, especialmente en el área de matemáticas.

## Referencias

- Aldazabal Melgar, O. F. (2020). *Aplicación del software GEOGEBRA en la resolución de problemas de figuras geométricas bidimensionales en estudiantes de secundaria de la IEP Enrique Espinosa – 2019*. [Tesis de Doctorado, Universidad Cesar Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47214/Aldazabal\\_MOF-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47214/Aldazabal_MOF-SD.pdf?sequence=1)
- Alvarez, C., Cordero, J., Gonzalez, J., & Sepulveda, O. (2019). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y. *Educación y Ciencia*, 22, 387–402.
- Antezana Iparraguirre, R. P., Cayllahua Yarasca, U., Yalli Huamán, E., & Rojas Quispe, A. E. (2020). Modelo Van Hiele y software Geogebra en el aprendizaje de estudiantes en áreas y perímetros de regiones poligonales. *Horizonte de La Ciencia*, 10(18), 1–19. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.418>
- Arcia, D. L. (2020). *Razonamiento sobre los conceptos de área y perímetro, a partir de las fases de aprendizaje del modelo de van Hiele en estudiantes de grado tercero* [Trabajo de Maestría, Universidad de Antioquia]. [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18348/1/ArciaDiana\\_2021\\_RazonamientoÁreaPerímetro.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18348/1/ArciaDiana_2021_RazonamientoÁreaPerímetro.pdf)
- Arteaga B, J. R. (2012). Una relación entre la geometría y el algebra (programa de Erlangen). *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 32, 143–148. <https://doi.org/10.17227/ted.num32-2145>
- Báez, R., & Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “el Mácaro.” *Enseñanza de La Matemática*, 16(03), 67–87. <https://core.ac.uk/download/pdf/287746183.pdf>
- Barrón-Parado, J., Basto-Herrera, I., & Garro-Aburto, L. (2021). Método Polya en la mejora del aprendizaje matemático en estudiantes de primaria. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(5–1), 166–176. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.752>
- Bazan Ambar, E. (2022). *Aplicación del GeoGebra para determinar el área y perímetro de cuadriláteros fundamentales en estudiantes del primer grado de educación secundaria en la Institución Educativa Emblemática “María Parado De Bellido”, distrito de Yanacancha, Provincia y Región* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. [http://45.177.23.200/bitstream/undac/3189/1/T026\\_10381233\\_M.pdf](http://45.177.23.200/bitstream/undac/3189/1/T026_10381233_M.pdf)
- Bravo Molina, A., Arenas Díaz, J. E., & Pineda Ballesteros, E. (2019). El aprendizaje de la geometría con GeoGebra, un enfoque de aprendizaje por problemas. *Revista Docencia Universitaria*, 20(2), 55–67.
- Cachuelo Elives, Lazo Rita, & Camelas Benito. (2018). Utilización de Geogebra como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 4(4), 2–17.

<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

- Calvo Ballester, M. M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación*, 32(1), 123–138. <https://doi.org/10.1080/00207217008900136>
- Cantoral, R., Farfan, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R., & Garza, A. (2017). *Desarrollo del pensamiento matemático*. Editorial Trillas.
- Carrillo de Albornoz, A. (2010). GeoGebra. Un recurso imprescindible en el aula de Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 23, 201–210. [http://www.cvrecursosdidacticos.com/web/repository/1301091933\\_GeoGebra\\_Rev\\_Union\\_023\\_020.pdf](http://www.cvrecursosdidacticos.com/web/repository/1301091933_GeoGebra_Rev_Union_023_020.pdf)
- Casimiro Ramos, M. del R. (2017). *Método de Pólya en la resolución de problemas de ecuaciones* [Trabajo de grado, Universidad Rafael Landívar]. <https://www.studocu.com/gt/document/universidad-rafael-landivar/estrategias-de-razonamiento/polya/73050694>
- Castillo Mendoza, S. G. (2014). Propuesta didáctica de modelación gráfica para resolución de problemas geométricos por alumnos de tercer grado de educación secundaria. *Ciencia y Tecnología*, 10(1), 121–135. [file:///C:/Users/PC-HP/Downloads/516-Texto del artículo-1084-1-10-20140324 \(4\).pdf](file:///C:/Users/PC-HP/Downloads/516-Texto del artículo-1084-1-10-20140324 (4).pdf)
- Cevallos, D. (2020). Implementación de GeoGebra basada en la resolución de problemas de perímetro y área. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(1), 28–33. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.99>
- Cevallos, D., & Huacho Paucar, J. I. (2019). *Implementación de Geogebra para la resolución de problemas de perímetro y área en el décimo “B”, Unidad Educativa “Ricardo Muñoz Chávez”* [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional de Educación]. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1076>
- Chavarria-Pallarco, N. A. (2020). Modelo Van Hiele y niveles de razonamiento geométrico de triángulos en estudiantes de Huancavelica. *Investigación Valdizana*, 14(2), 85–95. <https://doi.org/10.33554/riv.14.2.587>
- Ciro Morales, F., & Villegas Hincapié, S. (2016). *Visualización de los conceptos geométricos en los polígonos con el software GeoGebra* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3254/Tesis\\_final\\_Fabiola\\_y\\_Sandra.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3254/Tesis_final_Fabiola_y_Sandra.pdf?isAllowed=y&sequence=1)
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. . Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 420–464). Macmillan. [file:///C:/Users/PC-HP/Downloads/Clements-1992-Geometryandspatialreasoning \(1\).pdf](file:///C:/Users/PC-HP/Downloads/Clements-1992-Geometryandspatialreasoning (1).pdf)
- Cordero, E. (2020). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría y sus dificultades*. [[Trabajo de Licenciatura, Universidad de la Laguna]].

[https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/25425/El proceso de enseñanza aprendizaje de la geometria y sus dificultades..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/25425/El_proceso_de_ensenanza_aprendizaje_de_la_geometria_y_sus_dificultades..pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Coronel Choco, P., Rojas Rojas, A., Astudillo Aguilar, P. S. A., & Castillo Barrezueta, J. F. C. (2024). Impacto académico y motivacional del GeoGebra en el estudio de áreas y perímetros. *Religacion Revista*, 9(42), 1–12.
- D'amore, B., & Fandiño, M. (2007). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. *Relime*, 10(1), 39–68.
- da Silva Francisco Vieira, C. A., & Wanderer, F. (2015). *Resolução de problemas de área e perímetro das principais figuras geométricas com o uso do software geogebra*. 1–23. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134118/000983668.pdf>
- Domenicantonio, R. Di, Costa, V. A., & Vacchino, M. C. (2011). La visualización como mediadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral. *Union Revista Iberoamericana de Educacion Matemática*, 27, 75–87.
- Domínguez Arboleda, D., & Obregon Mosquera, M. del C. (2017). *Caracterización del proceso de resolución de problemas en los estudiantes de grado 5 en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de GeoGebra* [Trabajo de maestría, Universidad Icesi]. [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/83480/1/T01287.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/83480/1/T01287.pdf)
- Durango Herrera, C. M., & López, R. M. (2023). *Implementación del software Geogebra como estrategia pedagógica para el fortalecimiento de la comprensión de los conceptos básicos de la geometría en el grado sexto del Centro Educativo Rural Obispo Emilio Botero González* [Trabajo de grado, Universidad Coperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/21db3c99-4f95-407d-8d8f-e505215c5cfd/content>
- Ezquerro García, M. (2014). *Uso de GeoGebra en la enseñanza de geometría analítica en 4 º de la ESO* [Tesis de Maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2428/ezquerro.garcia.pdf?sequence=1>
- Fernández Nieto, E. L. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 6(2), 36–65. <https://doi.org/10.15649/2346030x.475>
- García, Y., & Zúñiga, R. (2014). *Planteamiento y Resolución de Problemas en el Laboratorio de Educación Matemática*. [Tesis de grado, Universidad del Valle, Cali]. <file:///C:/Users/PC-HP/Downloads/articulos/3469-0473475.pdf>
- Gomez, D. (2019). *Caracterización de ambientes de aprendizaje mediados por GeoGebra con la resolución de problemas para la construcción del concepto de área en el grado 7º - 2 de la Institución Educativa Rosa Zarate de Peña del municipio de Yumbo* [Trabajo de Maestría, Universidad de ICESI]. [http://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/10906/85544](http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/85544)

- Gonzales Pava, S., & Diaz Castro, M. (2022). *Fortalecimiento del pensamiento espacial y sistemas geométricos a través de Geogebra en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa La cabaña*. [Tesis de Maestría, Universidad de Cartagena].
- González Molina, J. D., Santa Ramírez, Z. M., & Londoño Cano, R. A. (2013). Comprensión de algunos conceptos geométricos en el contexto de la agricultura del café. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 259–262. file:///C:/Users/PC-HP/Downloads/igcamachot,+6556-29337-1-CE (2).pdf
- Gutierrez, J. A. (2012). *Programa de maestría para docentes de la región Callao* [Tesis de Maestría, Universidad San Ignacio De Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a3b74b45-7a01-491f-ba3f-f1408942f39a/content>
- Huacac Campana, R. N. (2015). *Aplicación de estrategias metodológicas de Van Hiele y Polya en escenarios matemáticos para mejorar el aprendizaje y resolución de problemas geométricos, en estudiantes del quinto grado de educación primaria de la institución educativa n° 54020 “Micaela B* [Tesis de profesional, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5259/EDhucarn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ichaso Astiz, A. (2016). *Enseñanza de resolución de problemas geométricos a los alumnos de 2° de la ESO, basada en una adaptación del método Bansho* [Trabajo de Maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3968/ICHASO ANDREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3968/ICHASO%20ANDREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Iglesias, M., & Mireles, M. (2003). Resolución de problemas geométricos asistida por computadora: una experiencia innovadora en la formación inicial de los docentes de matemática. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(2), 1–6.
- Leal Huise, S., & Anderson Bong, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 39(84), 71–93. <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v39n84/art04.pdf>
- Lizcano, G., & Pérez, D. (2020). *Impacto del simulador Geogebra en los procesos de enseñanza y aprendizaje de área y perímetro de la geometría en el grado séptimo* [Tesis de Maestría, Universidad de Santander, Bucaramanga]. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/6b28653b-4279-4a27-a7bc-ffd35daffa0d/content>
- Mántica, A., del Maso, M., Gotte, M., & Marzioni, A. (2002). *La confusión entre área y perímetro . Análisis de una propuesta áulica*. 14(1), 111–119. <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol14/08Mantica.pdf>
- Mantica, A., Götte, M., & Dal Maso, M. (2014). Una propuesta para el tratamiento del concepto de área en EGB. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 1–7.
- Marmolejo, G., & González Astudillo, M. T. (2015). Control visual en la construcción del área de superficies planas en los textos escolares. Una metodología de análisis.

*Revista Latinoamericana de Investigacion En Matematica Educativa*, 18(3), 301–328. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1831>

Marmolejo, G., & Vega, M. (2012). La visualización en las figuras geométricas. Importancia y complejidad de su aprendizaje. *Educación Matemática*, 24(3), 7–32. <https://doi.org/10.24844/em2402.01>

Márquez Mielles, J. C. (2008). *El concepto de perímetro apoyado en la propuesta “aprender enseñando” y en los niveles de razonamiento* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/27165/1/MarquezJuan\\_2008\\_ConceptoPerimetrosApoyado.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/27165/1/MarquezJuan_2008_ConceptoPerimetrosApoyado.pdf)

Martinez Zapata, M. E., Perez Urruchi, A. E., & Apolinario Arzube, O. O. (2024). Exploring geometry with GeoGebra: Strategies to reinforce learning in intermediate students. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 28(122), 62–72. <https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>

Mateos Martínez, J. (2014). *Adquisición de la conservación de la longitud en alumnos de 4o y 6o de Primaria*. [Trabajo de grado, Universidad de Cantabria].

Montalvo Diaz, J. (2020). *Implementacion de GeoGebra como herramienta didactica para fortalecer las competencias matemáticas en la resolución de problemas de perímetro y área de figuras planas en estudiantes del grado septimo*. [Trabajo de Maestría, Universidad de Santander Udes]. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/e37fd411-1da7-4672-b832-84f7c3ffe66d>

Morales Carballo, A., Mojica, D. A., Espinoza, E. L., & Contreras, M. J. (2022). Uso de GeoGebra para mejorar la comprensión de la resolución de problemas de optimización en el bachillerato. *NÚMEROS: Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 111, 71–89. <https://drive.google.com/file/d/1cjZtLwsEQIOkQc0ITHTxa2hP3guyTDx/view>

Pasive Barreto, P. V. (2022). *Influencia de la aplicación móvil GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de perímetro y área para el desarrollo del razonamiento, modelación y resolución de problemas* [Trabajo de Maestría, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/a996e422-047a-4760-bdf0-5a216b0afad5>

Peñaloza Gélvez, D. Y., & Meneses Espinal, M. L. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Próxima*, 31, 7–25. <https://doi.org/10.14482/zp.31.372.7>

Poveda Fernández, W. E. (2020). Resolución de problemas matemáticos en GeoGebra. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 9(1), 26–42. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p26-42>

Poveda Fernández, W. E., & Garcia-Cuéllar, D. (2021). Estrategias asociadas al uso de

- GeoGebra en un contexto de resolución de problemas. *Rematec- Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 16(37), 61–80. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p61-80.id252>
- Putra, Z. H., Panjaitan, I. O. D., Putri, N. A., Wulandari, T. R., Hermita, N., & Dahnilyah. (2021). Design and implementation of GeoGebra learning activities of area and perimeter of rectangles for primary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 2049(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012032>
- Rangel Martínez, M. Y., & Murcia Pardo, S. M. (2017). Concepciones de estudiantes de Educación Básica sobre perímetro y área. *Eco Matemático*, 8(1), 71–80. <https://doi.org/10.22463/17948231.1478>
- Rekalde, I., Vizcarra, M. T., & Macazaga, A. M. (2014). La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos. *Educacion XX1*, 17(1), 199–220. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.1074>
- Ruiz López, N. (2012). Resolución de problemas geométricos con GeoGebra en la formación de profesorado de educación primaria: un estudio de casos. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional de Sao Paulo*, 1(1), 51–64. <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8607/6577>
- Ruiz, N. (2012). *Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica GeoGebra en la formación inicial del profesorado* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=29947>
- Sainz, O. (2014). *La visualización en geometría: un estudio en 3º ESO*. [Trabajo de Maestría, Universidad de Cantabria].
- Sánchez-Balarezo, R. W., & Borja-Andrade, A. M. (2022). GeoGebra en el proceso de enseñanza. *Dominio de Las Ciencias*, 8(2), 33–52. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2737>
- Santa, Z., Londoño, R., & González, J. (2013). Comprensión de algunos conceptos geométricos en el contexto de la agricultura del café. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 61–80. [http://www.etnomatematica.org/home/?page\\_id=1995&volumenes\\_revista=1&articulos\\_vol=16](http://www.etnomatematica.org/home/?page_id=1995&volumenes_revista=1&articulos_vol=16)
- Sostenes-González, H., & Fuenlabrada-Velázquez, I. (2019). La Instrumentación de GeoGebra en la resolución de problemas geométricos en secundaria. Las rectas notables de los triángulos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 26–673. <http://funes.uniandes.edu.co/14027/1/Sostenes2019La.pdf>
- Ugarte, F., & Martínez, M. (2017). Área: concepto y definición articulados por la tsd. *Clame*, 28(2015), 1–12. <https://www.researchgate.net/publication/320626491%0AÁREA>

# Anexos

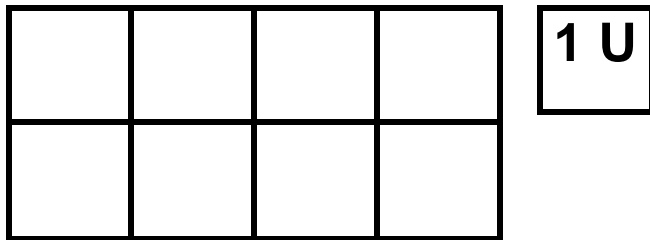
## INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN

GRADO: 6°

NOMBRE: \_\_\_\_\_

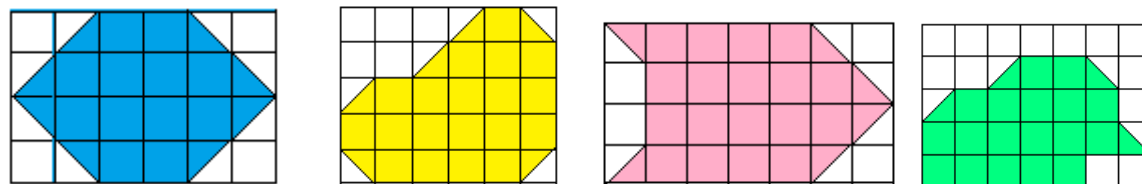
### PRUEBA DIAGNÓSTICA

1. ¿Cuántos cuadrados de 1U tienen la siguiente figura?



- a) 4 U
- b) 12 U
- c) 8 U

2. ¿Cuál de las figuras sombreadas tiene un mayor número de triángulos como este?



A) Describe cómo obtuviste la respuesta:

---

---

---

3. El área de un polígono es:

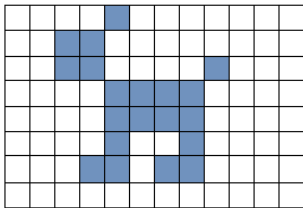
- a) La medida de su contorno.
- b) Una fórmula.
- c) La medida de su superficie.

4. El perímetro de un polígono es:

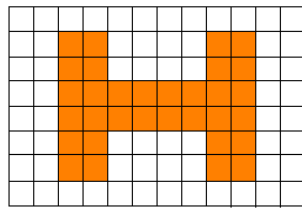
- a) El volumen del polígono
- b) La medida de su contorno
- c) La forma del polígono

5. Cuando comparas las siguientes figuras, ¿qué se puede decir de su perímetro?

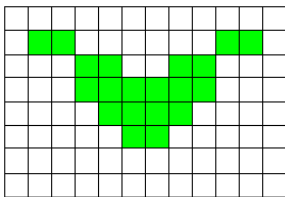
**a**



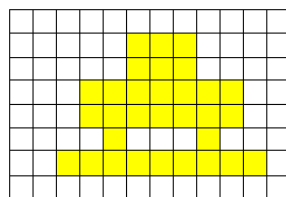
**c**



**b**



**d**



- a) Todos son diferentes
- b) Es mayor la del conejo
- c) Todas son iguales

6. Mira las figuras y completa la tabla. Para el perímetro, toma como unidad el lado de los cuadrados de la cuadrícula, y para el área, considera los cuadrados que ocupa la figura:

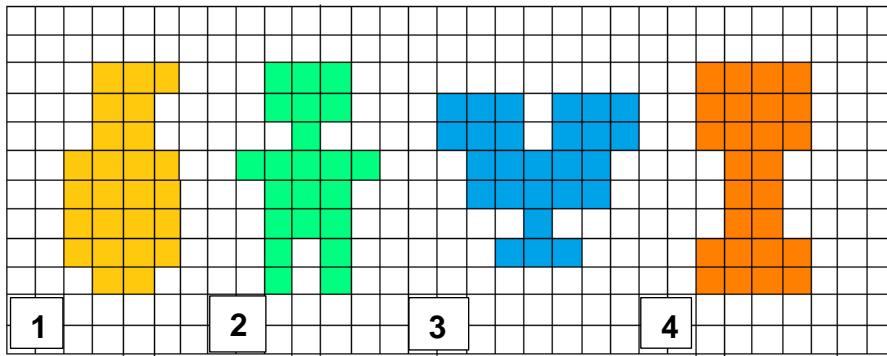


Figura	Perímetro	Área
1	_____ lados	_____ cuadritos
2	_____ lados	_____ cuadritos
3	_____ lados	_____ cuadritos
4	_____ lados	_____ cuadritos

7. ¿Luego de contestar las anteriores preguntas puedes sacar alguna(s) conclusión(es)?

---



---



---

## INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN

**GRADO: 6°**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

### **TALLER 2: Resolución de problemas con Geogebra**

1. Dado un rectángulo cualquiera explica cómo harías para conocer cuánto mide la longitud del contorno (perímetro) utilizando Geogebra.

---

---

---

2. Elabora un cuadrado que mida 7 cm por cada lado.

3. Dibuja un rectángulo y un cuadrado de 24 cm de perímetro y encuentra el área de cada figura. ¿Aunque ambas figuras tienen el mismo perímetro que sucedió con el área?

---

---

4. Construir un cuadrado y un rectángulo de igual área ¿Cuál es el perímetro? ¿Qué sucede con los perímetros?

---

---

5. Construir un cuadrado y un rectángulo de igual perímetro y diferente área ¿qué sucede?

---

---

6. Traza 3 segmentos que tengan las siguientes medidas AB 9 cm, segmento CD 12 cm y segmento EF 11 cm.

7. Calcula el perímetro de un cuadrado, si uno de sus lados mide 3 m; justifica una forma corta de hacerlo.

---

---

8. El perímetro de un rectángulo es de 48 cm. Dibújalo.

9. Construye un rectángulo que tiene longitud 4 y 6 cm en sus lados. Calcule el área con la herramienta área, arrastra uno de los vértices del rectángulo para que sea más grande, ¿Qué sucede con los lados, el perímetro y con el área? Arrastra uno de los vértices del rectángulo de tal forma que sea más pequeño.

---

---

10. construyan un cuadrado y un rectángulo de igual área ¿Qué sucede con los perímetros?

---

---

## INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN

GRADO: 6°

NOMBRE: \_\_\_\_\_

### TALLER 3. Resolución de problemas

1. Dos pinturas de un gran artista están en la colección de un museo de arte contemporáneo. Una tiene forma cuadrada y la otra forma rectangular, cada una tiene un perímetro de 40 cm. Para proteger las dos obras mientras las transportan, el administrador del museo tiene que envolverlas en empaques plásticos de burbujas que las protejan. El administrador necesita saber los tamaños de las obras para lograr su objetivo. Encuentra las medidas de cada pintura teniendo en cuenta que el área de la pintura rectangular es muy similar al área de la pintura cuadrada.
  2. Juliana después de mucho pensarlo ha decidido reformar el jardín de su finca. Ella desea tener flores nuevas que llenen su vida de color. Para ello, ha decidido distribuirlo en tres partes con forma de rectángulos de diferentes tamaños. Juliana sabe que tiene suficiente tierra para cubrir 36 m<sup>2</sup> de terreno en cada uno de ellos. Ayúdale a Juliana a dibujar las tres partes del jardín y encuentra las medidas de sus perímetros de manera que pueda cercarlos con alambre y así evitar que dañen sus flores.
- E. Encontrar el área  
F. Encontrar el perímetro  
G. Compara el resultado con tus compañeros  
H. ¿Por qué sucede esto?

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Listado de revistas y número de artículos publicados en los periodos 2015 a 2022.....	17
<b>Tabla 2.</b> Dimensiones de análisis.....	24
<b>Tabla 3.</b> Metodologías utilizadas en estudios centrados en Geogebra.....	25
<b>Tabla 4.</b> Metodologías utilizadas en estudios centrados en estrategias de resolución de los estudiantes. ....	28
<b>Tabla 5.</b> Los resultados de aciertos de preguntas de la prueba diagnóstica.....	37

## Lista de figuras

Figura 1. Institución Educativa Agropecuaria Polachayán .....	29
Figura 2. Número de respuestas correctas por estudiantes. ....	36
Figura 3. Respuesta de uno de los estudiantes en la primera pregunta del taller diagnóstico.....	37
Figura 4. Respuesta del estudiante dos que eligió la opción correcta. ....	38
Figura 5. Respuesta del estudiante 5 en la pregunta dos. ....	39
Figura 6. Respuesta del estudiante 8 de la pregunta dos. ....	40
Figura 7. Respuesta del estudiante 6 de la pregunta dos. ....	40
Figura 8. Respuesta de estudiante de la pregunta 3. ....	41
Figura 9. Respuesta de uno de los dos estudiantes que respondió incorrectamente. ...	41
Figura 10. Respuesta del estudiante 3 que respondió correctamente la pregunta 4 en la que el perímetro de un polígono es la medida de su contorno. ....	42
Figura 11. Respuesta del estudiante 3 no satisfactoria en la pregunta 5. ....	42
Figura 12. Respuesta estudiante 2, con un error en el dibujo 3 de perímetro en la pregunta 6.....	43
Figura 13. Respuesta del estudiante 2 en el conteo de perímetro y área en las imágenes de la figura 12. ....	43
Figura 14. Respuesta estudiante 4 de la pregunta 6 .....	44
Figura 15. Continuación de respuesta de estudiante 4 de la pregunta 6. ....	44
Figura 16. Respuesta estudiante 5 de la pregunta 6. ....	44
Figura 17. Continuación de respuesta de estudiante 5 de la pregunta 6 .....	45
Figura 18. Respuesta del estudiante 2 de la pregunta 7.....	46
Figura 19. Respuesta del estudiante 8 de la pregunta 7.....	46
Figura 20. Respuesta del estudiante 7 de la pregunta.....	47
Figura 21. Respuesta del estudiante 11 de la respuesta 7. ....	47
Figura 22. Respuesta de grupo 1 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.....	49
Figura 23. Respuesta de grupo 2 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.....	49
Figura 24. Respuesta de grupo 3 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.....	49
Figura 25. Respuesta de grupo 4 de estudiantes, pregunta 1 taller 2.....	50
Figura 26. Respuesta del grupo 1, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.....	50
Figura 27. Respuesta del grupo 2, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.....	51
Figura 28. Respuesta del grupo 3, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.....	51
Figura 29. Respuesta del grupo 4, elaboración del rectángulo en GeoGebra de la pregunta uno del taller 2.....	52
Figura 30. Respuesta del grupo 1, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2. ....	52

Figura 31. Respuesta del grupo 2, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.....	53
Figura 32. Respuesta del grupo 3, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.....	53
Figura 33. Respuesta del grupo 4, de la pregunta 2 en elaboración del cuadrado en GeoGebra del taller 2.....	53
Figura 34. Respuesta del grupo 1 en la pregunta 6 del taller 2.....	54
Figura 35. Respuesta del grupo 2 en la pregunta 6 del taller 2.....	54
Figura 36. Respuesta del grupo 3 en la pregunta 6 del taller 2.....	54
Figura 37. Respuesta del grupo 4 en la pregunta 6 del taller 2.....	54
Figura 38. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 3 del taller 2.....	56
Figura 39. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 3 del taller 2.....	57
Figura 40. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 3 del taller 2.....	57
Figura 41. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 3 del taller 2.....	57
Figura 42. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 3 del taller 2.....	58
Figura 43. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 3 del taller 2.....	58
Figura 44. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 3 del taller 2.....	58
Figura 45. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 4 del taller 2.....	59
Figura 46. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 4 del taller 2.....	59
Figura 47. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 4 del taller 2.....	59
Figura 48. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 4 del taller 2.....	60
Figura 49. Respuesta de opinión del grupo 1 de la pregunta 4 del taller 2.....	60
Figura 50. Respuesta de opinión del grupo 2 de la pregunta 4 del taller 2.....	60
Figura 51. Respuesta de opinión del grupo 3 de la pregunta 4 del taller 2.....	61
Figura 52. Respuesta de opinión del grupo 4 de la pregunta 4 del taller 2.....	61
Figura 53. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 5 del taller 2.....	62
Figura 54. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 5 del taller 2.....	62
Figura 55. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 5 del taller 2.....	62
Figura 56. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 5 del taller 2.....	63
Figura 57. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 5 del taller 2.....	63
Figura 58. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 5 del taller 2.....	63
Figura 59. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 5 del taller 2.....	63
Figura 60. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 5 del taller 2.....	64
Figura 61. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 9 del taller 2.....	64
Figura 62. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 9 del taller 2.....	65
Figura 63. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 9 del taller 2.....	65
Figura 64. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 9 del taller 2.....	65
Figura 65. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 9 del taller 2.....	66
Figura 66. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 9 del taller 2.....	66
Figura 67. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 9 del taller 2.....	67
Figura 68. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 9 del taller 2.....	67
Figura 69. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 10 del taller 2.....	68
Figura 70. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 10 del taller 2.....	68

Figura 71. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 10 del taller 2.....	68
Figura 72. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 10 del taller 2.....	69
Figura 73. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 10 del taller 2.....	69
Figura 74. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 10 del taller 2.....	69
Figura 75. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 10 del taller 2.....	70
Figura 76. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 10 del taller 2.....	70
Figura 77. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 7 del taller 2.....	72
Figura 78. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 7 del taller 2.....	72
Figura 79. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 7 del taller 2.....	72
Figura 80. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 7 del taller 2.....	72
Figura 81. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 7 del taller 2.....	73
Figura 82. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 7 del taller 2.....	73
Figura 83. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 7 del taller 2.....	73
Figura 84. Respuesta del grupo 1 de la pregunta 8 del taller 2.....	74
Figura 85. Respuesta del grupo 2 de la pregunta 8 del taller 2.....	74
Figura 86. Respuesta del grupo 3 de la pregunta 8 del taller 2.....	74
Figura 87. Respuesta del grupo 4 de la pregunta 8 del taller 2.....	74
Figura 88. Estudiante graficando las figuras del cuadrado y rectángulo en el problema 1 del taller 3. ....	76
Figura 89. Pasos del método Pólya utilizados por los estudiantes del grupo 1 del problema 1 en el taller 3.....	77
Figura 90. Pasos del método Pólya utilizados por los estudiantes del grupo 2 del problema 1 en el taller 3.....	77
Figura 91. Respuesta del grupo 3 del problema 1 del taller 3. ....	78
Figura 92. Respuesta del grupo 4 del problema 1 del taller 3. ....	79
Figura 93. Respuesta del grupo 1 del problema 1 del taller 3. ....	80
Figura 94. Respuesta del grupo 2 del problema 1 del taller 3. ....	81
Figura 95. Respuesta del grupo 3 del problema 1 del taller 3. ....	81
Figura 96. Respuesta del grupo 4 del problema 1 del taller 3. ....	81
Figura 97. Estudiante indicando los pasos del método Pólya, a las orientadoras de la clase en el problema 2 del taller 3. ....	82
Figura 98. Pasos del método Pólya del grupo 1 de la pregunta 2 del taller 3. ....	83
Figura 99. Pasos del método de Pólya del grupo 2 de la pregunta 2 del taller 3. ....	84
Figura 100. Pasos del método de Pólya del grupo 3 de la pregunta 2 del taller 3.....	85
Figura 101. Pasos del método de Pólya del grupo 4 de la pregunta 2 del taller 3.....	86
Figura 102. Estudiantes del grupo 2 dibujando y utilizando lápiz y papel para solucionar problema 2 del taller 3. ....	87
Figura 103. Estudiantes del grupo 3 haciendo uso del tablero para dibujar los tres rectángulos de igual área y diferente forma en el problema 2 del taller 3. ....	87
Figura 104. Respuesta del grupo 1 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....	88
Figura 105. Respuesta del grupo 2 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....	89

Figura 106. Respuesta del grupo 3 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....89

Figura 107. Respuesta del grupo 4 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....90

Figura 108. Respuesta del grupo 1 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....90

Figura 109. Respuesta del grupo 2 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....90

Figura 110. Respuesta del grupo 3 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....91

Figura 111. Respuesta del grupo 4 de los tres rectángulos en la aplicación GeoGebra en el problema 2 del taller 3. ....91

# Lista de Anexos

## ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO A DIRECTIVO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN

YO Emilio Isidro Gatica Directivo de la Institución Educativa Agropecuaria Polachayán, acepto voluntariamente para que el grupo de estudiantes del grado 5°, participe en el Proyecto de Investigación Titledo Caracterización de niveles de problemas geométricos resueltos por estudiantes en el área de matemáticas, con el grupo de investigadores(as) María Dileo Bilemora y Paola Bilemora

durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informado suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 5°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación.

Firma [Firma]

Nombre Emilio Isidro Gatica

CC. No. 94135295 Tiy.

## ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO María Enoi Gatica Gatica madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 59653586 expedida en Tagua Tagua concedo el permiso para que mi hijo (a) Maricela Jampuctan Gatica estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación Caracterización de niveles de problemas geométricos en el área de matemáticas, durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma María Enoi Gatica Gatica

Nombre María Enoi Gatica Gatica

CC. No. 59653586

### ANEXO 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO Maria Enai Getial Getial madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 59 653 586 expedida en Tuluverres concedo el permiso para que mi hijo (a) Yisella Andrea Yampuezan Getial estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación Caracterización de Prácticas de Resolución de Problemas Matemáticos en el Área de Matemáticas durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma Maria Enai Getial Getial

Nombre Maria Enai Getial Getial

CC No. 59 653 586

### ANEXO 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO Maria Enai Getial Getial madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 59 653 586 expedida en Tuluverres concedo el permiso para que mi hijo (a) Yisella Andrea Yampuezan Getial estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación Caracterización de Prácticas de Resolución de Problemas Matemáticos en el Área de Matemáticas durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma Maria Enai Getial Getial

Nombre Maria Enai Getial Getial

CC No. 59 653 586

## ANEXO 5

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO Deisy Yolima Cardenas Azmasa madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 1087415493 expedida en Tiqueras concedo el permiso para que mi hijo (a) Dania Elizabeth Hoyos del Corrales estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación Caracterización de la evolución de los números geométricos de caso y definición matemática del grado 6° en el área de matemáticas, durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma Deisy Cardenas

Nombre Deisy Yolima Cardenas

CC. No. 1087415493

## ANEXO 6

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO Maria Dorelia Getial Flores madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 1.087.411.521 expedida en Tiqueras concedo el permiso para que mi hijo (a) Dany Camila Ayala E estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación Caracterización de la evolución de los números geométricos de caso y definición matemática del grado 6° en el área de matemáticas, durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma Dorelia Getial

Nombre Maria Dorelia Getial

CC. No. 1.087.411.521

## ANEXO 7

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO Paola Andrea Gaital madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 1087418131 expedida en Túquerres concedo el permiso para que mi hijo (a) Diego Juan Yampuzan estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación La vida y el mundo en la escuela en el área de matemáticas, durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma Paola Gaital

Nombre Paola Andrea Gaital

CC No. 1087418131

## ANEXO 8

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA DEL GRADO 6° DE EDUCACION BASICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA POLACHAYAN PARA PARTICIPAR EN ACTIVIDAD DE INVESTIGACION EN EL AREA DE MATEMATICAS

YO Jimena Gaital madre y/o Padre de familia identificado con cedula de ciudadanía No. 1082413677 expedida en Túquerres concedo el permiso para que mi hijo (a) Diego Juan Yampuzan estudiante del grado 6° de la Institucion Educativa Agropecuaria Polachayán participe en el Proyecto de Investigación La vida y el mundo en la escuela en el área de matemáticas, durante el tiempo que realicen dicha actividad. Manifiesto a través de este documento, que fui informada suficientemente y comprendo la justificación, los objetivos, los procedimientos y los posibles beneficios en la participación de los estudiantes del grado 6°, como también los riesgos (en este caso las investigadoras manifiestan que no se publicaran fotos o videos sin permiso alguno) en el proyecto de investigación:

Firma Jimena Gaital

Nombre Jimena Gaital

CC No. 1082413677