**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**
FACULTAD DE HUMANIDADES
LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

# "TANGRAM Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS

**(Estudio realizado en el grado de primero básico, secciones "A" y "B", del Instituto Nacional de Educación Básica, La Esperanza, departamento de Quetzaltenango, Guatemala, C. A.)".**

TESIS DE GRADO

**MICHAEL HERMENEGILDO LÓPEZ AJCÁ**
CARNET 16622-10

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE HUMANIDADES

LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

# "TANGRAM Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS

**(Estudio realizado en el grado de primero básico, secciones "A" y "B", del Instituto Nacional de Educación Básica, La Esperanza, departamento de Quetzaltenango, Guatemala, C. A.)".**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES


POR

**MICHAEL HERMENEGILDO LÓPEZ AJCÁ**


PREVIO A CONFERÍRSELE

TÍTULO Y GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2015

CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

| | |
|---|---|
| RECTOR: | P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J. |
| VICERRECTORA ACADÉMICA: | DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO |
| VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: | ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO |
| VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: | P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J. |
| VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: | LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS |
| SECRETARIA GENERAL: | LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA |

## AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES

| | |
|---|---|
| DECANA: | MGTR. MARIA HILDA CABALLEROS ALVARADO DE MAZARIEGOS |
| VICEDECANO: | MGTR. HOSY BENJAMER OROZCO |
| SECRETARIA: | MGTR. ROMELIA IRENE RUIZ GODOY |
| DIRECTORA DE CARRERA: | MGTR. HILDA ELIZABETH DIAZ CASTILLO DE GODOY |

## NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. ANA CELIA DE LEÓN SANDOVAL

## REVISOR QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ERICK JAVIER AGUILAR ALVARADO

**AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

| | |
|---|---|
| DIRECTOR DE CAMPUS: | P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J. |
| SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: | P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J. |
| SUBDIRECTOR ACADÉMICO: | ING. JORGE DERIK LIMA PAR |
| SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: | MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ |
| SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: | MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ |

Quetzaltenango, 15 de octubre 2015

Ingeniero Jorge Derik Lima Par
Subdirector Académico
Campus de Quetzaltenango
Universidad Rafael Landívar

Apreciable Ing. Lima:

En respuesta al nombramiento recibido por la Coordinación de Humanidades, del Campus de Quetzaltenango, como asesora del trabajo de tesis titulado TANGRAM Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS (Estudio realizado en el grado de primero básico, secciones "A" y "B", del Instituto Nacional de Educación Básica, La Esperanza, departamento de Quetzaltenango, Guatemala, C.A.), elaborado por el estudiante Michael Hermenegildo López Ajcá, con carné No. 1662210, previo a conferirle el título de Licenciado en la Enseñanza de Matemática y Física. Me es grato exponer que dicho trabajo fue realizado en base a los lineamientos exigidos por la Facultad, resaltando la aplicación de estrategias innovadoras en el ejercicio de la enseñanza de la Matemática y Física, por lo que es un aporte valioso al conocimiento en dicha área, por lo que brindo mi aprobación.

Atentamente,

ANA CELIA DE LEÓN SANDOVAL
Ingeniera Industrial
Col. No. 6110

Mgtr. Ana Celia de León Sandoval
Asesora

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE HUMANIDADES**
**No. 051053-2015**

## Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante MICHAEL HERMENEGILDO LÓPEZ AJCÁ, Carnet 16622-10 en la carrera LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 05419-2015 de fecha 12 de noviembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**"TANGRAM Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS (Estudio realizado en el grado de primero básico, secciones "A" y "B", del Instituto Nacional de Educación Básica, La Esperanza, departamento de Quetzaltenango, Guatemala, C. A.)".**

Previo a conferírsele título y grado académico de LICENCIADO EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de noviembre del año 2015.

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala
Facultad de Humanidades
Secretaría de Facultad

Irene Ruiz Godoy.

**MGTR. ROMELIA IRENE RUIZ GODOY, SECRETARIA HUMANIDADES**
**Universidad Rafael Landívar**

## Agradecimiento

**A Dios:** Por darme la sabiduría y la inteligencia, por ser la fuerza en mí caminar, por guiarme estos años en las batallas por mis sueños y deseos.

**A mi Centro de estudio**
**Universidad Rafael Landívar:** Por brindarme la oportunidad de estudiar y formarme profesionalmente.

**A mi Asesora**
**y Revisor de Tesis:** Mgtr. Ana Celia de León Sandoval, Mgtr. Erick Javier Aguilar Alvarado por sus sabios consejos y dedicación al presente trabajo.

**A la Coordinadora:** Mgtr. Bessy Ruíz por el apoyo incondicional en el proceso de mi carrera.

**A mis Catedráticos:** Por compartir sus conocimientos y formarme en lo académico.

**A mis Compañeros de Estudio:** Por sus consejos y ayuda que me brindaron.

## Dedicatoria

**A Dios:** Fuente de sabiduría, mi amigo fiel; gracias por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida y por permitirme lograr este sueño de ser un profesional.

**A mi Madre:** Rosario Ajcá por ser una bendición de Dios, además por ser una mujer luchadora y fuerte a pesar de las adversidades, por su apoyo moral y económico en todo momento ¡Gracias!

**A mi Abuela:** Ana Jocol por sus consejos y su paciencia.

**A mi Hermana:** Wendy López por su apoyo incondicional y por ser un gran regalo que Dios me ha dado.

**A mi Novia:** Gladys Aguilar por ser una bendición de Dios, por su amor y comprensión que me ha brindado a lo largo de nuestra relación.

**A mis Tíos:** Jorge García, Elvia Ajcá, Sandra Ajcá, Manuel Hernández, Ernesto Agustín, Ismael Ortiz, por sus consejos y sus buenos deseos.

**Índice**

## Resumen

La presente investigación fue elaborada con el propósito de determinar la incidencia del tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas e identificar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de primero básico del Instituto Nacional de Educación Básica del municipio de La Esperanza, departamento de Quetzaltenango.

El proceso de investigación se efectuó con un diseño experimental en el área de matemática, en donde se tuvo a una población de 72 estudiantes; 37 estudiantes de la sección "A" formaron el grupo experimental en quienes fue aplicada la estrategia tangram y 35 estudiantes de la sección "B" representaron al grupo control, con un aprendizaje tradicional.

Para lograr los objetivos del estudio, se elaboró un pre-test y un post-test, los cuales fueron aplicados en ambos grupos, y una lista de cotejo con el grupo experimental.

Finalizada la intervención, se procedió a utilizar una metodología estadística de diferencia de medias y la t-student, lo que demostró, que el tangram es la estrategia que incide en el aprendizaje de áreas de figuras planas de manera significativa, en comparación con el grupo control, debido a que la educación tradicionalista hace del dicente un dependiente del aprendizaje, con el tangram acontece lo inverso, el estudiante es el principal protagonista de su formación, debido a la imaginación, la creatividad, el desarrolla destrezas y habilidades que este proporciona en su formación.

La principal recomendación es implementar el tangram en el desarrollo de la enseñanza aprendizaje de las áreas de figuras planas para fomentar la creatividad y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

# I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, la matemática es una ciencia que ha desarrollado un papel importantísimo en la vida del ser humano, una de las ramas de esta disciplina que ha contribuido al perfeccionamiento del hombre es la geometría, debido a que al ser indagada es viable hallar declaraciones visibles y útiles a los problemas que se manifiestan en la vida cotidiana, donde se ve implicado el docente y los estudiantes, como piezas centrales y primordiales.

La enseñanza-aprendizaje en el Instituto Nacional de Educación Básica, municipio de la Esperanza, departamento de Quetzaltenango, como en otras instituciones educativas, se ven bombardeadas por la falta de motivación y el bajo rendimiento académico que manifiestan los estudiantes al momento de someterse a una prueba de esta área a nivel nacional. Convirtiéndose en un reto para el docente de matemática, quien integra el rol de facilitador e instructor del aprendizaje, a poseer completo entendimiento e incluir en distintos contextos la enseñanza de instrumentos que les permitan a los dicentes la manipulación y el desarrollo de sus cualidades cognitivas.

Por este motivo se considera al tangram una herramienta, que beneficia la sucesión de trabajos que requieren: clasificar, definir, calcular, descubrir, construir, examinar y trabajar conceptos, entre otros. La aplicación en el desarrollo de las áreas en figuras planas, implica desarrollar la motivación y profundizar el cálculo en: triángulos, rectángulos, cuadrados, rombos, trapecios, polígonos y circunferencias. Para que los docentes abandonen el tradicionalismo y pasen a ser innovadores, donde puedan manejar problemas de la vida cotidiana.

Para los estudiantes de la carrera de Licenciatura en la enseñanza de Matemática y Física es una iniciativa que puede establecerse como una fase inaugural para investigaciones futuras de conocedores en estas ciencias. En la sociedad para que surjan nuevos materiales que ayuden a generar una mejor calidad de educación, para que los estudiantes a través de la manipulación edifiquen creativamente su aprendizaje.

El aporte de la presente investigación: Tangram y su incidencia en el Aprendizaje de áreas de figuras planas, se orienta al desarrollo de destrezas y la motivación para fortificar los conocimientos en geometría especialmente en el cálculo de áreas. El estudio beneficia a los dicentes del nivel básico, quienes forman un conjunto fundamental en la formación académica.

Para el tema tangram y su incidencia en el aprendizaje de áreas de figuras planas, constan investigaciones que hacen referencia, en las que se mencionan las siguientes:

D´amore y Fandiño (2007) en su artículo Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes, de la revista Relime, afirman que: tanto los docentes como los alumnos no tienen, en la mayoría de los casos, una noción clara de las figuras geométricas debido a que se basan en solo introducir datos en las fórmulas y no observan el comportamiento que toman en distintos planos. Por tal motivo no se tiene clara la diferencia que existe entre área y perímetro, lo que provoca un problema en los estudiantes por la falta de profundización de conceptos. Esta investigación tuvo como objetivo primordial analizar las convicciones de los docentes y educandos en la relación que existe entre área y perímetro de una figura plana, en la que intervinieron como sujetos 57 docentes y 83 estudiantes de diferentes niveles educativos, utilizaron como instrumentos entrevistas y test para reunir la información suficiente y así poder llegar al objetivo de estudio. Esta exploración evidenció que uno de los problemas más grandes en la comprensión del cálculo de áreas y perímetros de figuras planas es la mala elección didáctica por parte de los docentes, debido a que se basan en un patrón ya establecido y miran con asombro, miedo, preocupación el afrontar nuevos retos, sin tomar en cuenta que una cosa es saber y otra muy distinta el saber enseñar, lo que provoca en los estudiantes temor al afrontar problemas con figuras distintas a las practicadas y el no saber identificar una figura geométrica. De acuerdo a esto recomendaron que el docente debe cambiar de convicciones, actualizar los contenidos, para poder tener buenas elecciones didácticas y generar una buena enseñanza-aprendizaje.

Fernández (2009) en el artículo Materiales para la enseñanza de la geometría, de la revista digital, menciona que: es fundamental incorporar materiales novedosos y atractivos que faciliten el aprendizaje en la geometría, pero al mismo tiempo saber de las ventajas, desventajas y las actividades que pueden llevarse a la práctica, debido a que es una de las ramas en la que los alumnos presentan dificultades al momento de abordarla. Así mismo la matemática es uno de los retos más grandes que tiene el profesorado debido a la poca motivación que presentan los estudiantes al momento de involucrarse con dicho curso, por tal razón la utilización de recursos logra hacer más accesible y llamativa la clase de matemática brindándole al alumnado un desarrollo en sus capacidades geometrías e interés por la misma. Una herramienta útil para que los alumnos logren clasificar, definir, calcular y examinar propiedades de polígonos es el tangram, que es un juego antiguo muy llamativo dividido en triángulos, un cuadro y un romboide, con el cual se pueden construir infinidad de figuras. Permite abordar temas como: cálculo de áreas, demostración del teorema de Pitágoras, perímetros, particularidades de algunas figuras geométricas, ángulos, entre otras cosas es muy fácil de utilizarlo y es cómodo de adquirirlo por su extensa distribución en el mercado.

Iglesias (2009) en el artículo Ideas para enseñar: El tangram en la enseñanza y aprendizaje de la geometría, de la revista iberoamericana, comenta que: para el docente es fundamental examinar la asimilación del conocimiento geométrico y sus alcances didácticos. Considera al tangram como un rompecabezas integrado por piezas poligonales extraídas de la fracción de una figura plana y que al unirlas en distintas posiciones crean varias figuras geométricas que mantienen la mismo área. A pesar de la antigüedad, su fama se ha extendido debido a la representación lúdica y educativa que posee. Permite conocer la definición y propiedad que envuelve a cada una de las piezas que lo forman, las semejanzas y diferencias que existen entre ellas, obtener el área que posee cada una y los trece polígonos convexos que se pueden crear. Es una estrategia o herramienta para potenciar el proceso de aprendizaje.

Ponce (2009) en el artículo área de figuras planas, de la revista digital, explica que: desde la antigüedad la matemática ha sido y será una clara necesidad para el ser humano aprenderla debido a que es con ella con la que se relaciona en su entorno cotidiano. Realizar cálculos de áreas y volúmenes, para calcular materiales de construcción, cantidad de mano de obra para realizar movimientos de tierra, evaluación de la cosecha en una determinada superficie. Estos descubrimientos destacan a los egipcios por presentar minucioso cuidado en la construcción de sus pirámides con las longitudes respectivas de la base y la altura, por poseer en sus manos fórmulas para determinar el área de los triángulos, trapecios, rectángulos y círculos. Además que el concepto de área está fundamentado en el transcurso de medida ya sea para comparar, repartir o valorar las diferentes superficies planas, para comprobar el área de un triángulo equilátero se puede hacer por medio de la división de una de sus alturas en dos triángulos rectángulos y empalmar estos por la hipotenusa para obtener un rectángulo. En cuanto al cálculo de áreas en las figuras planas recomienda que es importante aclarar, que no por poseer la misma área dos figuras tendrán el mismo perímetro.

Cuadrado (2010) en el artículo El tangram: un recurso educativo para trabajar la geometría en la educación, de la revista digital, afirma que: el tangram proyecta motivación, imaginación y creatividad en los alumnos. Promueve el desarrollo de capacidades intelectuales y psicomotrices. En matemática, el tangram se puede utilizar como medio didáctico, el cual beneficia el perfeccionamiento de las relaciones espaciales, la imaginación, la lógica. Sirve para introducir conceptos geométricos. Con este juego los participantes pueden obtener los siguientes objetivos: representar y construir figuras planas de cuerpos geométricos, combinación de imágenes para adquirir otras. Los docentes intentan encontrar en los alumnos actitudes y valores como: colaboración, trabajo en equipo, responsabilidad y perseverancia. Es necesario hacer uso de la tecnología de la información y la comunicación, por ello el tangram interactivo ofrece alcanzar otras competencias matemáticas, debido que al proporcionar material novedoso y llamativo presenta nuevos retos para el alumnado, amplía las posibilidades didácticas y permite que el aprendizaje sea efectivo debido a la simulación, exploración y manipulación.

Ruiz (2010) en el artículo Medios y recursos para la enseñanza de la geometría en la educación obligatoria, de la revista didácticas específicas, indica que: es fundamental utilizar materiales que permitan a los estudiantes descubrir semejanzas y escudriñar propiedades de objetos geométricos. Estos recursos pueden ser necesarios para mejorar el aprendizaje si el profesor motiva la actividad con ellos y los alumnos actúan. Cada vez que surja esta relación el material deja de ser un objeto y se convierte en un intermediario en el pensamiento de los actores, mejora explicaciones, aclara dudas y permite tener una mejor perspectiva de los objetos geométricos, al no producirse esta concordancia la herramienta no pasa de ser un objeto más. El tangram es un material fascinante que se obtiene de dividir un cuadro en siete figuras, útil para realizar introducción de conceptos, determinar la semejanza a través del cálculo de áreas, descomponer figuras de una forma hacia otra, incluso hoy en día no es necesario poseer uno en físico, gracias a la tecnología existen tangrams virtuales que permiten programar las mismas actividades y movimientos por medio de distintos niveles de dificultan según sea la necesidad del catedrático. Flores, Hernández y Herrera (2011) en su estudio titulado: El Geoplano y el tangram en el aprendizaje de la geometría plana en la educación primaria, el cual fue de tipo cualitativo, cuyo objetivo fue promover la utilización del geo-plano y el tangram como medios didácticos para fomentar la creatividad en el aprendizaje de la geometría plana de los estudiantes de cuarto grado de la unidad educativa “monseñor Enrique de Ferrari” en puerto Ayacucho, Estado Amazonas. Realizaron un diario de campo que consistió en registrar permanentemente todas las actividades observadas, informaciones recogidas y anotaciones que se consideraron pertinentes para su análisis. Con una muestra de 8 docentes de la institución, de ellos 5 son de género femenino y 3 de género masculino, la cual fue seleccionada a través del tipo de muestreo no probabilístico, concluyeron que utilizar materiales didácticos diferentes como el geo plano y el tangram, es lo que el docente debe emplear en el aprendizaje de la geometría para lograr que el niño tome interés y se motive por esta área. La principal recomendación fue que los docentes deben mantener talleres de actualización sobre nuevas propuestas de materiales didácticos específicamente para la enseñanza de la geometría.

Sgreccia y Villarroel (2011) en el artículo Materiales didácticos concretos en geometría en primer año de segundaria, de la revista números, escriben que: la geometría es una de las más sujetas al ambiente en el que se desarrolla el ser humano. Permite varias formas de distinguir sus procesos, conceptos, propiedades y dificultades a través de materiales adecuados. Debido a que hay varias herramientas que han sido creadas específicamente para geometría y otras permiten su adaptación en su enseñanza. Una es el tangram, juego chino muy antiguo, formado por siete piezas que son: cinco triángulos de diferente medida, un cuadrado y un paralelogramo, con el que se puede crear infinidad de figuras. Brindándole al jugador o participante habilidades durante la actividad, como: relación visomotora, perseverancia perceptual, movimiento mental, características, propiedades y exploración de figuras.

Ceballos y Romero (2012) en su estudio titulado: El tangram chino de siete piezas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría, el cual fue de tipo cuantitativo y cualitativo, cuyo objetivo fue utilizar el tangram chino de siete piezas como estrategia innovadora que genere interés y apropiación de los estándares de pensamiento espacial y sistema geométrico en los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Diego Fallón de la ciudad de Ibagué, de tal forma que les permita ser competentes matemáticamente en su vida cotidiana, realizaron un diario de campo para registrar datos susceptibles de interpretar y test diagnósticos que consistieron en indagar sobre los temas: polígono, perímetro y área con el fin de conocer los pre-conceptos geométricos en los estudiantes. Con una muestra de 35 estudiantes de grado séptimo A de la institución, de ellos 18 son de género femenino y 17 de género masculino, oscilan entre los 11 y 13 años, pertenecen a los estratos socioeconómicos 1 y 2 y habitan en barrios de la comuna dos de la ciudad de Ibagué a la cual pertenece la institución educativa, la cual fue seleccionada a través del tipo de muestreo aleatorio simple. Concluyen que el uso del tangram chino de siete piezas si es la herramienta que permite a los docentes y estudiantes un trabajo innovador, creativo y agradable en la clase para la enseñanza de la geometría. Recomiendan que la enseñanza del área de polígonos se debe desarrollar a través de un taller por cada tipo de polígono en el que se debe de tener en cuenta que los procesos generales de toda actividad matemática permiten una mayor aprehensión del tema.

Roldan y Rendón (2014) en su estudio titulado: Estrategia para el estudio del área y el perímetro de figuras planas articulada al modelo socio crítico, el cual fue de tipo cualitativo, cuyo objetivo fue establecer una estrategia que promueva el estudio de los conceptos de área y perímetro de figuras planas articulada desde el modelo socio crítico. Realizaron un conversatorio, entrevista semiestructurada y un taller diagnóstico, para recoger información, conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes respecto al tema de área y perímetro. Con una muestra de 25 estudiantes de los grados, séptimo, noveno y undécimo, en donde 19 eran hombres y 6 mujeres, con edades entre los 12 y 17 años, de la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez, la cual fue seleccionada a través del tipo de muestreo aleatorio estratificado. Concluyen que el desarrollo de esta estrategia permitió identificar las concepciones iniciales de los estudiantes frente a las temáticas de área y perímetro en figuras planas y sus dificultades para la interpretación de su entorno desde la geometría. Recomiendan que el trabajo en la escuela se debe redimensionar, pues el tratamiento que se le debe dar a la magnitud área debe ser a partir de situaciones de aprendizaje, donde el estudiante construya el concepto de ésta, por observar bajo los procesos de medición la importancia que tiene comunicar las diferentes medidas, y la necesidad de utilizar técnicas de cálculo más apropiadas para hallar el área de una superficie.

Las investigaciones anteriores manifiestan que es necesario incorporar materiales novedosos y atractivos para facilitar la enseñanza-aprendizaje en la geometría, debido a que es una de las más sujetas al ambiente en el que se desarrolla el ser humano, principalmente en el cálculo de áreas de figuras planas, en donde mencionan al tangram como un juego chino muy antiguo, formado por siete piezas geométricas con las que se pueden crear infinidad de figuras, además explican que es una herramienta que propicia en los alumnos: motivación, creatividad, imaginación, mejora las explicaciones, permite que el docente cambie de convicciones para poder tener buenas elecciones didácticas y así lograr hacer más accesible y llamativa la clase de matemática. En dichos estudios utilizaron: entrevistas, test, diarios de campo, conversatorios y talleres diagnósticos, como instrumentos para propiciar la información antes descrita y así poder concluir que el tangram permite a los docentes y dicentes tener un trabajo innovador, creativo y agradable en el salón de clases.

## 1.1 Tangram

### 1.1.1 Definición

Miller, Heeren y Hornsby (2006) definen que el tangram es un entretenimiento, formado por siete piezas geométricas, extraídas de un cuadrado que acceden a la creación de innumerables figuras. Además de estimular la imaginación, la creatividad, desarrolla destrezas y habilidades. Beneficioso en la educación de la matemática para encajar conocimientos de geometría plana y promover el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales en los estudiantes. Le atribuyen un material didáctico excelente para entender, determinar relaciones, fórmulas entre área y perímetro en lo concerniente a figuras planas. Por ser útil desde la formación pre escolar hasta la universitaria.

Arbonés (2006) especifica que el tangram es un entretenimiento nombrado por los chinos "Chi Chiao Pan" que lleva como significado: tabla de la sabiduría, su misión primordial es construir siluetas con el matiz de una serie de fracciones proporcionadas. Las piezas se diferencian por su forma, no por las imágenes grabadas sobre ellas, se consiguen al descomponer un cuadrado en siete partes, (cinco triángulos de desiguales tamaños, un cuadrado y un paralelogramo).

Al estudiar el tangram y las simetrías entre sus medidas muestra las posibilidades matemáticas que hay en él, uno de los primeros análisis que se puede realizar es que cualesquiera de los ángulos son múltiplos de 45, además el triángulo mediano y el rombo logran edificarse mediante simples combinaciones de los triángulos pequeños, al recurrir a tres de las piezas menores se puede representar el triángulo mayor de tres formas distintas. Con la asistencia del teorema de Pitágoras y la realización de cálculos se pueden establecer sencillamente las distancias de todos los tramos del cuadro original de este brillante rompecabezas como lo consideran; María Fernández (2007) en el artículo: Geometría para futuros profesores de secundaria, Blanca Fernández (2009) en su artículo: Materiales para la enseñanza de la geometría y Leonel Morales (2006) en el libro: Metodología para la enseñanza de las matemáticas.

### 1.1.2 Historia

De Marchi (2012) explica que hay diversidad de narraciones del origen del término, una de esas la representa un inglés, que a través del enlace de la palabra cantonés "tang" que significa chino y el vocablo latino "gram" que representa escrito o gráfico, formó lo que se llama tangram. Otra indagación menciona que el origen de este entretenimiento surgió entre los años 618 a 907, período en que gobernó la dinastía "Tang" de donde se cree procede también el nombre.

De Marchi (2012) también enfatiza que aún no se ha determinado con claridad quien creó el juego, debido a que las primeras propagandas chinas en las que aparece el divertido entretenimiento proceden del siglo XVIII, para ese entonces ya era distinguido en diversas regiones del mundo. Desde ese tiempo se divulgaron en América y Europa diferentes versiones de textos chinos que detallaban las reglas del tangram, se tornó tan notorio, que lo jugaban los niños, adultos y genios reconocidos de la ciencia. Napoleón Bonaparte fue uno de los expertos en la conducción de este pasatiempo debido a la expulsión que sufrió de la isla de Santa Elena. En esa época eran muy pocas las figuras que se conocían, fue hasta 1900 donde se inventaron nuevas imágenes y formas geométricas para integrar a la colección, hoy en día se pueden construir 16,000 representaciones. A pesar de que no se conoce quién lo inventó y en dónde, lo cierto es que en los siglos XIX y XX fue donde más se dio a conocer debido a los innumerables aportes que se pueden adquirir mediante la manipulación de este juego, es utilizado en psicología, diseño, pedagogía, y otros campos, pues facilita relacionar de forma lúdica la aplicación de materiales mediante el orden de ideas abstractas.

### 1.1.3 Reglas

Alsina y Planas (2008) manifiestan que para alcanzar las metas esperadas en la vida se deben llenar ciertos requisitos que requieren de esfuerzo, disciplina y cumplimiento de normas. Es el caso del divertido y entretenido juego "tangram", que para lograr reproducir la infinidad de imágenes existentes, darle un buen uso como herramienta didáctica, es necesario tener en cuenta las siguientes reglas para su utilización y manipulación:

- Visualizar detenidamente que varias piezas son semejantes. Así como el romboide, el cuadrado y el triángulo mediano, poseen parecido no solo por ser figuras geométricas sino por conservar la misma superficie.

- Considerar que al momento de reproducir nuevas imágenes geométricas se pueden utilizar como ayuda los dos triángulos pequeños y crear el triángulo mediano, el romboide y el cuadrado.

- Tener en cuenta que de todas las piezas que componen este juego, el romboide es la única pieza que no se visualiza de igual manera, cara arriba que cara abajo. Por eso es fundamental tener en cuenta esta característica, pues en un momento determinado va a ser necesario que se voltee para obtener los frutos deseados.

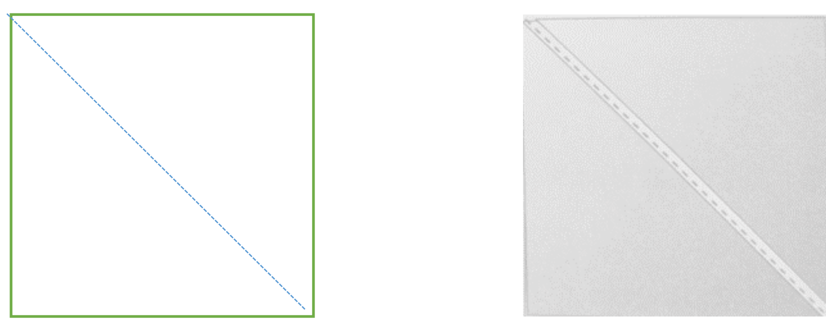
- Con tan solo las siete fracciones que conforman el tablero de este entretenimiento, se deben crear y construir las siluetas que existen, sin que subsista ni una sola pieza.

### 1.1.4 Construcción

Arbonés (2006) explica que el tangram está diseñado para cualquier persona que pretenda ampliar sus conocimientos en matemática, o a la vez tomarlo como una recreación familiar. Con la construcción del tangram se puede retroalimentar contenidos de geometría, debido a los trazos que se originan durante la creación del juego. Pueden utilizarse variedad de materiales para su edificación, pero para ello es importante seguir los siguientes movimientos.

- Movimiento 1. Recortar un cuadrado de 25cm, plegarlo por su diagonal y recortarlo para obtener así dos triángulos.

Figura No. 1 Ejemplo del cuadrado y el recorte que hay que realizar.



Fuente: Arbonés (2006)

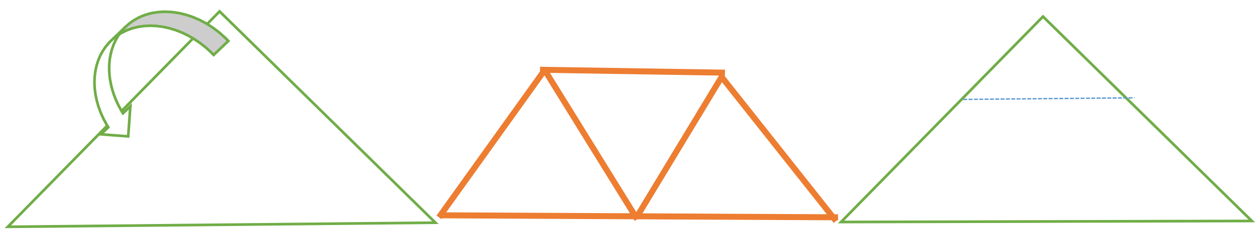
- Movimiento 2. Plegar los triángulos obtenidos, al tenerlos bien plegados se deben desdoblar y solamente uno de ellos se debe cortar.

Figura No. 2 Ejemplo del plegado de los triángulos y el corte.

Fuente: Arbonés (2006)

- Movimiento 3. Es fundamental que se observe con precisión las piezas que se van adquirir en cada paso, en este punto ya se conservan tres triángulos. Con el triángulo mayor, se debe plegar la cúspide encarada a la hipotenusa y cortar. Para poder generar un trapecio isósceles  y un triángulo más.

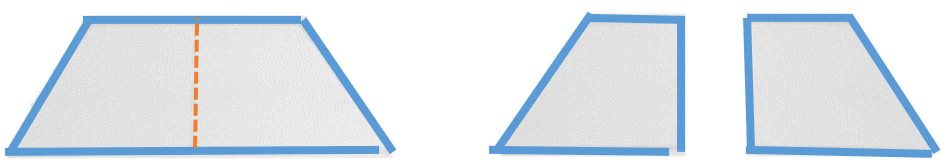
Figura No. 3  Ejemplo del plegado del triángulo mayor y el recorte.



Fuente: Arbonés (2006)

- Movimiento 4. Al tener el trapecio se debe plegar por la mitad, para adquirir  un trapecio más y así tener dos.

Figura No. 4  Ejemplo del plegado del trapecio y el recorte.



Fuente: Arbonés (2006)

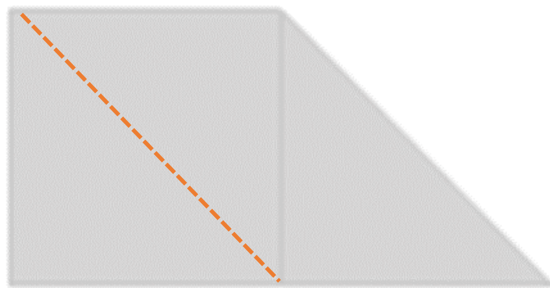
- Movimiento 5. Este es el ante penúltimo paso para tener ya construido el tangram, lo que hay que hacer, es plegar y cortar uno de los paralelogramos por el centro de su plataforma mayor. Para Conseguir así un cuadro pequeño y un triángulo.

Figura No. 5  Ejemplo del plegado y corte del paralelogramo.

Fuente: Arbonés (2006)

- Movimiento 6. Último trazo que se realiza para tener listo el juego, para eso es necesario tomar el otro trapecio y plegarlo en el centro de la base mayor. Al Plegar la cúspide de $90^0$ hacia el pico opuesto se corta, para obtener un triángulo y un paralelogramo.

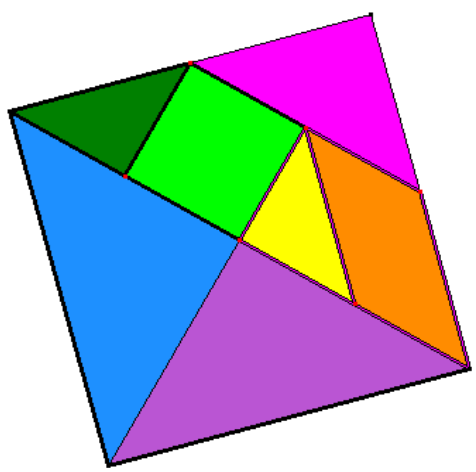
Figura No. 6 Ejemplo del último trazo realizado al trapecio.



Fuente: Arbonés (2006)

- Finalización del rompecabezas, lo último que se hace es verificar que las siete piezas estén completas, se debe tener: un paralelogramo, un cuadrado, dos triángulos grandes, dos pequeños y un mediano, para realizar la creación de cualquier silueta.

Figura No. 7 Tangram completo.



Fuente: Arbonés (2006)

### 1.1.5 Aplicación

Navarro (2008) afirma que el tangram fue creado como entretenimiento, y que en los últimos años se ha convertido en una herramienta vital para las diferentes disciplinas que lo utilizan, pues es básico para mejorar la creatividad, útil para el desarrollo de habilidades psicomotrices. Permite enlazar de forma lúdica la aplicación específica de materiales con un orden de opiniones abstractas. El área de matemáticas es donde más se aplica, especialmente en conceptos geométricos en los que se destacan los siguientes:

- Cálculo de áreas en: cuadros, triángulos, rectángulos, trapecios, paralelogramos; entre otras figuras.
- Cálculo de perímetros en polígonos y siluetas.
- Reconocimiento y clasificación de figuras geométricas.
- Resolución de triángulos rectángulos por medio de la comprensión y aplicación del teorema de Pitágoras.
- Identificación y clasificación de ángulos en las diferentes figuras geométricas que forman el tangram.

## 1.2 Aprendizaje de Áreas de Figuras Planas

### 1.2.1 Definición

Hernández (2006) define el aprendizaje como el escenario perfecto para que el estudiante interactúe y transforme congruentemente destrezas, cualidades, conocimientos, comportamientos como resultado de la experiencia. El cual permite estar al día de los progresos que se originan, en un mundo donde las innovaciones transcurren de manera exponencial. Debido a que es la base del desarrollo de toda persona y del futuro profesional.

Baldor (2008) especifica que el área de una figura plana es la porción restringida por los cuerpos que los encierran, y que es necesario y fundamental designarle un dígito real no negativo, que no va a ser constante debido a que dependerá del plano que se elija para estudiar. Además es importante tener cuidado que toda superficie tiene dos dimensiones las cuales se les llama: ancho y largo. Para obtener la propiedad llamada área es esencial tomar como elemento un cuadrado que tenga por lado la unidad de longitud y realizar las operaciones pertinentes con las medidas que posean las figuras.

Chávez y León (2010) puntualizan que las figuras planas son las que se encuentran condicionadas por líneas imparciales o curvas, donde todos los puntos están incluidos en un solo plano y estas a su vez pueden ser llamadas cóncavas o convexas. También es elemental saber que sí dos imágenes conservan la misma área se les llama equivalentes y sí al desordenar una de ellas en varias partes y sobreponerlas sobre la otra, estas porciones cubren debidamente la otra, entonces se dice que son equicompuestas. Para calcular las áreas en las diferentes extensiones planas se deben de realizar mediciones, y saber que se maneja el cuadrado como mecanismo de medida. Estos cálculos a su vez pueden ser expresadas en tres formas diferentes:

- Centímetro Cuadrado ($cm^2$),
- Metro Cuadrado ($m^2$),
- Decímetro Cuadrado ($dm^2$).

Es primordial identificar al momento de llevar acabo cálculos, que las siluetas contengan en el mismo sistema de medida los datos, para realizar los procesamientos necesarios, de no ser así es preciso realizar conversiones para contar con una unidad estándar.

El aprendizaje en las áreas de figuras planas le concede al dicente desarrollar la creatividad, fortalecer o reformular sus conocimientos. Además permite realizar la medición y el cálculo de forma sencilla en cualquier figura plana, la oportunidad de poder expandir los conocimientos, debido a que abarca una sucesión de concepciones matemáticas elementales y de uso común en ciertas tareas de la vida cotidiana, comprender las unidades de superficie y los cambios tecnológicos.

Fernández (2007) explica que el aprendizaje en las áreas de figuras planas se construye activamente por medio de todo lo que pueda llamar la atención del dicente en su exterior: objetos, formas, colores, tamaños, fenómenos físicos, entre otros. Además resalta que a partir de la experiencia y el conocimiento que poseen tanto el docente como el alumno, se promueve lo que es el aprendizaje significativo, dentro del cual se manejan dos condiciones:

- ✓ Una de las primeras condiciones para lograr un buen aprendizaje en las áreas de figuras planas, es crear materiales novedosos y eficaces para que los educandos estimulen, analicen, opinen, formulen, busquen soluciones y descubran conocimientos, que les permita aumentar la confianza, la perseverancia y la creatividad al momento de realizar cálculos de áreas en: triángulos, rectángulos, cuadrados, trapecios, entre otros.

- ✓ En segundo lugar, se deben valorar los conocimientos previos que maneja cada dicente acerca de las figuras planas, para que al momento de incluir en la enseñanza, el cálculo de área se pueda construir un buen aprendizaje.

Quintero y Rojano (2008) destacan que para tener resultados favorables en el aprendizaje respecto al cálculo de áreas en figuras planas, se debe llevar a la práctica un aprendizaje cooperativo, ya que la enseñanza no es un encuentro deportivo al que se puede asistir como espectador. Se requiere la participación directa y activa de los estudiantes. La comunicación es una de las bases que se logra en los estudiantes con este medio didáctico; de acuerdo a las ideas que se forman ya sean de manera oral o escrita, por jugar un papel importante en el aprendizaje de las representaciones planas, al calcular áreas basados en problemas de la vida cotidiana, debido a las concepciones que se estructura cada integrante del grupo para contribuir con la solución y maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.

### 1.2.2 Triángulo

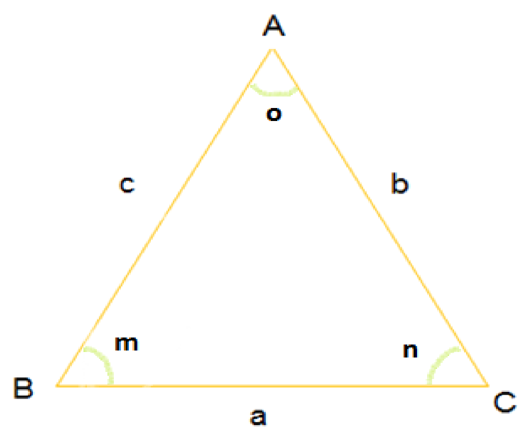
**A. Definición:**

"Es una figura plana sellada que se forma al ensamblar tres fragmentos por sus puntos extremos. A los segmentos se les denomina lados del triángulo y a cada asociación de dos lados, vértice; consiguientemente en un triángulo se tiene: 3 ángulos, 3 lados y 3 vértices. El símbolo que se emplea para representarlo es Δ. Para nombrar, se indica con letras mayúsculas los vértices y para los lados se utilizan letras minúsculas. La misma letra que designa a uno de los lados, designa el ángulo opuesto de ese lado" (Sánchez y Sáenz, 2010, pp. 95).

Esta superficie le permite al estudiante abarcar varios teoremas y funciones matemáticas. Por lo consiguiente es importante tener bien claras sus características.

Figura No. 8 Ejemplo de los vértices y lados de un triángulo

A, B, C son los vértices
a, b, c son los lados
o, n, m ángulos interiores




Fuente: Sánchez y Sáenz (2010)

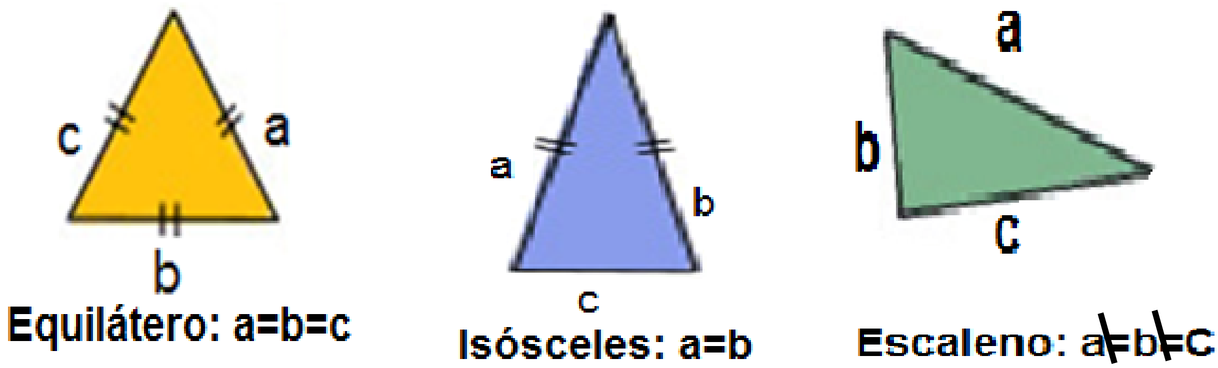
**B. Clasificación de los triángulos:**

Martí (2007) expone que los triángulos son clasificados de acuerdo a sus lados y ángulos. Además destaca que se debe tener en cuenta que la adición de los tres ángulos invariablemente siempre serán igual a $180^0$ grados.

- **Clasificación de triángulos según sus lados.**

✓ Si las distancias de sus sectores son semejantes se le nombra Triángulo Equilátero,
✓ Si las distancias de dos de sus sectores son iguales se le llama Triángulo Isósceles,
✓ Si las distancias de sus tres sectores no son iguales se le denomina Triángulo Escaleno.

Figura No.9 Representación de Triángulos según sus lados




Fuente: Martí (2007)

- **Clasificación de triángulos según sus ángulos:**
  - ✓ Si el triángulo posee sus tres ángulos agudos (< $90^0$) se le denomina Acutángulo,
  - ✓ Si el triángulo conserva un ángulo recto ($90^0$) se le llama Rectángulo. También es transcendental conocer que los lados que establecen este ángulo, se les nombra catetos y el lado opuesto de ellos hipotenusa, la cual siempre va a tener mayor trayecto que los catetos,
  - ✓ Si el triángulo es determinado por un ángulo obtuso (> $90^0$) se le describe como Obtusángulo.

Figura No.9 Representación de Triángulos según sus lados


Fuente: Martí (2007)

- **Área de un triángulo:**

Para determinar la medida de la extensión interna del triángulo se debe tomar la mitad del producto del lado seleccionado como plataforma, por la elevación adecuada. Se expresa con la siguiente fórmula.

Fórmula No 1.

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

A= área del triángulo

b= base

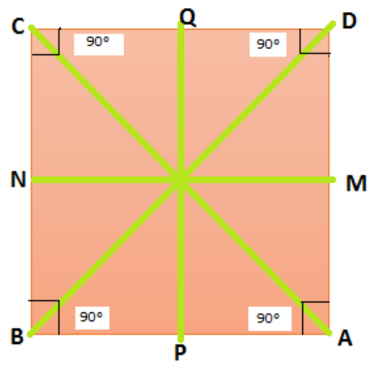
h= altura

### 1.2.3 Cuadrado

Barth (2010) establece que un cuadrado es una imagen de cuatro sectores semejantes y cuatro ángulos equitativos (90°). Sus trasversales son similares y perpendiculares entre sí. Además tiene la particularidad de ser comprendido rápidamente, por estar presente en cualquier lugar o territorio en los que se desenvuelve la sociedad. Permite desarrollar cálculos y aplicaciones por ser un elemento más en la vida cotidiana.

- **Características:**
  - ✓ Un cuadrado tiene la peculiaridad de ser también un rectángulo por el simple hecho de que sus ángulos son de 90° y al sumarlos generan $360^0$.
  - ✓ Es al mismo tiempo un rombo por contar con todos sus lados iguales y por disfrutar de los patrimonios del mismo.
  - ✓ Al trazar las diagonales y las bases medias del cuadrado se visualiza que son ejes de concordancia.
  - ✓ La diagonal de este paralelogramo es bisectriz del ángulo recto.

Figura No. 10 ejemplo del cuadrado




$\overline{CA}$ y $\overline{DB}$= diagonales
NM y PQ= bases medias

Ejes de simetría

Fuente: Barth (2010)

- **Área de un Cuadrado:**

Para decretar el régimen del espacio de un cuadrado en función del lado es necesario elevar al cuadro cualquiera de los lados, esto porque están establecidos por la misma medida. Ahora si se realiza en función de la diagonal, es importante tomar la medida de esa trasversal y elevarla a la potencia dos, para después dividir por la mitad ese resultado y así determinar el área de dicha figura como se manifiesta en las fórmulas siguientes:

Fórmula No. 2

$$A = l \times l = l^2$$

$$A = \frac{d^2}{2}$$

A= área
l= lados

A= área
d= diagonales del cuadrado

### 1.2.4 Rectángulo

Se caracteriza por ser una figura observable en lugares como: terrenos, ventanas, puertas, habitaciones, entre otros.

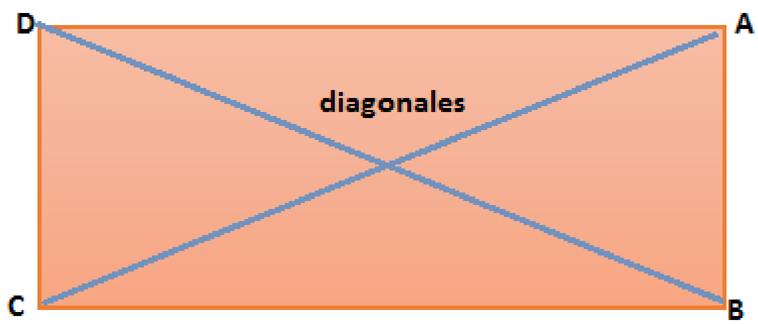
Antrás (2007) manifiesta que el rectángulo es una figura geométrica que está constituida por sectores inversos equivalentes, además las cuatro esquinas que se forman en su interior construyen ángulos rectos ($90^0$). Es preciso e importante saber que al manipular representaciones geométricas una de las circunstancias ineludibles y aptas para que un paralelogramo sea rectángulo es que posea un ángulo recto.

**A. Originalidades del rectángulo:**

Sánchez y Sáenz (2010) declaran que está imagen es utilizada en diferentes objetos y lugares. Por la misma razón es esencial tener conocimiento de las originalidades que determinan la creación de esta impresionante figura plana.

- ✓ Las diagonales que se construyen en el interior conservan la misma prolongación.

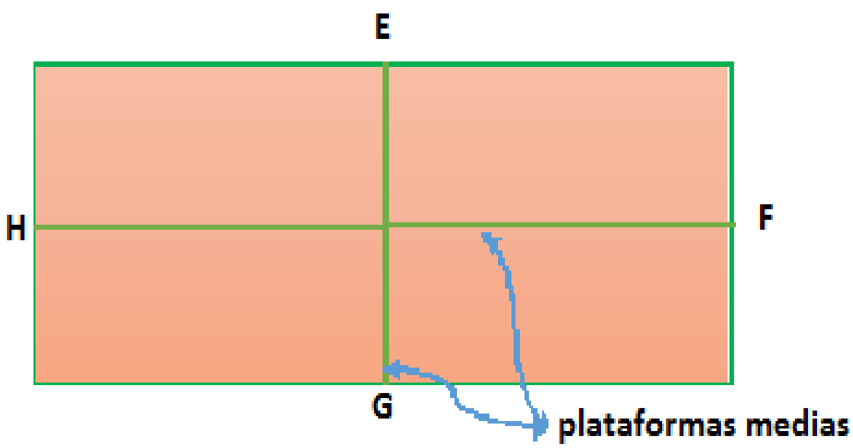
Figura No. 11 diagonales del rectángulo




$$\overline{DB} = \overline{AC}$$

- ✓ Las plataformas medias componen sus ejes de concordancia, es decir fraccionan al rectángulo en dos porciones. Que al momento de plegarlas coinciden perfectamente.

Figura No. 12 plataformas medias




Fuente: Sánchez y Sáenz (2010)

- **Área de un Rectángulo:**

Para comprobar el régimen de una superficie rectangular es importante multiplicar la distancia de la base por la altura, visualizar que ambos datos estén en la misma unidad de medida.

Se debe utilizar la siguiente fórmula:

Fórmula No. 3

$$A = \mathrm{b} \times h$$

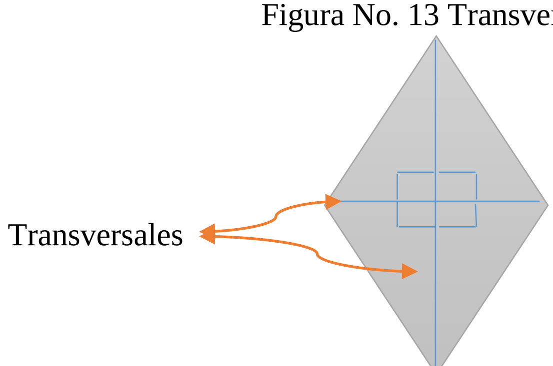
Donde:
A = área
b = base
h = altura

### 1.2.5 Rombo

García (2011) revela que el rombo a lo largo de los años ha sido utilizado en diferentes lugares del mundo, la empresa de automóviles Mitsubishi lo ha manejado como logotipo, por un tiempo fue utilizado en la pantalla hispana para identificar trasmisiones que no estaban aptas para menores de edad, son visibles en cometas, lámparas, entre otros. Está brillante figura la construyen cuatro partes de equivalente amplitud. Los sectores opuestos son recíprocos y los ángulos enfrentados son parejos, cualquier paralelogramo puede llegar a ser rombo siempre que cumpla con la condición de tener dos lados inmediatos semejantes.

- **Pertenencias del rombo**
  - ✓ Las transversales son perpendiculares debido a que son el producto de dividir el segmento en dos de igual longitud.

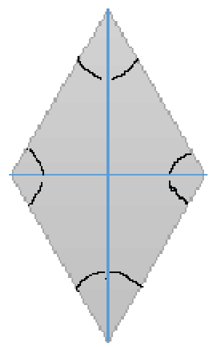
Figura No. 13 Transversales




Fuente: García (2011)

- ✓ Las transversales dividen en dos ángulos, el ángulo que esta interno pero sin alterar sus medidas.

Figura No. 14 Ángulos divididos

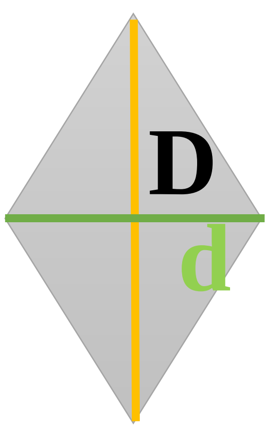


Fuente: García (2011)

• **Área de un Rombo:**

Martí (2007) explica que para calcular el área de un rombo es ineludible multiplicar la transversal mayor por la transversal menor y ese producto dividirlo dentro de dos.

Fórmula No. 4




Donde:

A = área

D= diagonal o transversal mayor

d= diagonal menor

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

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.6 Trapecio

García (2012) concreta que el trapecio es utilizado en la vida cotidiana por los ingenieros para construir muros de contención, útiles para proteger paredones, carreteras, casas, entre otros.

En geometría se le conoce como un cuadrilátero que tiene únicamente un par de sectores enfrentados equivalentes, a estos lados del trapecio se les mencionan como base mayor y base menor. A diferencia de otras figuras es transcendental conocer que la sumatoria de los ángulos internos genera un total de $360^0$ grados.

**A. Tipos de trapecios**

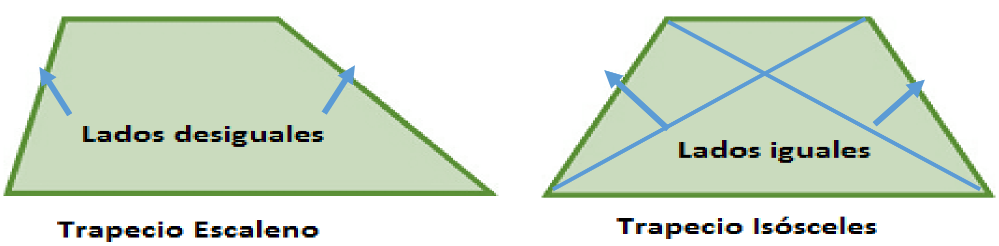
- **Trapecio escaleno:**

Es el que está determinado tanto de sus lados como de sus ángulos por diferentes longitudes.

- **Trapecio isósceles:**

Tiene sus lados no paralelos de similar amplitud, de igual forma está establecido por dos ángulos concentrados agudos y dos obtusos, que son semejantes entre sí, sus trasversales son de igual prolongación y la sumatoria de los ángulos enfrentados es de $180^0$ grados.

Figura No. 15 ejemplo de un trapecio escaleno y un isósceles

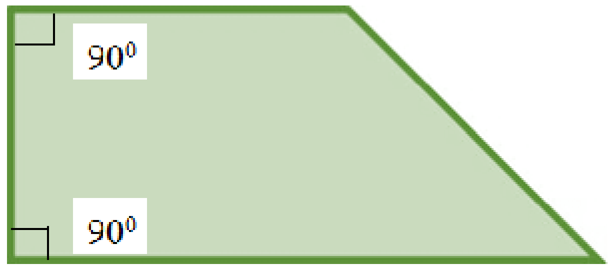



Fuente: García (2012)

- **Trapecio rectángulo:**

Construido por un lado perpendicular a sus plataformas, conserva dos biseles rectos, un obtuso y un agudo. Sus oblicuas son diferentes y no son normales.

Figura No. 15 ejemplo de un trapecio escaleno




Fuente: García (2012)

- **Área de un Trapecio:**

El régimen de la extensión de un trapecio se puede formular de tres maneras diferentes.

✓ El área de un trapecio puede ser igual a la mitad de la altura por la suma de las bases. Como se ejemplifica en la siguiente fórmula.

Fórmula No. 5

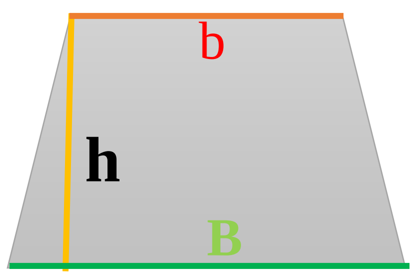
Donde:

A= área

h= altura

B= base mayor

b= base menor




$$A = \frac{h}{2}\left(B + b\right)$$

Fuente: Elaboración propia

✓ También se consigue calcular el área, al quitar el denominador 2 del factor h para suplantarlo en el factor (B+b). Entonces se expresaría que la superficie es semejante a la elevación duplicada por la semisuma de las bases.

Fórmula No. 6

$$A = \ h\,\frac{(B+b)}{2}$$

- ✓ Debido a que la semisuma de los cimientos de un trapecio es equivalente a la base media, se asume que el área es semejante a la cúspide multiplicada por la base media, como se ejemplifica en la sucesiva fórmula.

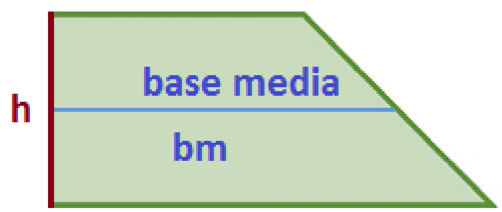
Fórmula No. 7

Donde:

A= área

h= altura

bm= base media




$$A = \ h \times bm$$

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.7 Polígono

Baldor (2008) describe que el término polígono consta de dos terminologías de principio griego: una de ellas es polys que significa mucho y la otra gonia (ángulo). Todo trazo poligonal es una representación exacta desarrollada por diversas fracciones que no se dividen entre ellas, un polígono es entonces la porción del plano restringida por una línea poligonal clausurada.

**A. Sistematización de los polígonos:**

Es importante tener en cuenta que los polígonos son clasificados de acuerdo a sus lados y ángulos internos. Esta sistematización es útil para identificar rápidamente determinada figura en el momento que se necesite aplicar un teorema o una fórmula.

- **Polígonos según sus lados:**
  - ✓ Si está construido por tres fragmentos ensamblados por sus puntos extremos se le llama triángulo,
  - ✓ Si está cimentado por cuatro lados y estos a su vez establecen ángulos rectos se les denominan cuadriláteros,
  - ✓ Si está edificado por cinco segmentos unidos por sus extremos se le llama pentágono.
  - ✓ Los que están desarrollados por seis lados se les nombra hexágono,
  - ✓ Si está fundado por siete lados se le denomina heptágono,
  - ✓ Si esta instituido por ocho lados se le nombra octágono.

Es importante saber que los polígonos que sobrepasan los 15 lados se les deben nombrar por su cifra de lados.

- **Polígonos según sus ángulos internos:**
  - ✓ Si los ángulos ocultos de un polígono disminuyen de 180 grados se les nombran convexos,
  - ✓ Si al menos uno de sus ángulos limitados estima más de 180 grados se le denomina cóncavo.

**B. Polígono regular:**

Se caracteriza porque todos sus lados están determinados por la misma prolongación y sus ángulos internos poseen esa característica. Esto quiere decir que tienen la cualidad de ser equilátero y equiángulo a la vez.

- **Componentes de un polígono regular:**

Martí (2007) indica que todo objeto está formado por componentes que se deben respetar, observar y cumplir, para no confundir en determinado momento una figura con otra.

  - ✓ Centro: es el espacio limitado en el que se fragmentan las trasversales, y equidista de todos los extremos y sectores,
  - ✓ Lados: fracciones que constituyen el trazo poligonal que determina al polígono,
  - ✓ Diagonal: fracción de recta que adhiere dos cimas no consecutivas,

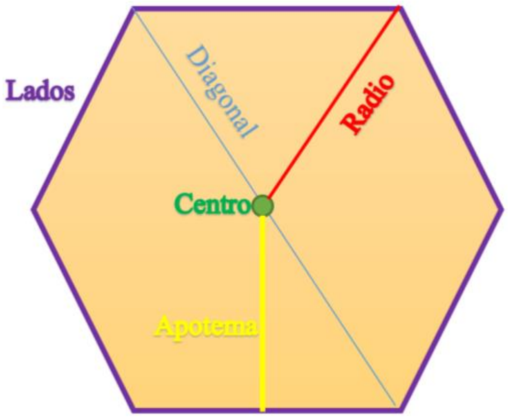
✓ Vértices: son los sitios en los que se dividen dos sectores inmediatos del polígono,

✓ Radio: es el fragmento que empalma el eje del polígono con un extremo,

✓ Apotema: es el fragmento que acopla el eje del polígono con el sitio medio de un sector,

✓ Ángulo interior: está desarrollado por dos sectores inmediatos.

Figura No. 16 Polígono detallado por sus componentes

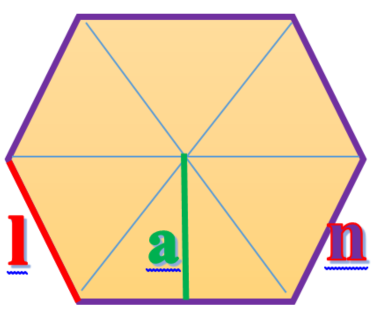



Fuente: Martí (2007)

- **Área de un polígono regular:**

Para establecer la extensión de un polígono regular se requiere estar al tanto del valor de la apotema, en el caso de esta figura es la elevación del triángulo, que representa cualquiera de sus sectores y los radios que lo delimitan. Esto quiere decir que el área va a ser equivalente a la mitad del producto de la altura por la medida de un lado y la cantidad de lados. Como se describe en la fórmula:

Fórmula No. 8




$$A = \frac{a \times l \times n}{2}$$

Donde:

A= área

a= apotema o altura

l= medida de un lado

n= cantidad de lados

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.8 Circunferencia

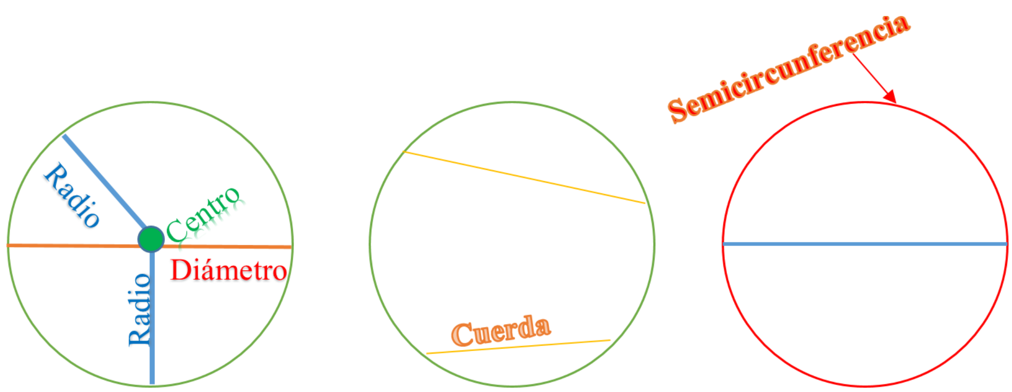
García (2013) explica que una circunferencia es muy visualizada en cualquier lugar debido a los objetos que se manipulan a diario, se consigue expresar en conocimientos geométricos que es un trazo curvo llano y encerrado, en el cual todos los sitios equidistan de un punto limitado llamado centro.

**A. Elementos de una circunferencia:**

En toda circunferencia conviene reflexionar y tener siempre en cuenta al momento de realizar cálculos los siguientes elementos:

- ✓ Radio: es el fragmento que adhiere un espacio de la circunferencia con el eje.
- ✓ Diámetro: es la asociación de dos sectores, atraviesa el eje de la circunferencia.
- ✓ Centro: lugar del que se desglosan todos los puntos de la circunferencia.
- ✓ Arco: fracción de la curva vislumbrada entre dos espacios.
- ✓ Cuerda: asociación de dos partes no inmediatas de la curva.
- ✓ Semicircunferencia: arco donde los límites concuerdan con los del diámetro, su extensión es un medio de la circunferencia.

Figura No. 17 elementos de una circunferencia




Fuente: García (2013)

**B. Círculo:**

Lima (2010) revela que el círculo es la fracción del llano determinada por una circunferencia. En un círculo se consiguen diferenciar las porciones que se exteriorizan a continuación:

- ✓ Corona circular: segmento del llano vislumbrado entre dos circunferencias concentradas,
- ✓ Segmento circular: plano restringido por una cuerda y el arco percibido entre los extremos de la misma,
- ✓ Semicírculo: llano restringido por un línea denominada diámetro y una semicircunferencia,
- ✓ Ángulo central: es el que posee la cúspide en el eje de la curva y sus sectores son radios.

- **Área de un círculo:**

Para determinar el área se debe multiplicar pi (∏) por el radio al cuadro. La constante ∏ es la que establece la extensión de la circunferencia y tiene como valor 3.1416. La fórmula quedaría estipulada de la siguiente forma:

Fórmula No. 8

$$A = \prod \times r^2$$


Donde:

A= área

r= radio

∏= longitud de la circunferencia 3.1416

Fuente: Elaboración propia

# II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La matemática es una ciencia que forma parte fundamental e indispensable en el ser humano a nivel mundial, debido a que se ve rodeado de ella en todo momento, pero aun así es una de las áreas donde presentan mayor dificultad y bajo rendimiento los dicentes. La geometría es una de las ramas de esta ciencia que es más percibida, específica y sujeta al entorno, pero que a pesar de ello los alumnos manifiestan problemas al realizar cálculos de áreas en las diferentes figuras planas, muchas veces porque el docente carece de estrategias para promover la motivación y el enriquecimiento a cerca de las figuras geométricas planas.

Se ha observado año tras año a nivel de Guatemala y a nivel del departamento de Quetzaltenango el déficit que muestran los dicentes graduados, respecto a las pruebas a las que son sometidos por parte del Ministerio de Educación (MINEDUC), las cuales reflejan que 9 de cada 10 estudiantes pierden matemáticas, lo que dificulta el acceso a la universidad, convirtiéndose en una limitante para poder ampliar los conocimientos y gozar de mayores oportunidades, debido a que no poseen herramientas suficientes y eficaces. Es por eso que se pretende fortalecer la comprensión y la aplicabilidad de las áreas en figuras planas.

Hoy en día a pesar de las facilidades didácticas que están al alcance de los docentes, es notorio ver catedráticos que están adaptados a una educación tradicional, desactualizada y sin aplicación de equipos didácticos que mejoren el transcurso del aprendizaje en los educandos, lo cual viene a generar desmotivación, impotencias y problemas para dominar la matemática, por tal motivo se deben implementar estrategias en matemática, como material innovador para que la formación sea efectiva y significativa. Por lo puntualizado anteriormente surge la interrogante: ¿Cuál es la incidencia del tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas?

## 2.1 Objetivos

### 2.1.1 Objetivo General

- ✓ Determinar la incidencia del Tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas.

### 2.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de primero básico en el tema áreas de figuras planas por medio de pruebas objetivas, a los grupos control y experimental,
- ✓ Aplicar el Tangram en el proceso de enseñanza en las áreas de figuras planas, con el grupo experimental,
- ✓ Comparar los resultados del uso de la estrategia tangram en las áreas de figuras planas en el grupo experimental, con la metodología tradicional en el grupo control.

## 2.2 Hipótesis

$H_1$. El tangram incide en el aprendizaje de áreas de figuras planas en estudiantes de primero básico sección "A" a un nivel de significancia de 0.05.

$H_O$. El tangram no índice en el aprendizaje de áreas de figuras planas en estudiantes de primero básico sección "A" a un nivel de significancia de 0.05.

## 2.3 Variables de Estudio

- ✓ Tangram,
- ✓ Aprendizaje de áreas de figuras planas.

## 2.4 Definición de Variables

### 2.4.1 Definición Conceptual

Tangram:

Diccionario Básico Escolar (2008) define el tangram como medio de entretenimiento consistente, el cual incita la creatividad y la motivación. Condicionado por diferentes caras planas, con las que se consiguen edificar distintas representaciones geométricas, mejora la visualización y agiliza las habilidades psicomotrices.

Aprendizaje de áreas de figuras planas:

Diccionario esencial Matemática (2006) define el aprendizaje de áreas de las figuras planas como parte esencial e importante de la geometría, la cual está determinada por la cantidad de sucesiones que experimenta cierta magnitud al introducir en un espacio cerrado, formado por segmentos de recta que no se cruzan entre sí.

### 2.4.2 Definición Operacional

Cuadro No. 1

<table>
<tr><th>Variable</th><th>Instrumento</th><th>Quiénes responden</th><th>Análisis</th></tr>
<tr><td>Variable No. 1<br><br>Tangram</td><td>Lista de cotejo</td><td>Estudiantes</td><td rowspan="2">Diferencia de medias<br><br>Análisis de datos pares o t-student. Para observar los cambios por medio de las pruebas objetivas.</td></tr>
<tr><td>Variable No. 2<br><br>Aprendizaje de áreas de figuras planas.</td><td>Prueba objetiva al inicio de la investigación y al final de la investigación.</td><td>Estudiantes</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

## 2.5 Alcances y Límites

El trabajo de investigación, se realizó con estudiantes de primero básico de las secciones “A” y “B”, tanto de sexo masculino y femenino del Instituto Nacional de Educación Básica (INEB), la Esperanza, departamento de Quetzaltenango. Esta investigación se creó con la finalidad de determinar la incidencia del tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas, en el área de Matemática. Se proporcionó a los docentes de matemática de dicha institución los resultados y la aplicación del tangram para un aprendizaje en su enseñanza.

Una de las limitantes que se presentó en la realización de esta investigación fue el tiempo de acuerdo a los periodos programados por el catedrático, lo que provocó que se alargara dicha indagación, pese a ello se alcanzaron los objetivos y se obtuvo un cambio significativo en los dicentes. Los resultados que se obtuvieron van a ser representativos únicamente con los estudiantes a quienes se les aplicó la investigación, por lo tanto no se podrán extrapolar con otros grupos.

## 2.6 Aporte

Con esta investigación se pretende fortalecer los conocimientos en geometría, principalmente en el cálculo de áreas de figuras planas, por medio del tangram como material transformador. Así mismo desarrollar y promover la motivación, la creatividad, la imaginación y las destrezas intelectuales en los estudiantes.

En los docentes el proveer la enseñanza y el aprendizaje mediante esta herramienta, en la que el dicente edifique su correcto conocimiento, y tenga una buena formación para poder enfrentar sin ninguna dificultad los problemas que se le manifiesten en la vida cotidiana. Además para introducir el cálculo de áreas en figuras planas, perímetros, identificación y clasificación de ángulos en las diferentes figuras que forman este material.

A la Universidad Rafael Landívar quien tendrá a su disposición esta investigación novedosa, para incentivar a los estudiantes de la carrera de: Profesorado de enseñanza media en Matemática y Física, de igual manera a los de la licenciatura en la misma especialidad, para que ellos puedan enriquecer sus saberes, y aplicar esta estrategia en los diferentes centros educativos donde laboren e investigar de otras, para proporcionar una educación de calidad.

Por medio de esta propuesta se conocerán diferentes materiales para la enseñanza no solo de la matemática, sino que también de las diferentes áreas de conocimiento, debido a que esta viene hacer una base para que se puedan introducir más estrategias. Para motivar a los estudiantes, mejorar la calidad de educación en el país, sobresalir en las pruebas del Mineduc y ubicar cada día, en un mejor nivel académico a Guatemala respecto a los países centroamericano.

# III. MÉTODO

## 3.1 Sujetos

La investigación estuvo comprendida por un universo de 72 estudiantes, de primero básico del Instituto Nacional de Educación Básica, La Esperanza, en el área de matemática. Formaron parte del análisis 37 estudiantes de la sección "A" y 35 estudiantes de la sección "B"; entre ellos 37 hombres y 35 mujeres en las edades de 12 y 13 años. En la jornada vespertina, los estudiantes que proceden del área rural tienen que trabajar para sufragar los gastos de estudio debido a que los padres no cuentan con un presupuesto accesible que les permita brindarles el apoyo económico necesario, no así los que pertenecen a la zona urbana, sufragan los gastos escolares con completo apoyo de los padres.

El grupo experimental fue conformado por los dicentes de la sección "A", con los que se trabajó el tangram, y el grupo control se formó con los dicentes de la sección "B" a quienes se les impartió la enseñanza de manera tradicional.

## 3.2 Instrumentos

El proceso para la recolección de datos en la investigación se hizo mediante un pre-test, relacionado a las áreas de figuras planas para comprobar el nivel académico de los estudiantes previo a la adaptación del tangram, que es la herramienta para mejorar el aprendizaje en el cálculo de áreas en los triángulos, rectángulos, cuadrados, trapecios entre otros. Así mismo se elaboró un post-test para evidenciar la desigualdad estadística antes y después de la adaptación del tangram.

- ✓ El pre-test tuvo una serie en la que los alumnos identificaron las figuras y escribieron la fórmula correspondiente para hallar su área; la serie dos se formó por 10 preguntas de opción múltiple de acuerdo a las características de cada figura plana, la última serie se estructuró por 3 problemas con aplicación en el cálculo de áreas en figuras planas.

- ✓ El post-test: tuvo una serie compuesta por 10 preguntas de opción múltiple de acuerdo a las características de cada figura plana, en la serie dos, los alumnos identificaron las figuras y escribieron la fórmula correspondiente para hallar su área, la última serie estuvo formada por 3 problemas con aplicación en el cálculo de áreas en figuras planas.

Se elaboró una lista de cotejo, con el propósito de inspeccionar el desarrollo del aprendizaje en las áreas de figuras planas y de la estrategia tangram, valorar el trabajo del estudiante en las reuniones de clase.

## 3.3 Procedimiento

Para la elaboración del trabajo de investigación se desarrollaron los siguientes procesos:

✓ **Elección del tema:**

Nació a raíz de observar el bajo rendimiento académico y la poca motivación que manifiestan los estudiantes al área de matemática; y ver la importancia que tiene el tangram como material para un aprendizaje en la enseñanza de las áreas de figuras planas. Sobre todo porque ahora, se busca que los contenidos sean establecidos significativamente, para que sean aplicados posteriormente sin ninguna dificultad.

✓ **Elaboración de antecedentes:**

Se realizó mediante la recopilación y búsqueda de publicaciones que se equipararán con el tema de investigación, para ello se siguieron los lineamientos de la guía facilitada por la docente de tesis.

✓ **Fundamentación teórica:**

Se estableció por medio de una búsqueda bibliográfica en enciclopedias, diccionarios, tesis, revistas y libros. Se verificó en todo momento que el material fuera actualizado, para disfrutar de datos novedosos en los antecedentes y el marco teórico.

✓ **Planteamiento del problema:**

En este capítulo se menciona y se fundamenta por qué se llevó a cabo la investigación planteada, indicando los diferentes objetivos, hipótesis, variables de estudio, los alcances y límites.

✓ **Selección de la muestra:**

No se realizó ningún proceso estadístico para obtener la muestra, debido a que se ocupó al 100% de la población.

✓ **Recolección de datos:**

Se efectuó por medio de pruebas objetiva y una lista de cotejo, durante la implementación del tangram.

✓ **Referencias:**

Registro de todos los documentos examinados e incluidos como citas de referencia, las cuales se ubicaron en orden alfabético, se inició con el apellido del o los autores según fue el caso, año, título del libro o artículo, lugar de publicación y la identificación de la editorial.

## 3.4 Tipo de Investigación, Diseño y Metodología Estadística

El presente estudio es de tipo cuantitativo, Achaerandio (2010) puntualiza que es una investigación objetiva, ecuánime, que utiliza instrucciones estrictas al recoger los datos y analizarlos.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) mencionan que el diseño experimental se aplica únicamente si el investigador maneja una o varias variables independientes en circunstancias rígidas de inspección, al pronosticar lo que sucederá en una o varias variables dependientes.

Se empleó una estadística descriptiva, para examinar el contraste de medias para muestras relacionadas o emparejadas, Morales (2012) específica que es la comparación conveniente para identificar un cambio, como puede ser la desigualdad de medias de un pre-test y un post-test, a través de Excel, en la opción herramientas, análisis de datos, prueba t para medias de dos muestras emparejadas.

Así mismo Morales (2013) describe que para evidenciar la dimensión del cambio se debe calcular el tamaño del efecto, entre el pre-test y post-test de un único grupo, a través de la siguiente fórmula:

$$d = \frac{\text{diferencia entre medias del pre - test y post - test}}{\text{desviación típica del post - test}}$$

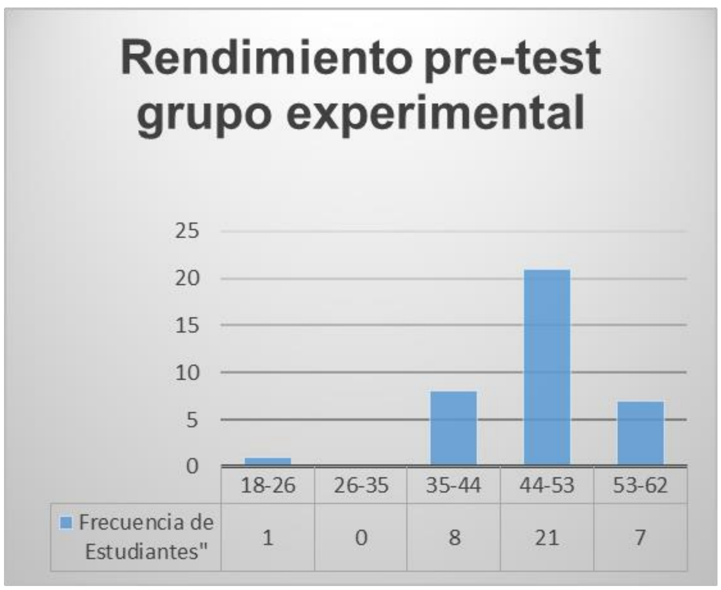
El tamaño del efecto para la variable experimental se reconoce pequeña si se encuentra en 0.20, moderada si se ubica en 0.50 y grande a partir de 0.80.

# IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para determinar la incidencia del Tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas, se aplicó un pre-test con el propósito de diagnosticar el nivel de conocimiento respecto al área de figuras planas, a un grupo experimental y a un grupo control. Se hizo una intervención en el grupo experimental utilizando el tangram y en el grupo control se aplicó la metodología tradicional. En base a eso se realizó una medición de conocimientos en el área de figuras planas para determinar el efecto de la intervención. A continuación se presentan y se analizan los resultados obtenidos.

**Resultados de pre-test**
**Grupo experimental**

**Gráfica No. 1**

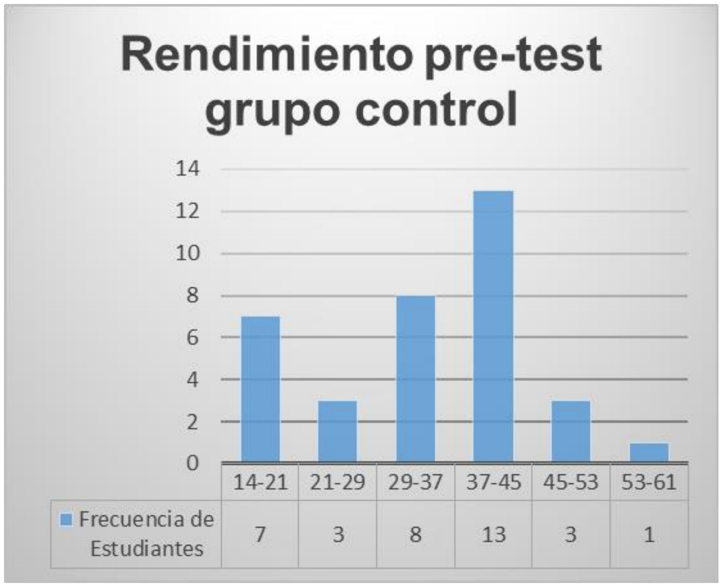



Fuente: Trabajo de campo 2015

La grafica número 1, refleja la frecuencia de estudiantes que se ubicaron en los intervalos de acuerdo a la nota obtenida en el pre-test, aplicada al grupo experimental, sección "A", en la que se observa una media aritmética de 47 puntos lo que evidencia el bajo rendimiento de parte de los estudiantes en el tema área de figuras planas, dejando a 35 estudiantes con notas que van desde los 18 puntos hasta 56 puntos, notas por debajo de los 60 puntos, mientras que 2 estudiantes se ubican en un nivel de aprobación debido a que obtuvieron de 60 a 62 puntos. Haciendo un total de 37 estudiantes evaluados.

**Grupo control**

**Gráfica No. 2**



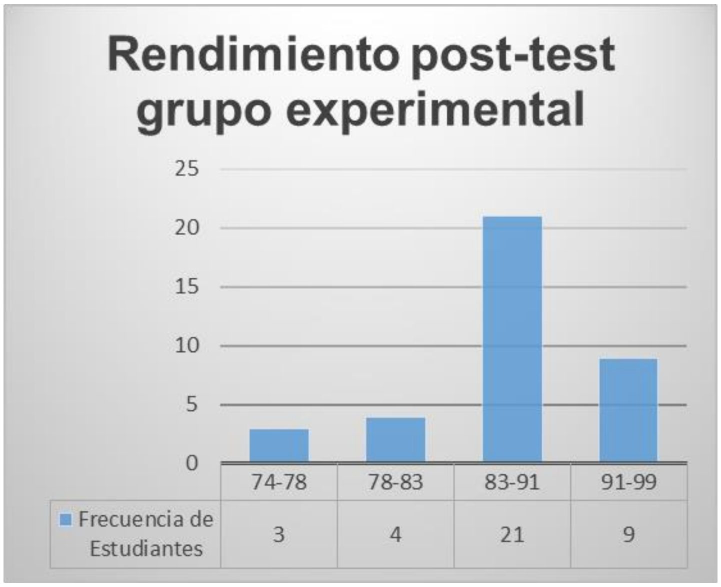

Fuente: Trabajo de campo 2015

La grafica número 2, refleja la frecuencia de estudiantes que se ubicaron en los intervalos de acuerdo a la nota obtenida en el pre-test, aplicada al grupo control, sección "B", en la que se observa una media aritmética de 35 puntos lo que evidencia un menor conocimiento de parte de los estudiantes, en comparación al grupo experimental dejando a los 35 estudiantes evaluados con notas que van desde los 14 puntos hasta 54 puntos, notas por debajo de los 60 puntos para optar a un nivel de aprobación.

**Resultados de post-test**

**Grupo experimental**

**Gráfica No. 3**

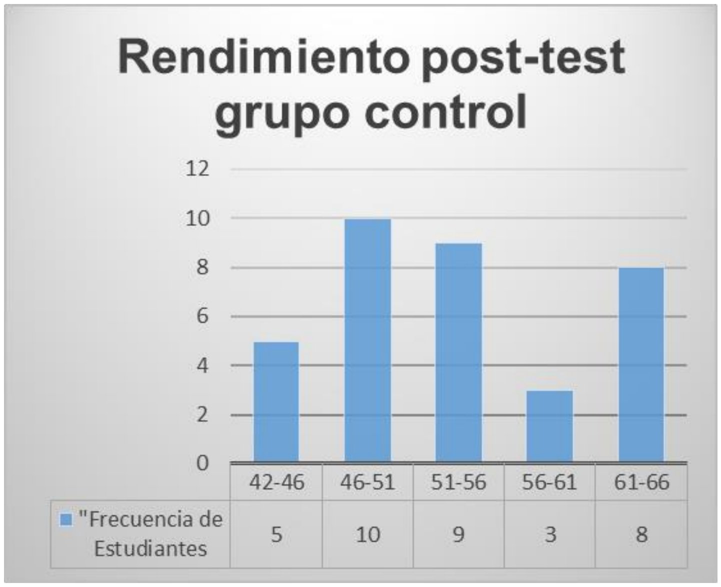



Fuente: Trabajo de campo 2015

La gráfica número 3, demuestra la frecuencia de estudiantes que se ubicaron en los intervalos de acuerdo a la nota obtenida en el post-test, aplicada al grupo experimental, sección "A" la que presenta una media aritmética de 88 puntos. Lo que permite demostrar la importancia del tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas, ya que a diferencia del pre-test los 37 estudiantes aprobaron la evaluación satisfactoriamente.

**Grupo control**

**Gráfica No. 4**




Fuente: Trabajo de campo 2015

La gráfica número 4, revela la frecuencia de los estudiantes que se ubicaron en los intervalos, en cuanto a la nota alcanzada en el post-test, aplicada al grupo control, sección “B”, donde el valor de la media aritmética es de 54 puntos, lo cual determina que hay diferencia significativa en comparación con el pre-test debido a que de los 35 estudiantes evaluados 24 reprobaron y 10 aprobaron.

**Prueba t para datos emparejados**

**Tabla No. 1**

| **Conocimiento área de figuras planas** | **Media** | | **Varianza** | | **t $_{0.05, 36}$** | **t $_{obs}$** | **d** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Inicial | Final | Inicial | Final | | | |
| **Grupo experimental** | 47 | 88 | 58 | 31 | 2.03 | -29.73 | -7.27 |

Fuente: Trabajo de campo 2015

La tabla 1, refleja que el grupo experimental cuenta con un valor crítico para $t_{0.05,\,36}$ igual a 2.03 mientras la t observada es -29.73 por lo que se comprueba que hay diferencia estadísticamente significativa entre el pre-test y el post-test, a un 0.05 de significancia, rechazando la hipótesis nula, permite evidenciar que la estrategia del tangram es efectiva en el tema área de figuras planas. El efecto de la intervención es de 7.27 por lo que se considera que su magnitud es grande.

**Tabla No. 2**

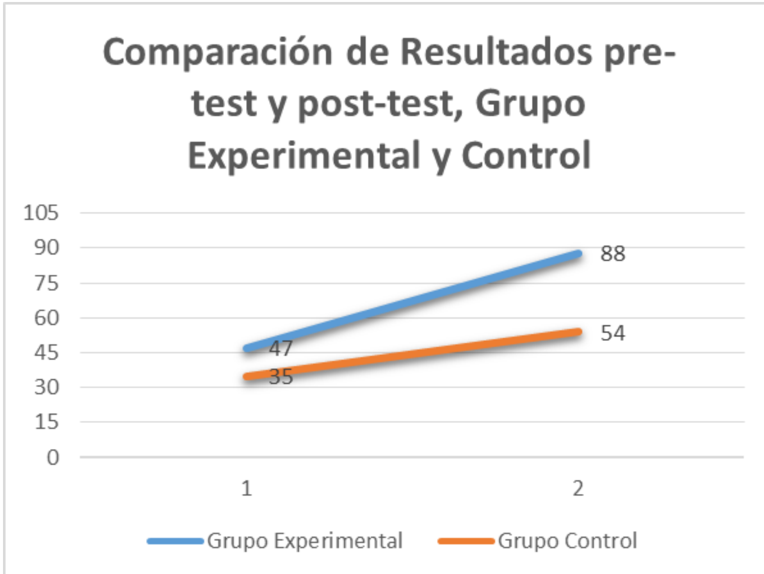
| **Conocimiento área de figuras planas** | **Media** | | **Varianza** | | **$t_{0.05,\,34}$** | **$t_{obs}$** | **d** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Inicial | Final | Inicial | Final | | | |
| **Grupo control** | 35 | 54 | 124 | 47 | 2.03 | -14.87 | -2.79 |

Fuente: Trabajo de campo 2015

La tabla 2, refleja que el grupo control cuenta con un valor crítico para $t_{0.05,\,34}$ igual a 2.03 mientras la t observada es -14.87 por lo que se comprueba que hay diferencia estadísticamente significativa entre el pre-test y el post-test, a un 0.05 de significancia, rechazando la hipótesis nula, permite evidenciar que la metodología tradicional es efectiva. El efecto de la intervención es de 7.27 por lo que se considera que su magnitud es grande.

**Comparación de resultados pre-test y post-test, grupo experimental y control**

**Gráfica No. 5**




Fuente: Trabajo de campo 2015

Gráfica número 5, describe los promedios alcanzados por el grupo experimental sección “A” y grupo control, sección “B”; donde demuestra, que el promedio del pre-test para el grupo experimental fue de 47 puntos y el del grupo control de 35 puntos, con una diferencia de 12 puntos. Y en el post-test un promedio de 88 para el grupo experimental y 54 para el grupo control, con una diferencia de 34 puntos.

**Resultados obtenidos de las listas de cotejo en el proceso de aplicación del tangram**

**Gráfica No. 5**


Fuente: Trabajo de campo 2015

La grafica número 6, representa el promedio de notas obtenidas por los estudiantes del grupo experimental durante el trabajo realizado con la estrategia tangram, en base a 4 listas de cotejo. Los resultados indican que 5 estudiantes se encuentran en un nivel aceptable y 32 en un nivel brillante.

# V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La Matemática es fundamental e indispensable por ser una ciencia que se aplica en el diario vivir del ser humano; aún más la geometría una de las ramas de esta disciplina que es percibida y sujeta al entorno, sin embargo es usual apreciar que los estudiantes demuestran problemas al efectuar cálculo de áreas en figuras planas, en la mayoría de los casos porque el docente carece de estrategias para propiciar la motivación y el enriquecimiento del aprendizaje.

Ante esta situación, el desarrollo de la investigación se basó en la aplicación del tangram y el aprendizaje de áreas de figuras planas, estudio de tipo experimental, con estudiantes de primero básico del Instituto Nacional de Educación Básica, La Esperanza, en la asignatura de matemática, 37 estudiantes de la sección “A”, formaron el grupo experimental y 35 estudiantes de la sección “B” el grupo control. Se estableció como objetivo: Determinar la incidencia del tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas.

D´amore y Fandiño (2007) en su artículo Relaciones entre área y perímetro, afirman que uno de los problemas más grandes en la comprensión  del cálculo de áreas y perímetros de figuras planas es la mala elección didáctica o la carencia de estrategias didácticos por parte de los docentes, por basarse en un patrón ya establecido y mirar con asombro, miedo, preocupación el afrontar nuevos retos.

También Fernández (2009) en el artículo Materiales para la enseñanza de la geometría, hace referencia que es fundamental incorporar estrategias novedosas y atractivas para facilitar el aprendizaje en la geometría, lograr hacer más accesible y llamativa la clase de matemática, reto grande que tiene el profesorado debido a la poca motivación que presentan los estudiantes al momento de involucrarse con dicho curso. Respecto a los resultados reflejados en el pre-test, coincide lo señalado por D´amore, Fandiño y Fernández ya que durante el trabajo de campo se observó la aplicación de una metodología tradicional por parte del docente lo que provoca desmotivación en los dicentes y carencia de un aprendizaje significativo.

De acuerdo a los resultados del pre-test se establece un bajo rendimiento en cuanto a las notas que varían entre 14 a 54 puntos para el grupo control y 18 a 62 puntos para el grupo experimental, en la que tan solo 2 dicentes de los 72 que representaron el universo aprobaron con la nota mínima de 60 a 62 puntos. Es importante indicar que los promedios se encontraron en 35 y 47 puntos, resultados por debajo del parámetro de aceptación. Al analizar los datos se resalta la ausencia de estrategias en la evolución del aprendizaje de los estudiantes, por ser el docente el único actor en la enseñanza, lo cual evita que los escolares sean imaginativos, desarrollen habilidades y destrezas durante el proceso. Por tal razón se procedió al trabajo de campo que tuvo como objetivo aplicar el tangram en el aprendizaje de áreas de figuras planas en el grupo experimental.

Cuadrado (2010) afirma que el tangram forja motivación, imaginación y creatividad en los estudiantes. Promueve el desarrollo de capacidades intelectuales y psicomotrices. En matemática, beneficia el perfeccionamiento de las relaciones espaciales, ayuda a representar y construir figuras planas de cuerpos geométricos, amplía las posibilidades didácticas y permite que el aprendizaje sea efectivo debido a la simulación, exploración y manipulación. En el trabajo de campo se observó lo importante que es el uso del tangram, pues los estudiantes manifestaron motivación e interés en cada sesión de clase, para activar sus conocimientos y participar de las diferentes actividades, así también lo explican Flores, Hernández y Herrera (2011) en su estudio de tipo cualitativo, afirman que promover la utilización del tangram como medio didáctico fomenta la creatividad, logra que el discente tome interés y se motive por la geometría y de esa manera se crea específicamente una buena enseñanza-aprendizaje.

Para comprobar la efectividad de dicha estrategia se aplicó una lista de cotejo en el proceso de la investigación, en donde se aspiraba a alcanzar un máximo de 16 puntos de acuerdo a los siguientes aspectos: construye con exactitud el tangram, identifica y clasifica las piezas del tangram de acuerdo a los conceptos de cada figura plana, construye 13 polígonos convexos, resuelve con exactitud y precisión el cálculo de áreas de cada figura geométrica del tangram. En cada aspecto se estimó 4 puntos, por medio de los siguientes criterios: Deficiente: valor 1 punto, Regular con un valor de 2 puntos, Aceptable con un valor de 3 puntos y Brillante con un valor de 4 puntos.

En el aspecto: construye con exactitud el tangram, se alcanzaron los resultados siguientes: una media de 3.43 puntos lo que explica que todos los dicentes estarían entre los criterios aceptable y brillante. El valor que más se repite en los estudiantes es el 4 y se sitúa en el criterio brillante. Los datos analizados presentan una inclinación por parte de los educandos en el criterio brillante y se fundamenta con lo citado por Miller, Heeren y Hornsby (2006) al enfatizar que el tangram es un entretenimiento, formado por piezas geométricas que permite crear innumerables figuras y promover el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales en los estudiantes. Es preciso añadir que se construye un mejor aprendizaje al momento de realizar actividades con objetos concretos, que tan solo tener la visualización de los mismos, debido a que no permite el descubrimiento y enriquecimiento de nuevos conocimientos.

Ruiz (2010) en el artículo Medios y recursos para la enseñanza de la geometría aconseja que es fundamental utilizar el tangram como material didáctico, ya que le permite a los estudiantes descubrir semejanzas y escudriñar propiedades de objetos geométricos, útil para realizar la introducción de conceptos en figuras planas y propiciar la motivación en el aprendizaje. Existe legitimidad con el estudio de campo y lo descrito por Ruiz, ya que los resultados estadísticos, muestran un promedio de 3.51 puntos en cuanto al aspecto: Identifica y clasifica las piezas del tangram de acuerdo a los conceptos de cada figura plana. Lo que ubica en los criterios de aceptable y brillante a los educandos, se identifica un 4 como el valor que más se repite y se ubica en el criterio brillante. Es esencial puntualizar que esta relación se da debido a que el estudiante es el actor principal en la construcción del conocimiento y el docente un guía al presentar materiales novedosos que le permiten al dicente plasmar la información de manera significativa.

En cuanto al aspecto: construye 13 polígonos convexos con las piezas del tangram, se evidencio una media aritmética de 3.43 ubicada en el criterio de aceptable y brillante, representa un 4 en la nota que más se repite y se localiza en el criterio brillante. Se pudo comprobar que el proceso fue satisfactorio como lo explica Iglesias (2009), el tangram es una estrategia que potencia el proceso de aprendizaje, además permite conocer la definición y propiedad que envuelve a cada pieza, permite construir los trece polígonos convexos al unir las piezas en distintas posiciones.

Por lo que es un medio atractivo para que el profesorado deje a un lado la metodología tradicionalista.

Navarro (2008) afirma que el tangram fue creado como entretenimiento, pero que en las últimas décadas se ha convertido en una herramienta vital para las diferentes disciplinas por desarrollar habilidades psicomotrices, especialmente en conceptos geométricos como el cálculo de áreas en figuras planas, en base al trabajo de campo y lo afirmado por Navarro se coincide con los resultados obtenidos, ya que en el aspecto: resuelve con exactitud y precisión el cálculo de áreas de cada figura geométrica se alcanzó un promedio de 3.57 lo cual ubica a los estudiantes en el criterio de aceptable y brillante por encima de los promedios anteriores, representa una moda de 4 puntos establecida en el criterio de brillante.

Respecto a lo analizado se puede afirmar que el conocimiento va a ser duradero y eficaz siempre que el docente tenga disponibilidad de ser innovador y prestarse a nuevos retos para mejorar la educación.

Con la ayuda de la lista de cotejo se determinó que el tangram fue significativo como estrategia para fortalecer el aprendizaje de áreas de figuras planas. Como lo deduce Ceballos y Romero (2012) en sus estudios cuantitativos, al explicar que el tangram chino de siete piezas si es la herramienta que permite a los docentes y estudiantes un trabajo innovador, creativo y agradable en la clase para la enseñanza de la geometría y de acuerdo a los resultados del post-test se reflejaron notas entre los 74 y 96 puntos para el grupo experimental con un promedio de 88 puntos lo contrario al grupo control que establecieron notas ente los 42 a 65 puntos con un promedio de 54 puntos, en donde se establece una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Se evidencia en los resultados del estadístico t = - 29.72 mayor al valor crítico t (dos colas) = 2.02 por lo que se concluye que el tangram incide en el aprendizaje de áreas de figuras planas, en comparación con la metodología tradicional. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ($H_1$) El tangram incide en el aprendizaje de áreas de figuras planas en estudiantes de primero básico sección “A” a un nivel de confianza NC= 95% y un nivel de significancia de 0.05%.

# VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se identificó el nivel de aprendizaje de los estudiantes de primero básico en el tema áreas de figuras planas por medio de un pre-test y un post-test en donde las medias aritméticas del grupo experimental fueron de 47 y 88 puntos y la del grupo control de 35 y 54 puntos, por lo que se comprobó estadísticamente que el nivel de aprendizaje de los dicentes aumentó considerablemente.

- ✓ Se aplicó la estrategia tangram en un periodo de un mes y medio en la enseñanza de las áreas de figuras planas. Durante el proceso se desarrolló la identificación y clasificación de las piezas del tangram de acuerdo a los conceptos de cada figura plana, la construcción de polígonos convexos y la resolución del cálculo de áreas en las figuras geometrías del tangram, logrando motivar al docente y a los alumnos a seguir adoptando estrategias en su actividad educativa.

- ✓ Al comparar el promedio de 88 puntos del grupo experimental con el promedio de 54 puntos del grupo control, derivados de la aplicación del post-test, se evidenció que al nivel de significancia de 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la estrategia tangram y la metodología tradicional, en el aprendizaje de áreas de figuras planas, por lo que se acepta la hipótesis alterna $H_1$: "el tangram incide en el aprendizaje de áreas de figuras planas", y se rechaza la hipótesis nula.

- ✓ El tangram es una estrategia que promueve en el estudiante imaginación, creatividad, desarrollo de destrezas y habilidades en la construcción del conocimiento, y el logro del aprendizaje de áreas de figuras planas.

## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar el tangram, ya que colabora con los estudiantes a que ellos puedan construir de mejor manera las figuras geométricas y procesar de una forma distinta la información.

- ✓ Que los educadores manejen estrategias prácticas, creativas e innovadoras para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en los conceptos matemáticos y generar un aprendizaje significativo.

- ✓ Que los docentes eviten trabajos excesivos para no provocar frustración en los estudiantes, ya que de esa manera no se logra el rendimiento adecuado en el área de matemática. También se debe concientizar al alumnado a tener compromiso por el estudio ya que solo así se podrá construir un mejor país.

# VIII. REFERENCIAS

Achaerandio, L. (2010). *Iniciación a la práctica de la investigación*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

Alsina, A. y Planas, N. (2008). *Matemática inclusiva: Propuestas para una educación matemática accesible.* España: Narcea, S.A.

Antrás, A. (2007). *Matemática y geometría. Enciclopedia temática del saber universo.* España: Océano.

Arbonés, X. (2006). *El mentor de matemáticas con ejercicios resueltos, Enciclopedia de matemática.* España: Océano.

Baldor, A. (2008). *Aritmética de Baldor. (2ª. ed.).* España: Grupo editorial patria.

Barth, A. (2010). *Geometría figuras planas.* España: Benchmark education company.

Ceballos, S. y Romero, M. (2012). El tangram chino de siete piezas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría (Tesis de maestría). Recuperada de http://repository.ut.Edu.co/bitstream/001/1018/1/RIUT-BHA-spa-2014El%20Tangram%20chino%20de%20siet e%20piezas%20en%20el%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20aprendizaje%20 de%20la%20geometr%C3%ADa.pdf

Chávez, C. y León, A. (2010). *La biblia de las matemáticas*. España: Grafos S.A. Arte sobre Papel.

Cuadrado, J. (2010). El tangram: Un recurso educativo para trabajar la geometría en la educación. Digital, 35, 1-8.

D´amore, B. y Fandiño, M. (2007). Relaciones ente área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. Relime, 10, 39-68.

De Marchi, I. (2012). *El libro del tangram. (3ª. ed.).* España: Lulu.com.

Diccionario Básico escolar. (2008). Ediciones Larousse, S.A. de C.V. México 06600, D.F.

Diccionario esencial Matemática. (2006). Ediciones Larousse, S.A. de C.V. México 06600, D.F.

Fernández, B. (2009). Materiales para la enseñanza de la geometría. Digital, 25, 1-9.

Fernández, J. (2007). *Aprender matemáticas: Metodología y modelos europeos.* España: Ministerio de educación.

Flores, K., Hernández, E. y Herrera, M. (2011). El geoplano y el tangram en el aprendizaje de la geometría plana en la educación primaria (Tesis de Licenciatura). Recuperada de http://saber.ucv.ve/xmlui/bitstream/123456789/5419/1/Completo.pdf

García, F. (2011). *Matemáticas $1^0$ E.S.O.* Madrid, España: Editex, S.A.

García, F. (2012). *Matemáticas $2^0$ E.S.O.* Madrid, España: Editex, S.A.
García, M. (2013). *Refuerzo de matemáticas $3^0$ E.SO.* Madrid, España: Editex, S.A.

Hernández, F. (2006). *Aprender a aprender. Enciclopedia de técnicas de estudio*. España: Océano.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación (5ª. ed.).* México: Mcgraw-hill.

Iglesias, M. (2009). Ideas para enseñar: El tangram en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. Iberoamericana, 17, 117-126.

Lima, G. (2010). *Cuaderno de trabajo de física conceptual I.* Quetzaltenango, Guatemala: Copymax.

Martí, L. (2007). *Geometría. Enciclopedia primaria activa plus.* España: Océano.

Miller, C., Heeren, V. y Hornsby, J. (2006). *Matemática: Razonamiento y aplicaciones*. México, S.A. de C.V. Pearson Educación.

Morales, P. (2012). *Análisis estadístico combinando Excel y programas de internet*. Guatemala, Cara Parents.

Morales, P. (2013). *Investigación experimental, diseños y contrastes de medias*. Guatemala, Cara Parents.

Navarro, J. (2008). *Forma y representación: Un análisis geométrico.* España: Akal bellas artes, S.A.

Ponce, C. (2009). Área de figuras planas. Digital, 21, 1-10.

Quintero, R. y Rojano, C. (2008). *El libro para el maestro: Matemáticas, educación secundaria.* Argentina: Editores, S.A. de C.V.

Roldan, G. y Rendón, H. (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). Recuperada de http://repository.udem.
edu.co/bitstream/handle/11407/397/Estrategia%20para%20el%20estudio%20del%20%C3
%A1rea%20y%20el%20per%C3%ADmetro%20de%20figuras%20planas%20articulada

%20al%20modelo%20socio%20cr%C3%ADtico%20para%20los%20estudiantes%20de%20la%20Instituci%C3%B3n%20Educativa%20Mar%C3%ADa%20de%20los%20%C3%81ngeles%20Cano%20M%C3%A1rquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ruiz, N. (2010). Medios y recursos para la enseñanza de la geometría en la educación obligatoria. Didácticas específicas, 3, 8-25.

Sánchez, J. y Sáenz, J. (2010). *Matemática participativa para el ciclo básico.* Guatemala: Litografía Punto Gráfico.

Sgreccia, N. y Villarroel, S. (2011). Materiales didácticos concretos en: Geometría en primer año de secundaria. Números, 70, 70-94.

# IX. ANEXOS

**Universidad Rafael Landívar**
**Facultad de Humanidades**
**Campus de Quetzaltenango**
**Licenciatura en la enseñanza de matemática y física**

**GRADO: PRIMERO BÁSICO**
**ÁREA: MATEMÁTICAS SECCIÓN: "_________" FECHA: ___/___/___**
**VALOR DE LA EVALUACIÓN: 100 PUNTOS.**

**APELLIDOS: _____________________________NOMBRES:____________________________**

**I SERIE: (Valor 20 puntos)**

**Instrucciones:** Identifique las figuras proporcionadas y escriba la fórmula para hallar su área.

**II SERIE: (Valor 20 puntos)**

**Instrucciones:** subraye la respuesta correcta en los enunciados que se le plantean, evite tachones.

1. Forman en su interior ángulos rectos que al sumarlos generan $360^0$:
   a) Rombo y trapecio
   b) Cuadrado y rectángulo
   c) Polígono y trapecio

2. Figura plana formada por 3 ángulos, 3 lados y 3 vértices.
    a) Cuadrado
    b) Trapecio
    c) Triángulo

3. Cuadrilátero que tiene únicamente un par de sectores enfrentados equivalentes, se les menciona como base mayor y base menor.
    a) Trapecio
    b) Cuadrado
    c) Círculo

4. Están formadas por segmentos de recta que no se cruzan entre sí. A cada segmento se le denomina lado, y estas a su vez pueden ser llamadas cóncavas o convexas:
    a) Geometría
    b) Figura plana
    c) Circunferencia

5. Es la altura de uno de los triángulos iguales en que se puede descomponer el polígono, considerando el lado como base.
    a) Diagonal
    b) Apotema
    c) Centro

6. Se define como una línea curva plana y cerrada en la que todos los puntos equidistan de un punto interior llamado centro.
    a) Polígono
    b) Círculo
    c) Circunferencia

7. Para calcular el área de un círculo se debe multiplicar:
    a) $\prod * r$
    b) $\prod * r^2$
    c) $\prod * h$

8. El área de esta figura se obtiene al multiplicar la diagonal mayor por la menor y el producto dividirlo dentro de dos:
    a) Polígono
    b) Círculo
    c) Rombo

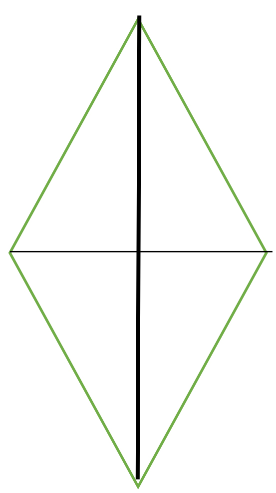
9. Está determinada tanto de sus lados como de sus ángulos por diferentes longitudes.
    a) Trapecio rectángulo
    b) Trapecio isósceles
    c) Trapecio escaleno

10. A la medida de la superficie de una figura plana se le llama:
    a) Diagonal
    b) Área
    c) Perímetro

**III SERIE: (Valor 60 puntos)**

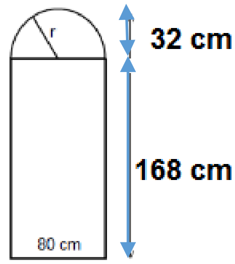
**Instrucciones:** Aplique el cálculo de áreas en figuras planas. Se le proporcionan 3 problemas, resuélvalos en hojas bond, escriba con lapicero azul la respuesta.

1. Calcule en $cm^2$ la cantidad de papel de seda que se necesita para hacer una cometa formada por dos palos de 75 cm y 50 cm de longitud:



R: ______________________________

2. Calcule el área del cristal de un ventanal como el de la figura, que hay en la pared de una catedral.




R: ____________________________

3. La altura de una ceiba es de 27m y la longitud de su sombra es de 22m, averigüe el área del triángulo que se forma, al trazar una diagonal desde la copa de la ceiba al punto donde termina la sombra.

R: ____________________________

**Universidad Rafael Landívar**
**Facultad de Humanidades**
**Campus de Quetzaltenango**
**Licenciatura en la enseñanza de matemática y física**

**GRADO: PRIMERO BÁSICO**
**ÁREA: MATEMÁTICAS SECCIÓN: "_________" FECHA: ___/___/___**
**VALOR DE LA EVALUACIÓN: 100 PUNTOS.**

**APELLIDOS: ____________________________NOMBRES:___________________________**

## I SERIE: (Valor 20 puntos)

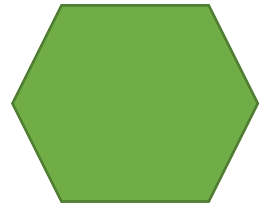
**Instrucciones:** subraye la respuesta correcta en los enunciados que se le plantean, evite tachones.

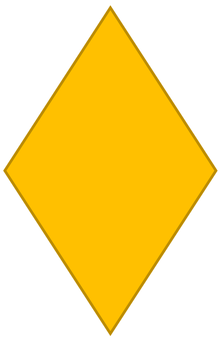
1. Figura plana formada por 3 ángulos, 3 lados y 3 vértices.
   a) Cuadrado
   b) Trapecio
   c) Triángulo
2. Forman en su interior ángulos rectos que al sumarlos generan $360^0$:
   a) Rombo y trapecio
   b) Cuadrado y rectángulo
   c) Polígono y trapecio
3. Se define como una línea curva plana y cerrada en la que todos los puntos equidistan de un punto interior llamado centro.
   a) Polígono
   b) Círculo
   c) Circunferencia
4. Cuadrilátero que tiene únicamente un par de sectores enfrentados equivalentes, se les menciona como base mayor y base menor.
   a) Trapecio
   b) Cuadrado
   c) Círculo

5. Es la altura de uno de los triángulos iguales en que se puede descomponer el polígono, considerando el lado como base.
   a) Diagonal
   b) Apotema
   c) Centro
6. Está determinada tanto de sus lados como de sus ángulos por diferentes longitudes.
   a) Trapecio rectángulo
   b) Trapecio isósceles
   c) Trapecio escaleno
7. Para calcular el área de un círculo se debe multiplicar:
   a) $\prod * r$
   b) $\prod * r^2$
   c) $\prod * h$
8. El área de esta figura se obtiene al multiplicar la diagonal mayor por la menor y el producto dividirlo dentro de dos:
   a) Polígono
   b) Círculo
   c) Rombo
9. A la medida de la superficie de una figura plana se le llama:
   a) Diagonal
   b) Área
   c) Perímetro
10. Están formadas por segmentos de recta que no se cruzan entre sí. A cada segmento se le denomina lado, y estas a su vez pueden ser llamadas cóncavas o convexas:
    a) Geometría
    b) Figura plana
    c) Circunferencia

**II SERIE: (Valor 20 puntos)**

**Instrucciones:** Identifique las figuras proporcionadas y escriba la fórmula para hallar su área.





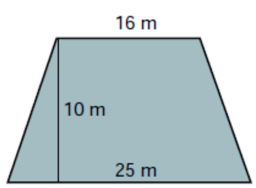
**III SERIE: (Valor 60 puntos)**

**Instrucciones:** Aplique el cálculo de áreas en figuras planas. Se le proporcionan 3 problemas, resuélvalos en hojas bond, escriba con lapicero azul la respuesta.

1. Calcule el número de baldosas cuadradas que hay en un salón rectangular de 6 m de largo y 4,5 m de ancho, si cada baldosa mide 30 cm de lado.

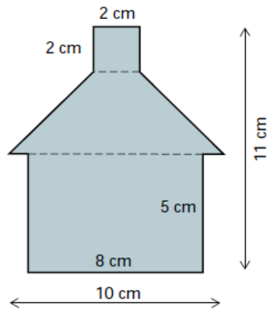
   R: ______________________________

2. Calcule lo que costará sembrar césped en un jardín como el de la figura, si $1m^2$ de césped plantado cuesta 800 quetzales.




   R: ______________________________

3. Observe la figura y calcule el área total.




· Área del cuadrado =

· Área del trapecio =

· Área del rectángulo =

· Área de la figura =

R: ____________________________

**Universidad Rafael Landívar**
**Facultad de Humanidades**
**Campus de Quetzaltenango**
**Licenciatura en la enseñanza de matemática y física**

**GRADO: PRIMERO BÁSICO**
**ÁREA: MATEMÁTICAS** **SECCIÓN: “A”** **CICLO ESCOLAR 2015**

**Tema:** Áreas de figuras planas

**Estrategia:** Tangram

## LISTA DE COTEJO

| No. | Construye con exactitud el tangram | | | | Identifica y clasifica las piezas del tangram de acuerdo a los conceptos de cada figura plana. | | | | Construye 13 polígonos convexos con las piezas del tangram. | | | | Resuelve con exactitud y precisión el cálculo de áreas de cada figura geométrica del tangram. | | | | Punteo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B | A | R | D | B | A | R | D | B | A | R | D | B | A | R | D | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |