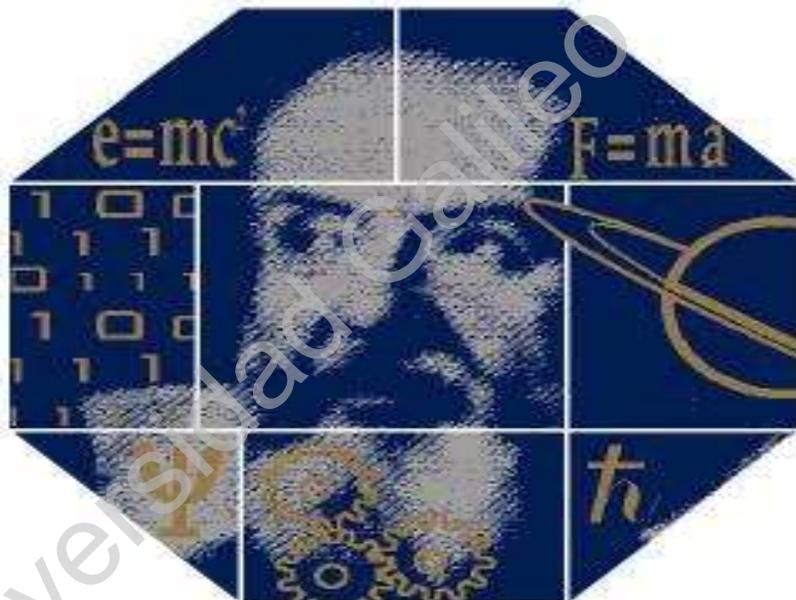


Universidad Galileo

Vilma Isabel Pérez Hernández

**“TRAJE TÍPICO DE LAS MUJERES DE SANTA CATARINA  
IXTAHUACÁN, COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA  
ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA”.**



UNIVERSIDAD

*Galileo*

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Licenciatura en Educación de la Matemática y la Física

Guatemala de la Asunción, enero de 2018.

Este trabajo de graduación fue elaborado por la autora como requisito previo a obtener el título de Licenciada en Educación de la Matemática y la Física.

Guatemala, enero del 2018.



Guatemala, 19 de abril de 2018

Señorita  
Vilma Isabel Pérez Hernández  
Carné 20066408  
Presente.

Estimada Srta. Pérez Hernández:

Tengo mucho gusto en informarle que, después de haber revisado su trabajo de graduación, cuyo título es **"Traje típico de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán como recurso didáctico en la enseñanza de la Geometría."**, y de haber obtenido el dictamen del asesor específico, autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio para el desarrollo de la Educación en Guatemala.

Atentamente,

**FACULTAD DE EDUCACION**

  
MA. BAYARDO-MEJIA MONZÓN  
**DECANO**

7a. Avenida final (Calle Dr. Eduardo Super Cofiño) Zona 10  
Guatemala, Centro América  
P.B.X. 2423-8000



Guatemala, 07 de abril de 2018

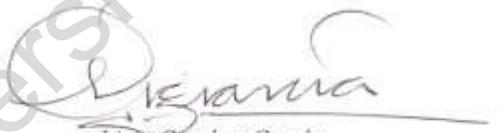
Magister  
Bayardo Mejía  
Decano de la Facultad de Educación  
Presente

Señor Decano:

Por este medio me permito comunicarle que lei y revisé el trabajo de graduación de la alumna VILMA ISABEL PEREZ HERNANDEZ, Carné 20066408, titulada "Traje típico de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, como recurso didáctico en la enseñanza de la Geometría", asesorada por el licenciado Carlos Amílcar Fuentes Fuentes.

Después de revisarla detenidamente y de hacer las correcciones pertinentes, en mi calidad de Revisora de Redacción, Estilo y Ortografía, le informo que el trabajo de graduación llena los requisitos que exige la Universidad.

Me suscribo del señor decano, como su atenta y segura servidora.



Ligia García y García  
Revisora de Redacción, Estilo y Ortografía

LGG  
cc. File

Galileo  
7a. Avenida final (Calle Dr. Eduardo Suger Coñito) Zona 10  
Guatemala, Centro América  
P.B.X. 2423-8000

Quetzaltenango 9 de enero de 2018

M.A. Bayardo A. Mejía Monzón  
Decano de la Facultad de Educación  
Universidad Galileo  
Guatemala.

Estimado Decano:

Por este medio me permito informar a usted que he procedido a revisar y asesorar el trabajo de graduación titulado:

"TRAJE TÍPICO DE LAS MUJERES DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN, COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA"

Trabajo presentado previo a la obtención del título de Licenciatura en Educación de la Matemática y la Física, por la estudiante: Vilma Isabel Pérez Hernández, carnet No. 20066408.

El informe final de trabajo de graduación, cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Educación de la Universidad Galileo, por lo que a mi criterio es conveniente continuar con los trámites correspondientes.

Atentamente.

  
M. en C. Carlos Amílcar Fuentes Fuentes  
Colegiado Activo No. 15304  
Cel. 41429991

**Carlos Amílcar Fuentes**  
LICENCIADO EN EDUCACION  
DE LA MATEMATICA Y LA FISICA  
COLEGIADO ACTIVO No. 15304

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Por ser la fuente de sabiduría, fortaleza y por sus bendiciones recibidas.

### **A MI MADRE**

Catarina Toribia Hernández Chaj de Pérez, por su ejemplo de sacrificio, fortaleza y por sus constantes oraciones.

### **A MI PADRE**

Pedro Romero Pérez Pérez, por el apoyo incondicional y por sus enseñanzas.

### **A MIS HIJAS**

Heydi Vanessa, Yessenia Micaela y Kristel Ariana, por su apoyo y tolerancia, quienes me motivan a seguir luchando.

### **A MIS HERMANOS**

Silvia Dalila, Pedro Romeo y Carolina Leticia porque en los momentos difíciles me apoyaron incondicionalmente.

### **A MIS AMIGOS**

Por su cariño, aprecio, amistad y apoyo moral.

## Resumen

Actualmente el ser humano se encuentra en un mundo cada vez más exigente y en constante evolución, cambios que abarca el ámbito social, político y cultural en el que se encuentra inmerso el sistema educativo, que rige la formación académica, profesional y tecnológica de las personas para que puedan desempeñarse en cualquier ambiente, laboral, social, cultural y tecnológico de acuerdo a los requerimientos de la sociedad. En el Currículo Nacional Base del ciclo básico se establecen las competencias básicas que debe alcanzar el estudiante en dicho nivel, para desarrollar las capacidades necesarias en su formación académica, y que cuente con la habilidad de resolver diferentes situaciones que se le presentan en su entorno, proponiendo alternativas de solución. Este trabajo es una propuesta que puede contribuir a mejorar resultados en el municipio de Quetzaltenango, en el área de Matemática, específicamente en los conceptos geométricos; luego de su implementación en un Instituto Experimental de Educación Media, y los beneficios que se obtuvieron después de la aplicación de las fotografías de los trajes típicos como recurso en la secuencia didáctica para la enseñanza del cálculo de perímetro y áreas de las figuras planas. El estudio abarca solamente el municipio de Quetzaltenango, pero los resultados pueden coincidir con la realidad de otros municipios de la región de Occidente.

Keywords: Geometría, Matemática, Quetzaltenango, Currículo, Figuras, Educación, Tecnología, Información.



# FACED

## AGRADECIMIENTO

- A: Maestro en Ciencias Carlos Amilcar Fuentes Fuentes, por la asesoría y apoyo brindado en la elaboración de este trabajo de investigación.
- A: Licenciada Isabel Reina Tepaz Raxuleu, de Santa Catarina Ixtahuacán, por toda la información proporcionada durante la entrevista.
- A: Director, personal docente y administrativo del Instituto Nacional Experimental de Educación Media “Dr. Werner Ovalle López” de la ciudad de Quetzaltenango por la ayuda brindada durante la investigación de este trabajo.
- A: las autoridades de la Universidad Galileo, especialmente al Ing. Rolando Rodríguez, por su orientación en la elaboración de este trabajo.

A todas aquellas personas que me apoyaron a culminar con el trabajo de investigación.

# Contenido

## CAPÍTULO 1

1. Diseño del trabajo.....	2
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO.....	2
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS .....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 MARCO TEÓRICO .....	6
1.5.1 Contextualización de la Matemática.....	6
1.5.2 Geometría plana (formas, figuras, áreas y perímetros).....	6
1.5.3 Recursos o material didáctico para la enseñanza de la Geometría.....	7
1.5.4 Reseña histórica de Santa Catarina Ixtahuacán.....	7
1.5.5 Descripción del traje típico de Santa Catarina Ixtahuacán.....	7
1.5.6 Diseño de secuencia didáctica.....	7
1.5.7 La fotografía como recurso didáctico.....	7
1.5.8 CNB y Geometría.....	8
1.6 MARCO METODOLÓGICO.....	8
1.6.1 Delimitación.....	9
1.6.2 Plan de Trabajo – Calendario de Actividades .....	9

## CAPÍTULO 2

2. INTRODUCCIÓN .....	11
2.1 Del contenido del presente informe.....	11
2.2 Planteamiento del Problema.....	13
2.3 Contribución original del trabajo.....	15

## CAPÍTULO 3

3. MARCO TEORICO .....	16
3.1 Contextualización de la Geometría .....	16
3.2 Geometría Plana y del espacio (Euclidiana) .....	18
3.3 Recursos o material didáctico para la enseñanza de la Geometría .....	27
3.4 Secuencia Didáctica .....	29
3.4.1 El Modelo de Van Hiele .....	30
3.5 Pensamiento Geométrico .....	32

3.6 Currículo Nacional Base y Geometría.....	34
3.7 Fotografía como Recurso Didáctico.....	35
<b>CAPÍTULO 4</b>	
4. MONOGRAFÍA DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN .....	37
4.1 Origen del Nombre del Municipio .....	37
4.2 Fundación de Santa Catarina Ixtahuacán.....	37
4.3 Extensión Territorial y Localización Geográfica.....	38
4.4 Economía.....	38
4.5 Sobre el traje típico de Santa Catarina Ixtahuacán. ....	38
4.5.1 Descripción del Traje Típico.....	38
4.5.2 Elaboración de los Tejidos .....	42
4.5.3 Preparación y Selección de Materiales .....	42
<b>CAPÍTULO 5</b>	
5. Metodología .....	45
5.1 Sobre la Recolección de Fotografías como Material Didáctico.....	45
5.2 Del Diseño de la Secuencia Didáctica .....	50
5.3 De la Aplicación previa de la Secuencia.....	52
5.4 De la Aplicación de la Secuencia Didáctica. ....	53
5.4.1 Características del Grupo donde se Aplicó la Secuencia.....	53
5.4.2 Primer Momento. Diagnóstico.....	54
5.4.3 Segundo Momento. Desarrollo de Contenidos.....	58
5.4.4 Tercer Momento. Evaluación. ....	62
<b>CAPÍTULO 6</b>	
6. Resultados.....	66
6.1 Resultados de la Prueba Diagnóstica.....	66
6.2 Resultados del Desarrollo de Contenidos.....	68
6.3 Resultados de la Prueba Final.....	73
6.4 Comparación entre la Prueba Diagnóstica y la Prueba Final. ....	75
<b>CAPÍTULO 7</b>	
7. Discusión de Resultados.....	76
7.1 Discusión de Resultados de la Prueba Diagnóstica. ....	76
7.2 Discusión de Resultados del Desarrollo de Contenidos.....	77
7.3 Discusión de Resultados de la Prueba Final. ....	78
7.4 Comparación entre Resultados de Prueba Diagnóstica y Prueba Final.....	80

CONCLUSIONES .....	81
REFERENCIAS.....	83
APÉNDICES .....	86
FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO CON ALUMNOS DE SEGUNDO BÁSICO .....	86
FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRUEBA FINAL CON ALUMNOS DE SEGUNDO BÁSICO.....	87
FOTOGRAFÍAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA PRUEBA DIAGNÓSTICA A ESTUDIANTES DE SEGUNDO BÁSICO .....	89
FOTOGRAFÍAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA PRUEBA FINAL A ESTUDIANTES DE SEGUNDO BÁSICO	90
FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA A SANTA CATARINA IXTAHUACÁN .....	91
PERMISO DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN .....	93
PLAN DE CLASE .....	94

Universidad Galileo

Universidad Galileo

---

# CAPÍTULO 1

## 1. DISEÑO DEL TRABAJO

### 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO

Uno de los problemas mayores que enfrenta el estudiante de Matemática, es la poca o ninguna relación que encuentra entre los contenidos matemáticos y los objetos o actividades cotidianas.

Por tal motivo, se hace necesario tener propuestas que apunten a eliminar o disminuir dicho problema.

En este trabajo se pretende diseñar una secuencia didáctica, basada en fotografías de trajes típicos de las mujeres indígenas de la cultura Maya-k'iché, específicamente de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá.

La secuencia didáctica propuesta, permitirá observar si el estudiante incorpora y relaciona los contenidos matemáticos con las formas presentes, sobre el tejido de la cultura maya.

La propuesta parte de la idea de contextualizar la geometría a través de los mosaicos que se presentan en los tejidos, ya que los motivos que utilizan en los trajes tradicionales son geométricos.

Al inicio, se visitará la comunidad de Santa Catarina Ixtahuacán, para conocer detalles de los trajes típicos femeninos. Se pretende entrevistar a algunas mujeres que tienen conocimiento sobre la elaboración y significado del tejido, observando el trabajo que realizan; se tomarán fotografías y videos, que servirán como material de análisis y gráfico para el desarrollo de la secuencia didáctica.

La secuencia didáctica se aplicará a un grupo de alumnos de segundo básico del Instituto Nacional Experimental "Dr. Werner Ovalle López", de la ciudad de Quetzaltenango.

La decisión de aplicar la secuencia didáctica en segundo básico, obedece a que en el Currículo Nacional Base de nivel medio, específicamente de segundo básico, se describe el indicador de logro 1.2 de la siguiente manera:

“Aplica relaciones geométricas para resolver problemas” (MINEDUC, pp. 49); y los respectivos contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales. Con base en lo cual, se pretende diseñar la propuesta didáctica.

Luego de desarrollar la secuencia didáctica, utilizando como material didáctico el tejido de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, con el grupo de estudiantes de segundo básico, se reportará la experiencia vivida y los resultados obtenidos antes, durante y después de la aplicación de la propuesta didáctica.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En la evaluación realizada por parte del Ministerio de Educación a estudiantes de Tercero Básico del ciclo escolar 2013, del departamento de Quetzaltenango, se obtuvo un resultado satisfactorio del 18.55% en el área de Matemática, del total de la población evaluada. Lo anterior evidencia un problema latente en nuestra sociedad educativa, pues un alto porcentaje no obtuvo resultados satisfactorios.

El resultado sugiere que los estudiantes presentan dificultad en la comprensión de conceptos matemáticos, debilidades en la aplicación de conocimientos aritméticos, geométricos, algebraicos y estadísticos.

Teniendo como base las Pruebas Liberadas del MINEDUC, aplicadas a los estudiantes de tercero básico de 2013, que incluye 40 ítems, puede observarse que un 17.5% de la prueba evalúa el componente de Geometría. Por tal motivo, mejorar ese componente, contribuirá a mejorar el resultado de la prueba.

De acuerdo a los resultados, los estudiantes no han alcanzado las competencias necesarias que les permitan resolver situaciones de su entorno, debido a muchos factores posibles, uno de ellos se evidenció en el “I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe”, y es que las definiciones matemáticas se presentan en forma de teoremas o proposiciones, sin lugar a cuestionamientos y dicha ciencia no se construye de esa manera, ya que las definiciones comienzan con ideas y

conceptos generales, como producto de la reflexión sobre algún problema. En otras palabras, las definiciones y teoremas surgen en algún momento de la reflexión, esta propuesta va encaminada hacia ese fin, contextualizando la Matemática.

La presentación de esta propuesta pretende mejorar las dificultades que se presentan en el aprendizaje de los elementos matemáticos como la Geometría, debido a una enseñanza descontextualizada, haciendo ver que los contenidos matemáticos no tienen relación con el entorno del estudiante.

La presente es una propuesta para cambiar la forma en que se desarrollan los contenidos matemáticos. Por tal motivo, se hace necesario proponer como material didáctico el traje típico de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, creando una secuencia didáctica que permita la integración de estos elementos culturales, para la enseñanza de la Geometría, a los alumnos del ciclo básico, favoreciendo así el aprendizaje significativo.

La pregunta que guiará el presente estudio, es:

¿Cuáles son los resultados de utilizar los trajes típicos como recurso didáctico en la clase de Geometría?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En la Constitución Política de la República de Guatemala, en su sección cuarta sobre educación, en el Artículo 72, Fines a la Educación, página 21, literalmente dice: “La educación tiene como fin primordial el desarrollo integral de la persona humana, el conocimiento de la realidad cultural nacional y universal”.

Respecto a este artículo, el Currículo Nacional Base del ciclo básico presenta la competencia relacionada a: “pensamiento lógico reflexivo, crítico, propositivo y creativo en la construcción del conocimiento y la solución de problemas”, de la cual se obtiene la competencia del segundo grado básico: “Utiliza las relaciones y propiedades entre diferentes patrones, algebraicos, geométricos y trigonométricos, en la representación de información y la resolución de problemas cotidianos”.

El componente que permite alcanzar la competencia mencionada es el de: “Formas, Patrones y Relaciones, que incluye el estudio de los patrones y las relaciones entre

formas, figuras planas y sólidas”, permitiendo a los estudiantes desarrollar estrategias de observación, clasificación y análisis para establecer propiedades y relaciones entre distintos elementos geométricos, trigonométricos y algebraicos.

Para contribuir en el alcance de la competencia mencionada anteriormente, se proponen como material didáctico para la enseñanza de la Geometría algunos elementos de la cultura maya, específicamente el tejido de las mujeres, que le servirá al estudiante en la construcción de los conceptos geométricos, que se integrará en una secuencia didáctica que permita relacionar estos elementos de la cultura y la Matemática.

En el conocimiento práctico del área de Matemática, se deben integrar los saberes, métodos, valores y actitudes de las diferentes culturas, para que el aprendizaje del estudiante sea significativo y contextualizado, incorporando elementos del entorno del estudiante en la enseñanza de la geometría.

En los diseños de los tejidos se pueden observar algunos conceptos matemáticos, por ejemplo: paralelismo, perpendicularidad, simetrías, traslaciones, rotaciones, semejanzas y proporcionalidad.

El análisis de los diseños geométricos utilizados en los tejidos proporciona una alternativa didáctica en la enseñanza de la Geometría, integrando aspectos culturales al conocimiento matemático.

Si logramos integrar los elementos culturales al conocimiento geométrico, a través de los tejidos que se observan en las mujeres mayas, en este caso los del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, por medio de fotografías, podemos contribuir en el logro de la competencia que se estipula en el CNB de segundo grado, ciclo básico.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Presentar una propuesta para contextualizar la enseñanza de la Geometría en el ciclo básico.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Crear una secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en el segundo grado, del ciclo básico
- Utilizar los diseños de los tejidos de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, como material didáctico, para definir conceptos geométricos.
- Vincular los elementos culturales con la Matemática escolar.
- Utilizar la fotografía como recurso didáctico en el aprendizaje de la Geometría.
- Reportar los resultados obtenidos de utilizar los trajes típicos como recurso didáctico.

### **1.5 MARCO TEÓRICO**

Para que el lector del informe final del trabajo de graduación pueda tener una mejor idea del contexto en el cual se desarrollará la investigación y para evidenciar el alcance y limitaciones de la misma, se propone la construcción del siguiente marco teórico.

#### **1.5.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA MATEMÁTICA**

Esta sección describirá el sentido que la Matemática debe tener para el estudiante. Para ello se realizarán las investigaciones sobre algunas propuestas encaminadas a ligar íntimamente los contenidos matemáticos con el entorno del estudiante, principalmente los contenidos de Geometría.

#### **1.5.2 GEOMETRÍA PLANA (FORMAS, FIGURAS, ÁREAS Y PERÍMETROS)**

Se presentará la definición de Geometría Plana, su etimología y aplicaciones, tomadas del entorno del estudiante, ya que se encuentra rodeado de formas y cuerpos geométricos; así también los conceptos fundamentales de Geometría, las formas, áreas y perímetros de figuras planas.

### **1.5.3 RECURSOS O MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA.**

En esta sección se describirán algunos materiales que se utilizan para el aprendizaje de la Geometría, para favorecer en el estudiante el desarrollo de las habilidades y la adquisición del conocimiento geométrico, tales como: geoplano, mecano, papel doblado (origami o papiroflexia), tangram, espejos y software de Geometría. La manipulación del material concreto crea una actitud positiva del estudiante hacia la Geometría, y favorece la construcción del pensamiento geométrico.

### **1.5.4 RESEÑA HISTÓRICA DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN.**

Se describirá el significado etimológico del nombre del municipio, la ubicación geográfica, información sobre la historia de fundación del lugar; esto se debe a que el recurso didáctico que se utilizará durante el proceso de enseñanza-aprendizaje será el traje típico de las mujeres de este municipio.

### **1.5.5 DESCRIPCIÓN DEL TRAJE TÍPICO DE SANTA CATARINA.**

Se describirán las piezas que conforman el traje de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán; en el caso del güipil, debido a que es un accesorio tejido por las habitantes del lugar, se presentarán los diseños que tienen formas geométricas y su significado.

### **1.5.6 DISEÑO DE SECUENCIA DIDÁCTICA.**

Se parte del concepto o definición de secuencia didáctica, teniendo un enfoque por competencias, que permita organizar las actividades de aprendizaje en Matemática, en este caso sobre Geometría, para que los estudiantes desarrollen un aprendizaje significativo vinculando a las ideas previas que tengan sobre el tema y su contexto cultural.

### **1.5.7 LA FOTOGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO.**

La fotografía, como un medio para interpretar y acercarse a la realidad, favoreciendo recurso económico, tiempo y distancia, es una herramienta que facilita el estudio y explicación de los conceptos matemáticos; como recurso se puede aplicar en distintas

áreas, tal es el caso del área de Matemática, en el aprendizaje de la Geometría, siendo una motivación para los estudiantes, sin pasar por alto los aspectos que se requieren en la toma de una fotografía

### **1.5.8 CNB Y GEOMETRÍA.**

El CNB desempeña un papel importante en la definición de calidad educativa, y está diseñado de tal manera que deben interrelacionarse las áreas curriculares con las actividades diarias del estudiantes para generar un aprendizaje significativo; teniendo como uno de los fundamentos, la identidad personal y cultural del mismo, tomándolo como un sujeto activo en el proceso de aprendizaje y enseñanza. Tomando como lineamientos estos aspectos del CNB, se diseñará una propuesta que permita relacionar el entorno del estudiante con el área de Matemática, para contribuir con el logro del perfil de egreso del ciclo Básico.

## **1.6 MARCO METODOLÓGICO**

Se visitará el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán para recopilar información sobre la elaboración del güipil de las mujeres de dicho lugar; para ello se observará el trabajo que realizan las personas en la elaboración del tejido, registrando los procedimientos que puedan contribuir para el desarrollo del aprendizaje y enseñanza de la Geometría; además, se entrevistará a personas que se dedican al tejido de este accesorio, para obtener información sobre el diseño de los tejidos y las formas.

Durante esta actividad se tomarán fotografías de las actividades sobresalientes en el proceso de tejido y de piezas terminadas.

Con el material gráfico presente, se elegirán algunas fotografías representativas, con las cuales se diseñará la secuencia didáctica que permitirá incorporar este material durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

Se tomarán dos grupos para el estudio, uno que será el de prueba, para establecer los pasos previos y la efectividad de las actividades que se propondrán en la secuencia didáctica; y el otro, que será el experimental, con el que se utilizarán los pasos de la secuencia didáctica.

Posteriormente se evaluará el nivel de logro de la competencia, tomando como material didáctico las fotografías de los trajes típicos de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán durante el desarrollo del aprendizaje de la Geometría, específicamente sobre el cálculo del perímetro y área de las figuras planas.

### **1.6.1 DELIMITACIÓN**

#### **Espacial.**

La investigación sobre el material didáctico se realizará en el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá.

El estudio de la aplicación del material y secuencia didáctica se realizará en el Instituto Experimental “Dr. Werner Ovalle López”, de la ciudad de Quetzaltenango en dos secciones, una de tercero básico para la prueba, y la otra sección de segundo básico, que será la experimental, aproximadamente conformada por 80 alumnos, que será la muestra representativa.

#### **Temporal.**

La recolección de información gráfica se realizará durante el mes de abril de 2017. La puesta en escena de la secuencia didáctica se realizará durante el mes de agosto, y se proyecta finalizar el presente trabajo en enero de 2018.

### **1.6.2 PLAN DE TRABAJO – CALENDARIO DE ACTIVIDADES**

<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>	<b>Lugar</b>	<b>Responsable</b>
<b>Enero de 2017</b>	Elaboración del anteproyecto de tesis		Vilma Pérez y asesor propuesto
<b>1era y 2da semana de febrero/2017</b>	Entrega del anteproyecto y solicitud de autorización	U. Galileo Guatemala	Vilma Pérez
<b>Febrero/2017</b>	Revisión del anteproyecto	U. Galileo Guatemala	Decano Facultad de Educación
<b>Febrero/2017</b>	Correcciones y/o ajustes		Vilma Pérez y asesor propuesto
<b>Febrero y marzo/2017</b>	Elaboración del Marco Teórico		Vilma Pérez y asesor propuesto
<b>Abril/2017</b>	Trabajo de campo:	Santa Catarina	Vilma Pérez y asesor

	Visitas, entrevistas, fotografías	Ixtahuacán Sololá	propuesto
<b>Abril y mayo/2017</b>	Diseño de secuencia Didáctica		Vilma Pérez y asesor propuesto
<b>Julio/2017</b>	Verificación y Prueba de la Secuencia Didáctica	INEWOL Quetzaltenango	Vilma Pérez
<b>Agosto/2017</b>	Aplicación de la Secuencia Didáctica	INEWOL Quetzaltenango	Vilma Pérez
<b>Noviembre/2017</b>	Análisis e Interpretación de Datos		Vilma Pérez y asesor propuesto
<b>Diciembre/2017</b>	Redacción del Informe		Vilma Pérez
<b>Enero/2018</b>	Correcciones y/o ajustes		Vilma Pérez y asesor propuesto
<b>Febrero/2018</b>	Autorización de la Tesis	U. Galileo Guatemala	Decano Facultad de Educación
<b>Febrero/2018</b>	Impresión y/o entrega digitalizada de Tesis		Vilma Pérez

---

## CAPÍTULO 2

### 2. INTRODUCCIÓN

#### 2.1 DEL CONTENIDO DEL PRESENTE INFORME.

Se presentan los resultados del proyecto de investigación “Traje típico de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, como recurso didáctico en la enseñanza de la Geometría”, como una propuesta para el proceso de enseñanza de la Geometría Plana, especialmente sobre el cálculo de perímetros y áreas de figuras planas.

Se programaron y desarrollaron actividades, antes y durante el desarrollo de la investigación, como: información sobre el recurso didáctico y obtención de la misma, que posteriormente se utilizó con los estudiantes en el proceso de aprendizaje; planificación de la secuencia de trabajo en el aula; resultados y conclusiones obtenidas de la investigación

La presentación de esta propuesta sugiere utilizar como recurso didáctico los tejidos guatemaltecos, en este caso los trajes de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán como una estrategia para mejorar las dificultades que se presentan en el aprendizaje de los conceptos geométricos y sobre el cálculo de perímetro y áreas de las figuras planas.

El uso de recursos que contienen elementos culturales, le permite al docente crear un ambiente de interés y motivación en los estudiantes, descubriendo con facilidad la Geometría en su entorno; para abordar el proceso de aprendizaje se inicia con el descubrimiento de formas geométricas en los diseños que se utilizan en los tejidos de los trajes de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, estableciendo una conexión del conocimiento geométrico con las producciones culturales que realizan las comunidades.

En la experimentación durante el proceso de medición de las formas geométricas, el estudiante descubre la relación entre los lados, ángulos y diagonales de los cuadriláteros; triángulos, círculos y polígonos regulares (pentágono, hexágono), y establece estrategias para calcular el perímetro y área de éstas formas geométricas; en

este proceso el estudiante desarrolla su razonamiento, capacidad de creación y análisis, así también la construcción del pensamiento geométrico.

Se abordan conceptos de paralelismo, perpendicularidad, diagonales, propiedades de los triángulos y cuadriláteros, que son fundamentales para los conceptos posteriores, áreas y perímetros de las figuras planas; las definiciones surgen en los momentos de reflexión que realiza el estudiante durante el proceso de construcción de conceptos geométricos.

Este informe de investigación consta de 6 capítulos. En el capítulo 1, se presenta el diseño de investigación, que fue el punto de partida para desarrollar el presente estudio.

El presente capítulo es el número 2, que incluye una introducción que puede darle al lector un marco general de lo que incluye el estudio y lo que encontrará en el presente informe.

El Marco Teórico se presenta en el capítulo 3, donde se trata la contextualización de la geometría, definición y formas de calcular el área y perímetro de las figuras planas, el Modelo de Van Hiele que trata sobre las cinco fases de aprendizaje de la Geometría, la forma de desarrollo del pensamiento geométrico, el abordaje de este tema en el Curriculum Nacional Base, el uso de la fotografía como recurso didáctico y los materiales didácticos que se utilizan en el aprendizaje de la Geometría.

El capítulo 4 incluye información sobre el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán: significado etimológico del nombre, ubicación geográfica, economía, descripción del traje de las mujeres de dicho municipio, elaboración de los tejidos que sirvieron de base en la investigación y que guían la utilización del recurso didáctico, los trajes típicos en la enseñanza de la Geometría.

En el capítulo 5 se describe la metodología, que consiste en la descripción del proceso de desarrollo de la experimentación sobre la utilización del recurso didáctico, se describe el grupo que participó en este estudio, información sobre la obtención de las fotografías de los trajes típicos de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán y las actividades detalladas que se llevaron a cabo en las clases.

En el capítulo 6 se presentan los resultados de la investigación relacionados con la pregunta que dirigió esta investigación, especificada en el primer capítulo, y se describen los resultados sobre la utilización del recurso didáctico y de las evaluaciones aplicadas a los estudiantes antes y después, para determinar el progreso de estos en el proceso de aprendizaje del cálculo del perímetro y área de las formas geométricas planas.

El capítulo 7 se destina a discutir los resultados obtenidos en la investigación, así como a realizar un análisis de la experiencia y resultados obtenidos.

## **2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo a la experiencia docente, (González Molina, 2014), los estudiantes confunden el concepto de área con el de perímetro, tienen la idea errónea de que el área es el número de unidades que recubren una superficie, por lo que es común que reprobren exámenes escritos porque no realizaron los procedimientos adecuados. Tal como lo evidencian las pruebas realizadas por el Ministerio de Educación a estudiantes de Tercero Básico del ciclo escolar 2013 del departamento de Quetzaltenango, (MINEDUC, 2006), se obtuvo un resultado satisfactorio del 18.55% en el área de Matemática, indicando que la mayoría tiene dificultades en la comprensión de conceptos aritméticos, geométricos, algebraicos y estadísticos; de los cuales el 17.5% evalúa el componente de Geometría en una prueba que incluye 40 ítems.

En la enseñanza de los conceptos de área y perímetro, (Mántica, del Maso, Götte, & Marzioni, 2002) se reducen a la aplicación y memorización de la fórmula, situación que indica la concepción que tienen al respecto los docentes sobre el cálculo de áreas. Además, los estudiantes al aplicar la fórmula de área, no comprenden que dicho valor obtenido representa el número de unidades cuadradas que se necesitan para cubrir la superficie de una figura (Marmolejo Avenia & Gonzáles Astudillo, 2015), por lo que las actividades de enseñanza deben estar orientadas a la construcción del concepto de área y perímetro, que los estudiantes sean capaces de razonar, comprender y utilizar, para resolver problemas de diversa índole.

En otros casos pareciera que los estudiantes han comprendido los conceptos, pero solamente son capaces de usarlos en otros ejemplos idénticos a los que el profesor ha

resuelto, o también logran resolver problemas concretos con facilidad y una gran habilidad, pero no son capaces de resolver problemas iguales o diferentes si se les presenta de manera abstracta o formal (Pastor & Gutiérrez R., 1990), y en algunos casos, los profesores tienen como único objetivo que el estudiante memorice definiciones, fórmulas o enunciados.

En la mayoría de instituciones educativas (Vargas V., 2013), la enseñanza de la Geometría se realiza de una manera tradicional, desarrollada por medio de la clase magistral, el trabajo en grupo y, sobre todo, el uso del discurso del profesor, considerados como principal medio didáctico.

Otra dificultad que interviene en el razonamiento formal, (Marmolejo Avenia & Gonzáles Astudillo, 2015), y provoca un bajo conocimiento geométrico, es la visualización; estudios evidencian que la cuadrícula no se utiliza en los procesos de medición para cubrir la superficie de una figura, suele no tomarse en cuenta la relación entre la superficie a medir y la unidad de medida a utilizarse. También otros aspectos que no se toman en cuenta, para la comprensión del concepto de área, son las acciones de cortar, mover y pegar superficies, transformar una figura en otra, que son fundamentales para la comprensión de la medida.

El estudio de la Geometría (Vargas V., 2013) ayuda a desarrollar las habilidades de procesamiento de la información recibida de los sentidos, estas habilidades pueden ser de tipo espacial y concreta, por el análisis de los objetos geométricos; además desarrolla en los estudiantes otras destrezas de tipo espacial para comprender e influir en el espacio donde vive. Para el conocimiento del medio que lo rodea, puede hacerlo por medio de representaciones concretas.

Estudios indican que el uso de herramientas culturales en conjunción con la medición, son elementos que desarrollan el concepto de área (Marmolejo Avenia & Gonzáles Astudillo, 2015). El alumno, al enfrentarse a situaciones cotidianas, comprenderá el significado de perímetro y área, que ha sido un tema muy complejo y difícil para él (Bronzina, Chemello, & Agrasar, 2009). En la práctica se puede demostrar que perímetro y área son dos conceptos que están relacionados.

Ante estos problemas el docente debe considerar, en su labor, todas las posibilidades que ofrece la Geometría, como el desarrollo de habilidades, niveles de razonamiento, orientando la enseñanza de la Geometría al descubrimiento en el campo de la práctica, proporcionando una mayor versatilidad en el actuar del estudiante.

Por lo tanto, partiendo de la problemática expuesta anteriormente, con base en la experiencia docente y para proponer alternativas de solución sobre las dificultades de aprendizaje de los conceptos geométricos y cálculo de perímetro y áreas, se planteó la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los resultados de utilizar los trajes típicos como recurso didáctico en la clase de Geometría?

### **2.3 CONTRIBUCIÓN ORIGINAL DEL TRABAJO**

En la práctica del profesor de Matemática, se hace necesario echar mano de distintas situaciones concretas que permitan que el aprendizaje del estudiante sea permanente y significativo (Zamora C., 2013).

En ese sentido, este estudio puede aportar a la práctica docente un elemento clave para que el aprendizaje sea significativo, interesante y con material concreto para los estudiantes del ciclo básico, específicamente en el curso de Matemática.

Como agregado, se puede mencionar que en la búsqueda de estudios similares, previo a realizar el presente estudio, no se encontró ninguno que base una situación didáctica en el uso de fotografías de trajes típicos guatemaltecos para el aprendizaje de temas de Geometría, lo cual significa un aporte importante al eje de Multiculturalidad e Interculturalidad del Currículo Nacional Base de Guatemala.

Otro aporte de este estudio es rescatar el conocimiento de la cultura Maya, sus costumbres y tradiciones, que aunque no sea algo propiamente del contenido del curso de Matemática, sí cae dentro del ámbito de la identidad, como componente del eje Multiculturalidad e Interculturalidad.

---

## CAPÍTULO 3

### 3.MARCO TEÓRICO

#### 3.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA GEOMETRÍA

En las expresiones culturales se refleja el pensamiento de las personas que lo desarrollan, estas expresiones demuestran conocimientos geométricos; y el aprendizaje de la Geometría relacionado con el arte, deporte, diseños, entre otros; le permite al estudiante observar al mundo geoméricamente (Crespo, 2005), destacando la vitalidad y riqueza cultural de esta ciencia; ya que estas relaciones que se observan en la naturaleza, por ejemplo: caracoles, galaxias con forma espiral; las ramificaciones de los árboles, el sistema arterial, en las celdillas de los panales de las abejas, las pompas de jabón (Godino & Ruíz, 2002), elementos del entorno del estudiante para utilizarlo en su aprendizaje. La Geometría adquiere un gran significado cuando se trabaja de una forma concreta, ya que de la experiencia que obtiene el estudiante, le permitirá desarrollar la capacidad de juzgar y valorar objetivamente la funcionalidad y simbología de la misma, a través del material (Crespo, 2005), por medio de esta ciencia al estudiante le permite comprender, describir e interactuar con el espacio en el que vive.

Para reforzar el conocimiento, se debe considerar que el estudiante pueda experimentar en una gran variedad de contextos geométricos, ejemplos y situaciones a través de la experiencia, que le permitan construir definiciones y conceptos, investigar propiedades geométricas y la búsqueda de estrategias que le ayuden a resolver problemas de aplicación; auxiliándose de la percepción visual y la representación de los objetos en dos o tres dimensiones (MEN, 2004).

Una de las manifestaciones de la cultura se encuentra en los tejidos, que proporcionan una gama de mosaicos con formas geométrica; en los bordados y tejidos del vestuario de los habitantes se combinan formas poligonales (Morales Aldana, s.f.). Tanto en los tejidos de uso personal o ceremonial, los diseños que se observan con elementos geométricos, se transmiten de generación en generación en forma oral. El estudio de la Geometría a través de los diseños presentes en los tejidos de las mujeres, es una herramienta para enseñar esta área del conocimiento en las escuelas, (Morales Aldana,

s.f.). Un tejido o textil es una producción de un grupo, que los identifica; son elaborados de forma manual y no seriada y realizado en telar (Micelli & Crespo c., 2011),

En los güipiles guatemaltecos se pueden observar símbolos en forma de rombos o romboides (Figura 1), estas figuras cubren las prendas de vestir de las mujeres combinados de diferente manera (Micelli & Crespo c., 2011); también en los diseños de los tejidos se observa repeticiones de triángulos ordenados en filas, cadenas en forma horizontal o diagonal (Morales Aldana, s.f.) (Godino & Ruíz, 2002), como se observa en la figura (2)



Figura 1: Güipil moderno de Santa Catarina Ixtahuacán (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).



Figura 2: Güipil de Santa Catarina Ixtahuacán (fotografiado por MEPU Pedro Pérez).

### 3.2 GEOMETRÍA PLANA Y DEL ESPACIO (EUCLIDIANA)

La Geometría euclidiana es una rama de las matemáticas que está organizada de forma lógica, es considerada como el punto de encuentro entre la Matemática, vista como una práctica social y como una teoría formal, también entre el pensamiento espacial y el pensamiento métrico, por ello uno de los propósitos del estudio de la Geometría euclidiana es la de “definir, justificar, deducir y comprender algunas demostraciones” (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998, pág. 62).

Otros autores conciben que “la Geometría euclidiana es un campo muy fértil para el cultivo de la abstracción, la generalización, la definición, la axiomatización y, ante todo, de la deducción formal a partir de axiomas, por tener una articulación óptima entre lo intuitivo y lo formal, lo concreto y lo abstracto y lo cotidiano y lo académico” (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998, pág. 57).

Para efectos de este estudio, nos centramos únicamente en la Geometría plana, y específicamente en los temas de perímetro y áreas. Las figuras que se consideraron para este estudio fueron: cuadrado, rectángulo, rombo, triángulo, trapecio y algunos polígonos regulares como el pentágono y hexágono, que son las figuras geométricas planas más observadas en los güipiles de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, que se definen a continuación:

- ✓ Un *rectángulo* se define como un paralelogramo que tiene sus cuatro ángulos internos rectos (Peralta M. & Murillo Ch., 2009) y tiene sus lados contiguos perpendiculares y desiguales (Godino & Ruíz, 2002).
- ✓ Un *rombo* es un paralelogramo que tiene los cuatro lados de igual medida y que tiene diagonales perpendiculares (Peralta M. & Murillo Ch., 2009).
- ✓ Un *cuadrado* es un paralelogramo que tiene sus cuatro ángulos y cuatro lados congruentes (Godino & Ruíz, 2002); y sus lados perpendiculares.
- ✓ Un *triángulo* es un polígono de tres lados (Godino & Ruíz, 2002), o sea, es una porción de plano limitada por tres segmentos (lados) unidos, dos a dos, por sus extremos llamados vértices y la suma de las medidas de sus tres ángulos internos es igual a  $180^{\circ}$ .

- ✓ El trapecio es un cuadrilátero que tiene solamente un par de lados paralelos. El trapecio que tiene los dos lados de la misma medida y que no es el par de lados paralelos se le llama trapecio isósceles (Peralta M. & Murillo Ch., 2009).
- ✓ Un polígono regular es una curva cerrada que tiene todos sus lados iguales y se nombra de acuerdo al número de lados o vértices que posee (triángulos, cuadrado, pentágono, hexágono, entre otros) (Godino & Ruíz, 2002).
- ✓ La circunferencia es una curva cerrada, que tiene un punto fijo en el centro de la circunferencia y la distancia constante se llama radio (Godino & Ruíz, 2002, pág. 463); el diámetro es el segmento que une dos puntos de la circunferencia pasando por el centro.

Los conceptos de perímetro y área se definen como:

- ✓ El perímetro de un polígono es la suma de las longitudes de todos los lados de la figura o es la medida del contorno de una superficie (Peralta M. & Murillo Ch., 2009), para ello se requiere establecer una unidad de medida estándar para medir el contorno de la figura, por lo general en el sistema métrico decimal se utiliza el centímetro, decímetro y el metro.

Para el cuadrado, el rectángulo y el rombo se suman la cantidad de unidades que hay en todo el largo del contorno de la figura. Por ejemplo:

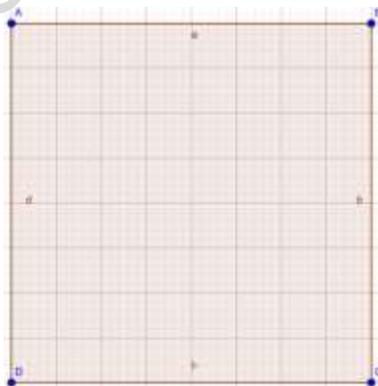


Figura 3: Cuadrado de lado igual a 8 unidades

En la figura 3 caben 8 unidades a lo largo de cada lado, el perímetro es:  $4 \times 8 = 32$  unidades.



Figura 4: Rectángulo de 11 por 7 unidades

En la figura 4 se comprueba que el largo mide 11 unidades de longitud y el ancho 7 unidades de longitud. Como hay dos dimensiones: 2 largos y 2 anchos, el perímetro es:  $2 \times 11 + 2 \times 7 = 36$  unidades de longitud.

- ✓ El área se define como la medida de una superficie delimitada por un determinado perímetro (Peralta M. & Murillo Ch., 2009); la medida o patrón estándar es el metro cuadrado con sus múltiplos y submúltiplos.

Área del Cuadrado es una de las figuras más simples para medir su superficie, se utiliza el cuadrado, que es la figura estándar o patrón de medida para cubrir. Así, en el caso del cuadrado, se cubre con una cuadrícula.

Se cuentan los cuadros enmarcados dentro del perímetro del cuadrado, como se observa en la figura 5, se tienen ocho filas de ocho, en total hay  $8 \times 8 = 64u^2$  (pueden ser centímetros cuadrados, decímetros cuadrado, entre otros).

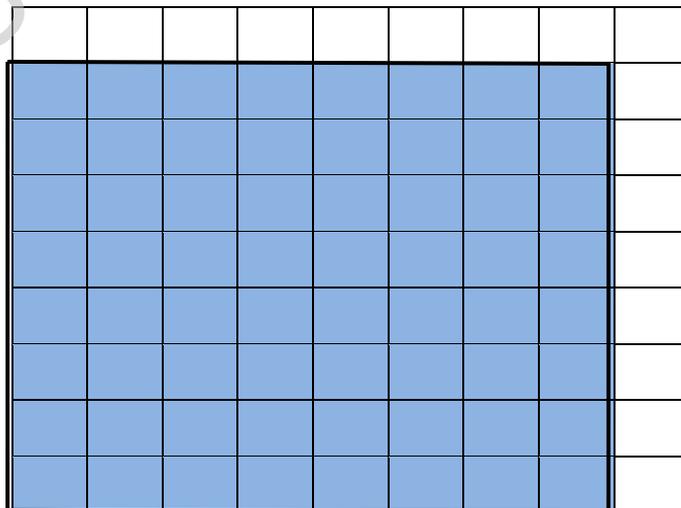


Figura 5: Cuadrado

Se propone como fórmula para el área del cuadrado  $A_{\text{cuadrado}} = l \times l = l^2$

El área del rectángulo es una figura de fácil medición, se cubre con una cuadrícula, por ejemplo:

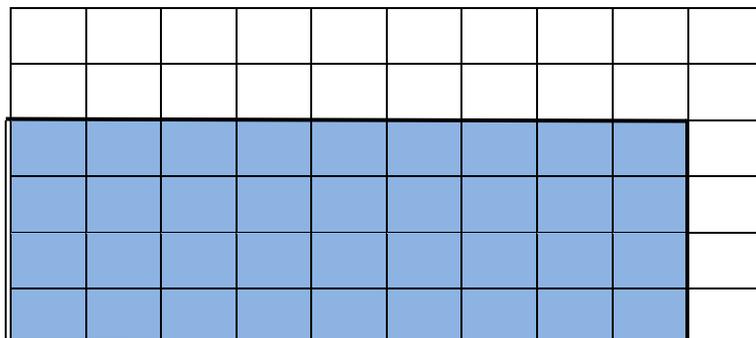


Figura 6: Rectángulo

En la figura 6, hay 4 filas de 9 cuadrados, por lo que en total hay  $4 \times 9 = 36$

Área del Rectángulo= largo x ancho ó  $A = l \times a$

El cuadrado y el rectángulo son paralelogramos, siendo una propiedad en común que comparten, razón por la cual se generaliza la misma fórmula para calcular el área de estas dos figuras, como resultado del producto de las dos dimensiones de sus lados (Peralta M. & Murillo Ch., 2009).

Área del rombo. El rombo es un paralelogramo cuyos lados consecutivos no son perpendiculares, para justificar el porqué de sus fórmulas, requiere transformarla a una figura de área equivalente, en este caso a un romboide (Peralta M. & Murillo Ch., 2009).

En el primer caso se multiplica la base por la altura, como se señala en la figura 7:

Área del rombo= base x altura o bien  $A_{\text{rombo}} = b \times a$

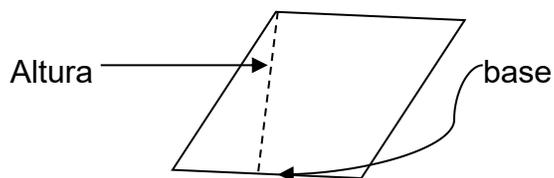


Figura 7: Rombo

El segundo caso considera las diagonales del rombo: una diagonal mayor y otra diagonal menor. Para ello se realizan los siguientes arreglos en la figura.

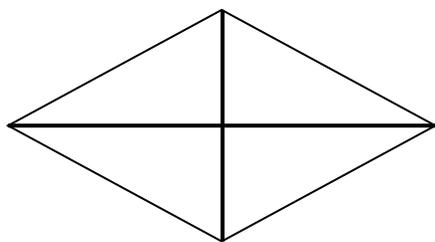


Figura 8: Rombo

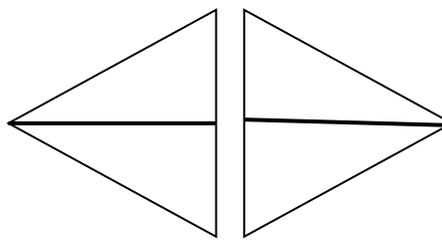


Figura 9: Rombo cortado por la diagonal menor

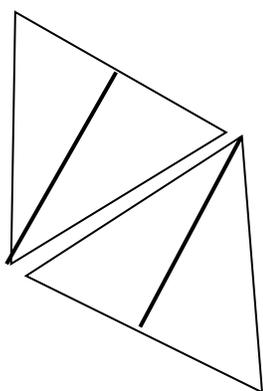


Figura 10: Reacomodan las partes del rombo

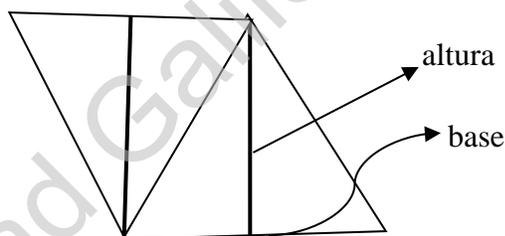


Figura 11: Transformación del rombo en romboide con su base y altura

De acuerdo a la figura 11 se tiene:

$$altura = a = \frac{diagonal\ mayor}{2}$$

$$A_{rombo} = b \times a$$

cambia b y a

$$A_{rombo} = diagonal\ menor \times \frac{diagonal\ mayor}{2}$$

ordena

$$A_{rombo} = \frac{diagonal\ menor \times diagonal\ mayor}{2}$$

Para el área del triángulo se dibuja una y se obtiene una copia del triángulo, se hace un giro de  $180^{\circ}$  a la copia, haciéndolos coincidir por el mismo lado para convertirlo en un romboide con la medida de su base y altura respectivas, como se observa en las siguientes figuras:

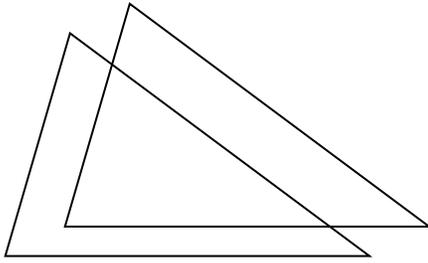


Figura 12: Triángulo y su copia

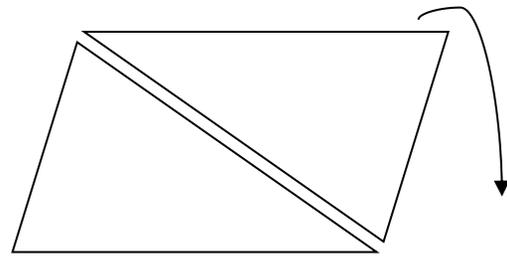


Figura 13: Se gira la copia a 180°

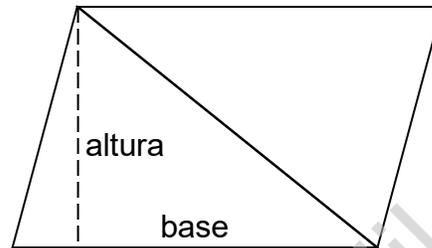


Figura 14: Base y altura del triángulo

El área del triángulo es la mitad de la del romboide, por lo que se tiene:

$$A_{\text{triangulo}} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} = \frac{b \times a}{2}$$

El trapecio se define como un cuadrilátero que tiene un par de lados paralelos (Peralta M. & Murillo Ch., 2009), se pueden dar dos casos de trapecios: trapecio isósceles, que tiene dos lados no paralelos de igual medida, y el trapecio rectángulo, que tiene un lado no paralelo y perpendicular a los lados paralelos.

Para calcular el área de esta figura se traza un trapecio isósceles y se obtiene una copia de la misma, se gira a un ángulo de 180° la copia, haciéndolos coincidir por el mismo lado para convertirlo en un romboide con la medida de su base y altura respectivas, observar figuras:

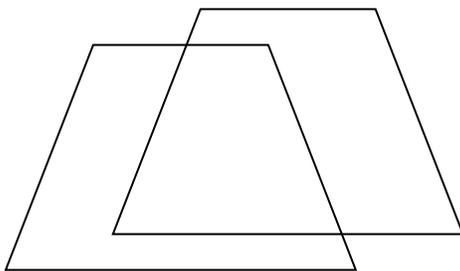


Figura 15: Trapecio y su copia

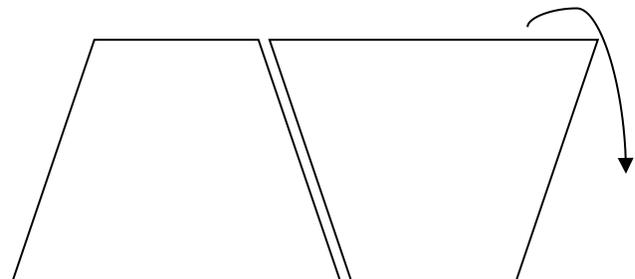


Figura 16: Se gira la copia a 180°

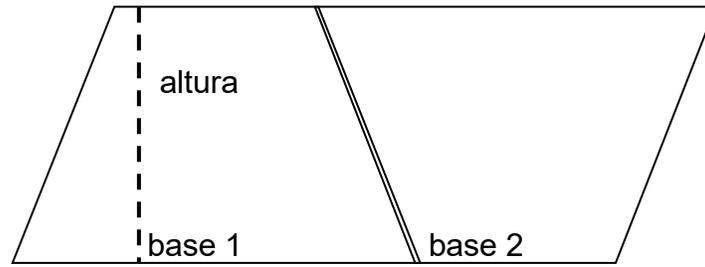


Figura 17: Romboide

Se ha formado un romboide (figura 17), si se encuentra su área se toma la mitad y es la que corresponde al área del trapecio, entonces se tiene:

$$A_{romboide} = b \times a$$

$$A_{romboide} = (base\ 1 + base\ 2) \times a$$

$$A_{trapecio} = \frac{Area\ del\ romboide}{2}$$

$$A_{trapecio} = \frac{(base\ 1 + base\ 2) \times a}{2}$$

Un polígono regular es el que tiene todos sus lados de igual medida y sus ángulos internos de igual medida, el triángulo equilátero y el cuadrado cumplen con esta condición, y los que tienen un número de lados mayor de cuatro, como el pentágono regular (figura 18) de cinco lados, el octágono regular de ocho lados y los de “n” número de lados.

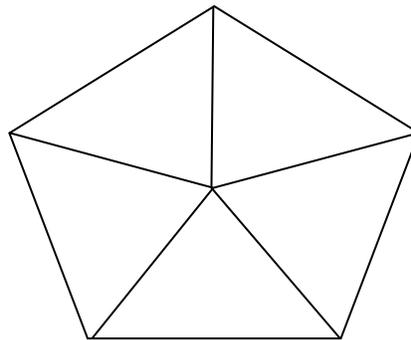


Figura 18: Pentágono regular

Los segmentos de recta, que van desde el centro de la figura a cada uno de los vértices, forman triángulos isósceles; otro segmento que tiene importancia en un polígono regular es el que va del centro de la figura al punto medio de cualquier lado, y que se le llama apotema, como se observa en la figura 19.

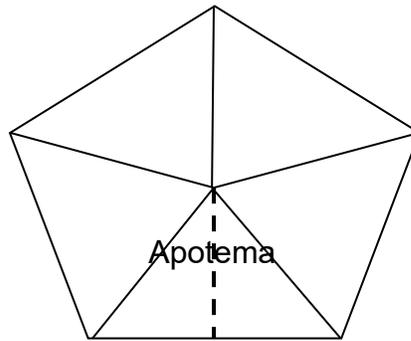


Figura 19 Pentágono

Para calcular el área de un pentágono regular, solamente se halla el área de uno de estos triángulos isósceles, tomando como base el lado del pentágono y la apotema como la altura; el área del pentágono es cinco veces el área de los triángulos isósceles:

$$A_{\text{triángulo}} = \frac{b \times a}{2}$$

$$A_{\text{triángulo}} = \frac{\text{lado} \times \text{apotema}}{2}$$

$$A_{\text{pentágono}} = 5 \times \frac{\text{lado} \times \text{apotema}}{2} \quad \bullet \quad A_{\text{pentágono}} = \frac{\text{perímetro} \times \text{apotema}}{2}$$

El mismo procedimiento se realiza para el hexágono regular o cualquier polígono regular de “n” lados; se halla el área del triángulo obteniendo la mitad del producto del lado y apotema, luego se multiplica por el número de lados del polígono regular.

A medida que aumenta el número de lados de un polígono regular (figuras 20, 21 y 22), la base de cada uno de los lados del triángulo isósceles se reduce hasta obtener una longitud cada vez más próxima o igual a la longitud de la apotema, hasta convertirse en un círculo (figura 23).

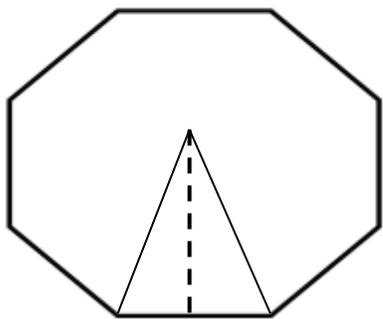


Figura 20: Octágono

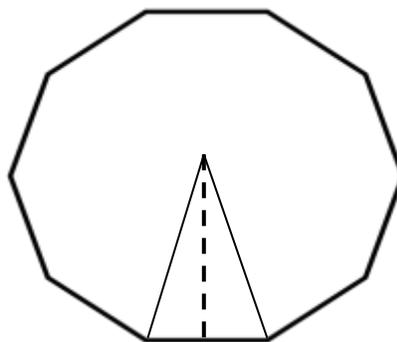


Figura 21: Decágono

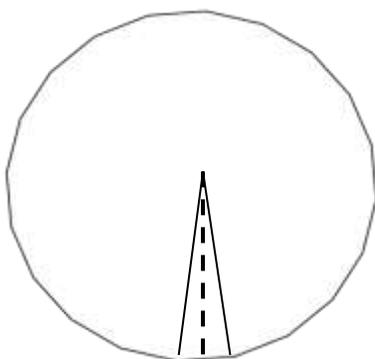


Figura 22: Icoságono

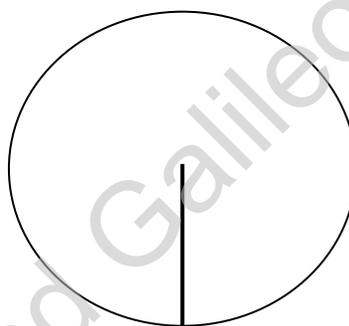


Figura 23: Círculo

Para calcular el área de un círculo, la apotema tiende a confundirse con los lados del triángulo, y a convertirse en el radio del círculo resultante, por lo que se utiliza la misma fórmula para los polígonos

$$A_{\text{polígono}} = \frac{\text{perímetro} \times \text{apotema}}{2}$$

perímetro = circunferencia

$$A_{\text{círculo}} = \frac{\text{circunferencia} \times \text{radio}}{2}$$

$$A_{\text{círculo}} = \frac{2\pi \times r \times r}{2}$$

*circunferencia* =  $2\pi \times r$  y se simplifica

$$A_{\text{círculo}} = \pi \times r^2$$

### 3.3 RECURSOS O MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA

El profesor debe buscar y diseñar actividades y los medios necesarios para ayudar a construir, entender o reforzar conceptos, ejercitar y reforzar procedimientos e incidir en los estudiantes para que tengan actitudes positivas en los diferentes niveles de desarrollo de su razonamiento; a estos medios u objetos se les llama *materiales didácticos concretos* y son los que utiliza el estudiante y profesor en el proceso de aprendizaje y enseñanza de la Geometría para lograr el tránsito en los diferentes niveles de razonamiento (Villarroel & Sgreccia, 2011)

En la enseñanza de la geometría (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, & Molina, 2011) el estudiante debe disponer de una visión geométrica de su entorno físico, para que desarrolle el sentido del espacio y geométrico; para ello se propone que en clase realice distintas actividades tales como construir, dibujar, modelar, medir y clasificar de una forma espontánea y libre; estableciendo una relación entre la matemática y los distintos ámbitos de su entorno. Con materiales diseñados para el estudio de la Geometría se puede experimentar sus métodos, conceptos, propiedades y problemas (Villarroel & Sgreccia, 2011)

Existen diversos materiales que se pueden utilizar, en las distintas actividades, para favorecer en el estudiante el desarrollo de las habilidades geométricas y la adquisición del conocimiento geométrico, a continuación se presentan algunos materiales manipulativos:

**GEOPLANO:** es un tablero generalmente de forma cuadrada, con clavos introducidos en los vértices de la cuadrícula, polígono regular o cualquier otra forma, los clavos sobresalen en la superficie del tablero (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, & Molina, 2011). El trabajo con el geoplano preferentemente debe ser de forma manipulativa; con ella se pueden construir diferentes figuras geométricas, calcular áreas y perímetros de los polígonos construidos sobre el geoplano cuadrado.

**MECANO:** está formado por una serie de ruedas, pasadores y piezas metálicas perforadas, que al combinarlas de diferentes formas se construyen distintos objetos; los orificios de las piezas del mecano son equidistantes y se unen con tornillos permitiendo

que tengan movilidad. Con el mecano se pueden construir formas como triángulos para hallar propiedades, verificar longitud de los lados del mismo; también con este material se pueden construir los distintos tipos de cuadriláteros identificando formas, paralelismo, ángulos, relación entre área y perímetro de polígonos, entre otras actividades (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, & Molina, 2011).

EL PAPEL DOBLADO (ORIGAMI O PAPIROFLEXIA): (García P. & López E., 2008), con este material se puede trabajar la Geometría, elaborando figuras por medio de instrucciones, de forma oral o escrita del profesor, sobre dobleces que se realizan con el papel para obtener una diversidad de figuras geométricas, además desarrolla habilidades de visualización y comunicación; con los dobleces el estudiante está en contacto con diversos conceptos geométricos: cuadrado, diagonal, triángulo, cortes de dos rectas, trasladar distancias, entre otros.

TANGRAM: son rompecabezas geométricos que desarrollan la visualización, las habilidades de reproducción, construcción y comunicación (García P. & López E., 2008), con este material al estudiante se le prepara para deducir las fórmulas para calcular el área de las figuras, a partir de la descomposición de una formadas por otras.

ESPEJOS: se utilizan para formar figuras simétricas, colocando dos espejos en la forma de un libro abierto, con ella se puede explorar la formación de polígonos regulares (García P. & López E., 2008).

SOFTWARE DE GEOMETRÍA: algunos programas de Geometría dinámica han contribuido fuertemente en la enseñanza y aprendizaje de la misma, si se cuenta con el equipo de cómputo y los programas que faciliten la resolución de problemas (García P. & López E., 2008).

Entre los materiales didácticos también se encuentran: los modelos fijos 2D y 3D, rompecabezas geométricos y objetos del entorno natural, artificial y artístico representados por medio de la fotografía; la interacción del estudiante con el objeto de estudio, por medio de la manipulación del material concreto, crea una actitud positiva del estudiante hacia la Geometría y favorece la construcción del pensamiento geométrico (García P. & López E., 2008).

### 3.4 SECUENCIA DIDÁCTICA

Para comprender los conceptos geométricos (Marmolejo & González, 2015), el proceso de enseñanza aprendizaje, debe considerar el estudio de tres actividades cognitivas básicas: razonamiento, construcción y visualización, cada una de estas actividades cognitivas sucede de forma separada y la visualización ocupa un lugar importante en la enseñanza inicial de la Geometría; ya que por medio de las ilustraciones, como gráficas, esquemas y figuras, se representan los conceptos geométricos, para su comprensión.

Para trabajar los conceptos de área y perímetro en el ciclo básico, (Marmolejo & González, 2015), por tratarse de un proceso de construcción de la magnitud de área y de diferenciación entre área y perímetro de una figura, es prudente trabajarlo desde la visualización; investigaciones realizadas indican que la visualización asociada a las figuras geométricas (Marmolejo A. & González A., 2013), da lugar a la percepción, transformación de las figuras y al reconocimiento de unidades y variación en sus dimensiones.

En la enseñanza de la Geometría, debe considerarse que la naturaleza del contenido geométrico: "requiere un proceso de visualización, análisis de sus propiedades y de las relaciones entre sus elementos" (Chacón C., Trejos S., Vargas Q., & Venegas H, 2005, pág. 5), no se trata de incluir en el discurso las definiciones, propiedades o relaciones entre los elementos geométricos, consiste en orientar al estudiante para que descubra las propiedades y relaciones, y mejor aún si se apoyan de material concreto.

La Geometría es de gran importancia debido a que genera en la persona (Vargas V., 2013) destrezas cognitivas como la intuición espacial, la integración de la visualización, conceptualización, manipulación y experimentación con la deducción; por lo que una situación geométrica debe permitir un espacio que le permita al estudiante explorar, analizar y formular conjeturas en cualquier nivel.

Otros estudios demuestran que el rectángulo es el punto de partida para la adquisición del concepto de superficie, debido que a esta recurren las otras figuras: triángulo, paralelogramo, trapecio (D'Amore & Fandiño P., 2007); el rectángulo es una figura que favorece la construcción conceptual, ya que es el producto de sus dos segmentos.

El diseño del proceso de enseñanza debe tomar en cuenta que el estudiante alcance los objetivos propuestos, la selección o creación de actividades, que produzca el conocimiento matemático en el estudiante, que descubra o deduzca la fórmula y teoremas; en tal situación el docente será un mediador entre el conocimiento y el estudiante (Chacón C., Trejos S., Vargas Q., & Venegas H, 2005).

Se debe considerar una secuencia didáctica que permita al estudiante construir el significado de los conceptos de área y perímetro, evitando la memorización de fórmulas matemáticas, para que tenga sentido y significado para el alumno y mejor aún si se lleva a la práctica el uso de dichos conceptos (Roldan O. & Réndon R., 2014).

Los procesos didácticos para la enseñanza de la Geometría deben adecuarse al estudiante, cambiando la forma tradicional de exponer la teoría euclidiana; para ello debe iniciarse con el reconocimiento, manipulación y exploración del objeto concreto, identificar las caras, formas, relaciones; luego aristas, direcciones y sus vértices (Díaz T. & Escobar M., 2006) y finalmente pasar al plano abstracto. La propuesta didáctica va encaminada a establecer una relación con los diseños de los tejidos de los güipiles de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, ya que proporcionan un conocimiento geométrico significativo por los diseños, con las formas que poseen, para el aprendizaje de la Geometría, desafiar al estudiante a reconocer y definir las figuras geométricas en objetos de su cultura.

#### **3.4.1 EL MODELO DE VAN HIELE**

El modelo de Van Hiele trata de darle solución a los problemas planteados sobre el aprendizaje de la Geometría, está formado de dos partes: la primera describe los “niveles de razonamiento”, a través de la cual desarrolla la capacidad de razonamiento de la persona, desde la etapa inicial de aprendizaje, hasta el desarrollo intelectual en esta campo cognitivo. La segunda parte del modelo de Van Hiele da al profesor directrices para que el alumno pueda alcanzar con mayor facilidad el nivel superior de razonamiento, a estas directrices se les llama “Fases del Aprendizaje” (Pastor & Gutiérrez R., 1990), son cinco, a continuación se describen:

Primera Fase: Información. En esta fase el profesor debe informar a los estudiantes sobre los objetivos que deben alcanzar, el área de estudio que van a trabajar, los

problemas que se les plantearán y que resolverán, los métodos y materiales que utilizarán. Además, en esta fase el profesor debe obtener los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema que se estudiará y el grado de la misma, que puede servir como punto de partida, y si este conocimiento es erróneo, el profesor debe modificarlo. Los estudiantes adquirirán una serie de conceptos básicos para que puedan iniciar con el trabajo matemático propiamente dicho.

Segunda Fase: Orientación dirigida. En esta fase, mediante actividades y problemas planteados por el profesor, los estudiantes exploran el material que se les proporciona, con el fin de que descubran, comprendan y aprendan los conceptos, propiedades, figuras y los elementos geométricos principales que están estudiando; las actividades deben estar dirigidas hacia estos elementos que se deben estudiar, de modo que se les presente de una forma progresiva, para que formen una base adecuada para el pensamiento del nivel superior. En esta fase se construyen los elementos básicos de la red de relaciones del nuevo nivel. Por lo que es importante que el profesor seleccione cuidadosamente las actividades que le permitirán al estudiante aprender los conceptos, propiedades o definiciones; para que logre pasar al siguiente nivel de razonamiento (Vargas V., 2013).

Tercera Fase: Explicitación. En esta fase los estudiantes comparten su experiencia o comentario con respecto a lo observado, por medio de la explicación del procedimiento o actividades de resolución realizadas en grupo; en este diálogo o exposición se forma parcialmente la nueva red de relaciones. En esta fase aún siguen aprendiendo el vocabulario propio del nivel, no se produce aprendizaje de un nuevo conocimiento relacionado a estructuras o contenidos (Vargas V., 2013); se revisa el trabajo realizado, partiendo de las conclusiones, práctica y perfeccionamiento de la forma de expresarse. A los estudiantes al principio se les debe permitir que denominen las figuras o propiedades con el vocabulario que poseen, hasta que adquieran el dominio suficiente de las mismas.

Cuarta Fase: Orientación Libre. El profesor debe plantear problemas que lleven a los estudiantes a desarrollar diversas formas de resolución, se establecen las reglas a seguir, de manera que el estudiante aplique el lenguaje, los conocimientos y las formas de razonamiento adquirido en las fases anteriores (Pastor & Gutiérrez R., 1990) para

profundizar en dichos conocimientos. El profesor debe plantear problemas que no requieran únicamente el uso de algoritmos conocidos, sino que deben plantearse otros más complejos que impliquen establecer nuevas relaciones o propiedades, que impliquen varias soluciones o probablemente ninguna y el profesor debe limitar al máximo su participación en la resolución del problema (Vargas V., 2013).

Esta fase (Pastor & Gutiérrez R., 1990) está formada por actividades que utilizan y combinan los nuevos conceptos, propiedades y formas de razonamiento; los problemas que se presenten deben contener situaciones nuevas, ser abiertos, con varios caminos de resolución. Estas actividades completan la red de relaciones establecidas en las fases anteriores, permitiendo establecer relaciones más complejas e importantes.

Quinta Fase: Integración. En esta fase (Pastor & Gutiérrez R., 1990) dice que los estudiantes adquieren una visión general de los contenidos y métodos que tienen a su disposición, con la orientación del profesor, relacionando los nuevos conocimientos con otros campos que estudiaron anteriormente. Con el desarrollo de diversas actividades se debe fomentar una comprensión global, sin aportar nuevos conceptos o propiedades, solamente deben acumular, comparar y combinar la información que ya conocen. El profesor debe organizar actividades como dirigir resúmenes o recopilar información que ayude a los estudiantes a lograr la integración, y además debe comprobar si se ha logrado (Vargas V., 2013).

### **3.5 PENSAMIENTO GEOMÉTRICO**

En la tradición griega y medieval existía una forma de hacer Matemática con respecto al espacio: Geometría, y con ella surge el pensamiento espacial como una subdivisión del pensamiento matemático, este proceso está relacionado con la competencia matemática.

El Pensamiento Geométrico se construye por medio de la vinculación de figuras, cuerpos geométricos concretos y la construcción de definiciones matemáticas que permitan comprobar y demostrar los resultados.

(Díaz T. & Escobar M., 2006, pág. 27) Define el Pensamiento Espacial o Geométrico como:

“Conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones a representaciones materiales”.

El desarrollo del pensamiento espacial, se logra por medio de la interacción de distintas maneras del sujeto con los objetos que se encuentran en el espacio, para desarrollar procesos de representación, manipulación y creación de conceptos mentales; para ello se requiere del estudio de conceptos y propiedades del espacio geométrico (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998).

El pensamiento espacial se desarrolla en tres momentos: En el primer momento se establece las relaciones entre los objetos que se encuentran en el espacio y la ubicación y relación del sujeto con respecto a estos objetos y el espacio; luego se hace necesario la medición de esta relación, que tan cerca o lejos está el objeto y sujeto con respecto al espacio; y el tercer momento es el estudio de las propiedades espaciales, que involucran su relación y medición, se convertirán en conocimientos geométricos, específicamente los teoremas de la Geometría euclidiana (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998).

Por ello se deben considerar todas las manifestaciones, situaciones sociales, culturales, naturales como el arte, diseño y construcción de patrones artesanales, danza, decoraciones, deporte, entre otros; para el estudio de la geometría y todas las formas que existan para comprender el espacio, como mapas, representación a escala de regiones, entre otros; con el fin de desarrollar el pensamiento espacial (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998). El trabajo o manipulación de objetos bidimensionales o tridimensionales que realice el estudiante permite integrar las nociones de perímetro y área; por lo que se requiere del estudio de las relaciones espaciales, de las superficies, figuras planas, lados y vértice, y las transformaciones que tienen las formas geométricas.

Los puntos, las líneas rectas y curvas, regiones planas o curvas y los cuerpos sólidos forman parte de un sistema de figuras, estos elementos de que consta, así como las transformaciones y relaciones espaciales forman parte de los sistemas geométricos que

pueden ser expresadas por medio de dibujos, letras, palabras utilizadas para el registro de estas representaciones relacionadas con el sistema simbólico, para expresar y comunicar los sistemas geométricos.

El Pensamiento Espacial trabaja sobre estos procesos mentales internos del espacio su interacción con los movimientos corporales, el desplazamiento de los objetos y las distintas formas de representación y sus sistemas notacionales o simbólicos (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998). El pensamiento espacial construye, maneja, transforma y utiliza los sistemas geométricos.

Los sistemas geométricos pueden modelarse mentalmente o sobre el papel, y pueden ser descritos utilizando el lenguaje ordinario y el lenguaje técnico matemático, por medio del cual, se puede modelar el espacio y formular teorías rigurosas (Casasbuenas, Cifuentes, & Ortega de N., 1998).

### **3.6 CURRÍCULO NACIONAL BASE Y GEOMETRÍA**

El componente de formas patrones y relaciones ocupa un lugar en el Currículo Nacional Base, CNB. El estudio de este componente incluye patrones y las relaciones entre formas, figuras planas y sólidas, variables y operaciones, para que los estudiantes puedan desarrollar estrategias de observación, clasificación y análisis; estableciendo propiedades y relaciones entre los distintos elementos geométricos, trigonométricos y algebraicos (MINEDUC, s. f.).

El conocimiento geométrico que aporta en la formación del individuo, es considerado una herramienta necesaria para que sea capaz de describir, comprender e interactuar en el espacio donde se encuentra (MEN, 2004); la competencia de área que describe este componente se detalla de la siguiente manera en el CNB: “Produce patrones aritméticos, algebraicos y geométricos, aplicando propiedades y relaciones que faciliten el planteamiento, el análisis y la solución creativa de problemas matemáticos” (MINEDUC, s. f., pág. 47); dicha competencia del área de Matemática se logra por medio de los siguientes contenidos que se describen en la siguiente tabla obtenida de (MINEDUC, s. f., pág. 49).

Competencia	Indicador de Logro	Contenidos Declarativos	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
<b>Utiliza las relaciones y propiedades entre diferentes patrones (algebraicos, geométricos y trigonométricos) en la representación de información y la resolución de problemas</b>	Aplica relaciones geométricas para resolver problemas	Polígonos y círculo (trazo, partes, terminología, propiedades)	Cálculo de medidas asociadas a los polígonos y al círculo (perímetro y área)	Admiración de artistas, artesanos y profesionales que aplican las relaciones entre formas y figuras en sus creaciones

El CNB está diseñado de tal manera que deben interrelacionarse las áreas curriculares con las actividades diarias del estudiantes para generar un aprendizaje significativo; tomando como lineamientos estos aspectos del CNB se propone relacionar elementos del entorno del estudiante, como los trajes típicos, para la enseñanza de la Geometría que contribuirá con el desarrollo de las competencias.

El Currículo establece una Geometría activa en la que el alumno pueda manipular, dibujar, calcular, construir y producir modelos mentales y operatorios, a través de distintas actividades y recursos; la Geometría debe ser una alternativa para estudiar, explorar y representar el entorno por medio del espacio abstracto (Díaz t. & Escobar M., 2006) partiendo de la experiencia y estudio del espacio y movimiento.

Para la enseñanza de la Geometría se propone utilizar los diseños de los trajes típicos para el estudio y comprensión de los conceptos geométricos; se pueden observar las figuras que prevalecen en estos diseños como los cuadriláteros, rombos, también algunos triángulos isósceles; este recurso ofrece al estudiante acercarse de forma significativa a la Geometría por medio de la demostración.

### **3.7 FOTOGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO**

Los avances en la tecnología, han facilitado el trabajo de los seres humanos y, como consecuencia, han facilitado la labor docente, para quien ha sabido utilizar y aprovechar

estos medios que pueden considerarse didácticos; entre los recursos tecnológicos que el profesor puede utilizar en el aula están las cámaras fotográficas, los teléfonos y las tablets, que capturan imágenes de la realidad presentándola por medio de una fotografía, siendo esta un excelente recurso didáctico en el proceso de aprendizaje de los estudiantes porque permite relacionar la realidad con los conocimientos matemáticos (Fuentes, 2017).

El uso de la fotografía en el aprendizaje adquiere mayor significado si el estudiante realiza este procedimiento de captura de la imagen de algún objeto real; la fotografía es un material que permite la aplicación de los conocimientos; además resulta una experiencia motivadora, interesante y significativa para el estudiante al buscar fotografías matemáticas y que será una actividad práctica de la que disfrutará el estudiante y que ayudaran a afianzar los conocimientos (Federation of Teaching of CC.OO. de Andalucía, No. 12 2011).

La toma de fotografía forma parte de la actividad cotidiana de la sociedad, y puede ser una fuente de actividades para el profesor de matemáticas, para capturar imágenes con nociones matemáticas en las que se puedan visualizar formas y propiedades geométricas, graficas, procesos de crecimiento, entre otros (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, & Molina, 2011); la fotografía es un recurso que permite la exploración de los conocimientos de los estudiantes sobre la forma en que ellos perciben e interpretan las matemáticas.

La fotografía resalta la presencia de las matemáticas del entorno del estudiante, este recurso desarrolla su capacidad de observación y estimula su creatividad, ya que lo obliga a reflexionar e interpretar sobre la realidad y contribuye a la construcción del conocimiento geométrico; en este caso, (Fadura, 2001) la fotografía es un medio para asimilar información sobre formas geométricas como triángulos, rectángulos, rombos y círculos, entre otros.

---

## CAPÍTULO 4

# 4. MONOGRAFÍA DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN

### 4.1 ORIGEN DEL NOMBRE DEL MUNICIPIO

El municipio de Santa Catarina Ixtahuacán pertenece al departamento de Sololá; lleva el nombre de “Santa Catarina” en honor a la patrona del lugar, la Virgen de Santa Catarina de Alejandría; “Ixtahuacán” etimológicamente quiere decir: “Izta, blanco, y huacan, lugar del halcón” (Van Akkeren, 2005, pág. 1003), que significa “Lugar del Halcón Blanco” (Van Akkeren, 2005, pág. 1004); también significa: lugar de vista, llanura o colina. (Municipalidad Santa Catarina Ixtahuacán, s. f.).

### 4.2 FUNDACIÓN DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN

Como referencia, acerca de la fecha de fundación del municipio, (Municipalidad Santa Catarina Ixtahuacán, s. f.) la parroquia de Santa Catarina tiene un registro documental, el más antiguo que data de 1,560, en el que aparece la inscripción de fechas de bautismo y casamientos de la población. A principios de la época colonial, Santa Catarina, Nahualá y Santa Clara La Laguna formaban un solo pueblo, en el año de 1872 Santa Catarina y Nahualá se separaron.

Por Acuerdo Gubernativo de fecha 6 de noviembre de 1926, se estableció la línea divisoria entre los municipios de Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán y Santa Clara La Laguna. El municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, se estableció como tal en el año de 1871 y fue inscrito en el segundo registro de la propiedad en el año de 1923.

Debido a los desastres naturales, en el año 2000 (Miner F. & Villagrán L., 2009) 625 familias de Santa Catarina Ixtahuacán fueron trasladadas, a una planicie desocupada llamada Chwipatán o Cumbre de Alaska, ya que el lugar en el que se encontraban fue considerado de alto riesgo por fallas geológicas.

### **4.3 EXTENSIÓN TERRITORIAL Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

La extensión territorial del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán es de 190 km<sup>2</sup>, representa el 17.9% de la extensión territorial del departamento de Sololá, con una altura de 500 – 3,000 metros sobre el nivel del mar, (Municipalidad Santa Catarina Ixtahuacán, s. f.). Se encuentra ubicada a 50 km del departamento de Sololá. Para acceder a este municipio se hace a través de la carretera interamericana a la altura del kilómetro 171 de la ciudad capital.

De acuerdo al censo realizado en el año 2009, la cantidad de habitantes del municipio es de 48,511; el 50% son hombres y el otro 50% son mujeres.

### **4.4 ECONOMÍA**

La población de Santa Catarina Ixtahuacán, de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística (Municipalidad Santa Catarina Ixtahuacán, s. f.) es de 6,531 habitantes, el 90.7% se dedica a la agricultura: siembra de granos básicos, hortalizas, flores.

El mayor porcentaje se dedica a la agricultura por la falta de oportunidades de trabajo en el municipio y país; además, el nivel de escolaridad no les permite contar con capacitación técnica para desempeñarse en otras áreas laborales. El 3.1% se desempeña en la docencia en los diferentes niveles de escolaridad; el 3.6% se dedica al comercio por mayor y menor y el resto de la población se dedica al transporte, servicios comunales, bienes inmuebles, industria manufacturera, construcción y a la producción artesanal.

### **4.5 SOBRE EL TRAJE TÍPICO DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN**

#### **4.5.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAJE TÍPICO**

El güipil es una prenda de vestir de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, la forma del cuello es triangular; los colores que resaltan en el güipil son: rojo, morado, negro, verde, todas de fondo blanco; los diseños contienen formas entre las que se observaron flores, estrellas, entre otros. Según información obtenida en la entrevista, (Tepaz R., 2017) el traje de Santa Catarina Ixtahuacán está formado por cuatro tipos que utilizan en determinadas actividades, de acuerdo a las edades de los integrantes de la población femenina, así como la posición económica. El traje de uso diario llamado Saq

Po't, que significa güipil blanco (figura 24), formado por las siguientes piezas: güipil blanco, corte negro, faja que lleva los colores rojo, amarillo y verde, que representa la naturaleza. Este traje lo utilizan todas las mujeres, especialmente las que no saben tejer, ya que no les es permitido usar otra, mientras no aprendan el arte de tejer.



Figura 24: Traje de Diario (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).



Figura 25: Traje de gala (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).

El traje de gala (figura 25) que utilizan las señoritas en fiestas, cuyo nombre en el idioma k'iche' es Ch'opim Po't, recibe este nombre debido a que el güipil no está lleno de figuras, y contiene figuras de animales como perros y serpientes.

Al güipil de petate (figura 26), cuyo nombre en K'iche' es Pop Po't, se le denomina así porque al extenderlo forma un lienzo, como el cielo lleno de estrellas y con la luna presente en él, este güipil tiene figuras de serpientes.



Figura 26: Güipil de petate (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).



Figura 27: Güipil ceremonial (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).

El güipil ceremonial Kaxlan Po't (figura 27), contiene en el tejido figuras del águila bicéfala (que significa dos cabezas), cuyo origen proviene de la historia que cuentan los ancianos que observaron un águila de dos cabezas en un cerro ubicado en San Miguelito, perteneciente a Santa Catarina Ixtahuacán.

En el güipil también se representan los cuatro puntos cardinales en el diseño; esta prenda es utilizada por la mujeres que ocupan un puesto en la cofradía y las que prestan un servicio en la iglesia; además del güipil, el traje ceremonial está conformado

por un perraje que en el idioma k'iche' se le denomina rax perraje, que se luce en el brazo. Adicional a este perraje, hay un segundo perraje de color negro que se lleva sobre la cabeza. (Tepaz R., 2017) Señala que en el güipil ceremonial se observan romboides, cuadrados, redondos y líneas.



Figura 28: Traje ceremonial completo (fotografiado por MEPU Pedro Pérez).

Los güipiles modernos (figura 1) tienen colores distintos a los cuatro anteriores, el fondo blanco es sustituido por otros colores: celeste y rojo; la forma del cuello es diferente, algunas formas prevalecen, en otros casos se usan figuras como el de una mariposa, un flamenco y otras.

Las joyas están formadas por monedas de plata, de forma redonda, que representan: al aire por las aves que poseen; a la tierra por las figuras de venados y perritos; y representan al agua por las figuras de los peces.

En los contenidos programáticos del área de Matemática se demuestra la existencia y desarrollo de la Geometría; en este trabajo de investigación se sugiere utilizar los trajes típicos como recurso didáctico para la enseñanza de dicho contenido, que presentan diseños geométricos, ya que ofrece al estudiante acercarse de forma significativa a la Geometría por medio de la demostración.

#### **4.5.2 ELABORACIÓN DE LOS TEJIDOS**

Las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán tejen su propio vestuario, actividad que conciben como un arte considerándolo como parte de su entorno y de su vida diaria y no como un trabajo, en algunas ocasiones lo elaboran con fines de comercialización. A partir de los ocho años las niñas inician con proceso de aprendizaje del tejido, inician con la elaboración de la tela que servirá como fondo para el güipil, esta enseñanza se trasladada de generación en generación y de forma oral; a los nueve años elaboran sus primeras figuras pequeñas, los niños se dedican a devanar el hilo.

#### **4.5.3 PREPARACIÓN Y SELECCIÓN DE MATERIALES**

Para la elaboración del güipil se selecciona el material para el tejido, el hilo en crudo que utilizan para la misma lo adquieren en el municipio de Salcajá; los colores de hilo que utilizan son: rojo, cerezo y morado, para bordado combinado con los colores naranja, verde, azul y rojo.

Las telas eran de color amarillo, rojo y verde, actualmente utilizan los colores, blanco y rojo para el fondo del güipil. El hilo se compra en madejas, lo colocan en la redina (traducido al k'iche': q'inob'al) para formar bolas con este material.

Después del proceso en la redina, el hilo se sumerge en una preparación hecha de tamales de masa que consiste en moler y disolver la masa en agua caliente, se hierve esta preparación, se deja enfriar y se sumerge el hilo en esta preparación para que sea resistente y no se rompa.

El tiempo que lleva el proceso de confección del güipil es de un mes, trabajando seis horas diarias; además de tiempo requiere dedicación, paciencia y cariño para que el acabado sea el deseado (Tepaz R., 2017).

El costo del güipil oscila de Q 1,000.00 a Q 1,200.00, que incluye el material para su elaboración y el tiempo de la misma.

En la confección del güipil el hilo se agrupa de 20 en 20, el conteo se realiza en pares hasta llegar a 20, las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán realizan este conteo en el idioma k'iche' hasta llegar a (Juwinaq K'ulaj) 20 pares y repiten el conteo para verificar si es exacto.

El hilo se agrupa de acuerdo al tamaño o el largo del güipil, que depende de la edad de la persona: para una señora son 22 grupos (manojos) de 20; para una señorita, 18 grupos de 20; y para una niña, 13 grupos de 20; la experiencia y habilidad son factores que han contribuido para que las personas tengan esta exactitud en el conteo.

Luego de formar los grupos de 20 con el hilo, se coloca el hilo en el choco'y' (figura 29), instrumento de madera que sostiene el tejido, se comienza dividiendo el hilo en 20 grupos y en cada uno hay 20 pares, el conteo es en pares y se realiza de derecha a izquierda; por la práctica, el conteo lo hacen de forma mental.



Figura 29: Choko'y instrumento de madera que sostiene el tejido (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes)

Se inicia con la trama (figura 30) para formar las figuras que representan el cielo y las estrellas; en el extremo de la tela puede quedar incompleta alguna figura, excepto la cabeza de la misma.



Figura 30: Conteo y formación de figuras en el Choco'y (fotografiado por MEPU Pedro Pérez).

Universidad Galileo

---

## CAPÍTULO 5

### 5.METODOLOGÍA

#### 5.1 SOBRE LA RECOLECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS COMO MATERIAL DIDÁCTICO

Luego de aprobado el diseño de la investigación, se planificó una visita al Municipio de Santa Catarina Ixtahuacán.

En la mañana del día lunes diez de abril de dos mil diecisiete, se ejecutó la visita al municipio de Santa Catarina Ixtahuacán con el acompañamiento y apoyo de M.Sc. Carlos Amilcar Fuentes (asesor de trabajo de investigación), para obtener información sobre los trajes de las mujeres del lugar, solicitando los permisos correspondientes a las autoridades del municipio.



Figura 31: Municipio de Santa Catarina Ixtahuacán (fotografiado por MEPU Pedro Pérez)

El trabajo de campo realizado durante la visita, llevó un tiempo aproximado de siete horas. Se entrevistó a la Licda. Isabel Reina Tepaz Raxuleu, al centro en la fotografía, (figura 32) en su casa de habitación.



Figura 32: Trabajo de campo en Santa Catarina Ixtahuacán de izquierda a derecha Vilma Pérez, Licda. Isabel Tepaz y M.Sc. Carlos Fuentes (Asesor). (Fotografiado por MEPU Pedro Pérez).

La Licda. Tepaz Raxuleu respondió a las siguientes preguntas realizadas en la entrevista, información que se describe en el capítulo siguiente:

1. ¿Qué prendas componen el traje típico de las mujeres de este municipio? Las alhajas o joyas forman parte del traje? Cómo se seleccionan las joyas para acompañar al traje?
2. ¿Cuáles son los diseños que se utilizan en el traje de Santa Catarina Ixtahuacán? (Formas o dibujos más comunes).
3. ¿Qué medidas utilizan para diseñar un tejido (güipil)?
4. ¿Cómo determina las formas y su cantidad que estarán presentes en el güipil que teje?
5. ¿Cuál es el significado de las formas y colores que usted incluye en el güipil?
6. ¿Cuánto tiempo lleva tejer un traje? ¿Cuántos días y cuántas horas diarias?
7. ¿Realiza algún conteo al momento de confeccionar el güipil?
8. ¿Cuál es el proceso de preparación y selección de los materiales a utilizar en el tejido?
9. ¿Cómo termina completamente el proceso de tejido de un güipil? ¿Hay algún otro paso después de terminar el tejido para que el güipil esté completamente listo para usarse? ¿Qué se hace y para qué se hace?

10. ¿Cuál es la inversión aproximada en fabricar un güipil y cuál es el costo al que se vende?

Durante la reunión con la Licda. Isabel Tepaz, se solicitó tener a la vista los diseños de trajes que utilizan las mujeres del municipio. Ella amablemente proporcionó los diseños, montándolos sobre un petate para realizar una sesión fotográfica, a cargo del Maestro de Educación Primaria Pedro Romeo Pérez Pérez y del Maestro en Ciencias Carlos Fuentes, asesor del presente trabajo.

A continuación se presentan algunas de las fotografías que se tomaron:



Figura 33: Traje de Diario (fotografiado por MEPU Pedro Pérez).



Figura 34: Traje de Gala (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).



Figura 35: Traje Ceremonial (fotografiado por MEPU Pedro Pérez).



Figura 36: Traje de Petate (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).



Figura 37: Traje de Petate (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).



Figura 38: Güipiles modernos cambia color y diseño. (fotografiado por M.Sc. Carlos Fuentes).

## 5.2 DEL DISEÑO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

Luego de la visita a Santa Catarina Ixtahuacán, surgen distintas preguntas, por ejemplo: ¿cómo hacer para llevar los trajes típicos a la clase?, ¿de qué manera o en qué momento de la clase utilizar los trajes típicos?, ¿cómo iniciar la clase?, ¿cómo medir el conocimiento previo de los estudiantes?, ¿cuáles debían ser los momentos en la clase?, ¿de qué forma organizar los grupos de trabajo?, ¿cómo evaluar el alcance de esta propuesta?.

En sesión con M.Sc. Carlos Fuentes nos dimos a la tarea de responder a todas las interrogantes y a planificar la secuencia didáctica.

Con relación a llevar los trajes típicos a la clase, se decidió utilizar fotografías que se tomaron en la visita a Santa Catarina Ixtahuacán, para lo cual se seleccionaron 15 fotografías para revelarlas con un tamaño de 16"×20" y utilizarlas como material didáctico durante el proceso de aprendizaje sobre cálculo de perímetros y áreas de las formas planas.

La decisión de trabajar con fotografías y no con los trajes en físico, obedece al costo elevado de los mismos, y a lo delicados que pueden ser los trajes al manipularlos. Otro aspecto que obligó a utilizar fotografías de los trajes, en lugar de los trajes en físico, fue la cantidad de alumnos a quienes se debía aplicar la secuencia didáctica.

Aunque un traje típico pudiese impactar más visualmente a los estudiantes, las fotografías podían ser manipuladas, incluso rayadas con fines didácticos.

Con relación a la pregunta ¿en qué momento utilizar el recurso didáctico?, surgió una primera propuesta que pretendía presentar las fotografías de manera general ante los estudiantes, y con una lluvia de ideas obtener información de los conocimientos previos de los estudiantes, un diagnóstico general y al mismo tiempo una introducción al tema.

Luego de analizar la idea de presentar en forma general las fotografías, se descartó porque se corría el riesgo de que participaran solo algunos estudiantes, y el interés era que todos o la mayoría de los estudiantes participaran, por lo que se decidió organizar grupos de trabajo de 6 integrantes y entregar a cada grupo una fotografía, para que todos aportaran información de la observación realizada en las fotografías y luego explicar el trabajo realizado en grupo.

La secuencia didáctica se planificó en tres momentos: el primero, el de introducción y diagnóstico. El segundo momento, la construcción o reconstrucción de conceptos de formas geométricas, área y perímetro. El tercer momento, el de la evaluación para la verificación del alcance del objetivo planteado en el capítulo 1.

El primer momento planificado fue la actividad diagnóstica. Para la actividad diagnóstica se decidió lanzar a cada grupo las siguientes preguntas: ¿qué se observa en la fotografía?, ¿qué formas reconoce?, ¿qué características tienen esas formas?, ¿puede indicar algunas medidas presentes en las formas observadas? Estas preguntas fueron modificadas como producto de la aplicación con el grupo de prueba.

En el segundo momento planificado de la secuencia didáctica, referente al área y perímetro de las figuras geométricas planas, se buscaba desarrollar, construir o reconstruir los conceptos y definiciones de las formas geométricas planas identificadas en los trajes típicos, y la forma de calcular el perímetro y área de las mismas, con la explicación de la docente; de esta manera se consideró necesario planificar una sesión de trazo de las figuras en hojas milimetradas para una mejor comprensión de los conceptos geométricos, utilizando instrumentos de medición.

Para el momento final y evaluación de la secuencia didáctica se planificó presentar a los estudiantes organizados de la misma forma que en la actividad inicial, las

preguntas planteadas en el primer momento, con algunos pequeños cambios, pero con fotografías distintas a las mostradas en la actividad inicial.

Ello con el fin de verificar el avance de los estudiantes después de la aplicación del recurso didáctico y las definiciones y procedimientos realizados para calcular el área y perímetro de las formas geométricas planas.

En la planificación de la secuencia didáctica, se consideró que podría tomar alrededor de 6 períodos de clase de 35 minutos, sin embargo, como se verá más adelante, el tiempo fue mayor.

### **5.3 DE LA APLICACIÓN PREVIA DE LA SECUENCIA.**

Se hizo una prueba con alumnos de tercero básico, sección "E", conformado por 39 estudiantes del Instituto Nacional Experimental "Dr. Werner Ovalle López" de la ciudad de Quetzaltenango, para evaluar el desarrollo de las actividades planificadas en los momentos de la secuencia didáctica, y de esa manera reorientar, corregir o mejorar las actividades sobre la forma de integración del recurso de los trajes típicos en el proceso de aprendizaje de la Geometría.

Tanto la prueba y estudio de investigación se realizaron en el establecimiento educativo en mención, por la modalidad experimental del mismo, lo cual proporciona cierta libertad para realizar estudios para la implementación de nuevas metodologías de enseñanza.

La ubicación, la situación de permisos laborales dentro del establecimiento y horario de funcionamiento, también fueron aspectos que determinaron la aplicación de la secuencia didáctica en este establecimiento educativo.

Algunos detalles de la aplicación previa de la secuencia didáctica se detallan a continuación.

El desarrollo del primer momento, en la aplicación de la prueba, sirvió de parámetro para reformular las preguntas planteadas a los estudiantes durante la presentación de las fotografías, la forma de presentación de las preguntas se hizo por escrito y no de forma verbal como se decidió al inicio.

En la primera actividad en grupo, las preguntas realizadas a cada grupo fueron las siguientes: ¿qué se observa en la fotografía?, ¿qué formas reconoce?, ¿qué características tienen esas formas?, ¿puede indicar algunas medidas presentes en las formas observadas?

Las preguntas planteadas, luego de la aplicación de la prueba, sufrieron alguna modificación porque algunas de las preguntas parecían no ser tan claras y las respuestas eran muy dispersas, finalmente quedaron así: ¿de qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?, ¿qué formas reconoce en las fotografías?, ¿qué características tienen esas formas?, ¿cuáles son las medidas de las formas encontradas?

En la prueba, los estudiantes solo podían señalar sobre la fotografía las formas observadas, pero luego de la prueba se hizo el cambio para que los estudiantes pudiesen marcar sobre la fotografía, las formas observadas, utilizando marcadores permanentes y protegiendo las fotografías con una película plástica para poder utilizarse en otras oportunidades.

Para el segundo momento, por medio de la prueba se determinó incluir en los contenidos la construcción o reconstrucción de los conceptos de líneas paralelas y perpendiculares, debido a que dichos conceptos son necesarios para la definición de las figuras planas.

El tiempo que se autorizó en el establecimiento educativo para la aplicación de la prueba de la secuencia didáctica fue de 4 períodos de 35 minutos, los cuales resultaron ser insuficientes, pero proporcionó información valiosa para modificar los detalles de la secuencia didáctica a aplicar con el grupo objeto de estudio.

## **5.4 DE LA APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

### **5.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO DONDE SE APLICÓ LA SECUENCIA**

El estudio se realizó con alumnos de segundo básico, debido que en el Curriculum Nacional Base, en la competencia No. 1 indica que el alumno debe utilizar las relaciones y propiedades geométricas para resolver problemas de su entorno; dicha competencia indica la capacidad que se quiere desarrollar en el estudiante.

La investigación y estudio se realizó con 39 alumnos de segundo básico sección “F” del Instituto Nacional Experimental “Dr. Werner Ovalle López” de la ciudad de Quetzaltenango, en cuatro periodos de clase durante tres semanas consecutivas, haciendo un total de 12 periodos. Se utilizó como recurso didáctico las fotografías seleccionadas de los trajes de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán.

En el proceso de aprendizaje y enseñanza, las actividades se desarrollaron de tal manera que se lograra un aprendizaje significativo sobre definiciones de las formas geométricas, propiedades, y el cálculo de área y perímetro de las mismas, para lo cual se solicitó previamente a los participantes que llevaran a clase algunos instrumentos como: regla, escuadra, transportador, compás, tijera, pegamento, hojas milimetradas, lápiz y borrador.

Los detalles del desarrollo de las actividades se presentan a continuación.

#### **5.4.2 PRIMER MOMENTO. DIAGNÓSTICO.**

En la primera sesión, consistente en dos períodos de 35 minutos cada uno, se presenta a los estudiantes el objetivo de la actividad, se organizaron grupos de 6 y 5 integrantes y se procede a entregar a cada grupo:

- Una fotografía tamaño 16x20 pulgadas, forrada con una película plástica para su protección.
- Un marcador permanente, para marcar las figuras que identificarán sobre la fotografía.
- Una guía de preguntas escritas, para ser respondidas en grupo. Las preguntas incluidas son: ¿de qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?, ¿qué formas reconoce en las fotografías?, ¿qué características tienen esas formas?, ¿cuáles son las medidas de las formas encontradas?

Detalles gráficos del trabajo realizado por los estudiantes en la primera sesión de clase se muestran a continuación.



Figura 39: Identificación de triángulos y rombos.



Figura 40: Identificación del trapecio.



Figura 41: Identificación del cuadrado.



Figura 42: Identificación de triángulos y rectángulos.

Con esta actividad se introduce al estudiante al mundo de la Geometría, partiendo de algo concreto, por medio del recurso didáctico, para que el aprendizaje se realice de una manera natural, se indujo a los estudiantes a dibujar y medir estas formas geométricas.

En esta misma sesión, se solicita a los estudiantes que pasen al frente a exponer las respuestas dadas con respecto a la guía de preguntas, para evaluar de forma diagnóstica y mediante la argumentación, los conocimientos previos sobre el tema de áreas y perímetros de figuras planas.



Figura 43: Exposición grupal. Señalización de un rombo.



Figura 44: Exposición grupal. Señalización de un trapecio.



Figura 45: Exposición grupal. Señalización del triángulo.



Figura 46: Exposición grupal. Señalización de triángulos.

En la exposición grupal, se puso especial atención en los resultados de la observación grupal en las fotografías, aspectos como la medición de los elementos geométricos encontrados en los diseños de los tejidos de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán,

el vocabulario geométrico utilizado, el proceso de análisis que realizaron durante la observación y experimentación, la descripción de las propiedades de las figuras y la medición del perímetro y la superficie de las figuras presentes en las fotografías de los trajes.

#### **5.4.3 SEGUNDO MOMENTO. DESARROLLO DE CONTENIDOS.**

Este momento se desarrolló a partir de la segunda sesión, cada sesión fue de dos periodos de 35 minutos cada uno.

En esta segunda sesión se solicitó a los estudiantes trabajar siguiendo instrucciones, y principalmente trazando en papel milimetrado con los instrumentos solicitados con anticipación.

Siguiendo instrucciones, los estudiantes utilizaron la escuadra de 90, 60, 30 y la regla de 30 cm para trazar dos rectas con cierta inclinación, pero equidistantes una de la otra, luego se les preguntó en forma general, cómo describían ellos las líneas, y se obtuvieron respuestas gestuales, señalando con las manos y reforzando con palabras que indicaban tener la noción de rectas paralelas, que fue el punto de partida de la enseñanza de las distintas figuras geométricas planas.

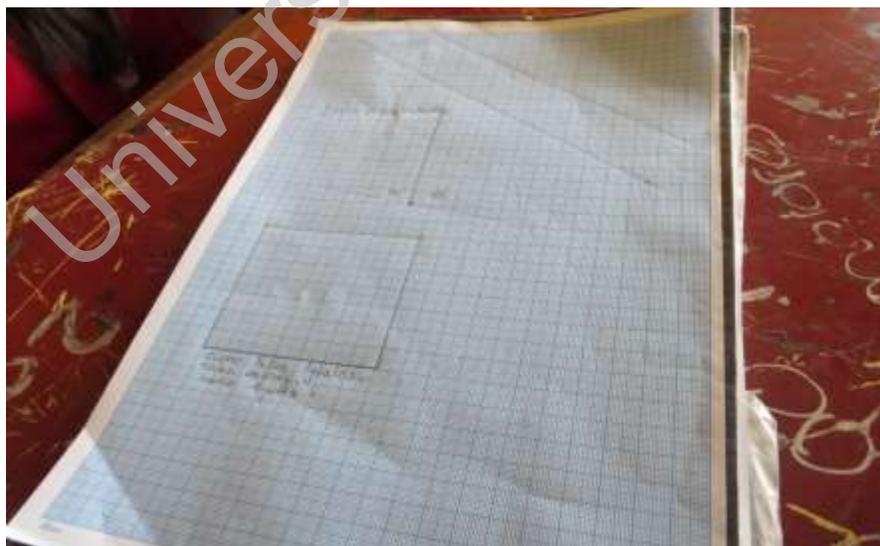


Figura 47: Rectas paralelas y perpendiculares.

Los estudiantes dibujaron las formas geométricas identificadas en las fotografías que se utilizan en los diseños de los trajes típicos de las mujeres de santa Catarina Ixtahuacán. El orden de la secuencia sobre figuras geométricas fue la siguiente:

1°. Cuadrado. 2°. Rectángulo. 3°. Rombo. 4°. Trapecio. 5°. Triángulo. 6°. Circulo. 7°. Pentágono y hexágono.

En todo momento se buscó proporcionar instrucciones claras con respecto al trazo de las formas geométricas, con el auxilio de los instrumentos de medición, hojas con cuadros o milimetradas y que el mismo estudiante construyera su concepto de cada figura plana, llegando al final a conclusiones generales.

La decisión de iniciar con el cuadrado, obedece a que es una figura que tiene la misma dimensión en sus cuatro lados, porque el cuadrado es el patrón de medida y es más fácil la medición de su superficie, a través del conteo de cuadros que cubren cada fila por la cantidad de veces que se repite; luego se realiza el trazo del rectángulo, y que también resulta fácil la medición de su superficie por medio del conteo de los cuadros que lo forman o como el producto de sus dos dimensiones (base x altura) ver figura 48.

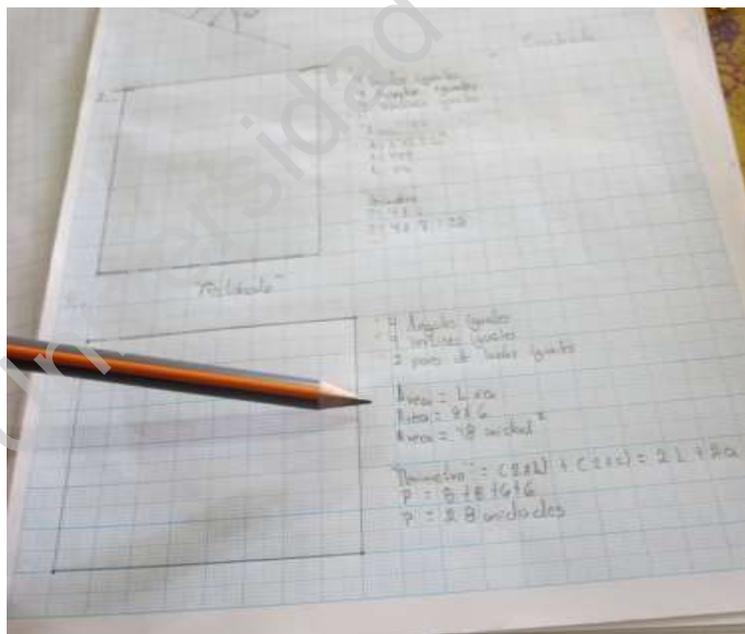


Figura 48: Trazo del cuadrado y rectángulo.

Se continúa con el trazo del rombo, utilizando la escuadra, regla y compás, se trazan e identifican las diagonales mayor y menor (figura 49 y 50).



Figura 49: Trazo del rombo.



Figura 50: Trazo diagonales rombo.

Se dibuja el trapecio isósceles, triángulo (figura 51), el círculo y por último el pentágono y hexágono; el trazo de las figuras se realizaron en hojas milimetradas, tomando como unidad de medida las líneas de 1 cm de la hoja milimetrada. Se hicieron cortes y se pegaron en el cuaderno cada una de las figuras construidas.

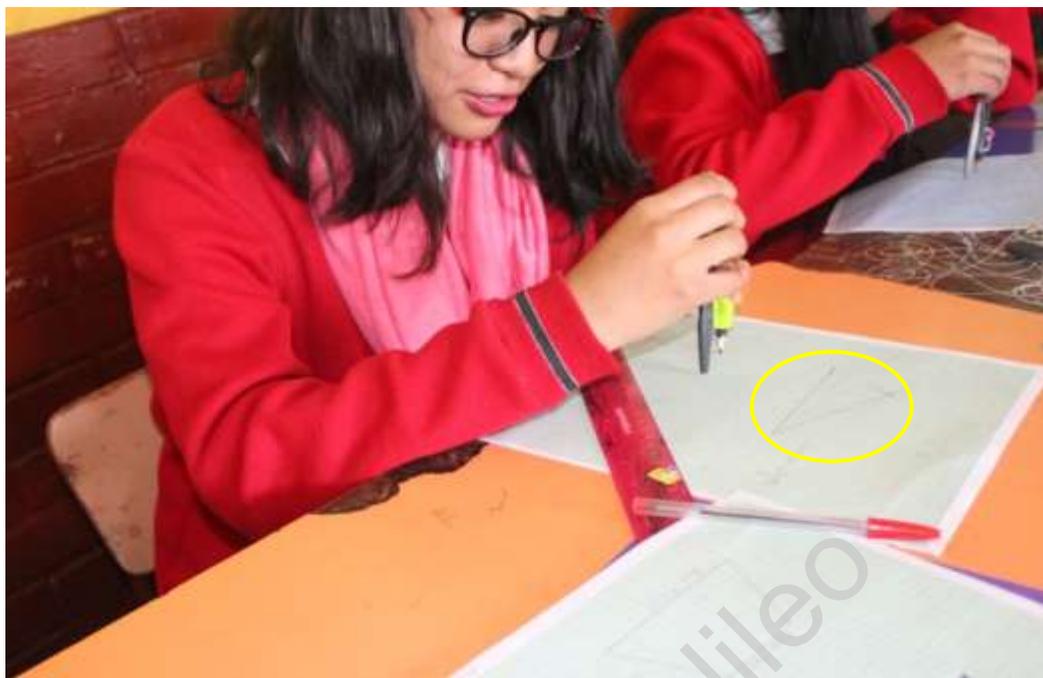


Figura 51: Trazo del triángulo.

La precisión en la medición de los lados, ángulos, y diagonales de los polígonos al momento de dibujar las figuras geométricas en hojas milimetradas fue clave para la formación del concepto de cada una de las figuras y la identificación de las propiedades y relaciones de cada una de ellas.



Figura 52: Medición de lados.

Durante todas las sesiones de clase, se plantearon preguntas sobre las medidas del contorno de las figuras y la superficie de las mismas, las respuestas dadas por los

estudiantes fueron diversas y las estrategias que utilizaron para responder también, estos detalles se tratarán en el siguiente capítulo, el de resultados.

Cada uno de estos procedimientos acercó a los estudiantes a las definiciones, propiedades y cálculo de perímetro y áreas de las figuras geométricas, y por último se les presentó un mapa conceptual sobre la clasificación de los polígonos, para establecer la relación entre ellos.

#### **5.4.4 TERCER MOMENTO. EVALUACIÓN.**

En la última sesión, consistente en dos períodos de 35 minutos cada uno, se organizaron grupos de 6 y 5 integrantes, como en la primera sesión, y se procede a entregar a cada grupo:

1. Una fotografía tamaño 16x20 pulgadas, forrada con una película plástica para su protección. El grupo de fotografías utilizadas en esta ocasión fue distinto al utilizado en la evaluación diagnóstica.
2. Un marcador permanente, para marcar las figuras que identificarán sobre la fotografía.
3. Una guía de preguntas escritas, para ser respondidas en grupo. Las preguntas incluidas son: ¿Qué formas reconocen en las fotografías? ¿Qué características tienen esas formas? ¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas? Construya un rectángulo de  $50 \text{ cm}^2$  de área.

En esta ocasión ya no hubo exposición grupal, solamente hubo tiempo para argumentar en la guía de preguntas, todas las respuestas que en grupo se construyeron.

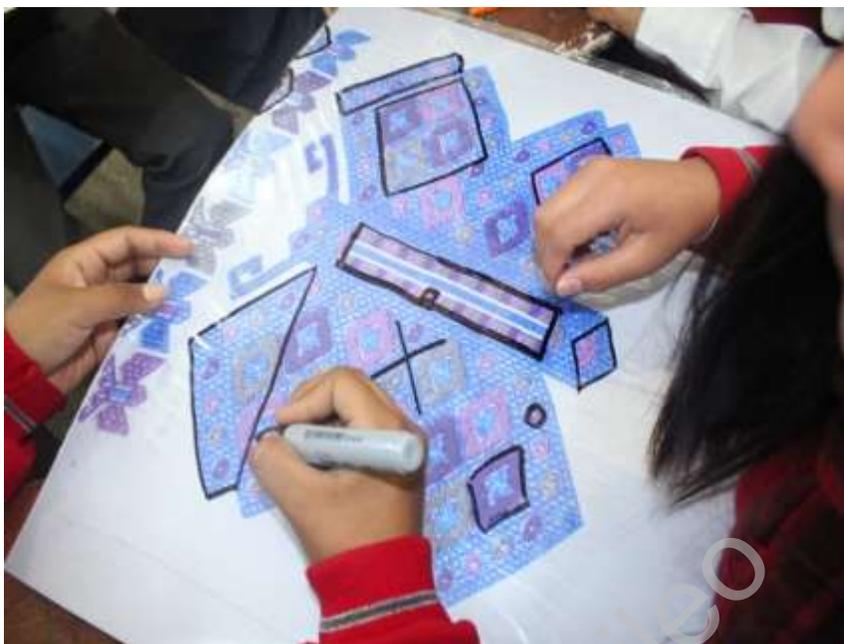


Figura 53: Señalización de rombos, rectángulo, círculo y triángulos.



Figura 54: Señalización de rectángulo, rombos, y triángulo.



Figura 55: Señalización de rectángulo, triángulo, trapecios y líneas paralelas.



Figura 56: Señalización de rectángulo, cuadrado y triángulo y perpendiculares.



Figura 57: Señalización de cuadrado, rombo, triángulo y círculo.



Figura 58: Señalización de rectángulo, cuadrado, rombo, hexágono y líneas.

## CAPÍTULO 6

### 6.RESULTADOS

Como recordaremos, la pregunta de investigación que orienta el presente estudio es:

¿Cuáles son los resultados de utilizar los trajes típicos como recurso didáctico en la clase de Geometría?

En primera instancia, se relatarán los resultados de la prueba diagnóstica, el desarrollo de los contenidos y los resultados de la prueba final, para luego realizar una comparación entre la diagnóstica y prueba final.

#### 6.1 RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA

Las respuestas a las preguntas planteadas a los estudiantes en la actividad diagnóstica, se detallan en la siguiente tabla, cabe recordar que esta actividad se desarrolló durante la primera sesión, con una duración aproximada de 70 minutos.

No.	Preguntas realizadas	Fin de la pregunta	Respuesta de los estudiantes
1.	¿De qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?	Dinámica rompehielo, para establecer una comunicación libre entre estudiantes y docente. Además se perseguía trasladar información referente a detalles culturales de nuestra región.	Nahualá, Sololá, San Juan Ostuncalco, Cobán, Nebaj Quiché y Huehuetenango.
2.	¿Qué formas reconoce en la fotografía?	Identificar las figuras geométricas regulares.	Líneas, líneas rectas, líneas inclinadas, líneas paralelas, líneas quebradas, cuadrados, triángulo, círculo, trapecio, rectángulo,

			rombo y hexágono.
3.	¿Qué características tienen esas formas?	Describir las propiedades de las figuras geométricas.	<p>Tienen distintos lados y tamaños, algunos tienen 5 lados y otros 4, ángulos.</p> <p>Tienen colores, formas, tamaños, textura y representa la cultura nacional.</p> <p>El triángulo representa las alas del águila, las líneas quebradas representan los bordes del güipil, las líneas rectas llenan el bordado del perraje y el círculo son pequeños detalles.</p>
4.	¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?	Calcular área y perímetro de cada figura observada en la pregunta número 2.	<p>Los alumnos indicaron las medidas de los lados de las figuras, por ejemplo:</p> <p>Cuadrado 1 cm. Por lado</p> <p>Cuadrado 3×3 cm</p> <p>Triángulo 2×2×3 cm</p> <p>Círculo 1 cm de radio</p> <p>Hexágono 2 cm. Por lado</p> <p>Rectángulo 29.5cm×8 cm</p> <p>Rectángulo 44.5 de ancho y 10 cm de largo</p> <p>Rombo 3×4 cm</p>

En general, con la aplicación del recurso didáctico en esta prueba diagnóstica, se obtuvo participación activa de los estudiantes, les llamó la atención el recurso y la forma de iniciar la clase de Matemática de esa sesión, todos estaban ocupados midiendo, a

tal punto que se turnaban para marcar y medir en la fotografía, se observó trabajo en equipo y disponibilidad de participar.

Aunque no se nombró a un coordinador de grupo, de forma espontánea surgió un coordinador o jefe de grupo que tomó el control de la actividad y logró conjuntar el equipo.

Algunos grupos contaron con un participante que tomó el control para explicar aspectos importantes, tanto de Geometría como de lo cultural del recurso.

Algunos estudiantes que, según información del docente del curso son normalmente inquietos, se observaron interesados y trabajando a la par de todo el equipo.

Al momento de la exposición, no hubo necesidad de forzar para que alguien tomara la palabra, más bien, cada grupo se organizó y nombró a la persona que pasó al frente a exponer los resultados de todo el grupo.

## **6.2 RESULTADOS DEL DESARROLLO DE CONTENIDOS**

En este segundo momento, que se desarrolló a partir de la segunda sesión de clase, se mantuvo la participación activa de cada estudiante, aunque en estas sesiones el trabajo fue individual.

Todas las figuras que se estudiaron, se abordaron de la siguiente manera: medición en papel milimetrado, trazo de la figura, recorte, descripción de características, exteriorización del concepto, al final, pegado de la figura en el cuaderno. En ningún momento se dictó o expuso por parte del profesor una definición, las definiciones surgieron del análisis de cada estudiante.



Figura 59: Corte del rombo para su transformación.



Figura 60: Transformación del rombo en un rectángulo.

Las únicas definiciones que sí se proporcionaron a los estudiantes fueron las referentes a líneas paralelas y líneas perpendiculares.

Algunas de las propiedades descubiertas por los estudiantes se basaron en la medición de lados, ángulos, y las diagonales de los polígonos, patrones como: el cuadrado tiene sus cuatro lados iguales, el rectángulo tiene sus cuatro ángulos internos rectos, el rombo tiene sus dos diagonales perpendiculares y sus lados de igual magnitud, el trapecio tiene un par de lados paralelos; estas propiedades las expresaron de manera oral y las escribieron en el cuaderno.

Con el análisis de las características de cada figura establecieron las relaciones geométricas con respecto a los lados, ángulos internos y las diagonales; relaciones como: un paralelogramo es un cuadrilátero con lados opuestos paralelos, la relación de

que un rectángulo es un paralelogramo con ángulos internos rectos, la relación de que un rombo es un paralelogramo que tiene todos sus lados de igual medida.

Al dibujar las formas geométricas en hojas milimetradas se tomó como unidad de medida 1 cm, para perímetros y  $1\text{cm}^2$  para áreas.

El estudiante diseñó estrategias cognitivas para calcular el perímetro y especialmente el área de las figuras planas: una de las estrategias utilizadas por los estudiantes, fue el conteo del número de cuadros que formaban la figura; otra estrategia fue las transformaciones de las figuras en otras, por ejemplo: el rombo en un romboide, trapecio en un rectángulo, los triángulos en romboides o rectángulos, el pentágono en triángulo isósceles, el círculo en triángulos; luego el estudiante compara y establece relaciones geométricas; algunos solamente con la observación realizaban estas transformaciones, otros recurrían a las figuras recortándolas para lograr el proceso de transformación de las mismas en otras.



Figura 61: Señalización de la altura del rombo que será la altura del rectángulo.



Figura 62: Participación del alumno en la transformación del trapecio en rectángulo.



Figura 63: Explicación del estudiante sobre la transformación del trapecio en rectángulo por un estudiante.

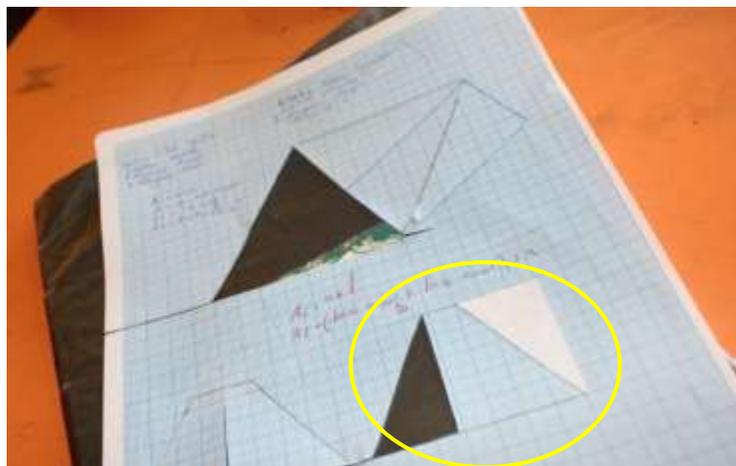


Figura 64: Transformación del trapecio en rectángulo.

Las transformaciones de las figuras en romboide fueron para deducir las fórmulas para hallar el área de cada figura, generalizando que el área de un romboide es igual al producto de la base por la altura.

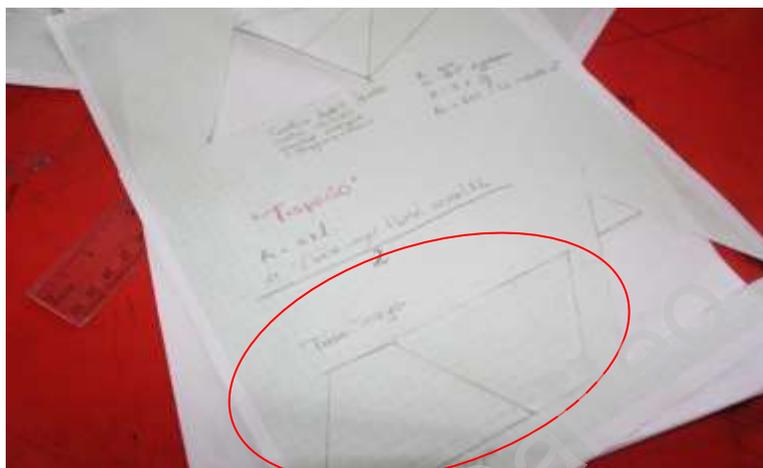


Figura 65: Transformación del trapecio en romboide.

Los estudiantes fueron deduciendo el procedimiento para hallar el área de las figuras geométricas, evitando así la memorización de las fórmulas para calcular estas medidas. Por ejemplo, en el caso del círculo, se recortó, luego cada estudiante dobló el círculo cortado en ocho partes iguales, luego recortó esas partes, que resultaron tener forma aproximada de un triángulo, para luego calcular el área del triángulo y multiplicarlo por 8, para aproximar así el área del círculo.



Figura 66: Transformación del círculo en triángulos.

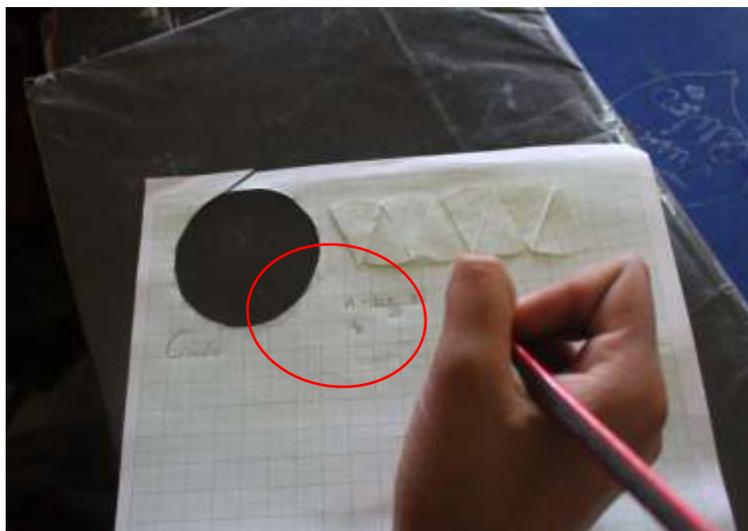


Figura 67: Deducción de la fórmula del área del círculo.

### 6.3 RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL

Las respuestas a las preguntas planteadas a los estudiantes en la actividad final, se detallan en la siguiente tabla, cabe recordar que esta actividad se desarrolló durante la última sesión, con una duración aproximada de 70 minutos.

Se aclara que la formación de grupos fue al azar y distinta a la organización de grupos en la actividad inicial. También se utilizaron fotografías distintas a las de la actividad diagnóstica.

No.	Preguntas realizadas	Respuesta de los estudiantes
1.	¿Qué formas reconoce en las fotografías?	Rectángulos, círculo, triángulos, rombos, trapecios, cuadrado.
2.	¿Qué características tienen esas formas?	Trapezio, rombo y rectángulo son cuadriláteros, con cuatro vértices y tienen dos diagonales. Cuadrado es un cuadrilátero formado por 4 lados iguales. Rombo es un cuadrilátero que tiene 4 vértices y sus diagonales mayor y menor. Triángulo es un polígono regular

		<p>formado por tres líneas y sus ángulos interiores suman <math>180^{\circ}</math>.</p> <p>Círculo está formado por radio y circunferencia.</p>
3.	¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?	<p>Rectángulo <math>A=90 \text{ cm}^2</math>, <math>P=42 \text{ cm}</math></p> <p>Cuadrado= <math>A=49 \text{ cm}^2</math>, <math>P=28 \text{ cm}</math></p> <p>Rombo: <math>A=12 \text{ cm}^2</math>, <math>P=12 \text{ cm}</math></p> <p>Trapezio <math>845 \text{ cm}^2</math>. Estos solo son ejemplos de las respuestas proporcionadas. De los 7 grupos, dos no realizaron procedimientos para responder a esta pregunta.</p>
4.	Construya un rectángulo de $50 \text{ cm}^2$ de área.	Base= $10 \text{ cm}$ y altura= $5 \text{ cm}$

En las respuestas observadas, sobresale un grupo que identificó líneas paralelas, líneas mixtas, línea inclinada, línea vertical y línea ondulada, además de las figuras descritas en la tabla.

Los estudiantes describieron las propiedades generales de las figuras geométricas, que señalaron en las fotografías, algunos grupos describieron tres figuras, otros cuatro y cinco; algunos incluso respondieron haciendo una clasificación de las figuras geométricas observadas en las fotografías.

Las respuestas de los estudiantes con respecto a las medidas de las figuras geométricas identificadas en las fotografías fueron distintas a las obtenidas en la actividad diagnóstica, por lo que el área y perímetro de cada figura no es la misma; realizaron la medición de los lados y altura de cada figura; luego, por medio de procedimientos matemáticos, calcularon el área y perímetro de cada figura, lo que no sucedió en la actividad diagnóstica.

En la última pregunta todos los grupos dibujaron un rectángulo de base  $10 \text{ cm}$  y altura  $5 \text{ cm}$ ; y para corroborar realizaron el procedimiento multiplicando la base por la altura para obtener el área solicitada.

#### 6.4 COMPARACIÓN ENTRE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA Y LA PRUEBA FINAL.

En relación a la pregunta: ¿Qué formas reconocen en las fotografías?, las respuestas dadas por los estudiantes con respecto a las figuras que identificaron en las fotografías fueron las mismas en la prueba diagnóstica y en la prueba final, tomando en cuenta que todas las fotografías fueron diferentes para todos los grupos. En general, las figuras identificadas fueron: rectángulo, cuadrado, rombo, trapecio, triángulos, círculo, y mencionaron las líneas paralelas, líneas inclinadas, vertical y ondulada.

En torno a la pregunta: ¿Qué características tienen esas formas?, en la prueba diagnóstica los estudiantes se enfocaron en los lados de las figuras y la cantidad de las mismas; en la prueba final los resultados mejoraron, debido a que fueron más específicos y claros con respecto a las propiedades de las figuras. Por ejemplo: el rectángulo, cuadrado, rombo y trapecio los clasificaron como cuadriláteros, formado por cuatro lados y cuatro vértices; el triángulo como un polígono regular cuyos ángulos interiores suman  $180^{\circ}$ ; fueron algunas de las respuestas dadas por los estudiantes.

La pregunta: ¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?, en la prueba diagnóstica los estudiantes midieron los lados de las figuras únicamente, y en el caso del rectángulo y cuadrado dejaron indicado el procedimiento de multiplicar la base por la altura o el largo por el ancho, pero no resolvieron dicha operación para indicar la medida de la superficie de dichas figuras. En la prueba final calcularon el área y perímetro de las figuras geométricas identificadas en las fotografías de los trajes típicos: rectángulo, cuadrado, rombo, trapecio y triángulos; se verificó el procedimiento y resultados, los cuales estaban correctos.

En la actividad donde se solicita construir un rectángulo de  $50 \text{ cm}^2$  de área, resulta interesante observar que todos los grupos dibujaron un rectángulo de base 10 cm y altura 5 cm; ningún grupo brindó una respuesta diferente.

---

## CAPÍTULO 7

# 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 7.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA

En esta sección se hace referencia sobre la forma en que los resultados responden a la pregunta que dirigió esta investigación, sus implicaciones y recomendaciones que surgirán de la interpretación de los resultados.

Para iniciar, se cree conveniente recordar la pregunta original, de la cual surge el presente estudio:

¿Cuáles son los resultados de utilizar los trajes típicos como recurso didáctico en la clase de Geometría?

En las fotografías de los trajes típicos los estudiantes identificaron las formas geométricas planas de forma espontánea y sin dificultad, obteniendo la participación de todo el grupo; con este recurso se obtuvo información de los estudiantes, desencadenando un cúmulo de conocimientos y sin condicionamiento alguno.

Proporcionaron información relacionada al contenido matemático, así como también al significado cultural de las formas presentes en los trajes típicos, teniendo como base los conocimientos que tienen sobre la cosmovisión maya.

La identificación de las formas en los tejidos fue una actividad fácil, interesante, motivadora y práctica para los estudiantes, porque la clase se convirtió en un taller sobre el estudio de las figuras geométricas, siendo una gran motivación para ellos, debido a que la clase no fue magistral.

El reconocimiento de las figuras geométricas en las fotografías de los trajes típicos de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, promueve el proceso de abstracción en los estudiantes y los motiva al estudio de los diferentes polígonos.

El uso de las fotografías de los trajes típicos, como recurso didáctico con los estudiantes, permitió el desarrollo de la observación de los mismos, porque además de señalar las formas planas en los diseños presentes en los tejidos, señalaron los tipos

de líneas como las curvas, paralelas, el material contribuye al estudio de otros temas geométricos.

A pesar de lo motivador que resultó el recurso de las fotografías, se pudo evidenciar que los estudiantes no calcularon perímetros ni áreas de las figuras que identificaron en los trajes típicos, esto puede obedecer al olvido de contenidos abordados en grados anteriores, o a la falta total de conocimiento debido a no haber sido abordados dichos contenidos por parte de los docentes de años anteriores, lo cual es preocupante, debido a que, el conocer las formas no es el fin primordial de un curso que incluya Geometría, pues el reconocimiento en su contexto y el cálculo de áreas y perímetros se hace necesaria en la vida cotidiana.

Otro resultado que merece ser discutido, es el hecho de que no hubo necesidad de forzar a los estudiantes para que expusieran sus resultados, lo cual indica que una clase dinámica de Matemática, puede incentivar la participación espontánea de los estudiantes y propiciar el aprendizaje cooperativo y el autoaprendizaje al exponer sin miedo sus ideas.

## **7.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL DESARROLLO DE CONTENIDOS**

Las actividades se desarrollaron, en este momento, en un alto porcentaje basadas en la participación activa de los estudiantes, esta forma de trabajo individual desarrolló la autonomía del estudiante en la búsqueda de soluciones a los diferentes planteamientos, desarrollando la capacidad de análisis, la auto investigación y la participación espontánea.

La forma en que se estudiaron las figuras fue activa, generando interés y motivación de los estudiantes, debido a que, durante el desarrollo del contenido midieron, trazaron, cortaron y pegaron; con estas actividades lograron describir las propiedades de las figuras y calcularon el perímetro y área de cada una de ellas.

Algunos estudiantes utilizaron la observación, asociando las formas geométricas con el rectángulo, a través de su transformación de manera abstracta, concluyendo que para calcular el área de cualquier paralelogramo se puede obtener mediante el producto de

la base por la altura, sin recurrir a las fórmulas de cada una de las figuras que se estaban estudiando, evitando la memorización de fórmulas.

Con las actividades que se realizaron con las figuras geométricas, descritas en el capítulo seis, se permitió a los estudiantes descubrir semejanzas en los cuadriláteros.

Algunos desarrollaron sus propias estrategias para calcular la medida de la superficie de las figuras, transformando el rombo en dos triángulos equiláteros para el cálculo de su superficie. Otros estudiantes, para calcular el área de algunas figuras, transformaban dichas figuras en rectángulos, para hacer más fácil el cálculo del área.

Destaca, en esta actividad, la manipulación del recurso didáctico concreto, que parece incidir positivamente en el análisis de las situaciones que los estudiantes pueden desarrollar, así como en el desarrollo de la imaginación, pues como se menciona en el párrafo anterior, los estudiantes establecieron relaciones entre figuras, para desarrollar una estrategia más simple para el cálculo de áreas y perímetros.

Otro resultado importante de la actividad diseñada, fue la relacionada al cálculo del área de un círculo, sin utilizar la expresión correspondiente  $A = \pi r^2$ , pues en ningún momento se presentó a los estudiantes dicha fórmula y ellos no la conocían, por tal motivo, se recurrió a transformar el círculo en figuras parecidas a triángulos isósceles, y con ello, los estudiantes calcularon el área de la figura que ellos decían ser un triángulo, para luego multiplicar por la cantidad de figuras presentes. Al final, una estudiante comparó la medida del área usando la fórmula con la medida del área, usando la técnica de triángulos, y se obtuvo un resultado aproximado. Esta actividad destaca lo diversa que puede ser la resolución de un problema matemático, llegando a respuestas similares, lo cual debe ser considerado por un profesor de Matemática como una premisa en su labor, pues aunque el método de resolución sea distinto, puede ser válido para llegar a una misma solución.

### **7.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL**

La aplicación de fotografías de los trajes típicos de Santa Catarina Ixtahuacán, como recurso didáctico, en la prueba final cambia totalmente la forma de evaluación, siendo un material que no causa bloqueo cognitivo en los estudiantes, y los motiva a responder

con libertad, a pesar de que ellos sabían que se trataba de una prueba final. Nuevamente en las fotografías de los trajes típicos los estudiantes identificaron las formas geométricas planas sin dificultad, con la participación de todos los integrantes del grupo, debido al trazo y medición que realizaron sobre la película de nailon que cubrieron las fotografías, actividades que generaron motivación en los estudiantes.

Lo anterior proporciona información acerca de lo importante que es diversificar las formas de evaluación en Matemática, dejando en un segundo plano las pruebas objetivas tradicionales y utilizando material didáctico concreto para desarrollar las evaluaciones.

Con la aplicación de este recurso se obtuvo información sobre el desarrollo cognitivo de los estudiantes con respecto a los conceptos geométricos y el cálculo del perímetro y área de las figuras geométricas planas, por medio de los diseños de los trajes típicos, porque forma parte de su entorno, así se logró la contextualización de los conceptos geométricos.

El reconocimiento de las figuras geométricas en las fotografías de los trajes típicos de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, la descripción de sus propiedades y el cálculo del perímetro y área promovieron y desarrollaron procesos de abstracción y cognición de un nivel superior.

La aplicación de las fotografías de los trajes típicos como recurso didáctico con los estudiantes, además de desarrollar la observación de los mismos, demostraron actitudes positivas, de liderazgo y trabajo, lograron describir las propiedades y calcularon áreas y perímetros de las figuras nombradas, lo cual no hicieron en la actividad inicial.

#### **7.4 COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE PRUEBA DIAGNÓSTICA Y PRUEBA FINAL**

Las figuras que señalaron en las fotografías fueron las que utilizaron para describir las propiedades de las mismas, obteniendo respuestas con un lenguaje más técnico en la prueba aplicada al final, luego de haber desarrollado los contenidos. Cabe resaltar que en este aspecto hubo diferencia en las respuestas dadas por los estudiantes entre la prueba inicial y la final, ya que en la diagnóstica solamente algunos estudiantes tenían noción sobre propiedades de las figuras geométricas presentadas.

Este mismo recurso didáctico fue el que utilizaron los estudiantes para calcular el área y perímetro de las figuras geométricas planas contenidas en los diseños de los trajes típicos, señalados en las fotografías con el marcador, habiendo una gran diferencia entre las respuestas dadas por los estudiantes en la prueba diagnóstica y la prueba final; en aquella solamente midieron los lados de las figuras, y en esta calcularon el área y perímetro de las figuras, cuyos procedimientos y resultados fueron revisados satisfactoriamente.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación del recurso didáctico, fotografías de los trajes típicos de Santa Catarina Ixtahuacán, es una nueva forma de presentación de contenidos de Geometría a los estudiantes, siendo una propuesta de cambio para la enseñanza; además es una fuente de motivación para el autoaprendizaje e investigación de dichos contenidos.
2. Los estudiantes identificaron, sin dificultad, las figuras geométricas planas en las fotografías de los trajes típicos de Santa Catarina Ixtahuacán, en las dos pruebas aplicadas, la diagnóstica y final; por lo que se puede confirmar que es un buen recurso didáctico para la enseñanza de la Geometría, por los conceptos que se generan por medio de la relación entre los diseños de los tejidos y las figuras geométricas planas.
3. Con la utilización de las fotografías de los trajes típicos, como recurso didáctico, se puede establecer el conocimiento previo de los estudiantes sobre conceptos geométricos, y calcular perímetro y área de figuras geométricas planas, además de integrar conocimiento del estudiante a situaciones de su entorno.
4. Con la manipulación de las fotografías de los trajes típicos, se introduce al alumno de una forma natural e intuitiva al estudio de la Geometría, para que el estudiante asuma un papel activo.
5. Al realizar la medición de la superficie y perímetro de las figuras planas, con estrategias que propone el estudiante, se obtiene una construcción significativa de los conceptos para el cálculo de estas medidas, sin recurrir a la memorización de fórmulas.
6. El uso de material didáctico manipulable, desarrolla procesos cognitivos en el estudiante y facilita la abstracción de los conceptos geométricos.
7. La estrategia sobre la utilización de los trajes típicos como recurso en la enseñanza de la Geometría, favorece el aspecto didáctico del docente y contribuye a facilitar el desarrollo del pensamiento geométrico, sentando bases sólidas para aprendizajes posteriores.
8. Al considerar la enseñanza de la Geometría desde una perspectiva cultural, le permite al docente crear un ambiente de interés, motivación en los alumnos,

capacidad de análisis y síntesis, tomando como recurso los elementos culturales del alumno.

9. En la enseñanza de la Matemática, se deben diseñar secuencias didácticas que pongan de manifiesto las capacidades de los estudiantes, formar conceptos matemáticos para que sea un desafío para los estudiantes, por medio de la observación de su entorno y aplicación en la resolución de problemas.
10. Una secuencia didáctica debe propiciar en el estudiante la reflexión, análisis por medio de la experiencia, el auxilio de materiales concretos para que establezca relaciones y patrones matemáticos y construya su conocimiento.
11. La modalidad de evaluación que se aplicó y la forma en que los estudiantes respondieron, rompe el esquema tradicional con el que habitualmente se les evalúa, inhibiéndolos de su participación espontánea y libre, además el uso de este recurso didáctico motiva al estudiante a utilizar los conocimientos adquiridos.

## REFERENCIAS

- Bronzina, L., Chemello, G., & Agrasar, M. (2009). *Aportes para la enseñanza de la Matemática*. Santiago, Chile: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.
- Casasbuenas, C., Cifuentes, V., & Ortega de N., M. (1998). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. En M. d. Nacional, *Matemáticas. Lineamientos Curriculares* (págs. 47-95). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Chacón C., D., Trejos S., A. L., Vargas Q., K., & Venegas H, A. (2005). Áreas Sombreadas en Secundaria. Una propuesta para su Enseñanza. *Proyecto Investigación y Formación Continua en la enseñanza de la Matemática*, 1-19.
- Crespo, C. R. (2005). La Geometría en el Arte: Los Vitrales de las Catedrales Góticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 313-320.
- D'Amore, B., & Fandiño P., M. I. (2007). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 39-68.
- Díaz t., N. D., & Escobar M., S. V. (2006). *Articulación de Actividades Didácticas con algunos aspectos Históricos de la Cultura y Matemática Maya en el Desarrollo del Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos del grado séptimo*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
- Fadura, I. (2001). *Fotografía y Matemáticas*. Iruila: Departamento de Matemáticas.
- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (No. 12 2011). La fotografía como recurso didáctico. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 1-6.
- Flores, P., Lupiáñez, J. L., Berenguer, L., Marín, A., & Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de matemáticas*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Fuentes, C. (2017). La Fotografía, una forma de contextualizar la Matemática con estudiantes del nivel medio. *PIÉNSALO*, 25-26.
- García P., S., & López E., O. L. (2008). *La Enseñanza de la Geometría*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Godino, J. D., & Ruíz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para Mestros*. Granada: Proyecto Edumat-Maestros.
- González Molina, J. D. (2014). *Comprensión de los Conceptos de Perímetro y Área y la Independencia de sus medidas, en el contexto de la agricultura del café*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Ixtahuacán, M. d. (s.f.). Recuperado el 27 de marzo de 2017, de <http://muniixtahuacan.gob.gt/index.html>
- Mántica, A. M., del Maso, M. S., Götte, M., & Marzioni, A. (2002). La confusión entre área y perímetro. análisis de una propuesta áulica. *educación Matemática*, 111-119.
- Marmolejo A., G. A., & González A., M. T. (2013). Visualización en el área de regiones poligonales. Una metodología de análisis de textos escolares. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 61-102.

- Marmolejo Avenia, G. A., & Gonzáles Astudillo, J. M. (2015). El área de superficies planas en el campo de la educación matemática. Estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 45-57.
- Marmolejo, G. A., & González, M. T. (2015). Control Visual en la Construcción del área de superficies planas en los textos escolares. Una Metodología de Análisis. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 301-328.
- MEN. (2004). *Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales*. Bogotá, D.C., Colombia: Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media. Ministerio de Educación Nacional.
- Micelli, M. L., & Crespo C., C. R. (2011). La Geometría Entrelazada. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4-20.
- MINEDUC. (2006). *Prueba de Matemáticas Tercero Básico*. Guatemala: DIGEDUCA.
- MINEDUC. (s. f.). *Curriculum Nacional Base. Nivel Medio-Ciclo Básico. Segundo Grado*. Guatemala: Dirección General de Currículo. Ministerio de Educación.
- Miner F., Y., & Villagrán L., J. C. (2009). Los Procesos de Traslado forzado debido a desastres naturales. *TRACE 56*, 88-99.
- Miner Fuentes, Y., & Villagrán de Leon, J. C. (2009). Los Procesos de Traslado forzado debido a desastres naturales. *TRACE 56*, 88-99.
- Morale A., L. (1993). Geometría. En Morales, *Aritmética Maya*.
- Morales Aldana, L. (s.f.). *Consultoría de Etnomatemática*. Guatemala: DIGEBI Ministerio de Educación.
- Municipalidad Santa Catarina Ixtahuacán. (s. f.). *Características socioeconómicas del Municipio*. Recuperado el 27 de marzo de 2017, de <http://muniixtahuacan.gob.gt/index.html>
- Pastor, A. J., & Gutiérrez R., A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la Geometría: El modelo de Van Hiele. En S. y. Llinares, *Teoría y Práctica en Educación Matemática* (págs. 295-384). Sevilla: Alfar.
- Peralta M., T., & Murillo Ch., M. (2009). *Elementos Teórico-Prácticos para la Formación de Docentes de Educación Primaria o Básica en Geometría y su Didáctica*. San José, C. R.: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.
- Quintero Fonseca, O. L. (2013). Demostrar y hacer demostraciones geométricas: algo de lo cual ocuparse en la formación de maestros de matemáticas en Puerto Rico. *I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe* (págs. 602-613). Santo Domingo, República Dominicana: Universidad del Turabo, Puerto Rico.
- Roldan O., G. J., & Réndon R., H. d. (2014). *Estrategia para el Estudio del Área y el Perímetro de Figuras Planas articulada al modelo Socio Crítico para los estudiantes de la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez (Tesis de Maestría no Publicada)*. Medellín: Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín.
- Tepaz R., I. R. (10 de abril de 2017). Traje de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán. (V. I. Pérez H., Entrevistador)

- Van Akkeren, R. (2005). Conociendo a los Pipiles de la Costa del Pacífico de Guatemala: Un estudio etno-histórico de documentos indígenas y del Archivo General de Centroamérica. *XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2004* (págs. 1000-1014). Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala: J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía.
- Vargas V., G. (2013). El Modelo de Van Hiele y la Enseñanza de la Geometría. *UNICIENCIA* , Vol. 27, No. 1, pág 74-94.
- Villarroel, S., & Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *NÚMEROS*, Volumen 78 pág. 73-94.
- Zamora C., P. J. (2013). *La Contextualización de las Matemáticas*. Almería, España: Universidad de Almería.

# APÉNDICES

---

## FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO CON ALUMNOS DE SEGUNDO BÁSICO



### FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRUEBA FINAL CON ALUMNOS DE SEGUNDO BÁSICO





Universidad Galileo

# FOTOGRAFÍAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA PRUEBA DIAGNÓSTICA A ESTUDIANTES DE SEGUNDO BÁSICO

UNIVERSIDAD GALLEO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN DE LA MATEMÁTICA Y FÍSICA

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE CONCEPTO DE ÁREA Y PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS

Establecimiento: Instituto Nacional Experimental de Educación Media "Dr. Werner Oviedo López"  
Grado: Segundo Básico Ciclo Escolar 2017

INSTRUCCIONES: A continuación se le presenta varias preguntas, las cuales deberán responder en grupo, utilizando el material (fotografías).

- ¿De qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?  
*Traje de tuche, tuche, tuche.*
- ¿Qué formas reconocen en las fotografías?  
*rectángulo, triángulo, círculo, línea quebrada, línea paralela, línea recta.*
- ¿Qué características tienen esas formas?  
*el triángulo representa las alas de águila, las líneas quebradas representan los bordes del tuche, las líneas rectas tienen el borde del paño, todo es una figura regular.*
- ¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?  
*rectángulo 22 x 11 cm, triángulo 2 x 3 cm, línea quebrada 4.5 cm, línea recta 22 cm x 11 cm, línea paralela 8 cm, círculo 3 x 3 cm.*

UNIVERSIDAD GALLEO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN DE LA MATEMÁTICA Y FÍSICA

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE CONCEPTO DE ÁREA Y PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS

Establecimiento: Instituto Nacional Experimental de Educación Media "Dr. Werner Oviedo López"  
Grado: Segundo Básico Ciclo Escolar 2017

INSTRUCCIONES: A continuación se le presenta varias preguntas, las cuales deberán responder en grupo, utilizando el material (fotografías).

- ¿De qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?  
*De tulu.*
- ¿Qué formas reconocen en las fotografías?  
*círculo, triángulo, cuadrado, rombo, líneas quebradas, cuadrado, triángulo.*
- ¿Qué características tienen esas formas?  
*Tienen vértices, líneas, triángulo, cuadrado, triángulo, triángulo, triángulo, triángulo.*
- ¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?  
*Rectángulo 3 x 4 cm, Triángulo 7 x 5 cm, Línea quebrada 65, 65.5 cm, Círculo 4 x 4 cm, Cuadrado 3 x 3 cm, Línea 2 x 2 cm, Círculo 1 cm de radio.*

UNIVERSIDAD GALLEO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN DE LA MATEMÁTICA Y FÍSICA

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE CONCEPTO DE ÁREA Y PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS

Establecimiento: Instituto Nacional Experimental de Educación Media "Dr. Werner Oviedo López"  
Grado: Segundo Básico Ciclo Escolar 2017

INSTRUCCIONES: A continuación se le presenta varias preguntas, las cuales deberán responder en grupo, utilizando el material (fotografías).

- ¿De qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?  
*Polos.*
- ¿Qué formas reconocen en las fotografías?  
*rombos, reloj de arena, triángulo, flor.*
- ¿Qué características tienen esas formas?  
*la forma de los rombos es cuadrado por su color, el cuadro por su características de estabilidad, Polos con su libertad, flor la decoración del lugar.*
- ¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?  
*Polos 11 x 10.5 cm, Cuadrado 3 x 3 cm, Triángulo 7 x 5 cm, Polos 11 x 11 cm, Flor 10 x 14 cm, Reloj de arena 10 x 20.5 cm.*

UNIVERSIDAD GALLEO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN DE LA MATEMÁTICA Y FÍSICA

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE CONCEPTO DE ÁREA Y PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS

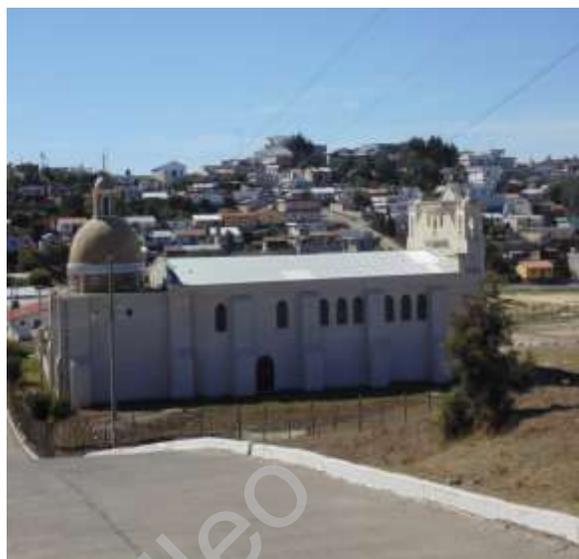
Establecimiento: Instituto Nacional Experimental de Educación Media "Dr. Werner Oviedo López"  
Grado: Segundo Básico Ciclo Escolar 2017

INSTRUCCIONES: A continuación se le presenta varias preguntas, las cuales deberán responder en grupo, utilizando el material (fotografías).

- ¿De qué lugar es el traje que se presenta en la fotografía?  
*Muchachanga.*
- ¿Qué formas reconocen en las fotografías?  
*rectángulo, triángulo, cuadrado, triángulo.*
- ¿Qué características tienen esas formas?  
*líneas, triángulo.*
- ¿Cuáles son las medidas de las formas encontradas?  
*Diagramas de un triángulo, un rectángulo, un cuadrado y un trapecio con sus respectivas medidas.*



# FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA A SANTA CATARINA IXTAHUACÁN





**PERMISO DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN**

Señor:

Pascual Tambriz Tzep  
Alcalde Municipal  
Santa Catarina Ixtahuacán  
Presente.

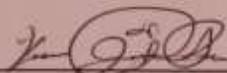
Respetable Señor:

Me dirijo respetuosamente a su persona, para informarle que estoy realizando una investigación de campo para sustentar mi tesis cuyo Título es: **"Traje Típico de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán, como recurso didáctico en la enseñanza de la geometría"** de la Universidad Galileo, para optar el Título de Licenciatura en Educación de la Matemática y Física, por tal motivo SOLICITO su colaboración en el sentido de aceptar por enterado esta información, ya que estaremos entrevistando a algunas personas y tomando fotografías del municipio, para fundamentar dicho estudio.

No dudando de su valiosa colaboración me despido de usted.

Quetzaltenango 10 de abril de 2017.

Atentamente,

f)   
Vilma Isabel Pérez Hernández  
CUI: 2465862140804

DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION  
SANTA CATARINA IXTAHUACAN, SOLOLA

RECIBIDO  
10 ABR 2017

POR: Pignés HORA: 8:43

## PLAN DE CLASE

**ESTABLECIMIENTO:** Instituto Nacional Experimental "Dr. Werner Ovalle López" **NIVEL EDUCATIVO:** Ciclo Básico

**PROFESORA:** Vilma Isabel Pérez Hernández **ÁREA:** Matemática

**TEMA:** Geometría **SUBTEMA:** Áreas y Perímetros de Figuras Planas **TIEMPO ESTIMADO DE CLASE:** 8 períodos

COMPETENCIA DE CLASE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDO DECLARATIVO	CONTENIDO PRECEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	ACTIVIDADES DEL DOCENTE	ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE	RECURSOS	EVALUACIÓN	ACREDITACIÓN
Reconoce las formas y figuras geométricas y aplica el concepto de perímetro y área en objetos de su entorno.	Identifica las formas geométricas en objetos de su entorno  Distingue las unidades de medida de área y perímetro  Calcula el área y perímetro de figuras planas	Polígonos y Círculo (partes, terminología propiedades )	Cálculo de medidas asociadas a los polígonos y al círculo (perímetro y área).	Admiración de artistas, artesanos y profesionales que aplican las relaciones entre formas y figuras en sus creaciones	Diseño de la Evaluación diagnóstica  Elaboración de material didáctico  Presentación de la terminología y propiedades de las figuras planas  Diseño de la Evaluación	Participa de la actividad diagnóstica  Observa detalladamente el material didáctico  Toma notas de la terminología de las propiedades, formas, áreas y perímetros  Participa en el proceso de la evaluación	Fotografías de trajes típicos  Carteles  Pliegos de papel bond  Instrumentos de Geometría  Hojas milimetradas  Pizarrón y marcadores	Lista de cotejo.	Diagnóstico 40%  Desarrollo 20%  Evaluación 40 %

f) \_\_\_\_\_

PEM Vilma Isabel Pérez Hernández

Guatemala, 26 de septiembre de 2019

MA Bayardo Mejía  
Decano Facultad de Educación  
Universidad Galileo

Estimado maestro Mejía:

Por medio de la presente, yo Vilma Isabel Pérez Hernández identificada con carné 20066408 y DPI 2465862140804 autorizo a la Facultad de Educación a la publicación de mi Trabajo de Graduación: "TRAJE TÍPICO DE LAS MUJERES DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN, COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA" en el Tesario virtual de la Universidad.

Como autor material de la investigación sustentada mediante el protocolo de FACED, expreso que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto de mi asesor y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencias y todo tipo de fuentes, establecidos en el Reglamento de la Universidad Galileo.

Sin otro particular, me suscribo.

f.  \_\_\_\_\_

Vilma Isabel Pérez Hernández