



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

Utilización de Tangram como recurso didáctico en el Aprendizaje de la Geometría

Angela Samantha Tepec González

Asesor:

Lic. Pedro Isaías Echeverría Sánchez

Guatemala, marzo de 2015



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

Utilización de Tangram como recurso didáctico en el Aprendizaje de la Geometría

Tesis presentada al Consejo Directivo de la Escuela de Formación de Profesores
de Enseñanza Media de la Universidad San Carlos de Guatemala

Angela Samantha Tepec González

Previo a conferírsele el grado académico de:
Licenciada en la Enseñanza de la Matemática y la Física

Guatemala, marzo de 2015

Autoridades Generales

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector Magnífico de la USAC
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General de la USAC
MSc. Danilo López Pérez	Director de la EFPEM
Lic. Saúl Duarte Beza	Secretario Académico en funciones de la EFPEM

Consejo Directivo

MSc. Danilo López Pérez	Director de la EFPEM
Lic. Saúl Duarte Beza	Secretario Académico en funciones de la EFPEM
Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo	Representante de Profesores
Lic. Saúl Duarte Beza	Representante de Profesores
Dra. Dora Isabel Águila de Estrada	Representante de Profesionales Graduados
PEM Ewin Estuardo Losley Johnson	Representante de Estudiantes
PEM José Vicente Velasco Camey	Representante de Estudiantes

Tribunal Examinador

Dra. Amalia Geraldine Grajeda Bradna	Presidente
M.A. Rubén Pérez Oliva	Secretario
Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo	Vocal



Guatemala, 28 de mayo de 2014

Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo
Unidad de Investigación
Escuela de Formación de Profesores
de Enseñanza Media - EFPEM

Doctor Chacón Arroyo:

Por medio de la presente me permito indicarle que, luego de haber revisado detenidamente el informe final de la investigación titulado "Utilización de Tangram como recurso didáctico en el aprendizaje de la Geometría", presentado por la estudiante **Angela Samantha Tepec Gonzalez**, con carné estudiantil No. 200810685, de la Licenciatura en la Enseñanza de la Física y la Matemática, a criterio del suscrito cumple con los requerimientos establecidos para la elaboración del mismo.

Sin más sobre el particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Lic. Pedro Isaías Echeverría Sánchez
Asesor

Adj. Copia del del informe
c.c. Archivo
PIES/pies





El infrascrito Secretario Académico de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

CONSIDERANDO

Que el trabajo de graduación denominado *“Utilización de Tangram como recurso didáctico en el Aprendizaje de la Geometría”*, presentado por el(la) estudiante **ANGELA SAMANTHA TEPEC GONZÁLEZ**, carné No. **200810685**, de la Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y la Física.

CONSIDERANDO

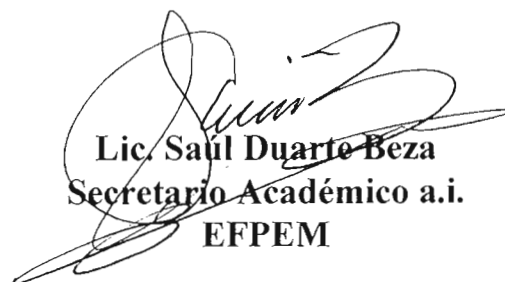
Que la Unidad de Investigación ha dictaminado favorablemente sobre el mismo, por este medio

AUTORIZA

La impresión de la tesis indicada, debiendo para ello proceder conforme el normativo correspondiente.

Dado en la ciudad de Guatemala a los **seis** días del mes de **marzo** del año dos mil **quince**.

“ID YENSEÑAD A TODOS”


Lic. Saul Duarte Beza
Secretario Académico a.i.
EFPEM



Ref. SAOIT017-2015

c.c. Archivo
SDB/caum

DEDICATORIA

A:

Todo aquel que en algún momento se ha apasionado por algo y se ha esforzado hasta conseguirlo.

Principalmente a Carmen, la mujer de quien heredé veintitrés cromosomas y también la tenacidad para luchar por lo que quiero. Gracias a su pasión por la vida, me llevó por el mejor camino, enseñándome a nunca dejarme vencer por ningún obstáculo y amándome por ser lo que soy.

AGRADECIMIENTO

A:

César Tepec Álvarez y Elton Tepec González, mi familia. Por todo.

Lic. Saúl Duarte. Por su guía y apoyo, no solo en el salón de clases.

Licda. Waleska Aldana. Por su compañía y amistad. Sin duda una mujer excepcional.

Lili de León, mi amiga. Por su cariño y comprensión. Ha estado presente en los momentos más importantes de mi vida.

Marcelo Montoya. Por motivarme, ya que sin duda, esto no habría podido culminarse sin su apoyo.

Marco Garrido, Joaquín Fuentes, Wilma Cabezas, Kevin Villatoro (GS), Marta López, Calvin Villatoro e Iván Cárcamo. Por su compañía, cariño y palabras oportunas siempre que las necesité.

RESUMEN

La presente tesis pretende contribuir al mejoramiento del aprendizaje de Matemática en el Instituto “Belén”, implementando el uso del Tangram como recurso didáctico en la metodología utilizada en Geometría.

De acuerdo con Benito (2007), la utilización de metodologías activas en el aprendizaje juega un papel importante en lo que concierne al alumno ya que construye su conocimiento con actividades diseñadas por el profesor. Sus objetivos son que el alumno: sea responsable de su propio aprendizaje, participe en actividades donde pueda intercambiar opiniones y experiencias, evalúe su desempeño y proponga acciones para mejorarlo, desarrolle autonomía, pensamiento crítico, actitudes colaborativas, destrezas profesionales y capacidad de auto evaluación.

Por lo que el objetivo de esta investigación es indicar la diferencia entre el aprendizaje de las estudiantes de Primero Básico del Instituto “Belén” en el área de Geometría utilizando la Metodología Tradicional contrastándolo con el de otras estudiantes, del mismo grado y establecimiento educativo utilizando el Tangram; e identificar si la metodología utilizada incide en el aprendizaje de dichas estudiantes.

En virtud de lo anterior y de la necesidad de implementar metodologías activas en el proceso enseñanza-aprendizaje, se realiza la propuesta didáctica sobre la utilización del Tangram como recurso en la metodología en el área de Geometría. En dicha propuesta se aborda la descripción detallada de su desarrollo y evaluación. Al manejarlo adecuadamente, es un recurso eficaz con el cual se aprovecha al máximo el potencial tanto del estudiante como del docente.

ABSTRACT

This thesis hereby aims to contribute to the improvement of learning of mathematics in the "Belén" Institute, implementing the use of Tangram as a teaching resource in the methodology used in Geometry.

According to Benito (2007), the use of active learning methodologies plays an important role in regard to the student since it builds up knowledge with activities designed by the teacher. Its objectives are that students: Become responsible for their own learning, engage in activities where they can exchange views and experiences, assess their performance and propose actions to improve, develop independence, critical thinking, collaborative attitudes, professional skills and capacity for self-evaluation.

Thus the goal of this research is to indicate the difference between the learning of Seventh Grade students of the "Belén" Institute in the area of geometry using the Traditional Methodology in contrasting with that of other students in the same grade and educational institution using the Tangram methodology; and to identify whether the methodology used affects the learning of these students.

In view of the above and the need to implement active methodologies in the teaching-learning process, the teaching proposal on the use of Tangram as a methodology resource in the area of geometry is performed. This proposal addresses a detailed description of the development and evaluation. Upon suitable management, it is an effective resource that maximizes the potential of both the student and the teacher.

ÍNDICE

Contenido	Página
Introducción.....	1
Capítulo I	
Plan de la investigación	
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento y definición del problema	13
1.3 Objetivos	15
1.4. Justificación	15
1.5 Tipo de Investigación	17
1.6 Variables.....	18
1.7 Metodología	19
1.8 Sujetos de la investigación	20
Capítulo II	
Fundamentación teórica	
2.1 Aprendizaje	22
2.2 Rendimiento académico	25
2.3 Metodología	27
2.4. Recursos Didácticos	31
2.5 Geometría	35
2.6 Aprendizaje de la Geometría	46
2.7 Tangram	48
Capítulo III	
Presentación de resultados	
3.1 Metodología	52
3.2 Aprendizaje	60
Capítulo IV	
Discusión y análisis de resultados	

4.1 Metodología	94
4.2 Aprendizaje	107
4.3 Conclusiones	112
4.4 Recomendaciones	113
Referencias	114
Anexos	
Anexo1 Propuesta metodológica	119
Anexo 2 Instrumentos de investigación.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.	Nombre de la tabla	Página
1	Definición de la variable “Metodología”	18
2	Definición de la variable “Aprendizaje”	19
3	Factores que influyen en el rendimiento académico.....	27
4	Clasificación de los recursos didácticos.....	33
5	Clasificación de los materiales didácticos.....	34
6	Ecuaciones para calcular el perímetro y el área de algunas figuras geométricas.....	45
7	Observación de clases indicador 1 en porcentaje.....	53
8	Observación de clases indicador 2 en porcentaje.....	54
9	Observación de clases indicador 3 en porcentaje.....	54
10	Observación de clases indicador 4 en porcentaje.....	55
11	Observación de clases indicador 5 en porcentaje.....	55
12	Observación de clases indicador 6 en porcentaje.....	56
13	Observación de clases indicador 7 en porcentaje.....	57
14	Observación de clases indicador 8 en porcentaje.....	57
15	Observación de clases indicador 9 en porcentaje.....	58
16	Observación de clases indicador 10 en porcentaje.....	59
17	Resultados obtenidos por el Grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional.....	89
18	Resultados obtenidos por el Grupo con el que se aplicó la Metodología que utiliza el Tangram.....	91

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No.	Nombre de la Gráfica	Página
1	Cuestionario de estudiantes indicador 1 en porcentaje	61
2	Cuestionario de estudiantes indicador 2 en porcentaje	62
3	Cuestionario de estudiantes indicador 3 en porcentaje	63
4	Cuestionario de estudiantes indicador 4 en porcentaje	64
5	Cuestionario de estudiantes indicador 5 en porcentaje	65
6	Cuestionario de estudiantes indicador 6 en porcentaje	66
7	Cuestionario de estudiantes indicador 7 en porcentaje	67
8	Cuestionario de estudiantes indicador 8 en porcentaje	68
9	Cuestionario de estudiantes indicador 9 en porcentaje	69
10	Cuestionario de estudiantes indicador 10 en porcentaje	70
11	Cuestionario de estudiantes indicador 11 en porcentaje	71
12	Cuestionario de estudiantes indicador 12 en porcentaje	72
13	Cuestionario de estudiantes indicador 13 en porcentaje.....	73
14	Cuestionario de estudiantes indicador 14 en porcentaje	74
15	Cuestionario de estudiantes indicador 15 en porcentaje	75
16	Cuestionario de estudiantes indicador 16 en porcentaje	76
17	Cuestionario de estudiantes indicador 17 en porcentaje	77
18	Cuestionario de estudiantes indicador 18 en porcentaje	78
19	Cuestionario de estudiantes indicador 19 en porcentaje	79
20	Cuestionario de estudiantes indicador 20 en porcentaje	80
21	Cuestionario de estudiantes indicador 21 en porcentaje	81
22	Cuestionario de estudiantes indicador 22 en porcentaje	82

23	Cuestionario de estudiantes indicador 23 en porcentaje	83
24	Cuestionario de estudiantes indicador 24 en porcentaje	84
25	Cuestionario de estudiantes indicador 25 en porcentaje	85
26	Cuadro comparativo de cantidad de respuestas correctas en el cuestionario de estudiantes.....	87
27	Cuadro comparativo de cantidad de respuestas incorrectas en el cuestionario de estudiantes.....	88

INTRODUCCIÓN

En el presente informe de investigación se analiza la diferencia entre el aprendizaje de las estudiantes de Primero Básico del Instituto “Belén” en el área de Geometría utilizando la Metodología Tradicional contrastándolo con el de otras estudiantes, del mismo grado y establecimiento educativo, utilizando el Tangram.

El objetivo de la investigación fue contribuir al mejoramiento de la metodología utilizada en el área de Matemática en el Instituto Belén, implementando la utilización del Tangram como recurso didáctico. En este análisis se describe la metodología basada en la utilización del Tangram en el salón de clases.

En este estudio participaron dos grupos de alumnas de Primero Básico del Instituto “Belén”, ubicado en la zona 1 capitalina, inscritas en el ciclo escolar 2013. El primer grupo, las secciones C y E, trabajó con la Metodología tradicional, mientras que el segundo grupo, las secciones B y D, trabajó con la metodología basada en el uso del Tangram.

Los resultados obtenidos en el estudio se presentaron y analizaron utilizando la Estadística Descriptiva.

El Capítulo I aborda el Plan de la investigación, el cual incluye los antecedentes, el planteamiento y definición del problema, objetivos, justificación, tipo de investigación, variables, metodología y sujetos de investigación. Se exponen diferentes factores, tanto por parte del estudiante como del docente, que afectan el aprendizaje de la Matemática.

El Capítulo II describe la fundamentación teórica donde se profundiza en temas como aprendizaje, rendimiento académico, metodología, recursos didácticos, Geometría, aprendizaje de la Geometría y Tangram, los cuales sustentan científicamente la investigación.

Continuando con el Capítulo III, la Presentación de resultados, muestra los datos en gráficas y tablas, las cuales sintetizan y ordenan los datos obtenidos en la investigación. Seguidamente, se desarrolla el Capítulo IV, Discusión y análisis de resultados.

El estudio concluye que el aprendizaje en el área de Matemática, específicamente en Geometría, es similar en los dos grupos. Ya que siendo evaluados de la misma manera, no hay diferencia significativa entre los resultados ambos grupos. Por lo que se recomienda realizar un estudio cuyo objetivo sea comprobar la relación entre metodología y evaluación. Para así mostrar la confiabilidad de la evidencia de aprendizaje si se utilizan herramientas y técnicas de evaluación que no son acordes con la metodología.

Finalmente, se incluyen las referencias que fundamentan la investigación; la propuesta didáctica "Utilización del Tangram como recurso didáctico"; y los instrumentos utilizados para la recolección de información.

CAPÍTULO I

PLAN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Fumero Jiménez, Albin, 2009. El Tangram como estrategia de aprendizaje fundamentado en la teoría de las inteligencias múltiples para el desarrollo de los procesos cognitivos en niños y niñas de la segunda etapa de la Unidad Educativa Nacional. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

La investigación expone que el "Tangram" entendido en este caso, cómo una estrategia de aprendizaje, le permite a la persona formar figuras a través de la utilización de siete piezas geométricas que lo componen. Además, se pueden formar múltiples combinaciones, sin solaparse, creando infinitas figuras, todo ello con la finalidad de promover el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales, pues permite ligar de manera lúdica la manipulación concreta de materiales con la formación de ideas abstractas.

1.1.2 Pérez S., Keyla M. 2009. Enseñanza de la Geometría para un aprendizaje significativo a través de actividades lúdicas, caso: tercer grado de Educación Básica de la Unidad Educativa (U. E.) Padre Blanco. Departamento de Ciencias Pedagógicas de la Universidad de los Andes. Dentro del propósito de la investigación está el indagar desde la visión docente en la U.E. "Padre Blanco" sobre la enseñanza de los contenidos geométricos y el uso de las Actividades Lúdicas para producir un aprendizaje significativo en el Tercer grado de Educación Básica. Para el desarrollo se empleó una metodología cuantitativa-exploratoria del tipo interpretativo, considerando una muestra de diez docentes que forman toda la Población, lo que llevó a medir y diagnosticar sobre la problemática planteada,

subrayando carencias pedagógicas y fallas en la implementación de los contenidos geométricos elementales.

Dentro de los resultados del estudio, los docentes que aplican los juegos al momento de enseñar Geometría estuvieron de acuerdo en que los aprendices captan con mayor facilidad, que los tímidos se integran al grupo y que desarrollan las habilidades visuales, de comunicación y de dibujo. Por otro lado, los resultados también mostraron las desventajas del uso de las actividades lúdicas en las clases de Geometría; entre las cuales resaltaron la falta de atención de los estudiantes en la clase siguiente, así como el desorden provocado por las mismas.

1.1.3 Giandini, Viviana H., Mirta N. Salerno. 2009. La Geometría, los ingresantes y el Software Maple. Artículo publicado en la revista Formación Universitaria., Vol. 2 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Se describe la implementación de un taller de geometría destinado a ingresantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata en Argentina. Se utilizó el software Maple, para facilitar la comprensión de conceptos básicos de geometría a través de la visualización gráfica. El taller complementó el Curso de Nivelación en temas básicos de matemáticas que posee la Facultad de Ingeniería para uniformar conceptos a estudiantes que provienen de distintos colegios de la Escuela Media.

Entre los objetivos del estudio se encuentran: Mejorar la calidad del proceso enseñanza–aprendizaje y favorecer la apropiación de conceptos por parte del estudiante; facilitar la comprensión de conceptos vistos en la Escuela media a través de la visualización gráfica; desarrollar estrategias que favorezcan la adquisición de habilidades requeridas para el uso de la computadora como medio de enseñanza, herramienta de cálculo y representación gráfica.

Se realizaron encuestas a los alumnos y entrevistas a los docentes, mostrando que el taller resultó de utilidad pues contribuyó a la visualización gráfica favoreciendo la comprensión de la resolución de sistemas de ecuaciones.

Basado en los resultados se concluye que: esta experiencia resultó interesante y valiosa para los alumnos, ya que un considerable porcentaje manifiesta que les resultó de utilidad; la actividad realizada en el taller contribuyó a la visualización, a la interpretación gráfica y favoreció la comprensión de la resolución analítica de los sistemas de ecuaciones; la propuesta es dinámica, susceptible de ser modificada de acuerdo a las necesidades y puede ser utilizada en otros ámbitos académicos.

1.1.4 Pérez Orozco, Claudia Jannett, María Eugenia Ruíz Carrizo. 2010. Estrategias lúdicas aplicando el modelo de Van Hiele como una alternativa para la enseñanza de la Geometría.

En la investigación se aplican estrategias lúdicas utilizando el modelo de Van Hiele en el tema de Geometría, para promover en los estudiantes aprendizajes significativos. Se parte del juego y la diversión para captar el interés y la motivación durante el proceso enseñanza-aprendizaje. Se diseñaron actividades lúdicas utilizando el modelo Van Hiele, dirigidas a estudiantes del séptimo grado de educación básica en la Unidad educativa “Eloy Paredes”, ubicada en la parroquia Caracciolo Parra Pérez, Municipio Libertador del estado Mérida; durante el año escolar 2008-2009, a un grupo de diecisiete estudiantes.

A partir de los contenidos geométricos específicos, se analiza el perfil inicial de los estudiantes, las capacidades y el cambio en las concepciones geométricas cuando se enfrentan a estrategias lúdicas con procesos innovadores. La investigación fue orientada en una metodología de enfoque cualitativo bajo la modalidad de investigación-acción. Una vez aplicadas las estrategias lúdicas se evaluó el alcance de las mismas, a través de las actividades utilizando los niveles

de pensamiento y razonamiento de Van Hiele, las cuales evidenciaron un nivel de razonamiento geométrico más elevado en los alumnos.

1.1.5 Gamboa Araya, Ronny, Esteban Ballesteros Alfaro. 2010. La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. Artículo publicado en la revista electrónica Educare Vol. XIV, No. 2, del Centro de Investigación y Docencia en Educación de la Universidad Nacional de Costa Rica.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de un cuestionario dirigido a estudiantes de secundaria de Costa Rica para conocer su percepción sobre la enseñanza y aprendizaje de la Geometría. Los resultados muestran que las clases de Geometría en la educación secundaria se han basado en un sistema tradicional de enseñanza, donde los docentes presentan la teoría, desarrollan ejemplos y aportan los ejercicios que deben ser resueltos por estudiantes. Estas actividades enfatizan en la aplicación de fórmulas y aspectos memorísticos, lo que trae como consecuencia que procesos de visualización, argumentación y justificación no tengan un papel preponderante en la enseñanza de la disciplina. La Geometría se presenta a los estudiantes como un conjunto de definiciones, fórmulas y teoremas totalmente alejado de su realidad y donde los ejemplos y ejercicios no poseen ninguna relación con su contexto por ello, la Geometría se percibe como poco importante, ya que no es aplicable a la vida cotidiana, cuando la realidad es otra.

Además, el grupo estudiantil considera que para tener éxito en Geometría hay que saber utilizar la calculadora para realizar operaciones, tener capacidad para memorizar definiciones, fórmulas y teoremas, poseer capacidad de abstracción para comprender los dibujos geométricos y realizar listas de ejercicios para desarrollar la habilidad práctica.

En conclusión, la enseñanza de la Geometría debe centrarse en desarrollar, en el estudiantado, habilidades para la exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar pueda descubrir, aplicar y obtener conclusiones. El cuerpo docente debe interiorizar que en este proceso no es él el principal actor sino los estudiantes, los cuales deben ser promotores de su aprendizaje a partir de su “guía”, donde las actividades planteadas y los recursos disponibles faciliten y contribuyan en dicho proceso.

1.1.6 Santa Ramírez, Zaida Margot, Carlos Mario Jaramillo López. 2010. Aplicaciones de la geometría del doblado de papel a las secciones cónicas. Artículo publicado en la Revista Virtual Universidad Católica del Norte No. 31, de la Católica del Norte Fundación Universitaria.

El presente artículo pretende formalizar algunos conceptos primitivos necesarios en las construcciones geométricas mediante el doblado de papel y, a su vez, desarrollar una propuesta alternativa para construir y deducir conceptos correspondientes a las secciones cónicas: circunferencia, elipse, hipérbola y parábola.

En el campo educativo, el doblado de papel se ha venido consolidando como una alternativa para mejorar el razonamiento en el área de la geometría, debido principalmente a su carácter visual y experimental, que le permite al estudiante no sólo manipular una hoja de papel para hacer unos dobleces determinados, sino también para visualizar algunos conceptos geométricos, además, justificar de manera formal las construcciones elaboradas, usando un sistema axiomático. Esta idea la fundamenta Royo (2002) cuando afirma que: “el ejercicio de doblar papel se puede usar con fines pedagógicos para estudiar e ilustrar la geometría elemental plana. La clave radica en interpretar geoméricamente qué se está haciendo cuando se dobla el papel” (p. 186).

Se puede afirmar que la geometría del doblado de papel se consolida como una propuesta didáctica alternativa para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría. En particular, mediante la axiomática del doblado, es posible proponer estrategias didácticas para la construcción de cada sección cónica y su definición como lugar geométrico.

Por otro lado, Apolonio obtuvo las secciones cónicas haciendo cortes de un cono circular recto con un plano, pero no se preocupó de su utilidad. De la misma manera, la construcción con doblado de papel permite definir cada una de las cónicas, sin mostrar explícitamente sus aplicaciones en la solución de problemas prácticos. Sin embargo, se considera fundamental que el estudiante primero “reconozca y describa curvas o lugares geométricos” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 21) antes de “resolver problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas de manera algebraica” (p. 20).

Para finalizar, es importante resaltar que las construcciones que se hicieron con el doblado de papel, sirven para definir cada una de las secciones cónicas como curvas o lugares geométricos, no para deducir la ecuación algebraica de segundo grado tal como se hace en la geometría analítica. Un trabajo posterior, que incluya coordenadas cartesianas, podría permitir que el estudiante relacione con mayor significado, dichas construcciones geométricas con sus respectivas ecuaciones.

1.1.7 Alsina, Ángel, Marta Domingo. 2010. Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Artículo publicado en la Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa Vol. 13, No. 1, del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

En este estudio se evalúa la adecuación de un protocolo o modelo para la enseñanza del concepto de poliedro regular, destinado a alumnos de 14 y 15 años. Este modelo se ha diseñado desde una perspectiva sociocultural y su

evaluación se basa en la aplicación de los criterios de idoneidad didáctica que ofrece el enfoque ontosemiótico. El cual se refiere al aprendizaje en sus diferentes dimensiones: matemática, cognitiva, interaccional, mediacional, emocional y ecológica. De acuerdo con Pochulu (2009), al utilizar este enfoque se intenta justificar el lenguaje matemático abstracto mediante otro lenguaje menos abstracto, y para ello se utilizan analogías, representaciones, diagramas, contextualizaciones, modelizaciones, metáforas, entre otras.

Este trabajo parte de la base de que en España existe un desequilibrio entre las orientaciones internacionales y nacionales respecto al currículum de matemáticas en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y lo que ocurre en las aulas. A pesar de estos referentes, el profesorado de matemáticas continúa tendiendo a impartir clases expositivas, con ejemplos y ejercicios, y dejan poco espacio para que los estudiantes construyan de manera colectiva e individual el significado matemático.

La metodología utilizada en este estudio es la investigación-acción, que el protocolo fue aplicado a un grupo de estudiantes de 3º de ESO. En el estudio se parte de un protocolo sobre la enseñanza-aprendizaje de los poliedros regulares. El análisis ha permitido detectar algunos factores que favorecen la validez del protocolo y la adecuación para su empleo en el aula, como el tipo de discurso, el uso de material manipulable o el trabajo cooperativo.

Entre las conclusiones de este estudio se destaca que el profesor tenga una buena formación disciplinar y didáctica para alcanzar un alto grado de idoneidad epistémica, interaccional, mediacional y emocional, así como un buen conocimiento de la realidad, del contexto del centro y de sus estudiantes para impulsar las idoneidades cognitiva y ecológica. Además, el uso de material manipulable y el trabajo en grupo han influido también de forma positiva en la idoneidad emocional. Esta clase de recursos continúan siendo muy útiles y

necesarios en la gestión de las actividades durante la ESO porque aumentan el grado de motivación de los alumnos y favorecen su aprendizaje.

1.1.8 Ruiz Ledesma, Elena Fabiola, José Luis Lupiáñez. 2010. Empleo de la Geometría Dinámica como apoyo en actividades de lápiz y papel, para la comprensión de los tópicos de razón y proporción. Artículo publicado en la revista electrónica de Investigación en Psicología Educativa Vol. 8, No. 1. de Andalucía.

Este artículo plantea la importancia de la conjunción de las actividades de lápiz y papel y el uso de la tecnología con la finalidad de que los estudiantes complementen su aprendizaje de razón y proporción. Se toma como antecedente una experiencia previa sobre el uso de estrategias al resolver problemas de razón y proporción. Como respuesta al reconocimiento de los componentes cognitivos de los estudiantes se decidió tener un apoyo mediante la observación y manipulación de representaciones hechas por software de geometría dinámica.

En cuanto a la metodología se aplicaron 3 actividades, las cuales debía resolver un grupo de 29 estudiantes de sexto de grado de educación primaria en una escuela pública de la Ciudad de México. Las actividades fueron resueltas con lápiz y papel y con el uso del software de Geometría dinámica.

Los estudiantes construyeron figuras de forma proporcional a las dadas usando la comparación mediante la superposición de una figura en otra, a través del arrastre de estas, así como apoyándose en ampliar y reducir figuras con el arrastre de uno de los vértices de ellas. Por otra parte establecieron equivalencia de razones de forma numérica al obtener las medidas de las figuras dadas y hacer la comparación por cociente de ellas. También lograron rescatar los datos de problemas dados y los representaron mediante dibujos, después se apoyaron en ellos para dar solución a lo planteado.

En conclusión, en cuanto al aprendizaje que se detectó en los estudiantes, en su mayoría, lograron determinar figuras proporcionales a las dadas a través del empleo de registros de representación, como el empleo del dibujo con los datos que lograron extraer de los enunciados de los problemas, el uso de la tabla y la determinación en ella de razones tanto externas como internas, así como la relación de equivalencias entre las razones y las operaciones que emplearon para determinar valores numéricos. También mostraron un desarrollo en su pensamiento proporcional cualitativo como apoyo al pensamiento proporcional cuantitativo.

1.1.9 Aguilar Durán, Rosa, Martha Iglesias Inojosa. 2013. La geometría de los cuadriláteros en los libros de texto de educación primaria. Artículo publicado en la Revista digital de investigación educativa Paradigma Vol. 34, de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán en Honduras.

Dado que el libro de texto orienta la planificación y la gestión de las clases de Matemática, se consideró necesario realizar un análisis de los libros de texto más utilizados por los docentes de Educación Primaria, teniendo como unidad de análisis a las actividades didácticas referidas a la Geometría de los Cuadriláteros propuestas en las enciclopedias Didáctica, Caracol y Girasol (4º, 5º y 6º grado) y como referencia las habilidades asociadas a los niveles de razonamiento geométrico que los estudiantes deberían poner en práctica cuando lleven a cabo tales actividades.

Se encontró que en los libros analizados: El desarrollo de los contenidos curriculares se limita a lo indispensable, estableciendo escasas relaciones con otras áreas de conocimiento previstas en el currículo vigente; para realizar las actividades planteadas, se requiere de la puesta en práctica de habilidades asociadas a los dos primeros niveles de razonamiento geométrico (reconocimiento y análisis), con énfasis en las habilidades de dibujo, verbales y visuales, y algunas de lógica; y existe la posibilidad de encontrarse conceptos errados o discrepancias

en el contenido, lo cual pudiera dificultar al estudiante la comprensión de la clase y, por ende, la realización de las actividades.

1.1.10 Vargas Vargas, Gilberto, Ronny Gamboa Araya. 2013. El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la Geometría. Artículo publicado en la revista electrónica Uniciencia Vol. 27, No. 1, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional en Costa Rica.

El artículo trata sobre la aplicación del Modelo de Razonamiento Geométrico de Van Hiele y la enseñanza de la Geometría. Se reflexiona sobre la importancia de estudiar Geometría y lo que esto significa para la sociedad moderna; analiza, además, las concepciones y dificultades que se dan en la forma de enseñar y el aprender Geometría. Introduce el Modelo de Van Hiele explicando la evolución del razonamiento geométrico a través de cinco niveles consecutivos y del apoyo que brindan sus fases a la organización del currículo, así como a partir de una comparación con la teoría del desarrollo de Piaget.

Dado que la evaluación en el modelo de Van Hiele no es del tipo tradicional, ya que se basa en la importancia en que los alumnos dan sus respuestas y del por qué de las mismas para obtener un resultado confiable, es importante usar los instrumentos de evaluación con sumo cuidado. El modelo de Van Hiele da importancia al desarrollo del lenguaje, pues este es crucial en el paso de un nivel a otro. Por esto, los docentes deben establecer actividades en las que el estudiante tenga la oportunidad de comunicar sus ideas matemáticas, en un ambiente que le permita aprender de sus errores y mejorar en el uso del lenguaje matemático.

Desde esta perspectiva, ya no es posible concebir la enseñanza de la Geometría como la aplicación de una serie de algoritmos y procedimientos rutinarios sin reflexión. Tampoco se trata de un proceso donde el docente es el actor principal, mientras el estudiante se “limita” a ser un receptor de información. El docente debe ser consciente de que su función es ser un medio para que el

estudiante adquiera conocimientos, los reconstruya y puede utilizarlos. Por lo tanto, debe basarse en distintas herramientas, metodologías y teorías que le permitan orientar el proceso educativo para el logro de un aprendizaje significativo en sus estudiantes.

1.2 Planteamiento y definición del problema

En el Instituto Normal para Señoritas “Belén”, ubicado en la 11 avenida 12-20 de la zona 1 capitalina, creado el 20 de enero de 1875, mediante el decreto No. 133, en el nivel Básico del ciclo escolar 2013 se observa desde el inicio del ciclo escolar poco aprendizaje en el área de Matemática, el cual se ve reflejado en un bajo índice de promoción.

Según las estadísticas de la secretaría del establecimiento, más del 65% de las estudiantes que cursan el primer grado de educación básica del ciclo 2013 reprobaron el primer bimestre del área de Matemática. Remitiéndose a ciclos escolares anteriores, entre 2009 y 2012, del total de alumnas que no fueron promovidas al grado inmediato superior, el 75% fue porque la evaluación evidenciaba que no asimilaron los contenidos mínimos del área de Matemática. Específicamente, Geometría.

Mediante el aprendizaje de Geometría se deben desarrollar habilidades visuales, de comunicación, de dibujo, lógicas y de razonamiento, y de aplicación o transferencia. Por lo que su metodología no puede limitarse a la simple reproducción de figuras o discursos del docente. Es en este punto donde se hace necesario solucionar este limitado aprendizaje y por ende, la baja tasa de promoción al grado inmediato superior.

Uno de los principales retos con los que se enfrenta la institución es la limitación de recursos financieros tanto por parte del Estado como en las familias de las estudiantes. Ya que esto no permite la implementación y aplicación de programas informáticos como recurso para el aprendizaje de esta área.

En el establecimiento, en el ciclo escolar 2012, se remodeló el laboratorio de cómputo e implementó el servicio de internet en dicho lugar. Se cuenta con 30 máquinas aproximadamente (que no son suficientes para que cada estudiante trabaje con un equipo). Aunque solamente se tiene acceso a él en el periodo establecido para la clase de informática de cada sección. Es decir, todo el establecimiento asiste en un horario específico a la clase de informática, por lo que es muy difícil que un docente de otra área pueda utilizarlo para impartir alguna clase. Además, por lo general se tienen dos períodos de 30 minutos a la semana para asistir a dicho laboratorio.

En ocasiones no se utilizan otros recursos didácticos que no sean el pizarrón y marcadores por la falta de iniciativa del docente, dado que es más fácil simplemente solicitar tareas carentes de significado y asignar una nota para cumplir con la responsabilidad, lo cual conlleva que el estudiante no relacione el contenido con su contexto y por ende, no exista aprendizaje.

Analizándose ese escaso aprendizaje en el área de Matemática, se ha notado que principalmente provoca inadecuada preparación estudiantil, desmotivación en los estudiantes y ausentismo.

Aunado a esto, la apatía que se suele presentar en las estudiantes es evidente. Existe falta de interés por su parte, que probablemente es provocado por la etapa física y psicológica que viven. Lo cual produce incapacidad de responder favorablemente las evaluaciones, dando como resultado la reprobación.

A partir de esto se plantea como problema de investigación: El aprendizaje deficiente de las estudiantes de Primero Básico del Instituto "Belén" en el área de Geometría. Derivado estas interrogantes: ¿Existe diferencia entre el aprendizaje en el área de Geometría, obtenido por las estudiantes con quienes se utiliza la metodología tradicional y el de las estudiantes con quienes se utiliza el Tangram

como recurso didáctico? ¿La metodología utilizada incide en el aprendizaje de Geometría de las estudiantes de primero básico del Instituto Belén?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Contribuir al mejoramiento del aprendizaje de Matemática en el Instituto Belén, implementando el uso del Tangram como recurso didáctico en la metodología utilizada en Geometría.

1.3.2 Objetivos específicos

Indicar la diferencia entre el aprendizaje, en el área de Geometría, obtenido por las estudiantes con quienes se utiliza la metodología tradicional y el de las estudiantes con quienes se utiliza el Tangram como recurso didáctico.

Identificar si la metodología utilizada incide en el aprendizaje de Geometría de las estudiantes de primero básico del Instituto Belén.

1.4. Justificación

Una de las causas que limitan el aprendizaje, como se ha mencionado, es la aplicación de técnicas antiguas de enseñanza. Estas técnicas antiguas hacen referencia a la época cuando en la educación el alumno tenía un papel pasivo, a una educación dogmática. En cambio la reforma educativa persigue lo contrario, el papel activo del estudiante y una educación participativa.

La Transformación Curricular a la que se refiere el Ministerio de Educación (2007), en el Currículum Nacional Base, presenta un nuevo paradigma curricular y cambios profundos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el módulo Fundamentos del Currículo (2010), se expresa que este nuevo paradigma es relevante e integrador, centrado en la persona y su aprendizaje, fortalece la participación y la ciudadanía, contextualizado y pertinente.

Para que también se haga evidente la Transformación Curricular se propone el mejoramiento de la calidad de la educación y el respaldo de un Currículum elaborado con participación de todas y todos los involucrados. Así como, la incorporación al proceso Enseñanza Aprendizaje, de los aprendizajes teórico prácticos para la vivencia informada, consciente y sensible; condiciones obligatorias del perfeccionamiento humano.

Esto es afirmado por Peralta (1995) – Catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid –, quien explica que para que el alumno se muestre receptivo hacia la Matemática es preciso que esté interesado por ella, es decir, motivado. Y evidentemente no hay motivación si al alumno se le condena a la actitud pasiva en una edad de gran actividad, escuchando pacientemente la Matemática totalmente elaborada que le expone el profesor: su papel se reduce a tratar de comprender lo que hace el profesor y, como mucho, intentar aplicarlo a problemas tipo, propuestos en los libros de texto.

Acertadamente, Peralta (1995) expone que para lograr el interés hacia la Matemática, es preciso que el estudiante perciba que se puede disfrutar con ellas, al mismo tiempo que hacer uso de las mismas. El profesor, por tanto, deberá tratar de aprovechar del alumno esa potencialidad, y comprometerle en la adquisición de los conocimientos utilizando los recursos adecuados para ello, como el empleo de problemas creativos y juegos.

Considerando que el acceso de las estudiantes del instituto Belén a la tecnología también es bastante restringido debido a su nivel socioeconómico, los docentes no pueden utilizar las herramientas cibernéticas, como el internet, salas de chat o redes sociales como una herramienta pedagógica. Pero sí otro recurso didáctico, el Tangram.

Mediante la utilización del Tangram el aprendizaje de la Geometría puede ser más evidente. Las estudiantes pueden visualizar claramente lo que en

algunas ocasiones el profesor trata de dibujar y ejemplificar en el pizarrón, sin éxito. Otra ventaja de utilizar el Tangram es que se pueden introducir otros temas matemáticos además de la Geometría. Las estudiantes empiezan a asociar e identificar otros contenidos con el Tangram incluso cuando no se les esté solicitando. Es la maravilla del cerebro humano, la asociación. Estas asociaciones son de beneficio para ellas, ya que afirman el conocimiento y promueve el pensamiento crítico.

1.5 Tipo de Investigación

De acuerdo con la clasificación de Monzón (2000, citado en Grajeda Bradna), el tipo de investigación que se utiliza, por el grado de aplicabilidad, es aplicada, ya que pretende proponer solución a un problema concreto de la realidad.

Por el grado de profundidad y enfoque metodológico es descriptiva, porque se describe una situación o fenómeno dado. En este caso el aprendizaje de las estudiantes de Primero Básico en el área de Geometría.

Por el origen de los datos es mixta, dado que se utiliza información tanto de fuentes documentales, como de observaciones y preguntas.

Por el uso de la variable tiempo es sincrónica; porque el estudio se realizó en el desarrollo del cuarto bimestre del ciclo escolar, comprendido entre agosto y octubre de 2013.

Y por la duración del estudio es transversal ya que se trabajó en un corte del tiempo y una duración de 3 meses del trabajo de campo.

1.6 Variables

TABLA 1

Definición de la variable “Metodología”.

Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Metodología	Es el conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades y conocimientos específicos.	Es el conjunto de procedimientos y recursos didácticos, métodos y técnicas de enseñanza tendientes a llevar a un buen término la acción educativa.	<ul style="list-style-type: none"> • El docente: parte de conocimientos previos. • El docente relaciona los nuevos conocimientos con vivencias de las alumnas. • El docente organiza a las estudiantes en grupos de trabajo. • El docente desempeña el rol de facilitador del aprendizaje. • El docente propicia un ambiente pedagógico adecuado a la realidad de las estudiantes. • El docente aprovecha las potencialidades educativas del contenido de la actividad práctica. • El docente utiliza un lenguaje matemático adecuado y efectivo. • El docente promueve el trabajo cooperativo. 	Observación	Lista de cotejo sobre observación de clase.

Fuente: Adaptado de Eyssautier (2006). Elaboración: Samantha Tepec.

TABLA 2*Definición de la variable “Aprendizaje”.*

Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Aprendizaje	Es una modificación de la conducta que incluye la conciencia de ello; es el proceso de adquirir o desarrollar una nueva conciencia y conocimiento; es decir, es la adquisición de nuevos significados.	Es la asimilación del contenido que experimenta el alumno. Por lo general, dicho proceso se mide en notas o escalas, que buscan determinar el porcentaje del conocimiento que el estudiante retiene.	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento académico. • Porcentaje de estudiantes aprobados en el área. • Porcentaje de estudiantes reprobados en el área. 	Encuesta	Cuestionario para estudiantes

Fuente: Adaptado de Lemus (1973). Elaboración: Samantha Tepec.

1.7 Metodología

1.7.1 Métodos de investigación

En la investigación se utilizó el método inductivo-deductivo que como lo indica Bernal (2006) es un método de inferencia basado en la lógica y relacionado con el estudio de hechos particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación.

Esta metodología se instituye porque se quiere establecer relación o no relación entre dos elementos, en este caso: la utilización del Tangram como recurso didáctico y su influencia en el aprendizaje.

1.7.2 Técnicas de investigación

En esta investigación también se utiliza diversidad de técnicas debido a la naturaleza del problema. La técnica de la encuesta consiste en que el investigador recauda datos por medio de un cuestionario prediseñado, y no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación. Esto es ideal para obtener información de las variables “metodología” y “aprendizaje”.

Como menciona Postic (1992), la observación es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración. Por lo que es la técnica ideal para investigar acerca de la metodología utilizada en el área de Matemática de Primero Básico del Instituto Normal para Señoritas “Belén”.

1.7.3 Instrumentos de investigación

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron los siguientes instrumentos de investigación:

- Guía de observación de docentes durante el desarrollo de clases en el área de Geometría del curso de Matemática de Primer grado de Educación Básica del Instituto “Belén”.
- Guía de encuesta de respuesta cerrada, selección múltiple, tipo test, de medición del conocimiento en el área de Geometría del curso de Matemática a las estudiantes de Primer grado de Educación Básica del Instituto “Belén”.

1.8 Sujetos de la investigación

1.8.1 Población

Para llevar a cabo la presente investigación, la población involucrada fue:

- Estudiantes de Primero Básico sección B del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.
- Estudiantes de Primero Básico sección C del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.
- Estudiantes de Primero Básico sección D del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.
- Estudiantes de Primero Básico sección E del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.

Dicha población está constituida por las 93 estudiantes, distribuidas en cuatro secciones, a saber: B, C, D y E, cada una con 23, 23, 18 y 22 estudiantes, respectivamente.

1.8.2 Muestra

- Estudiantes de Primero Básico sección B del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.
- Estudiantes de Primero Básico sección C del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.
- Estudiantes de Primero Básico sección D del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.
- Estudiantes de Primero Básico sección E del Instituto Normal Central para Señoritas “Belén”.

1.8.3 Tipo de muestreo

La presente investigación se rigió por una muestra no probabilística, intencional por conveniencia. Según lo referido por Serbia (citado por Echeverría, 2010).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Aprendizaje

Las definiciones de aprendizaje son muchas; Thorpe (1956, citado en Ardila, 2001) dice que el aprendizaje es un proceso que se manifiesta por cambios adaptativos de la conducta individual como resultado de la experiencia. Para McGeoch e Irion (1952, citado en Ardila, 2001) es un cambio en la ejecución que resulta de las condiciones de la práctica. Kible (1961, citado en Ardila, 2001) prefiere hablar de un cambio relativamente permanente en la potencialidad del comportamiento que ocurre como resultado de la práctica reforzada. Aunque Lemus (1973) expone que el simple ejercicio físico y práctico no es suficiente si éste se realiza sin voluntad y sin conciencia plena del hecho. Además, el ejercicio o repetición puede ser desfavorable, ocasionando resistencia negativa en lugar de positiva al aprendizaje.

Lemus (1973), por su parte expone que la experiencia o el aprendizaje se adquiere, no simplemente por haber hecho algo, sino de percatarse de cómo se hace, se hizo o se debe hacer. En tal sentido, lo importante no es la actividad física únicamente, sino la conceptualización, que es una actividad mental. Es decir que no siempre hay necesidad de caer en la acción física para aprender algo, basta a veces la sola actividad mental; y cuando hay necesidad de la física, ésta debe ser acompañada de intención y comprensión del contenido o actividad; mejor dicho, de finalidad consciente. De donde se deduce que la actuación con conciencia y voluntad es lo que puede predecir el aprendizaje.

Así que, Lemus (1973) define el aprendizaje como una modificación de la conducta que incluye la conciencia de ello; es el proceso de adquirir o desarrollar

una nueva conciencia y conocimiento; en otras palabras, en la adquisición de nuevos significados. Además, el conocimiento o conciencia pueden ser incorrectos, pero de todos modos es conocimiento; si se ha obtenido un incorrecto conocimiento de algo, basándose en este significado, existirá un cambio de conducta. Es evidente entonces que aprendizaje significa por una parte, adquisición y cambio de ideas, y por otra, cambio de actitud.

2.1.1 Leyes del aprendizaje

Thorndike (1940, citado en Lemus, 1973) considera tres leyes principales o condiciones del aprendizaje: a) aprestamiento; b) ejercicio; c) efecto.

Por aprestamiento se entiende que el alumno debe ser colocado en una situación favorable para aprender. Para aprender es necesaria la práctica, pero el ejercicio por si solo contribuye poco al aprendizaje. Repetición sin respuesta, sin sentido de pertenencia, repetición sin efecto, no conduce al aprendizaje, sino que mantiene el estado presente. La repetición sola no asegura el aprendizaje, sino la repetición de las condiciones del aprendizaje. Cuando el resultado de un acto consciente es favorable, hay aprendizaje.

A veces se usa la palabra afecto, porque cuando algo sale bien, de acuerdo con los propósitos o deseos previstos, gusta, y como consecuencia se aprende. Otras cosas, siendo iguales los actos que conducen a consecuencias que satisfacen una condición motivada, se las selecciona para ser aprendidas; por el contrario, aquellas que conducen a consecuencias que no satisfacen una condición motivada, tienden a eliminarse.

Para el aprendizaje es necesaria la práctica, pero con ciertas condiciones; la motivación y el efecto son necesarios; la distribución de la práctica es una condición, pero no estrictamente necesaria. Otra condición relacionada con la motivación para el aprendizaje es la variabilidad o la novedad. Si un acto se repite en las mismas condiciones, pierde interés para el ejecutante.

2.1.2 Transferencia del aprendizaje

Por transferencia se entiende “la operación (uso o desuso) del aprendizaje en circunstancias diferentes, en alguna extensión, a aquellas en las cuales el aprendizaje tuvo lugar” (Stroud, 1947). En una situación de clase, que hasta cierto punto es artificial con relación a la vida, no es posible tomar en cuenta ni prever todas las situaciones de la vida real. El aprendizaje teórico debe preparar y capacitar para resolver los problemas incidentales. Si el aprendizaje escolar o académico no tiene valor transferible, difícilmente tiene utilidad social. Lo que los alumnos aprenden en la escuela afecta lo que hacen fuera de ella.

Algunos autores claman por la teoría de las facultades y la teoría de la identidad para garantizar la transferencia del aprendizaje. La primera consiste en creer que la disciplina formal adquirida en una materia, Comunicación y Lenguaje por ejemplo, capacita para otras disciplinas. Pero Lemus (1973) opina que si un individuo triunfa en Comunicación y Lenguaje, esto no le asegura éxito en otras actividades, y si así fuere no se deberá precisamente al aprendizaje del latín, sino a su capacidad y condiciones de aprendizaje general.

Mientras que la segunda propone que si una situación escolar o académica es semejante, y cuanto más lo sea mejor, a una situación fuera de la escuela, mucho más útil será para la vida. Debido a esta teoría la escuela ha pretendido ser una caricatura de la vida extraescolar. Es importante resaltar que según Lemus (1973) el ser humano responde a situaciones y no a estímulos aislados; y una situación real es imposible de ser trasladada a otro tiempo y lugar, porque deja de ser la misma situación para convertirse en otra, quizá muy distinta.

En lugar de estas teorías, podría adoptarse la teoría de la transferencia por generalización, pero no sólo esto, porque queda pendiente el problema del ambiente variable o situaciones diferentes a aquellas en que el aprendizaje tuvo lugar. Podría completarse haciendo conciencia en los alumnos la posibilidad de aplicación de los conocimientos adquiridos en clase a la vez que la variabilidad de

las situaciones, poniendo énfasis en la necesidad de generalización reserva de situaciones. El punto crítico está en que el alumno debe distinguir los factores comunes en situaciones diferentes; para que al tomarlos en cuenta tenga más posibilidad de comprender y enfrentar la situación.

En el aprendizaje no sólo debe existir oportunidad para la transferencia y realización por el individuo, sino que además debe haber un deseo de hacer la transferencia; o hacer algo que haga la transferencia deseable. En otras palabras, en el individuo debe haber un deseo de aplicación del conocimiento y generalización a nuevas situaciones; si esto no ocurre en principio, no hay aprendizaje total, puesto que el deseo de aplicación es una de las condiciones del aprendizaje. Por supuesto, mientras más clara es la conciencia de relación entre la situación de aprendizaje y la situación probable de vida, más probabilidades hay de transferencia.

2.2 Rendimiento académico

El rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado. Es fruto del esfuerzo y la capacidad de trabajo del estudiante, de las horas de estudio, de la competencia y el entrenamiento para la concentración (Requena, 1998).

De acuerdo con Tejedor (1998), el rendimiento académico no es un concepto fácil de definir y sobre él se han realizado muchas interpretaciones. Todos los autores consultados coinciden en afirmar que el este concepto es multidimensional, dada la pluralidad de objetivos y logros perseguidos por la acción educativa.

Tejedor (1998), afirma que sin entrar en la propia definición del concepto, la mayoría de investigaciones que pretenden determinar el éxito o el fracaso en los estudios han reducido el concepto de rendimiento a la certificación académica, es decir, a las calificaciones.

Pero, Tourón (1985) en su artículo *La Predicción del Rendimiento Académico: procedimientos, Resultados e Implicaciones*, lo define como “un resultado del aprendizaje, suscitado por la actividad educativa del profesor y producido por el alumno, aunque es claro que no todo aprendizaje es producto de la acción docente”.

Tomando esta definición en cuenta, Tejedor explica que pueden definirse dos tipos de rendimiento: el rendimiento en sentido estricto, medido a través de la presentación a exámenes o éxito en las pruebas (calificaciones) y, el rendimiento en sentido amplio, medido a través del éxito, el retraso o abandono en los estudios.

Existen otras definiciones operativas de rendimiento académico que Osorio (2011) recopila, por ejemplo: El rendimiento académico puede definirse como lo que los alumnos obtienen en un curso tal y como queda reflejado en las notas o calificaciones (Gimeno, 1976 citado en Osorio, 2011). El rendimiento académico es el resultado de sus mediciones social y académicamente relevantes (Carabaña, 1987 citado en Osorio, 2011). O que el rendimiento académico se refiere al nivel de conocimiento y destrezas exhibidas por un estudiante y expresadas mediante cualquier procedimiento de evaluación (Gómez, 1986 citado en Osorio, 2011).

Ante una variedad tan amplia de definiciones, se percibe la medición del rendimiento académico como una misión muy compleja, sin embargo, varios autores coinciden en tomar como indicadores del rendimiento académico las calificaciones y las pruebas objetivas, como bien lo explica Osorio (2011). Continúa diciendo que, aunque las calificaciones son las mejores medidas con las que se puede contar, solamente lo son si corresponden a una evaluación que refleje componentes de carácter cognitivo, conceptos previos, metodologías utilizadas y autoconceptos. Es decir, un seguimiento cercano al proceso de

aprendizaje de los estudiantes y a las dinámicas individuales y grupales que se derivan del desarrollo de las actividades de aprendizaje, que deben ser a nivel de conceptos, hechos, procedimientos, actitudes y valores.

Ya definido el rendimiento académico, también se hace necesario mencionar los factores que influyen en él. González (1989, citado en Tejedor, 1998) presenta un resumen de estos factores, el cual puede apreciarse en la Tabla 3.

TABLA 3

Factores que influyen en el rendimiento académico.

Factores inherentes al alumno	Factores inherentes al profesor	Factores inherentes a la organización académica
a) Falta de preparación para acceder a estudios superiores.	a) Deficiencias pedagógicas.	a) Ausencia de objetivos claramente definidos.
b) Desarrollo inadecuado de aptitudes.	b) Falta de tratamiento individualizado a los estudiantes.	b) Falta de coordinación entre las distintas materias.
c) Aspectos de índole actitudinal.	c) Falta de mayor dedicación.	c) Sistemas de selección utilizados.
d) Falta de métodos de estudio o técnicas de trabajo intelectual.		d) Criterios objetivos para la evaluación.

Fuente: Adaptado de Tejedor (1998). Elaboración: Samantha Tepec.

Las investigaciones realizadas sobre factores del rendimiento académico y la posibilidad de utilizar aquellos como un método para predecir éste, se han limitado a estudiar tan sólo unos pocos factores de los mostrados en la Tabla 3. Esto debido a los recursos, tanto monetarios como humanos, disponibles para ellas.

2.3 Metodología

Didácticamente, como lo explica Nérici (1985), la metodología se refiere al camino tomado para alcanzar los objetivos estipulados en un plan de enseñanza, o para llegar a un fin determinado. El método corresponde a la manera de conducir el pensamiento y las acciones para alcanzar la meta preestablecida.

Además, corresponde a la disciplina del pensamiento y de las acciones para obtener una mayor eficiencia en lo que se desea realizar, puesto que pensar o actuar sin un orden determinado resulta, casi siempre, una pérdida de tiempo, esfuerzos y material.

2.3.1 Modelo pedagógico tradicional

De acuerdo con de Zubiría (2006), la Escuela Tradicional se convirtió prácticamente en la única hasta fines del siglo XIX. A partir de allí se inició la gestación de un nuevo enfoque pedagógico nombrado “Escuela Nueva”. El joven movimiento acusaba a la Escuela Tradicional de verbalista y de dejar de lado “la naturaleza”. Consideraba como “pasiva” la enseñanza que la antigua escuela llevaba a cabo por dejar de lado las opiniones e intereses de los infantes; la calificaba de “memorística” por dejar de lado la discusión y la reflexión; criticaba que no tuviera en cuenta al niño, ni sus intereses ni sus motivaciones. Y la consideraba autoritaria y vertical.

Aun así, la Escuela Tradicional subsiste y conserva en la mayor parte de regiones del mundo del predominio educativo hasta nuestros días, como bien sigue indicando de Zubiría.

La Escuela Tradicional es mucho más que un método, como a menudo se cree. Es una manera de comprender al hombre y su propósito educativo, es una forma de entender los propósitos, los contenidos, la secuencia, la metodología y la evaluación. Es por ello, un modelo pedagógico que define unas líneas de trabajo y da un sentido a la educación.

Este modelo tiene como propósito transmitir informaciones y normas. En él la educación es rutinaria, mecanicista, magistro centrista, instruccional, cronológica y acumulativa. Además, se basa en la memoria a corto plazo, informaciones particulares, definiciones y normas.

De Zubiría explica que según la finalidad de la Escuela Tradicional, el arte de instruir consiste en lograr que el niño se acerque a los grandes modelos en la historia humana. Este objetivo se logra imitando y copiando lo que han elaborado culturalmente quienes les han antecedido. En este sentido, el principal papel del maestro será el de “repetir y hacer repetir”, “corregir y hacer corregir”, en tanto que el estudiante deberá imitar y copiar, ya que se supone que es gracias a la reiteración, que podrá aprender y retener conocimientos y normas. Se trata entonces de una escuela en la que los aprendizajes carecen de significado y de trascendencia.

Lo anterior también es apoyado por Ortiz (2009), ya que expone que en la pedagogía tradicional se busca esencialmente la formación de un pensamiento empírico, el estudiante al aprender es un receptor pasivo y el docente al enseñar es activo, el conocimiento se asimila por aproximaciones sucesivas, se ofrece como verdades indiscutibles y generalmente existe un insuficiente vínculo con la vida.

Como acertadamente escribe de Zubiría, “la escuela apaga las preguntas y las motivaciones propias de la niñez, generando el desinterés y la incompreensión de la ciencia, común en los jóvenes y adultos de nuestro medio” (2006: 89).

La Escuela Tradicional resolvió, en su momento, el problema de los aprendizajes básicos, pero es totalmente inoperante en los inicios del siglo XXI, cuando el pensamiento y la creatividad están llamados a ser los motores del desarrollo. Los alumnos que se educaron bajo estas orientaciones aprendieron las operaciones básicas y los rudimentos de la lecto-escritura, pero no hubo desarrollo del pensamiento científico.

Ortíz (2009), apunta que aunque se han realizado intentos por atenuar los aspectos negativos de la didáctica tradicional en virtud de las necesidades

actuales de la sociedad, lo cierto es que aún persiste esta conceptualización en la práctica escolar de algunos docentes.

2.3.2 Metodologías activas

De acuerdo con Benito (2007), la utilización de metodologías activas en el aprendizaje juega un papel importante en lo que concierne al alumno ya que construye su conocimiento con actividades diseñadas por el profesor.

Los objetivos de dichas metodologías son que el alumno: sea responsable de su propio aprendizaje, participe en actividades donde pueda intercambiar opiniones y experiencias, evalúe su desempeño y proponga acciones para mejorarlo, desarrolle autonomía, pensamiento crítico, actitudes colaborativas, destrezas profesionales y capacidad de auto evaluación.

Mientras que Pozo indica que “el aprendizaje significativo es producto siempre de la interacción entre un material o una información nueva y la estructura cognitiva preexistente” (2006: 215).

Las escuelas deben proporcionar los conceptos y habilidades más importantes, concentrándose en la calidad de la comprensión más que en la cantidad de la información presentada. Ya que las personas construyen sus propios conceptos, mediante relaciones. Por ello, presentarlos en diversidad de contextos y expresarlos en varias formas aumenta la probabilidad de que el alumno asocie y aprenda.

El aprendizaje no siempre se trata de simples relaciones entre nuevo y viejo conocimiento. Existen ocasiones en que las estructuras mentales son erróneas y no hay forma de hacer nuevas relaciones válidas. Así que, sólo contradecir no es suficiente, se debe estimular a los estudiantes para que desarrollen nuevas perspectivas mediante el análisis y la comprensión.

Los jóvenes aprenden más fácil lo concreto, porque mediante la experiencia aumentan su capacidad para comprender conceptos abstractos. Sin embargo, estas destrezas se desarrollan lentamente. Las experiencias concretas son más efectivas en el aprendizaje cuando se relacionan contextualmente con alguna estructura conceptual oportuna.

Es necesario que el estudiante aplique sus conocimientos en muchos ambientes. No sólo solucionando problemas de libros. Sino en situaciones cotidianas, construyendo los problemas en conjunto, con información del entorno. Con ello, existe una retroalimentación, porque todos opinan y las ideas que no son del todo correctas se pulen mediante el análisis grupal.

Además, los estudiantes aprenden cuando están motivados y tienen autoconfianza. Así que, es necesario fomentar un ambiente agradable y positivo ante los nuevos conocimientos. Procurando de esta manera que el estudiante se mantenga motivado y continúe a pesar de los eventuales fracasos.

En función de lo anterior se concluye que el papel del docente es importante. Ya que es el encargado de propiciar en los estudiantes la abstracción, el análisis y comprensión de los conceptos en diversos escenarios. También es quien debe estimular la ejercitación y retroalimentación. Sin olvidar que también debe crear un ambiente agradable, donde los fracasos sean un reto para lograr el aprendizaje.

2.4. Recursos Didácticos

Los recursos didácticos son el enlace entre las palabras y la realidad, tal como lo describe Nérci (1985). Agrega que lo ideal sería que todo aprendizaje se llevase a cabo dentro de una situación real de vida. Cuando esto no es posible, los recursos didácticos deben sustituir a la realidad, representándola de la mejor forma posible.

Además, los recursos didácticos son una exigencia de lo que está siendo estudiado por medio de palabras, a fin de hacerlo concreto e intuitivo, de esta manera desempeña un papel destacado en el aprendizaje de todas las materias.

Nérici comenta que la finalidad de los recursos didácticos es: Aproximar al estudiante a la realidad de lo que se enseña, motivar la clase, facilitar la percepción y la comprensión de los hechos y de los conceptos, contribuir a la fijación del aprendizaje, despertar y retener la atención, hacer el aprendizaje más activo y concreto, entre muchas otras.

Es importante destacar que los recursos didácticos han sido clasificados, tal como se observa en la tabla 4. De la misma manera existe una clasificación de los materiales didácticos, la cual se observa en la tabla 5. Por lo que es evidente que recurso didáctico no es sinónimo de material didáctico.

TABLA 4*Clasificación de los recursos didácticos.*

Tipo	Recurso
1. Personales	Profesores Alumnos Padres Otros.
2. Materiales	Objetos: Elementos de la realidad estudiada. Representaciones : visuales, sonoros, audiovisual, verbales, de la realidad estudiada. Convencionales: Materiales impresos y fotocopiados. Materiales de imagen fija no proyectados. Tableros didácticos. Otros: juegos, materiales de laboratorio. Audiovisuales: Proyección de imágenes fijas : diapositivas, transparencias. Materiales sonoros: radio, disco, cd, cintas. Materiales audiovisuales : TV, video, montajes AV Nuevas tecnologías: Programas informáticos, servicios telemáticos, TV y videos interactivos

Fuente: Adaptado González (Clasificación de los Recursos Didácticos). Elaboración: Samantha Tepec.

TABLA 5*Clasificación de los materiales didácticos.*

Tipo	Material	Equipo
1. Materiales auditivos	Cassettes Grabadora de cassettes Cintas Grabadora de cintas. Discos Tocadiscos.	
2. Materiales de imagen fija	Filminas Proyector de filminas * Fotografías No necesitan proyector de cuerpos Opacos. * Transparencias Proyector de transparencias. *	
3. Materiales gráficos	Acetatos Carteles Diagramas Gráficos Ilustraciones	Proyector de acetatos. } Se pueden apoyar en un pizarrón o rotafolio.
4. Materiales impresos	Fotocopias Manuales Revistas	} No necesitan proyector de cuerpos opacos. *
5. Materiales mixtos	Audiovisuales Películas Videocasetes	Proyector de transparencias. * Grabadora. Proyector de películas. * Videocassetera y televisión. *
6. Materiales tridimensionales	Material de laboratorio Objetos reales. Equipo	
7. Materiales electrónicos	Discos compactos Programas computarizados	Computadora.

Nota: * Equipos que necesitan de una pantalla para su proyección.

Fuente: Adaptado de González (Clasificación de los Recursos Didácticos). Elaboración: Samantha Tepec.

Claramente la utilización de cada uno de los recursos depende tanto del contenido, como del contexto. Dada la variedad de recursos a disposición del docente para aplicar en el aula, es importante que sepa distinguir qué tipo de material es más adecuado para cada momento, (Blanco y otros, 2010). Que la elección de un material resulte acertada depende de que el profesor conozca las

ventajas y los inconvenientes del recurso que va a aplicar y en qué medida se ajusta a las características del contenido que va a abordar, de los alumnos a los que va dirigida la actividad y de sus propias características y capacidades como docente.

Para tomar la decisión sobre qué tipo de material utilizar o elaborar, se debe tener en cuenta los siguientes parámetros: Los objetivos y competencias que se pretenden alcanzar, los contenidos que se abordarán, las características del alumnado, el contexto en que se encuentran y las estrategias que se utilizarán.

Teniendo en cuenta lo anterior Blanco (2010) expone que los materiales didácticos no son buenos o malos en un sentido absoluto; en ciertos casos son más efectivos unos que otros. Para acertar con la elección, es fundamental que el profesor identifique claramente qué quiere conseguir, qué contenidos va a abordar, cómo va a hacerlo y cuál es su situación y la de los estudiantes.

En cualquier caso, lo mejor es utilizar la mayor variedad posible de materiales, escogiendo para cada circunstancia uno u otro. Una amplia variedad de recursos permite aprovechar al máximo su capacidad motivadora y atender mejor a la diversidad de capacidades e intereses que se presentan en el salón de clases.

2.5 Geometría

Quintero y Costas (1994) exponen que la Geometría es una de las ramas más antiguas de la Matemática. Se puede decir que, desde tiempos muy antiguos, el hombre se ha relacionado con situaciones que evocan conceptos geométricos; por ejemplo: las observaciones del hombre pre-histórico al reconocer formas y comparar figuras y tamaños. Desde entonces esta disciplina ha ayudado al hombre a resolver problemas y a entender mejor su medio ambiente.

De acuerdo con Landaverde (1977), la Geometría es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las propiedades de las formas geométricas y la medida de su extensión. Comprende la Geometría plana y la Geometría del espacio. La primera, trata de las formas o figuras planas, es decir, de aquellas cuyos elementos están todos en un mismo plano. La segunda, trata de las formas o figuras cuyos elementos no están en un mismo plano.

Para analizar y estudiar las figuras geométricas en general, es necesario conocer y comprender una serie de conceptos básicos, iniciando por los términos indefinidos –de los cuales sí se tiene una idea intuitiva-. Éstos se deben a David Hilbert, uno de los grandes genios de la Matemática y quien ha logrado ejercer mayor desarrollo y formalidad a la Geometría. Él estableció tres términos indefinidos: punto, recta y plano. El punto se puede describir como una marca que tiene posición, sin grosor, ni longitud; la recta o línea recta, es una sucesión de puntos que se mueven en una misma dirección y que sólo tienen como dimensión la longitud; y el plano es una serie de puntos, no todos en una misma dirección.

Es necesario definir algunos conceptos porque como bien explica Galindo (2006), las figuras geométricas están formadas con segmentos, ángulos, vértices, caras, bases, altura, entre otros, y al hacer referencia a estos elementos en la descripción de una figura o en la solución de un problema es indispensable conocer cada uno de ellos.

2.5.1 Segmento

Porción de una línea recta que está limitada por dos puntos extremos. Se representa con dos letras mayúsculas, como se muestra en la Figura 1, una en cada extremo de la recta. El símbolo que se utiliza para ello es \overline{AB} , el cual se lee “segmento AB”.



Figura1. Segmento.

Fuente: Guerrero (2006). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.2 Semirrecta

Es una serie indefinida de puntos que se genera a partir de uno solo y en una misma dirección, es decir, es una porción de una recta sin longitud definida, se representa con letra minúscula o dos mayúsculas y una flechita arriba de la letra o letras que representan la semirrecta, \overrightarrow{AB} , se lee “semirrecta AB”. También se le conoce como rayo y se muestra en la Figura 2.

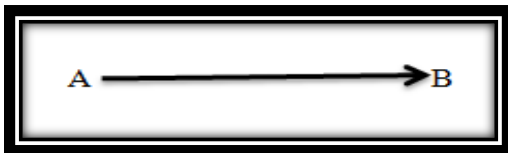


Figura2. Semirrecta.

Fuente: Clemens (1998). Elaboración: Samantha Tepec

2.5.3 Vértice

Es un punto donde coinciden dos lados de una figura. Se representa con una letra mayúscula. En la Figura 3 los vértices son los puntos donde se unen dos lados del polígono, es decir, A, B, D y C.

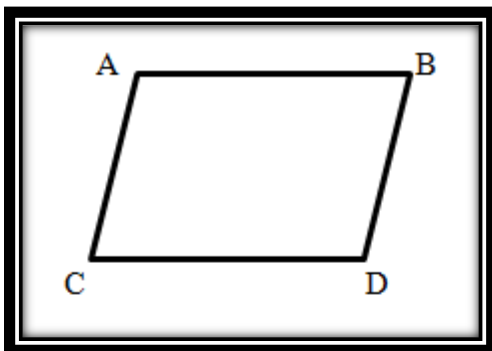


Figura 3. Vértice.

Fuente: Clemens (1998). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.4 Lado

Segmento de recta que limita a una figura. Se representa con una letra minúscula, o bien dos mayúsculas, una a cada extremo del segmento. En la Figura 4 \overline{AB} , \overline{BC} y \overline{CA} son los lados del triángulo ABC.

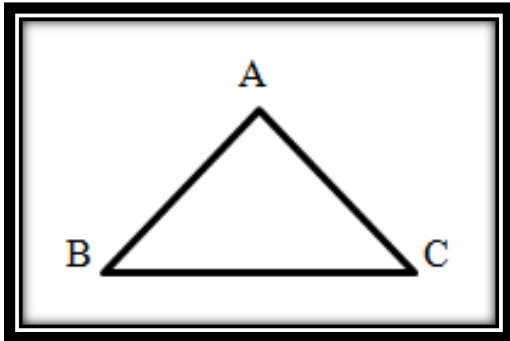


Figura 4. Lado.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.5 Ángulo

Es la abertura formada por dos semirrectas que coinciden en un punto común llamado vértice, tal como aparece en la Figura 5, las semirrectas son los lados del ángulo, la abertura se mide en grados o radianes. Un ángulo también puede estar formado por dos rectas o dos lados consecutivos de un polígono.

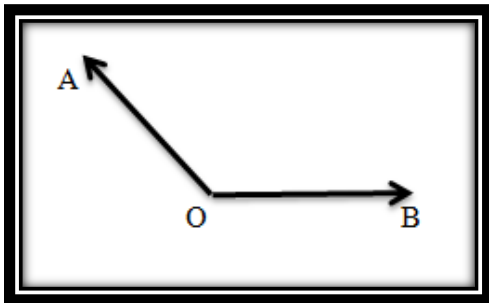


Figura 5. Ángulo.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec

2.5.6 Paralelas

Son dos o más rectas que tienen el mismo ángulo de inclinación, significa que si se extienden en cualquier dirección, no se intersectan entre sí, como muestra la Figura 6. Otra forma de definir las paralelas es que son dos rectas que conservan una misma distancia en toda su extensión. El símbolo de las paralelas es: \parallel . Las rectas “a” y “b” son paralelas, se representan por la simbología $\vec{a} \parallel \vec{b}$, se lee: recta “a” paralela con la recta “b”.

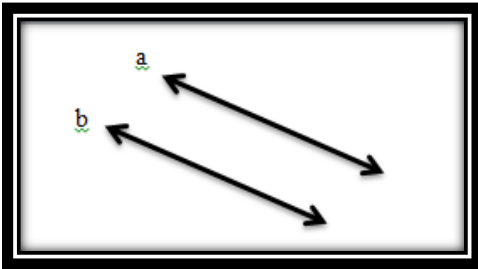


Figura 6. Paralelas.

Fuente: López y Ferri (2002). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.7 Perpendiculares

Cuando dos rectas forman ángulos de 90° en su punto de unión, así como se aprecia en la Figura 7, se dice que son perpendiculares. El símbolo de las perpendiculares es: \perp . Las rectas “a” y “b” son perpendiculares, se representan por la simbología $\vec{a} \perp \vec{b}$, se lee: recta “a” perpendicular con la recta “b”.

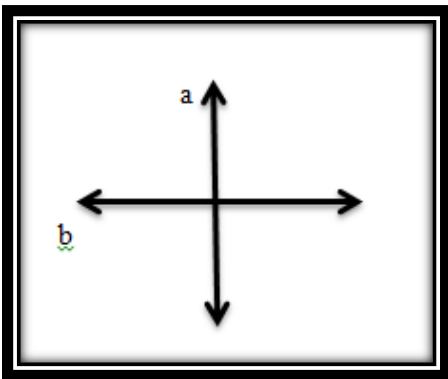


Figura 7. Perpendiculares.

Fuente: López y Ferri (2002). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.8 Polígono

Es una figura geométrica cerrada y acotada, está limitada por segmentos de recta, llamados lados del polígono; el menos número de lados que puede tener un polígono es tres, es decir, un triángulo. En la Figura 8 se muestran polígonos de varios lados.

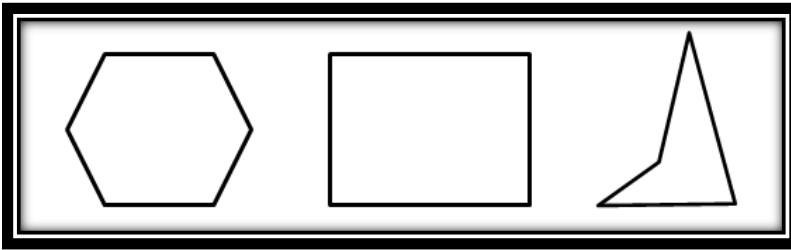


Figura 8. Polígono.

Fuente: Caciá (2007). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.9 Base y altura

La base de un polígono es el lado sobre el cual descansa la figura, cualquier lado puede ser la base. Mientras que la altura, en un polígono, es la distancia entre la base y uno de sus vértices, significa que la altura es un segmento perpendicular a la base. En la Figura 9 la base se representa con la letra “b” y la altura con la “a”.



Figura 9. Base y altura.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.10 Diagonal

Es el segmento que une dos vértices no consecutivos en un polígono. En los polígonos que se muestran en la Figura 10, las diagonales son los segmentos punteados, su principal característica es que unen segmentos no consecutivos.

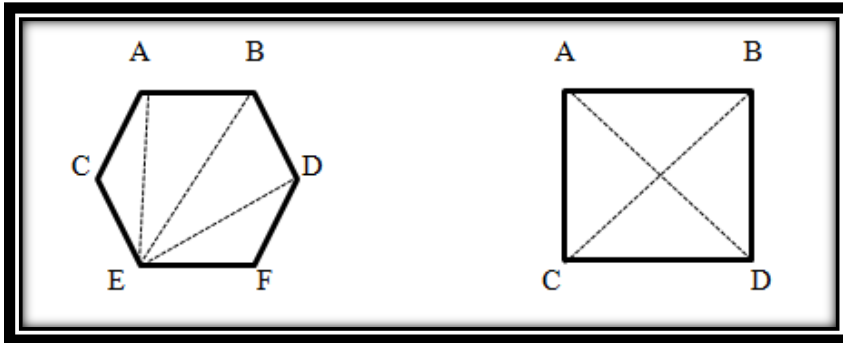


Figura 10. Diagonal.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.11 Mediatriz

Es la perpendicular por el punto medio de un segmento. La recta L es mediatriz del segmento AB , si y sólo si $\overline{AM} = \overline{MB}$ y $\overline{L} \perp \overline{AB}$, como se aprecia en la Figura 11.

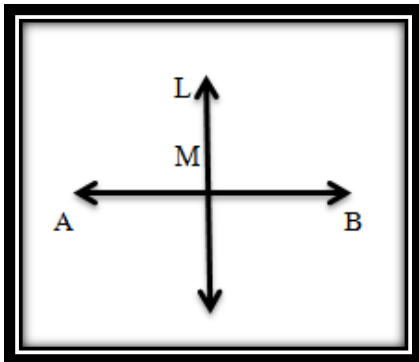


Figura 11. Mediatriz.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

Para construir una mediatriz primero se traza una circunferencia de radio mayor que la mitad del segmento AB centrada en A . Luego se traza otra

circunferencia de radio igual que la anterior desde B. Después se unen los puntos de corte de las dos circunferencias para obtener la mediatriz del segmento AB, como se muestra en la Figura 12.

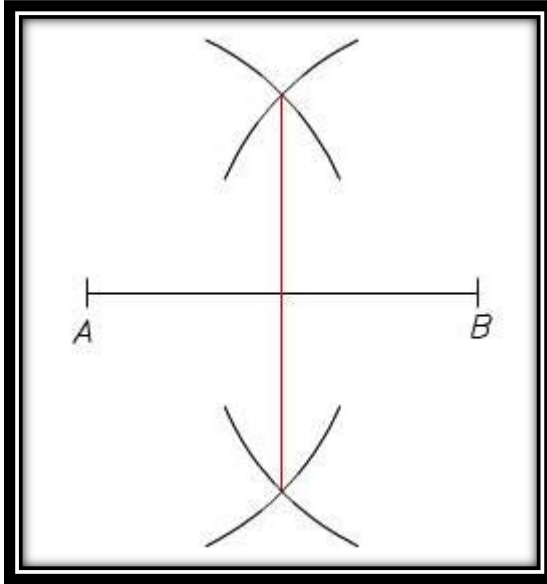


Figura 12. Construcción de una mediatriz.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.12 Bisectriz

Es la semirrecta que divide a un ángulo en dos partes iguales. En la Figura 13 \overline{OC} es la bisectriz del ángulo AOB si y solo si el ángulo 1 = ángulo 2.

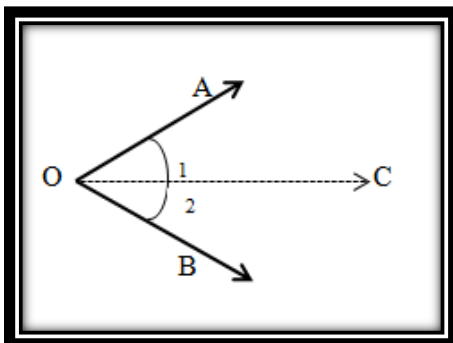


Figura 13. Bisectriz.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

En la Figura 14 se muestra que para construir una bisectriz primero se traza un arco correspondiente al ángulo. Luego desde los dos extremos del arco trazado se trazan, con cualquier abertura del compás, dos arcos que han de cortarse en un punto. Y por último la bisectriz se obtiene dibujando la recta que une ese punto con el vértice.

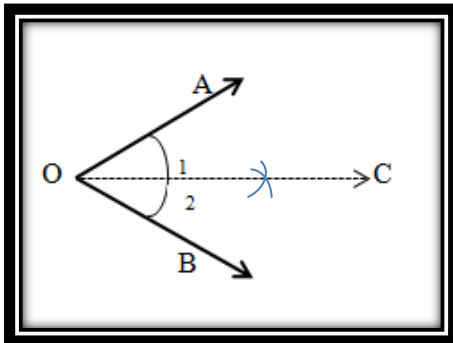


Figura 14. Construcción de bisectriz.

Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.13 Figuras abiertas y cerradas

Una figura es abierta si la línea no regresa al punto de partida. Por el contrario, si lo hace, entonces es una figura cerrada, como se ejemplifica en la Figura 15.

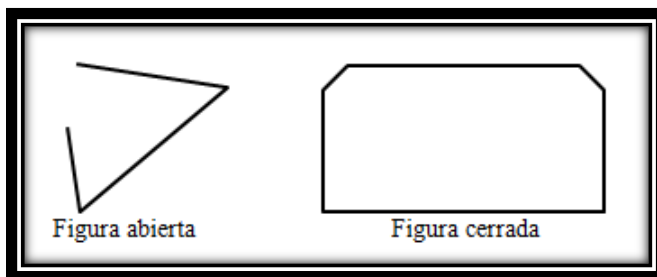


Figura 15. Figuras abiertas y cerradas.

Fuente: Quintero y Costas (1994).Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.14 Figuras cóncavas y convexas

Un polígono o figura es cóncava si y sólo si al menos uno de sus ángulos internos es mayor que 180 grados. Un polígono cóncavo debe tener al menos

cuatro lados. Mientras que un polígono es convexo si contiene todos sus ángulos internos menores que 180 grados. En la Figura 16 se ejemplifican ambos tipos de figuras.

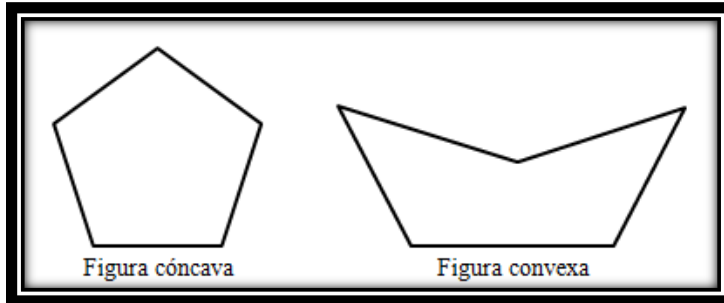


Figura 16. Figuras cóncavas y convexas.

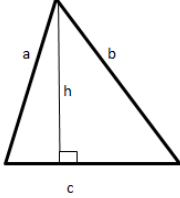
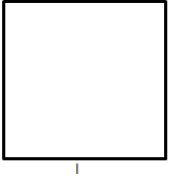
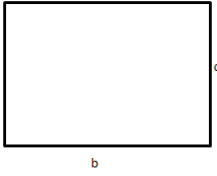
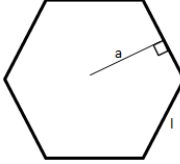
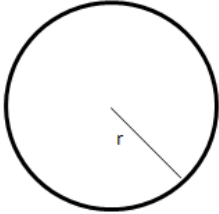
Fuente: Bujanda y Mansilla (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.5.15 Perímetro y área de figuras geométricas

A continuación se muestra la Tabla 6, donde se presentan las ecuaciones para calcular el perímetro y el área de ciertas figuras geométricas.

TABLA 6

Ecuaciones para calcular el perímetro y el área de algunas figuras geométricas.

Figura Geométrica	Perímetro y Área
Triángulo	
	$P = a + b + c$
	$A = \frac{\text{base} * \text{altura}}{2} = \frac{c * h}{2}$
Cuadrado	
	$P = 4l$
	$A = \text{lado} * \text{lado} = l^2$
Rectángulo	
	$P = 2b + 2c$
	$A = \text{base} * \text{altura} = b * c$
Polígono regular	
	$P = \text{número de lados} * \text{lado} = nl$
	$A = \frac{\text{Perímetro del polígono} * \text{apotema}}{2}$
	$A = \frac{P * a}{2}$
Círculo	
	$P = \text{dos} * \text{radio} * \text{pí} = 2r\pi$
	$A = \text{pí} * \text{radio cuadrado} = \pi r^2$

Fuente: Zill (1999). Elaboración: Samantha Tepec.

2.6 Aprendizaje de la Geometría

La Geometría es la rama de la Matemática que ha estado sometida a más cambios a lo largo de la historia. Con los griegos alcanzó su plenitud, después cayó en el olvido como consecuencia de los éxitos del Álgebra y del Cálculo. En el siglo XIX recobró la importancia que tiene actualmente.

Existen varios especialistas que han desarrollado metodologías y estrategias para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, basados en sus propias experiencias y estudios. Algunos de ellos se describen a continuación debido a la relación de sus hallazgos, similitudes entre sí y aportes a la presente investigación.

Campos (1981) en su obra, *La Educación Geométrica*, expone que casi todos los maestros están de acuerdo en lo que se refiere a la enseñanza de la Geometría en el período que abarca desde la escuela de párvulos hasta los dos o tres últimos años de la escuela secundaria: la enseñanza debe ser intuitiva sin emplear los métodos axiomáticos. Sin embargo, en estas clases se debe preparar a los alumnos para una presentación unificada de la Geometría, las demostraciones deben ser cada vez más rigurosas, y al final de esta preparación el alumno debe ser consciente de que basta añadir las hipótesis esenciales para coronar el edificio de una ciencia maravillosa,

Continúa explicando las diferencias importantes y las divergencias fundamentales que se presentan a la hora de considerar el modo de prolongar esta enseñanza en los cursos superiores. Estas dos opiniones se desarrollan a continuación.

La primera posibilidad, da el método más cómodo para los maestros de la escuela secundaria. Dicho método consiste en ignorar las dificultades inherentes a los axiomas de Euclides y pretender que las demostraciones clásicas completamente rigurosas. Es imposible negar que desde el punto de vista de los

alumnos que el método resulta impresionante, no conviene olvidar que es el método utilizado mayormente en el pasado y con el que posiblemente fueron enseñados los docentes actuales. Quizá por ello el docente titubea a la hora de abandonarlo.

La segunda, es la posibilidad de incorporar a la enseñanza de la Geometría los axiomas de Hilbert u otros equivalentes. Ahora se sabe que toda axiomática de la Geometría es una descripción del grupo de los desplazamientos, y el estudio de este grupo lleva a la demostración de la existencia de un isomorfismo entre el plano euclídeo y el plano cartesiano. Dicha demostración es extraordinariamente larga y complicada, y el lugar que le corresponde es el de un curso universitario. En la escuela se debería definir el plano cartesiano como plano sobre el cuerpo de los números reales, lo que implica que el sistema de axiomas será formal, el objeto determinado por los axiomas será único, y será imposible utilizar los resultados así obtenidos en otras ramas de la Matemática. Campos duda que se puedan enseñar estas demostraciones a los alumnos de una escuela secundaria, ya que probablemente no serían capaces de comprender por qué el profesor hace esfuerzos para demostrarles de un modo penoso y pedante lo que a ellos les parece evidente.

Contrario a Campos, Guillén (1966), opina que el método en el aprendizaje de la Geometría debe ser que cada noción se obtenga por medio de la observación, manipulación, dibujo y medición.

El estudiante debe observar las formas naturales, clasificarlas por sus semejanzas, reproducirlas en sus formas esquemáticas, inducir por medio de la comparación sus propiedades y transformarlas en normas prácticas.

Lo mismo que sucede en el caso de la Aritmética sucede con la Geometría, sobre la base de lo concreto y de innumerables observaciones, la mente puede abstraer lo semejante, y con ello formar las nociones generales. Es así como el

estudiante llega a formarse las nociones correspondientes a las líneas, figuras y cuerpos, pero, como todas las nociones que resultan del auto aprendizaje, son incompletas, carecen de claridad y precisión y las lagunas impiden la continuidad del conocimiento obstaculizando su organización y sistematización. La escuela interviene, como en todos los casos, para apresurar, sistematizar y completar las imágenes y nociones adquiridas por medios autónomos, agregándoles las propiedades y relaciones geométricas que por sí solo difícilmente descubriría el alumno.

2.7 Tangram

Alsina (2008), explica en su libro *Matemática inclusiva: Propuestas para una educación matemática accesible*, que el Tangram es un juego de origen chino del que se desconoce quién y cuándo lo inventó. Algunos autores señalan que ya existía en la época de la dinastía Chu (740-330 a de C.). En aquel entonces se denominaba tabla de sabiduría y tabla de sagacidad, haciendo referencia a muchas cualidades del juego. El término “Tangram” es un invento occidental. Se supone que fue creado por un norteamericano aficionado a los rompecabezas, quien habría combinado la palabra cantonesa tang – chino- con el sufijo inglés gram –escrito y gráfico-.

En su libro *Desarrollo de Competencias Matemáticas con Recursos Lúdico-Manipulativos*, Alsina expone que:

En la actualidad existen muchos tipos de Tangrams; uno de los más conocidos es el Tangram chino que se caracteriza por tener siete piezas de formas básicas (cinco triángulos, un cuadrado y un paralelogramo). Estas siete figuras permiten componer un cuadrado, como la inmensa mayoría de Tangrams. En Europa se conoce también con el nombre de “Tangram de Fletcher”, puesto que este profesor inglés formuló interesantes propuestas de trabajo a partir de este recurso lúdico (2006: 88).

Alsina (2006), muestra la ilustración como la Figura 17. En ella puede observarse el Tangram chino clásico junto con otro Tangram atípico, puesto que no tiene siete piezas sino nueve, y su forma no es cuadrada, sino circular.

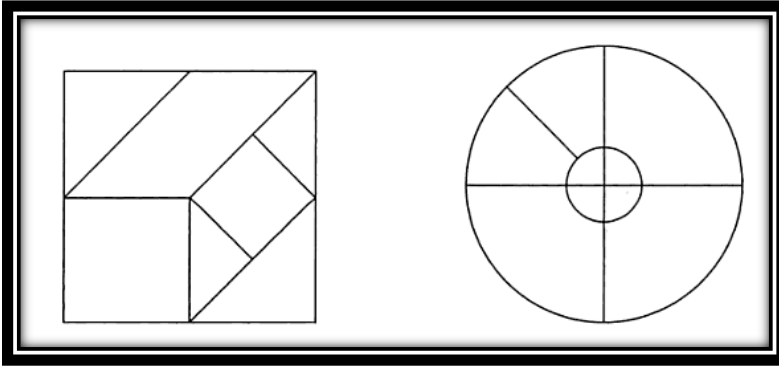


Figura 17. Tangram clásico y Tangram atípico.

Fuente: Alsina (2008). Elaboración: Samantha Tepec.

El juego del Tangram es un recurso lúdico-manipulativo muy útil para la preparación de la noción de superficie. De acuerdo con Alsina (2006), su uso en la clase de matemática es muy válido para profundizar en el análisis de las distintas figuras geométricas, tanto por lo que se refiere a sus propiedades (lados formados por líneas rectas o curvas, número de lados de cada figura, número de vértices, etc.) como a las relaciones que se establecen entre las distintas figuras - composición y descomposición de figuras-.

Además de lo anterior, Alsina también propone que es conveniente facilitar la expresión escrita o verbal de las actividades realizadas con el Tangram, para favorecer así su interiorización.

De acuerdo con Balbuena (2001), el alumno puede explorar las propiedades geométricas del Tangram, como por ejemplo, cuáles son los ejes de simetría del cuadrado grande, identificar los puntos medios de los segmentos y las líneas perpendiculares, entre otros.

Dependiendo de las propiedades geométricas que quiera desarrollar el docente, así debe seleccionar el tipo de Tangram adecuado. Esto es evidenciado por Molina (2000) quien en su libro “Proyecto Azarquiel Matemáticas: orientaciones didácticas: segundo ciclo 3º de E.S.O.” propone que para abordar el tema de simetría, proporciones y tipos de triángulos se puede elaborar un

Tangram poco conocido –el cual se muestra en la Figura 18-, que tiene piezas con ángulos interiores de 60° y 120° . Se debe tener cuidado con las medidas y guardar las relaciones de los lados del rectángulo grande: $2\sqrt{3}$ unidades y altura de 3 unidades. Con las siete piezas del Tangram, se pueden obtener muchos polígonos con propiedades interesantes.

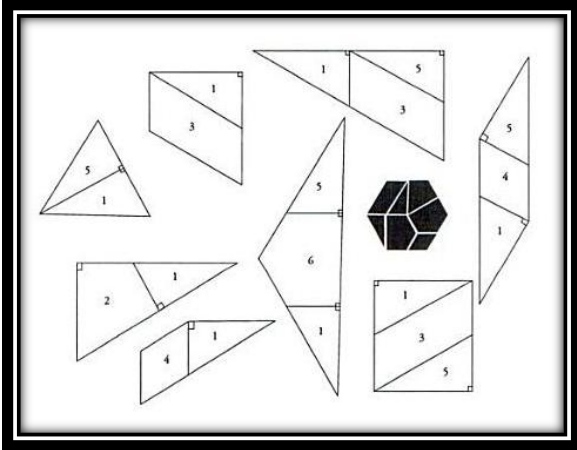


Figura 18. Piezas del Tangram hexagonal.

Fuente: Molina (2000). Elaboración: Samantha Tepec.

2.7.1 Ejemplos de actividades con el Tangram

El Tangram permite el desarrollo de una amplia gama de actividades con los estudiantes, dependiendo del tema que se esté aprendiendo. Alsina (2006), propone las siguientes actividades:

- 1) Plantear actividades de construcción de figuras a partir de las fracciones. Por ejemplo, construir una figura que sea $1/3$ de una figura dada.
- 2) Construir distintas figuras, con o sin modelo previo, y posteriormente clasificarlas según la superficie que ocupan.
- 3) Construir cadenas de figuras sin un modelo previo, a partir de un criterio preestablecido. Por ejemplo, la superficie entre una figura y la siguiente debe aumentar una unidad (un triángulo pequeño).
- 4) Plantear actividades de composición y descomposición de figuras a partir de criterios complejos, relacionados con el análisis en profundidad de los

ángulos, tanto por lo que respecta a su amplitud como a su posición. Por ejemplo, construir una figura con tres piezas del Tangram que contenga dos ángulos complementarios.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Metodología

Utilizando una lista de cotejo para comprobar la presencia o ausencia de una serie de aspectos (Ministerio de Educación, 2011), se redactaron diez indicadores cuyo contenido se fundamenta en las acciones que se realizan en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se marca la casilla que corresponde a lo observado en el desarrollo de las clases por parte de la docente.

Esta observación se realizó con cuatro docentes. Dos de ellas utilizaron en sus respectivos grupos la metodología tradicional, mientras que con los otros dos grupos de estudiantes, las docentes trabajaron utilizando el Tangram como recurso didáctico en el proceso de aprendizaje.

Estos resultados se tabularon, sintetizaron y ordenaron. Para luego representarlos utilizando tablas.

TABLA 7. EL DOCENTE PARTE DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LAS ESTUDIANTES. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	0%	100%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Con respecto a si las docente parte de los conocimientos previos de las estudiantes, en la Tabla 7 se muestra que en la Metodología utilizando el Tangram el 100% de las docentes aplica dicho indicador, mientras que se observa lo contrario en la metodología tradicional, es decir, el 100% de las profesoras no parte de dichos conocimientos.

En la metodología tradicional no es primordial el razonamiento sino la memorización, así que raramente se parte de conocimientos previos para el desarrollo de los nuevos.

TABLA 8. EL DOCENTE RELACIONA LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS CON LAS VIVENCIAS DE LAS ESTUDIANTES. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	100%	0%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Por el contrario, en la Tabla 8 puede observarse que en ambas metodologías el 100% de las docentes relacionan los nuevos conocimientos con las vivencias de las estudiantes. La capacidad del docente no está ligada, ni depende de la metodología que utilice. Así que la creatividad y habilidad para ejemplificar los temas que se imparten depende absolutamente de la capacidad y preparación de cada docente.

TABLA 9. EL DOCENTE ORGANIZA A LAS ESTUDIANTES EN EQUIPOS DE TRABAJO. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	0%	100%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En cambio, en la Tabla 9, donde se muestra lo concerniente a la organización de las estudiantes en equipos de trabajo, se observa que el 100% de las docentes que utilizaron el Tangram en el proceso de aprendizaje cumplen con el criterio. Mientras que el 100% de las que utilizaron la metodología tradicional no lo hacen. Esta última metodología está basada en la memorización, como ya se ha mencionado, por lo que trabajar en grupos es considerado una actividad que propicia el desorden y limita la atención. Contrario a lo que se pretende con las metodologías activas, ya que los trabajos grupales desarrollan el criterio propio y el razonamiento.

TABLA 10. EL DOCENTE DESEMPEÑA EL ROL DE FACILITADOR DEL APRENDIZAJE. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	0%	100%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De la misma manera ocurre con el cuarto indicador, el cual se refiere al desempeño del rol de facilitadora del aprendizaje por parte de las docentes. Se observó que el 100% de profesoras que utilizaron el Tangram para el desarrollo de los contenidos lo hace, en cambio el 100% de docentes que utilizaron la metodología tradicional no lo hace, tal como se aprecia en la Tabla 10.

Cuando se utilizan las metodologías activas los docentes son las encargadas de guiar y orientar a los estudiantes, resolviendo sus dudas y planteando problemas que sean un reto y no una mera aplicación de algoritmos. Pero, en la metodología tradicional la mayoría de docentes tiene como técnica principal la expositiva, la cual no permite la participación del estudiante.

TABLA 11. EL DOCENTE PROPICIA UN AMBIENTE PEDAGÓGICO ADECUADO A LA REALIDAD DE LAS ESTUDIANTES. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	0%	100%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De manera similar ocurre con el quinto indicador, el cual se refiere a si las docentes propician un ambiente pedagógico adecuado a la realidad de las estudiantes. En la Tabla 11, se muestra que en el 100% de las docentes que utilizaron la metodología tradicional no es observado dicho indicador, mientras que en el 100% de las docentes que utilizaron el Tangram para el desarrollo del curso, sí.

TABLA 12. EL DOCENTE APROVECHA LAS POTENCIALIDADES EDUCATIVAS DEL CONTENIDO DE LA ACTIVIDAD PRÁCTICA. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	0%	100%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De modo similar ocurre con el sexto indicador, el cual consiste en aprovechar las potencialidades educativas del contenido de la actividad práctica, que sí es observado en el 100% de docentes que utilizaron la metodología en la cual el Tangram es el recurso didáctico principal. Mientras que en el 100% de docentes que utilizaron la metodología tradicional no se observó, tal como lo muestra la Tabla 12.

Como ya se ha mencionado, las metodologías activas buscan integrar el conocimiento y relacionarlo efectivamente con el entorno, tomando en cuenta las capacidades individuales de los estudiantes.

TABLA 13. EL DOCENTE UTILIZA UN LENGUAJE MATEMÁTICO ADECUADO Y EFECTIVO. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	100%	0%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Contrario a lo anterior, el séptimo indicador es observado en el 100% de docentes, tanto en las que utilizaron la metodología tradicional como en las que utilizaron el Tangram, lo cual puede observarse en la Tabla 13. Este indicador corresponde a la utilización de un lenguaje adecuado y efectivo al momento de impartir la clase.

Una característica del buen docente es el uso de vocabulario apropiado al nivel del estudiante. No siendo éste demasiado técnico, pero tampoco común.

TABLA 14. EL DOCENTE PROMUEVE EL TRABAJO COOPERATIVO. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	0%	100%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En la Tabla 14, se muestran los resultados concernientes al noveno indicador, promueve el trabajo cooperativo, el cual está ausente en la metodología tradicional. Pero, sí se observa en el 100% de docentes que utilizaron el Tangram como recurso didáctico. Esto debido a que en ocasiones los estudiantes

comprenden mejor el contenido cuando un compañero lo explica, porque utiliza un vocabulario más común o ejemplos mucho más prácticos.

TABLA 15. EL DOCENTE EVIDENCIA SEGURIDAD EN EL TRABAJO EN EL AULA Y EN RELACIÓN CON LAS ALUMNAS. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	100%	0%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En cambio, tanto en la metodología tradicional como en la metodología que utiliza el Tangram como recurso didáctico se observa el onceavo indicador, evidencia seguridad en el trabajo en el aula y en relación con los alumnos, tal como se muestra en la Tabla 15.

Un docente debe preparar su clase y anticipar las situaciones que puedan surgir a fin de evitar sorpresas y pérdidas de tiempo. Así que no importa la metodología que se esté aplicando, la capacidad del docente es evidente en estos aspectos.

TABLA 16. EL DOCENTE MANIFIESTA ENTUSIASMO Y OPTIMISMO DURANTE TODA LA CLASE. OBSERVACIÓN REALIZADA A DOCENTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

Tipo de Metodología	SI	NO
Tradicional	100%	0%
Utilizando el Tangram	100%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Asimismo sucede con el décimo indicador mostrado en la Tabla 16, manifiesta entusiasmo y optimismo durante toda la clase, está presente en el 100% de las docentes que utilizan ambas metodologías. Un docente por vocación debe contar con esta característica todo el tiempo. Ya que hacerlo lo satisface tanto profesional y como personalmente.

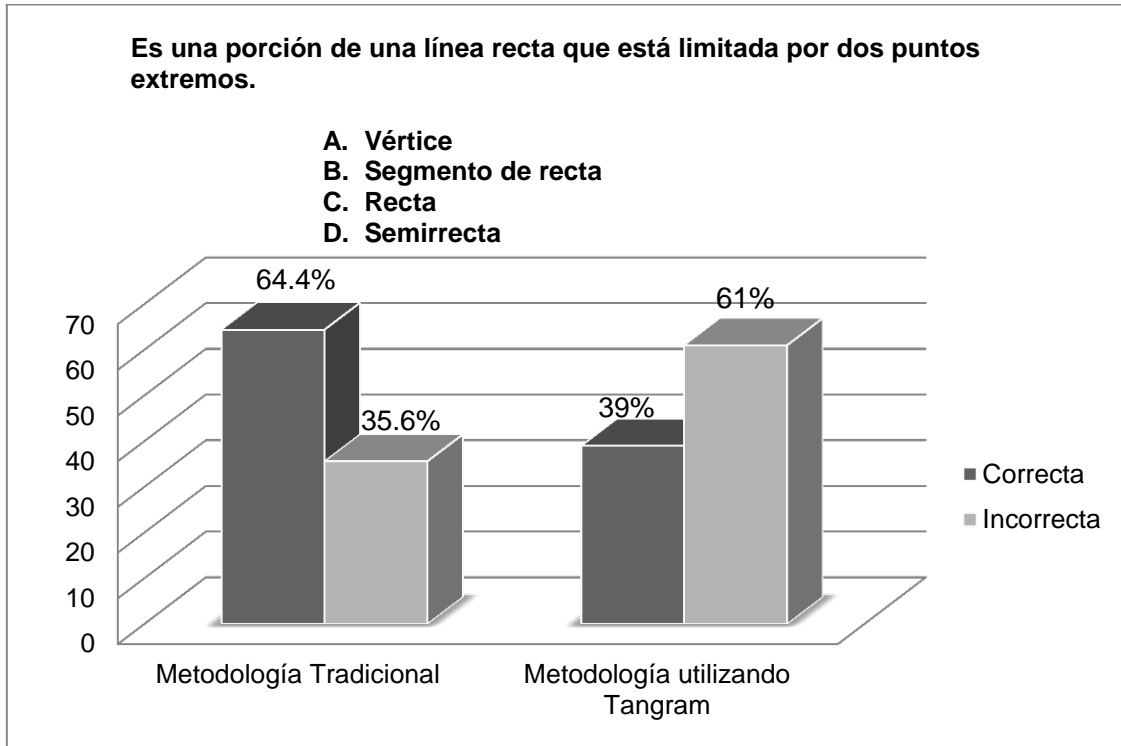
3.2 Aprendizaje

Por medio de una prueba de selección de múltiple alternativa (Lemus, Evaluación del rendimiento escolar, 1974), se planteó a las estudiantes 25 reactivos (Aiken, 2003) cuyo contenido se fundamenta en los conceptos básicos de Geometría. Las estudiantes cuentan con cuatro posibles respuestas, entre las cuales deben elegir la correcta.

Estas respuestas se han tabulado, sintetizado y ordenado. Para posteriormente representar el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de todas las preguntas. Esta representación se hace por medio de gráficas de barras.

Además se presentan resúmenes comparativos, mediante diagramas de dispersión, entre las respuestas proporcionadas por el grupo con el cual se trabajó la metodología tradicional y el grupo con el cual se trabajó utilizando el Tangram.

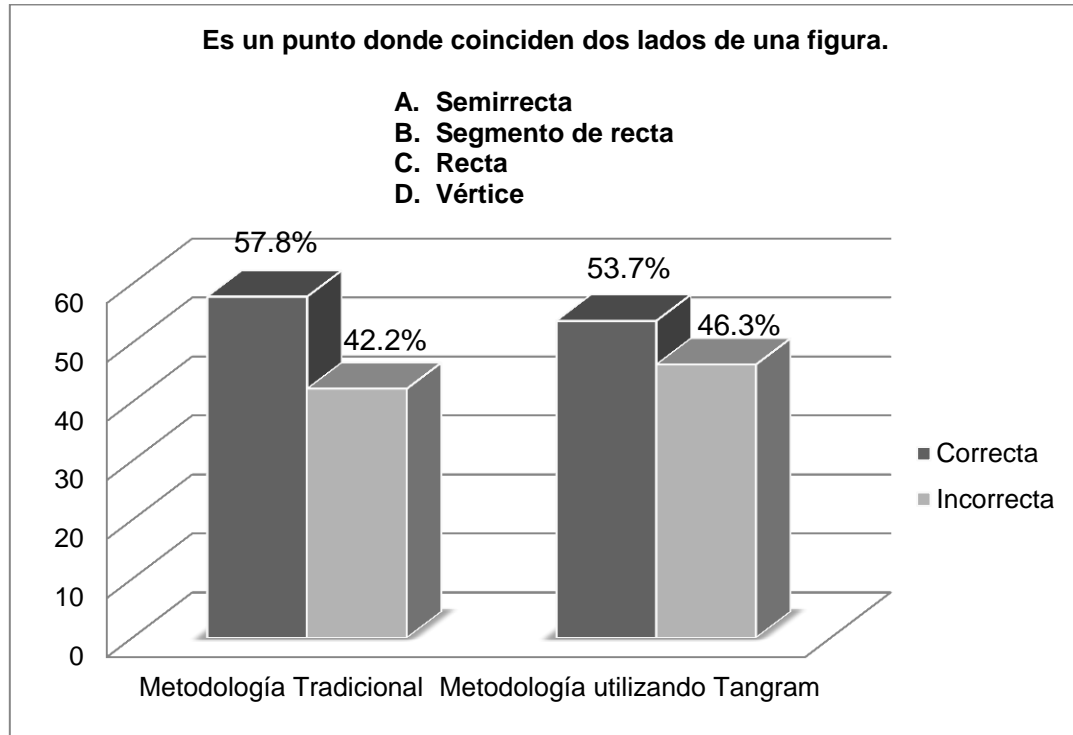
GRÁFICA 1. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los datos presentados en la Gráfica 1 reflejan que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional obtuvo un 64.4% de respuestas correctas, mientras que el grupo con el cual se utilizó el Tangram obtuvo 39% de respuestas correctas. Lo que indica una diferencia significativa en el reconocimiento de conceptos básicos de Geometría.

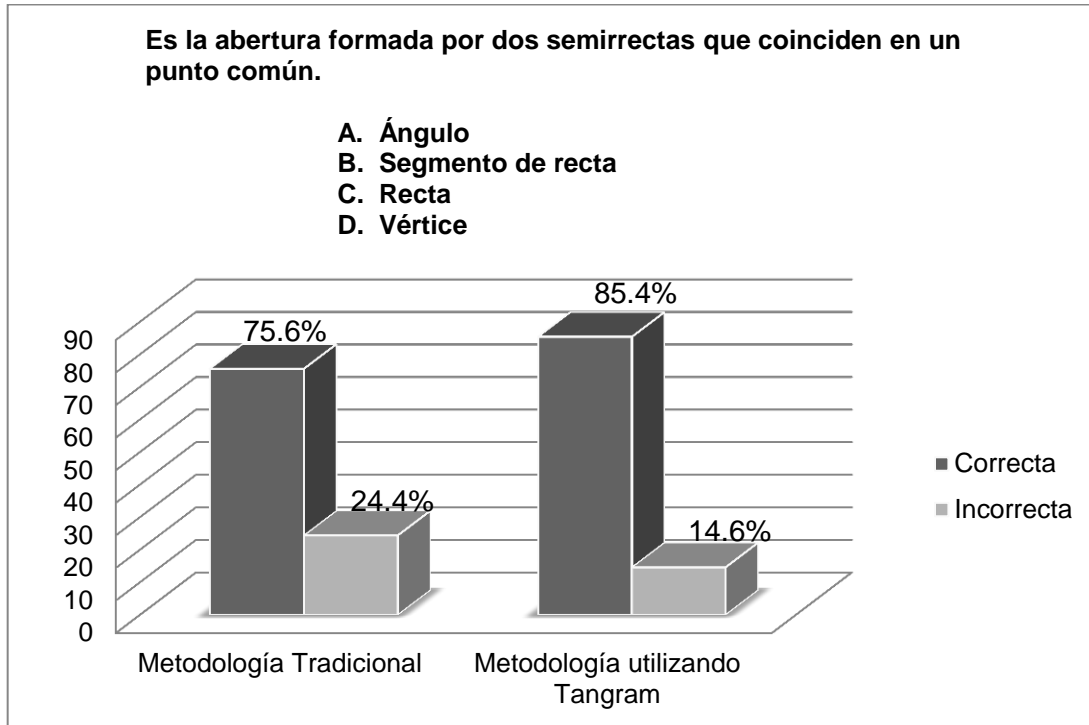
GRÁFICA 2. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los datos obtenidos en el segundo ítem, se presentan en la Gráfica 2, reflejan el grupo con el cual se utilizó la Metodología Tradicional obtuvo un 57.8% de respuestas correctas mientras que el otro grupo obtuvo 53.7%, en lo que se refiere al concepto de vértice. Nuevamente se evidencia una leve diferencia entre los resultados. En este caso, el tipo de metodología utilizado no parece influir en el desempeño de las estudiantes en lo referente a conceptos geométricos básicos.

GRÁFICA 3. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

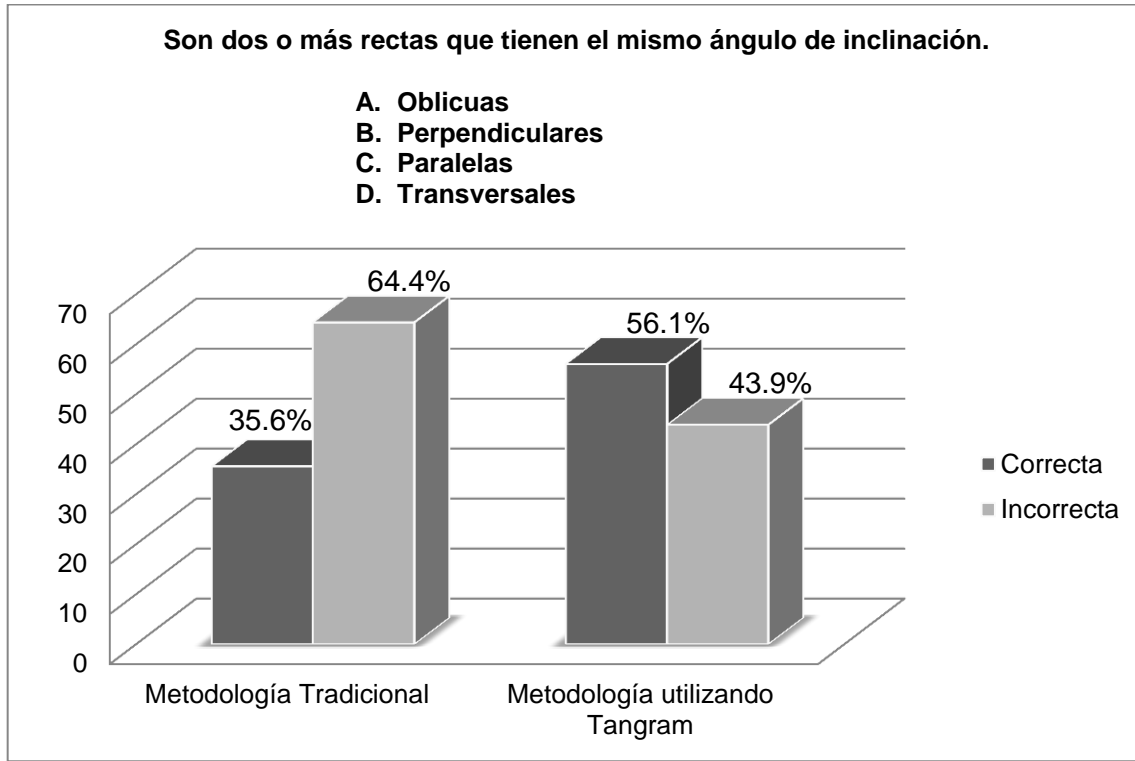


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En lo que se refiere al conocimiento del concepto de ángulo, los datos presentados en la Gráfica 3 reflejan que el grupo con el que se utilizó el Tangram obtuvo 85.4% de respuestas correctas y el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional 75.6%. Lo que evidencia una diferencia de 10% entre los resultados de ambas metodologías.

El Tangram permitió la ejemplificación del concepto de una manera tangible y de esta forma se obtuvo una mejor fijación del aprendizaje.

GRÁFICA 4. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

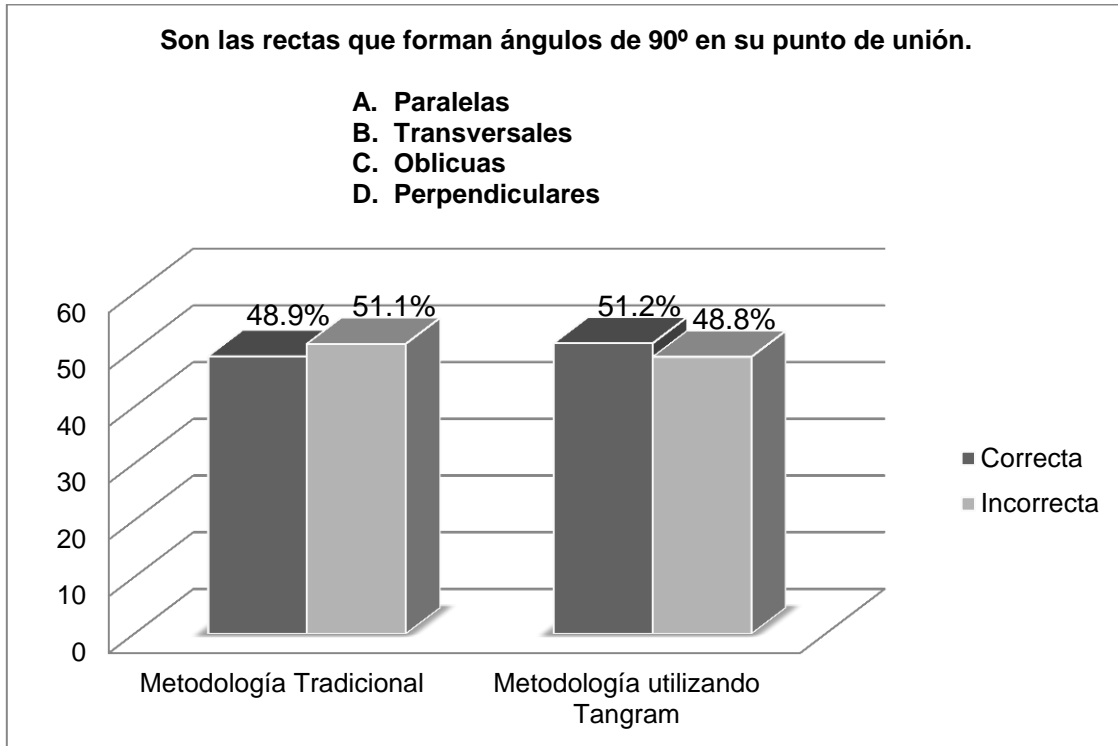


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En relación a la comprensión de conceptos básicos de paralelismo, de acuerdo con los resultados obtenidos en este ítem y presentados en la Gráfica 4, el grupo que utilizó el Tangram obtuvo 56.1% de respuestas correctas y el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional 35.6%. Es decir, existe una diferencia de 20% en los resultados.

Nuevamente, debido a la manipulación del material el conocimiento fue asimilado de mejor manera por las estudiantes.

GRÁFICA 5. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

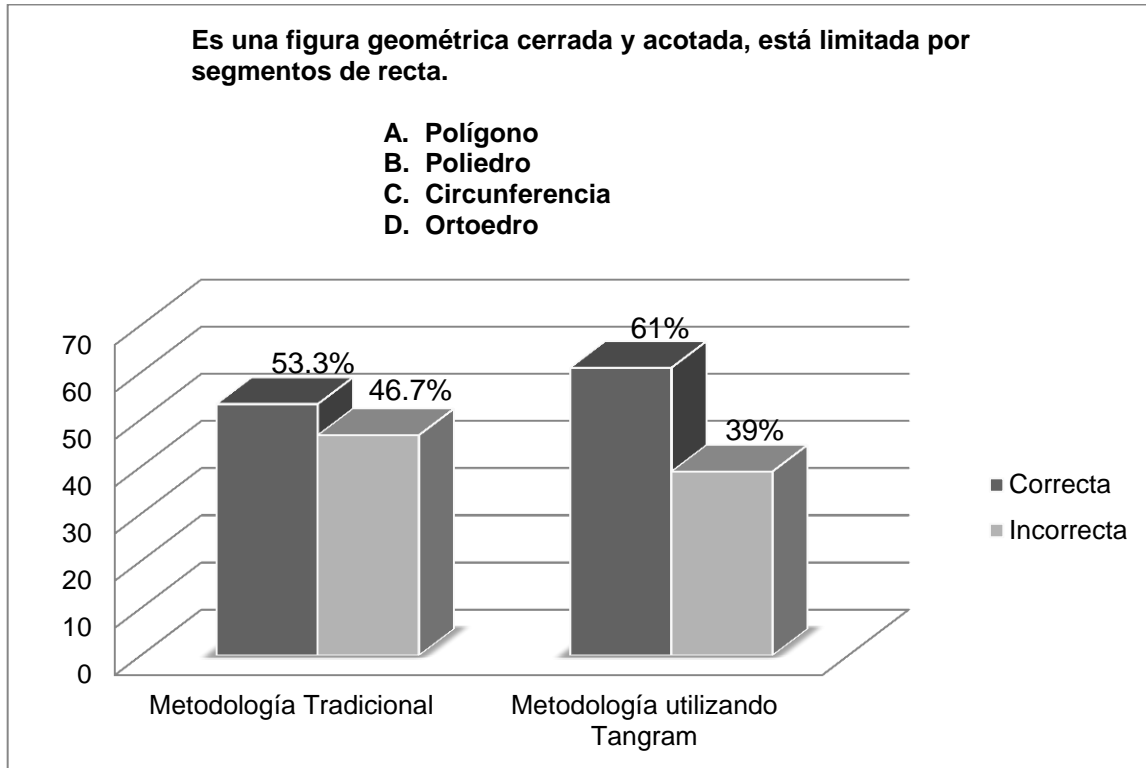


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En lo que se refiere al conocimiento de los conceptos de perpendicularidad, los datos presentados en la Gráfica 5 muestran que las respuestas correctas no variaron mucho entre ambos grupos, ya que el grupo con quien se trabajó la Metodología Tradicional obtuvo 48.9% de respuestas correctas, mientras que el otro grupo obtuvo 51.2%.

En este aspecto solamente la mitad de las estudiantes de cada grupo respondió correctamente, lo cual indica que sin importar el tipo de estrategias se obtuvo el mismo resultado.

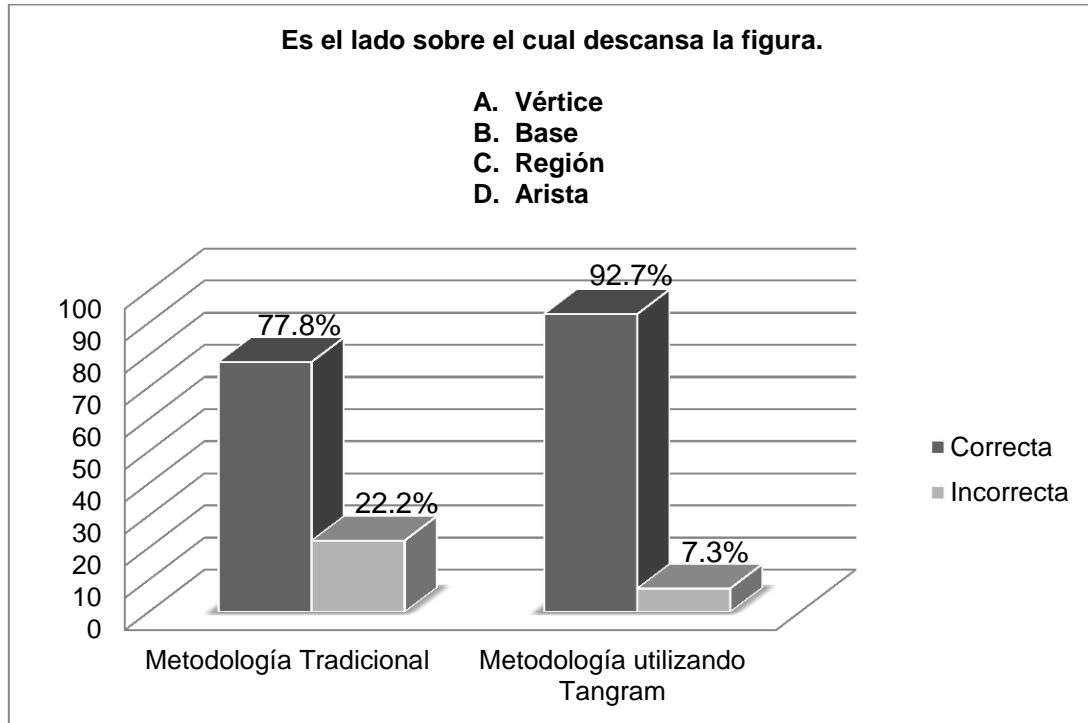
GRÁFICA 6. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

La Gráfica 6 muestra que en cuanto al reconocimiento de la definición de las figuras geométricas el grupo que utilizó el Tangram obtuvo 61% de respuestas correctas y el grupo con el cual se utilizó la Metodología Tradicional 53.3%. Es decir, existe una diferencia de 7.7%, lo cual ya no es despreciable y evidencia una mayor asimilación del conocimiento por parte del grupo con el que se utilizó el Tangram. Esto debido a la manipulación de material que propicia la asimilación de contenido, como ya se ha mencionado.

GRÁFICA 7. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

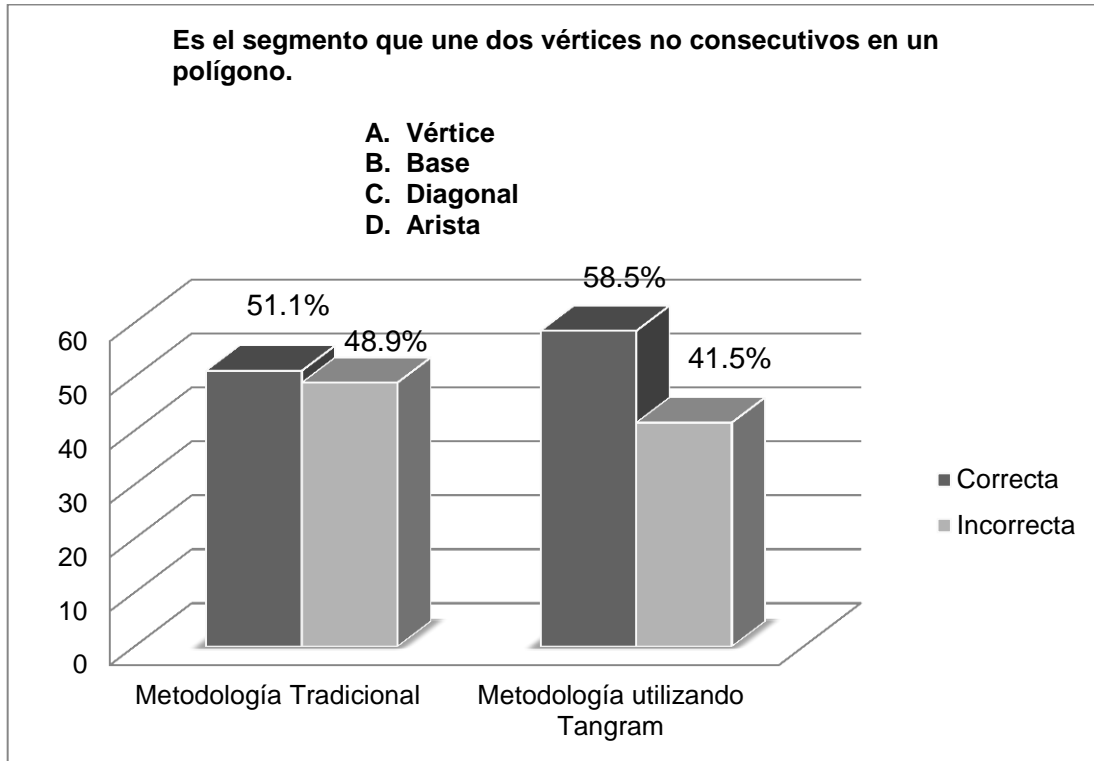


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De la misma manera, de acuerdo con los datos presentados en la Gráfica 7, el grupo con el que se utilizó el Tangram obtuvo un mayor porcentaje de respuestas correctas, 92.7%, y superó notoriamente al grupo con el cual se utilizó la Metodología tradicional, 77.8%, en lo que se refiere al conocimiento del concepto de base de una figura. Esto es una diferencia de 14.9%.

Por la edad en la que se encuentran las estudiantes, aún no han pasado la etapa concreta y es por ello que la utilización del Tangram es de beneficio en el aprendizaje de las partes de las figuras geométricas.

GRÁFICA 8. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

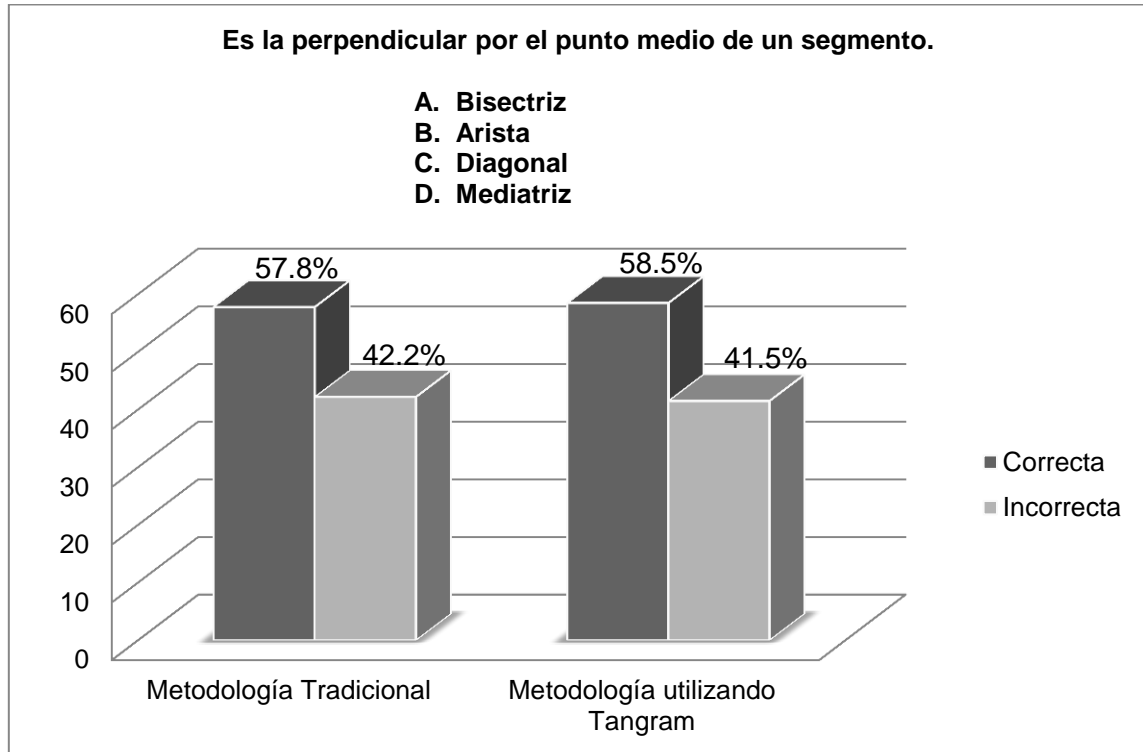


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En la Gráfica 8, se observa que ambos grupos obtuvieron resultados similares en relación a las respuestas correctas, 51.1% el grupo de la Metodología Tradicional y 58.5% el grupo que utilizó el Tangram, en lo que se refiere al reconocimiento del concepto de diagonal.

Es evidente que el grupo que manipuló material sigue teniendo una ligera mayoría, en este caso de 7.4%.

GRÁFICA 9. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

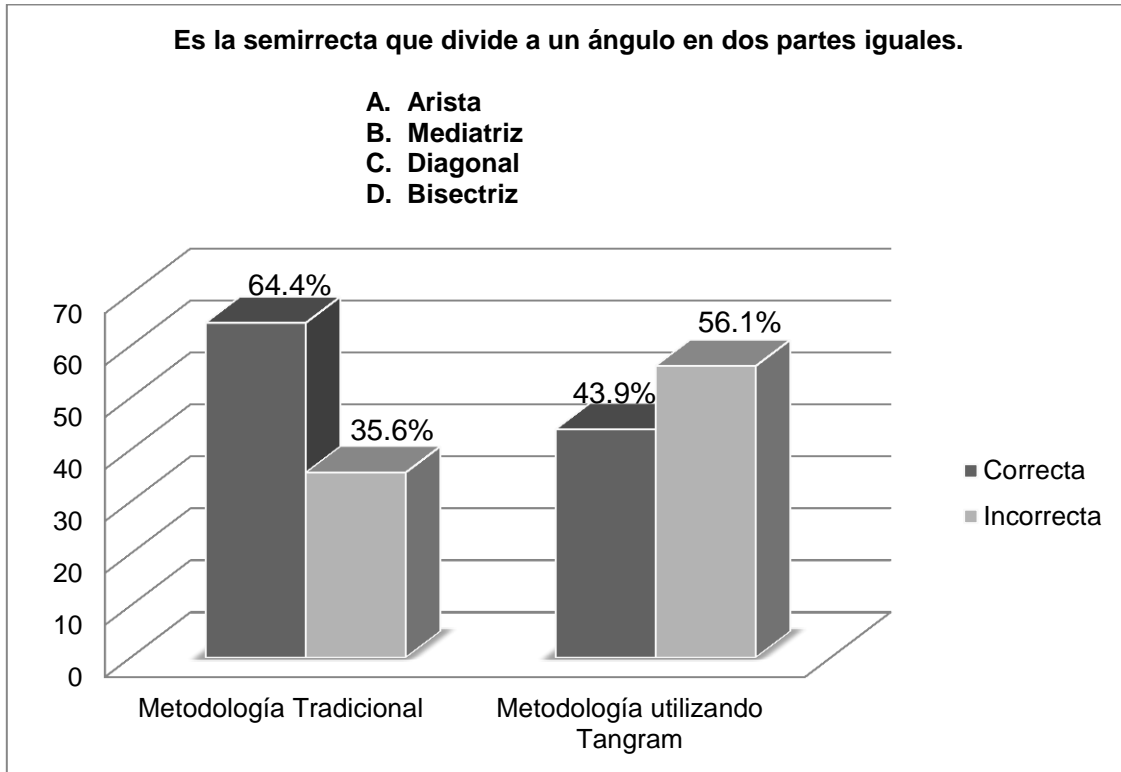


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En cuanto al conocimiento de construcciones geométricas, en la Gráfica 9 se muestra que ambos grupos obtuvieron similar cantidad de respuestas correctas, 57.8% el grupo de Metodología Tradicional y 58.5% el grupo que utilizó el Tangram. La diferencia es tan solo de 0.7%.

Cabe mencionar que este contenido no fue desarrollado en su totalidad con el Tangram, sino que se utilizaron otros instrumentos –compás y regla- los cuales también fueron utilizados con el grupo con quienes se aplicó la metodología tradicional. Podría pensarse que a ello se debe la similitud en los resultados.

GRÁFICA 10. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

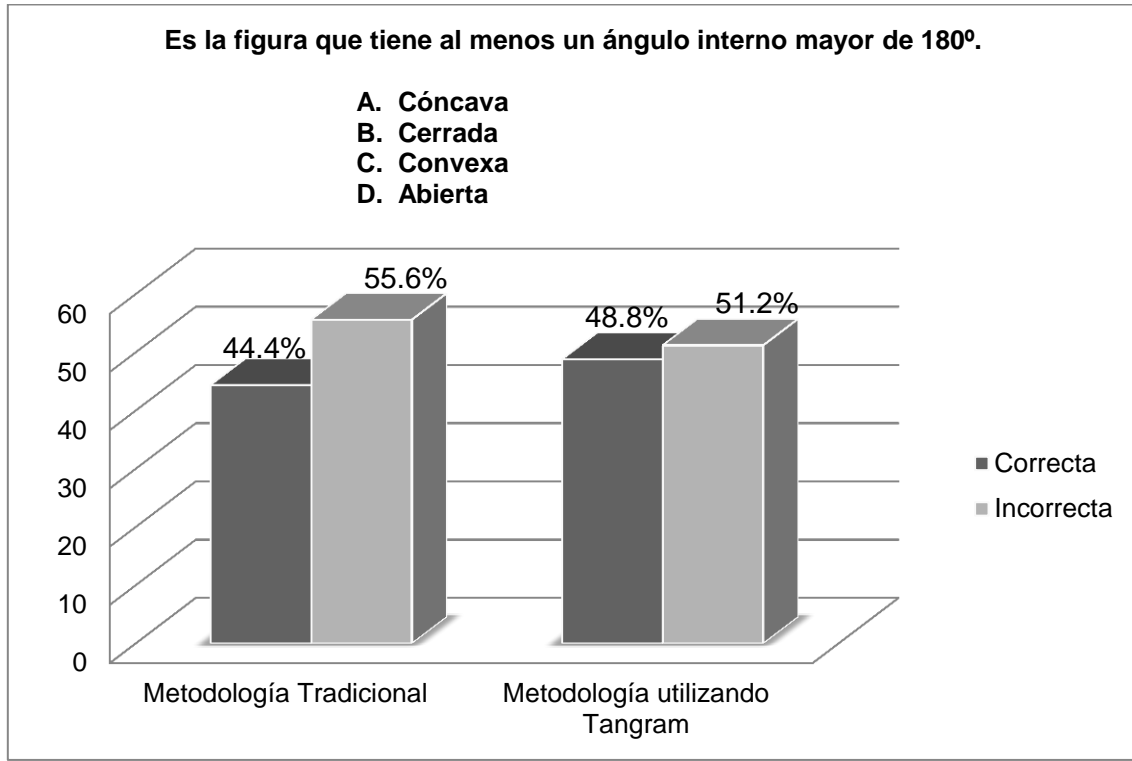


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los datos presentados en la Gráfica 10, indican que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional superó al grupo con el que se utilizó el Tangram en respuestas correctas con una diferencia de 20.5%, en lo que se refiere al reconocimiento del concepto de bisectriz.

En este caso el primer grupo mostró mejores habilidades que el segundo, en cuanto a la manipulación de los instrumentos de dibujo que fueron utilizados para el desarrollo del contenido, lo cual llevó a una mayor comprensión de los conceptos.

GRÁFICA 11. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

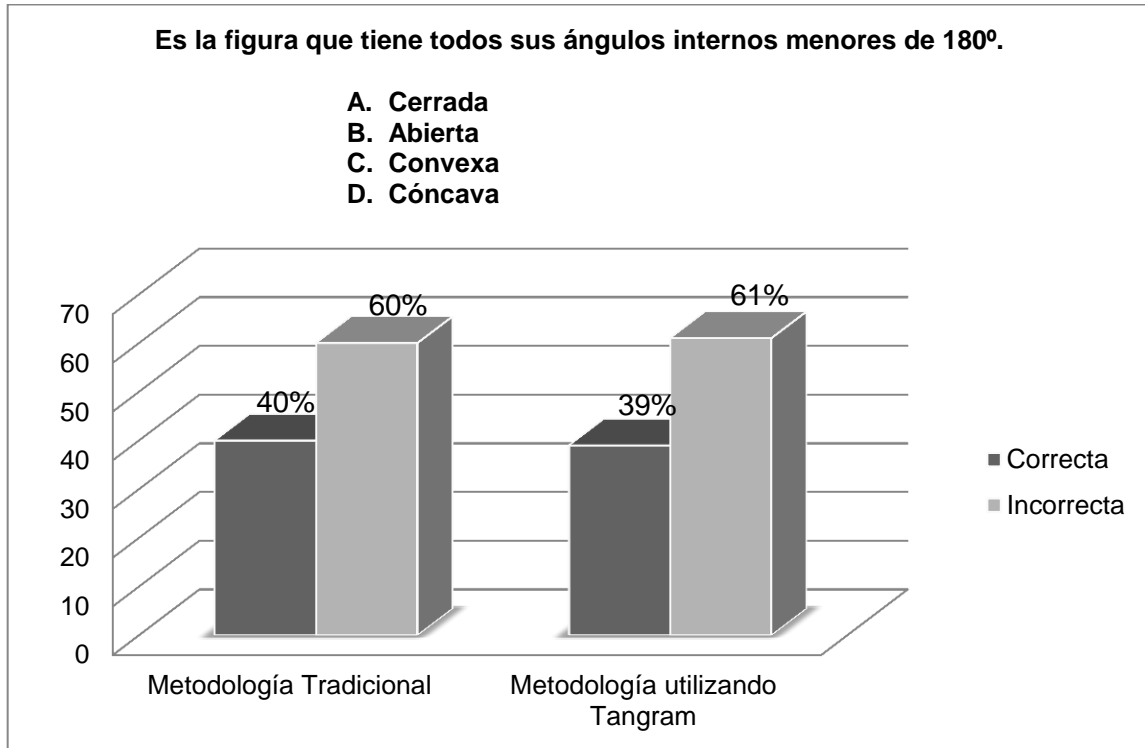


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En lo referente al conocimiento de la clasificación de figuras, de acuerdo a lo que se observa en la Gráfica 11, el grupo que utilizó el Tangram superó 4.4% en respuestas correctas al grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional.

Es importante destacar que ninguno de los dos grupos poseía el conocimiento previo de medición de ángulos. Por lo que, tanto la medición como la clasificación de ángulos en las figuras fue un contenido no asimilado correctamente.

GRÁFICA 12. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

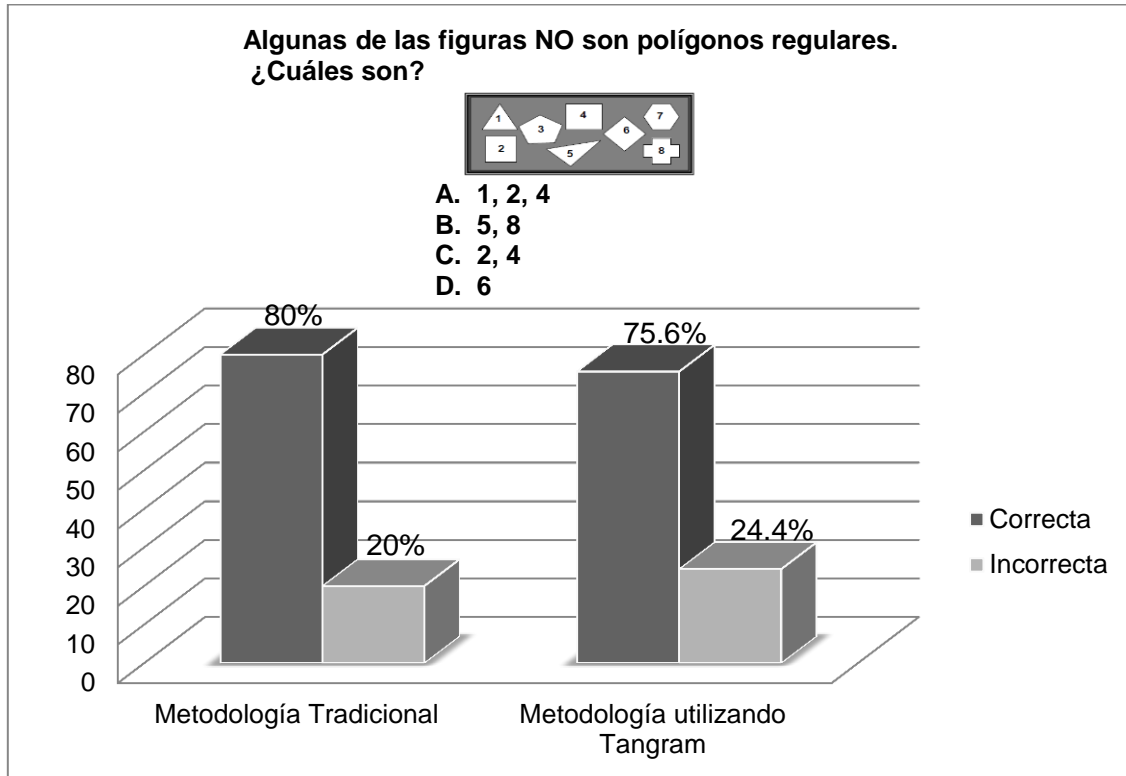


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En el caso de los datos presentados en la Gráfica 12, indican que ambos grupos obtuvieron similar cantidad de respuestas correctas en lo que concierne al conocimiento de la clasificación de figuras cóncavas, solamente 1% es la diferencia entre ambos resultados.

Ninguno de los dos grupos evidencia una asimilación significativa del contenido de clasificación de figuras geométricas por sus ángulos internos ya que obtuvieron menos de 45% de respuestas correctas.

GRÁFICA 13. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

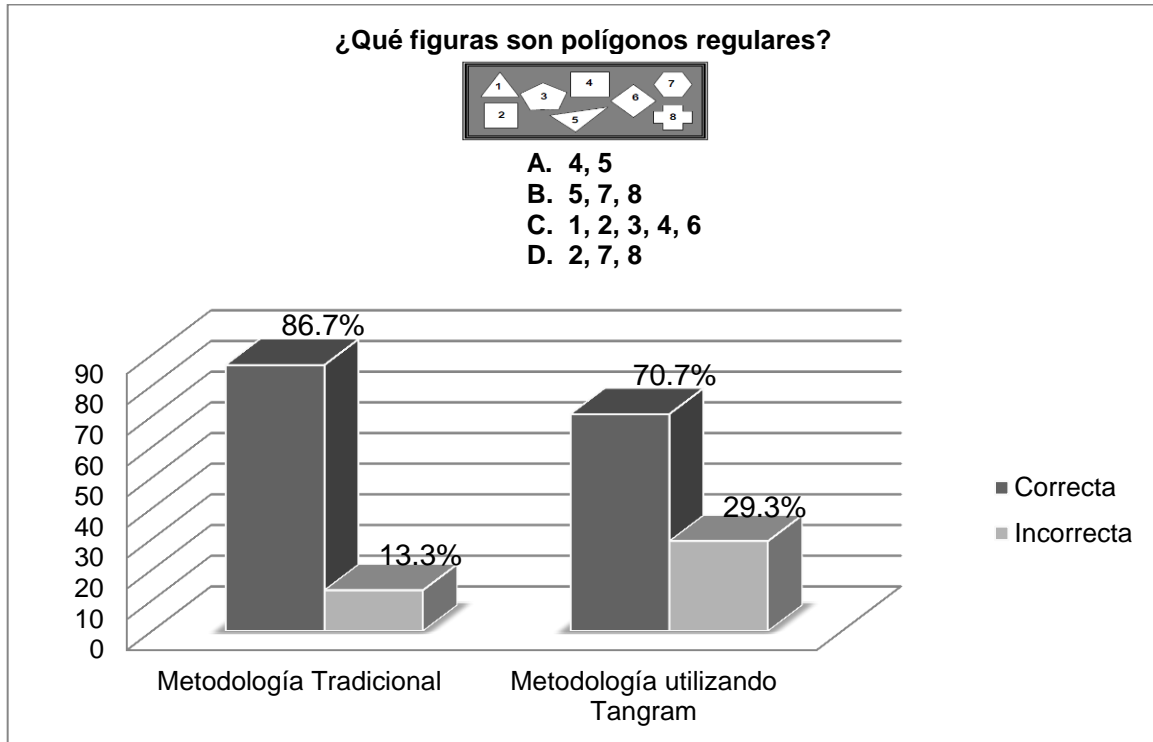


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En la Gráfica 13 se observa que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional superó por 4.6% al grupo que utilizó el Tangram en relación a respuestas correctas con respecto a la identificación de tipos de figuras geométricas.

Es importante resaltar el hecho que ambos grupos obtuvieron un alto porcentaje, más de 75%, de aciertos en este ítem.

GRÁFICA 14. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

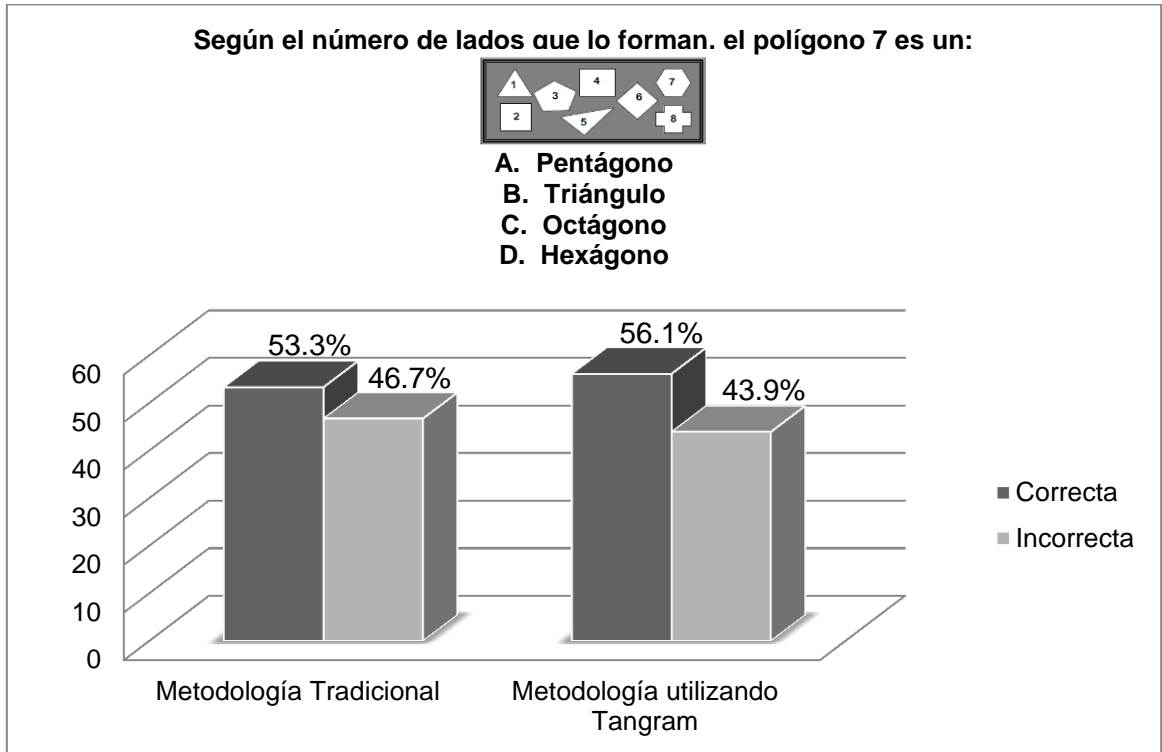


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En relación a la identificación de tipos de figuras geométricas, en la Gráfica 14, los datos recabados muestran que nuevamente el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional supera en 16% de respuestas correctas, al grupo que utilizó el Tangram.

Al igual que en la Gráfica 13, en este ítem también hay un alto porcentaje de respuestas correctas por parte de ambos grupos, aunque el primer grupo continúa teniendo un porcentaje mayor que el segundo. Probablemente las docentes en el desarrollo de la clase utilizando la metodología tradicional dedicaron más tiempo a repasar la clasificación de figuras, mientras que en el desarrollo de la clase en la cual se utilizó el Tangram, al manipular material se asumió que el tema estaba comprendido.

GRÁFICA 15. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

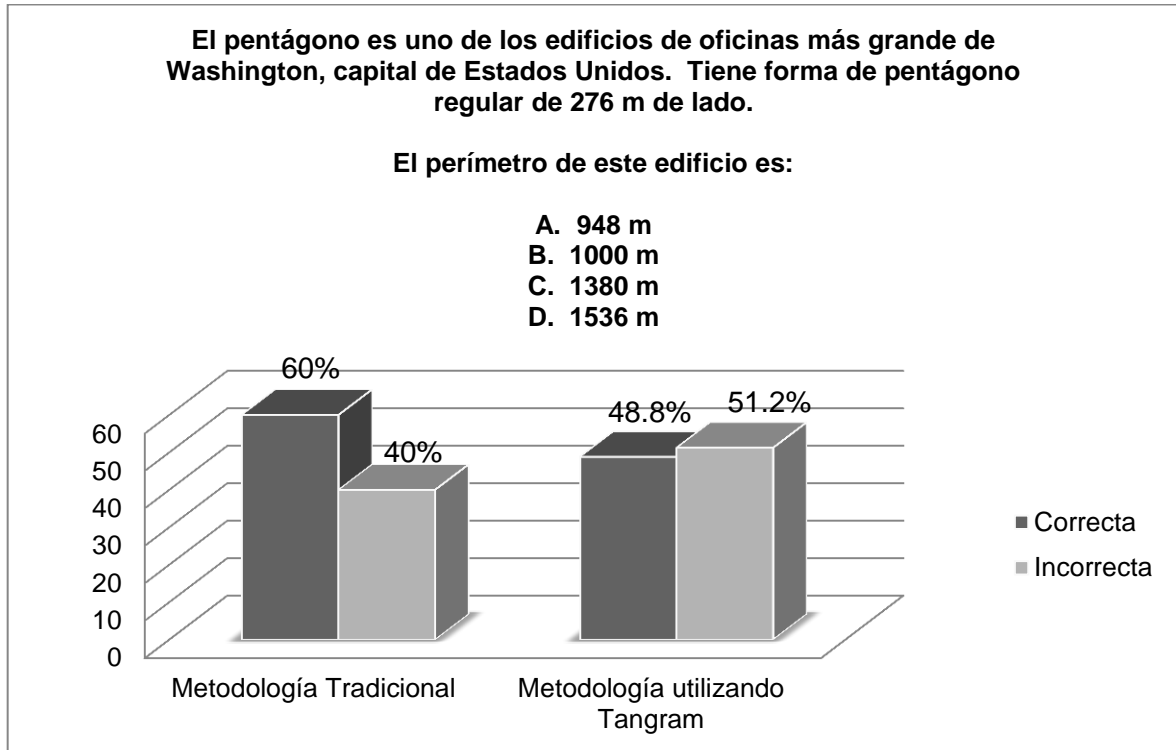


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los datos mostrados en la Gráfica 15 indican que ambos grupos obtuvieron similares promedios de respuestas correctas en el reconocimiento de polígonos comunes, existe solamente 2.6% de diferencia.

Aunque son polígonos conocidos, el porcentaje de respuestas correctas de ambos grupos no es tan alto como se esperaría.

GRÁFICA 16. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

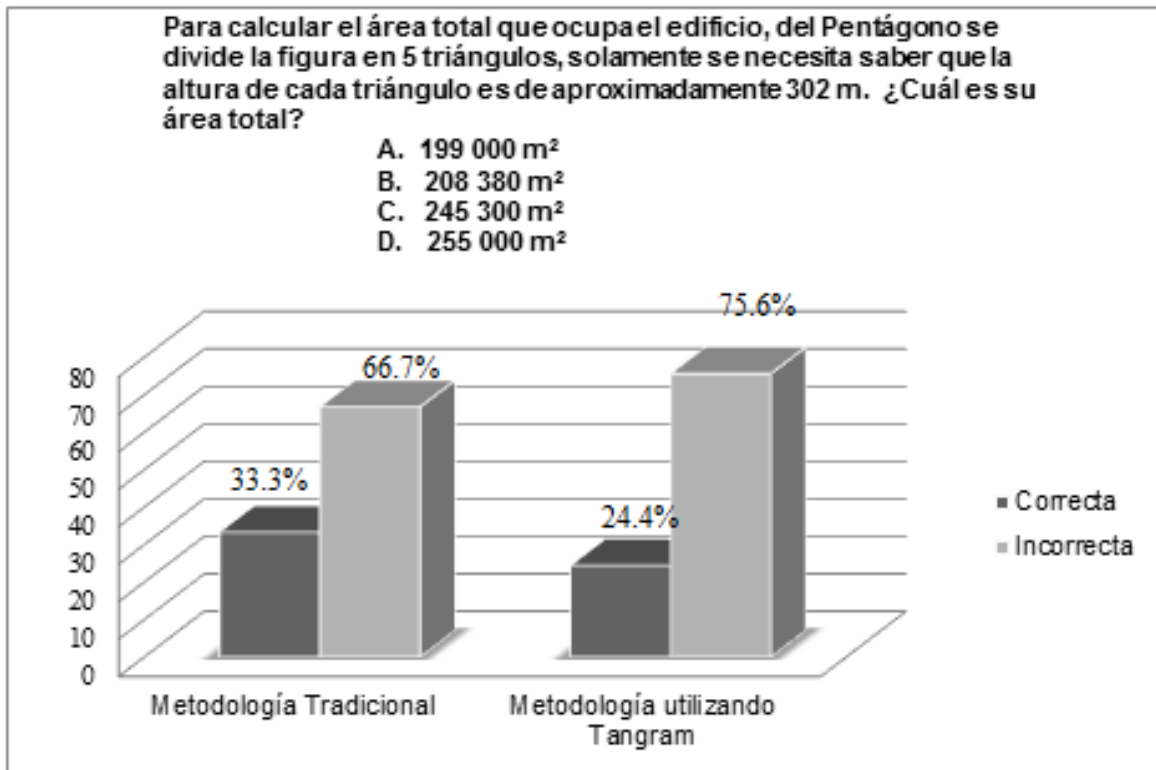


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los datos representados en la Gráfica 16 indican que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional superó en 11.2% de respuestas correctas al grupo que utilizó Tangram, en lo relacionado con la comprensión y cálculo de perímetros.

Debido a que en la Metodología Tradicional se propicia la memorización, en este ítem, una de las estrategias de resolución era recordar la ecuación para el cálculo del perímetro del pentágono y aplicarla.

GRÁFICA 16. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

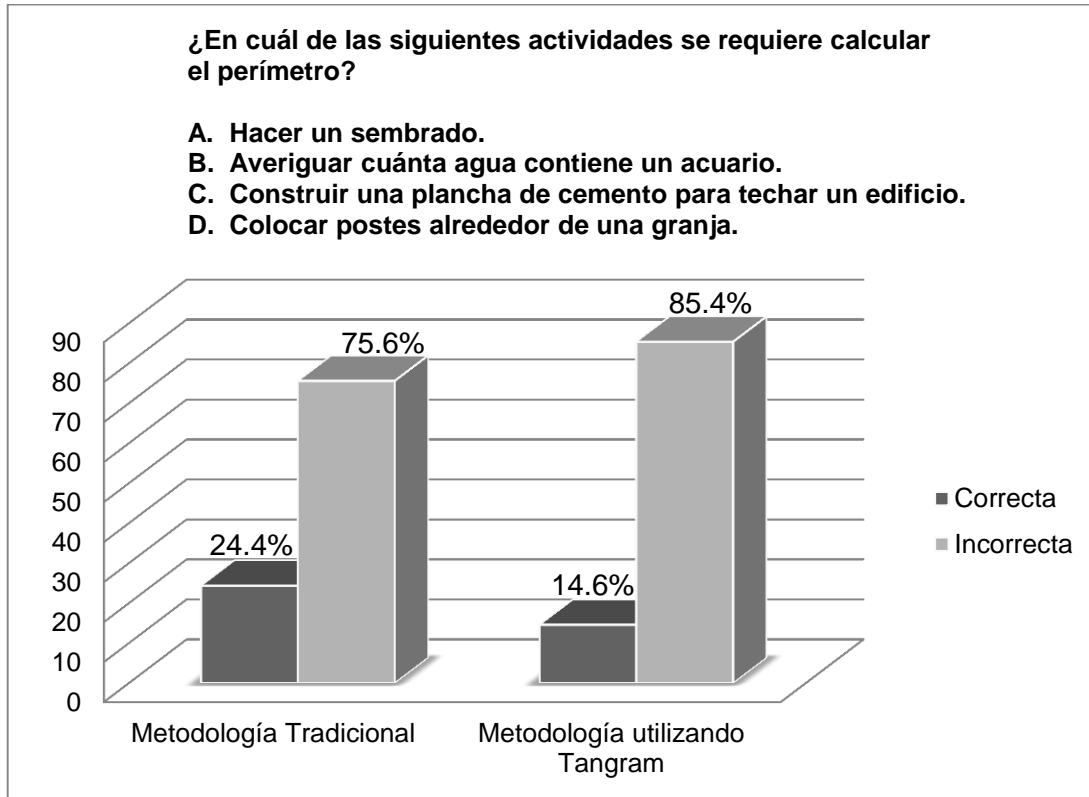


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En lo referente a cálculo de áreas, en la Gráfica 17 se muestra que ambos grupos obtuvieron un bajo porcentaje de respuestas correctas. Aunque el grupo con quien se trabajó la Metodología Tradicional obtuvo 8.9% más que el otro grupo. Aunque, los resultados se consideran poco satisfactorios.

En este caso, la estrategia de resolución requiere recordar la ecuación para calcular el área de un pentágono, en lo cual no tuvieron mucho éxito las estudiantes.

GRÁFICA 18. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

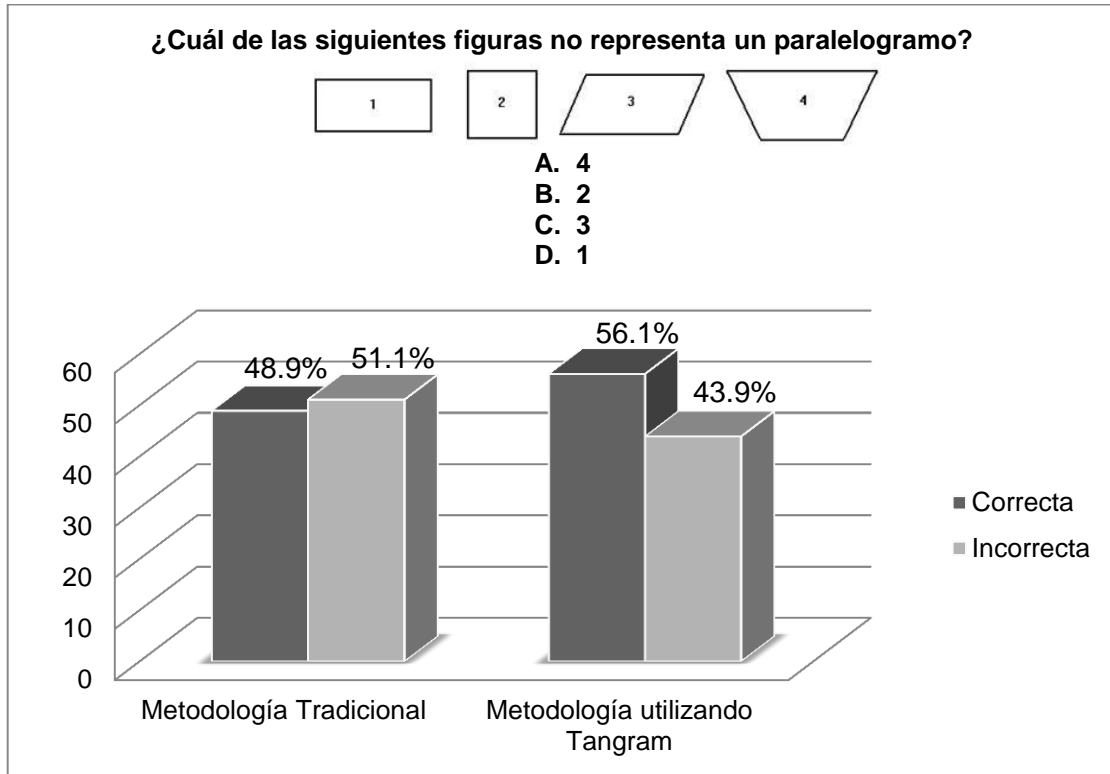


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los datos presentados en la Gráfica 18, muestran que ambos grupos obtuvieron un bajo porcentaje de respuestas correctas en lo relacionado a la comprensión de conceptos de área y perímetro, el grupo con quien se utilizó la Metodología Tradicional obtuvo 24.4%, mientras que el otro grupo 14.6%. El primer grupo superó al segundo en 9.8% de respuestas correctas.

El contenido relacionado a perímetro y área fue asimilado en bajo porcentaje por los dos grupos. En este caso podría considerarse que la metodología utilizada no incide en el aprendizaje.

GRÁFICA 19. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

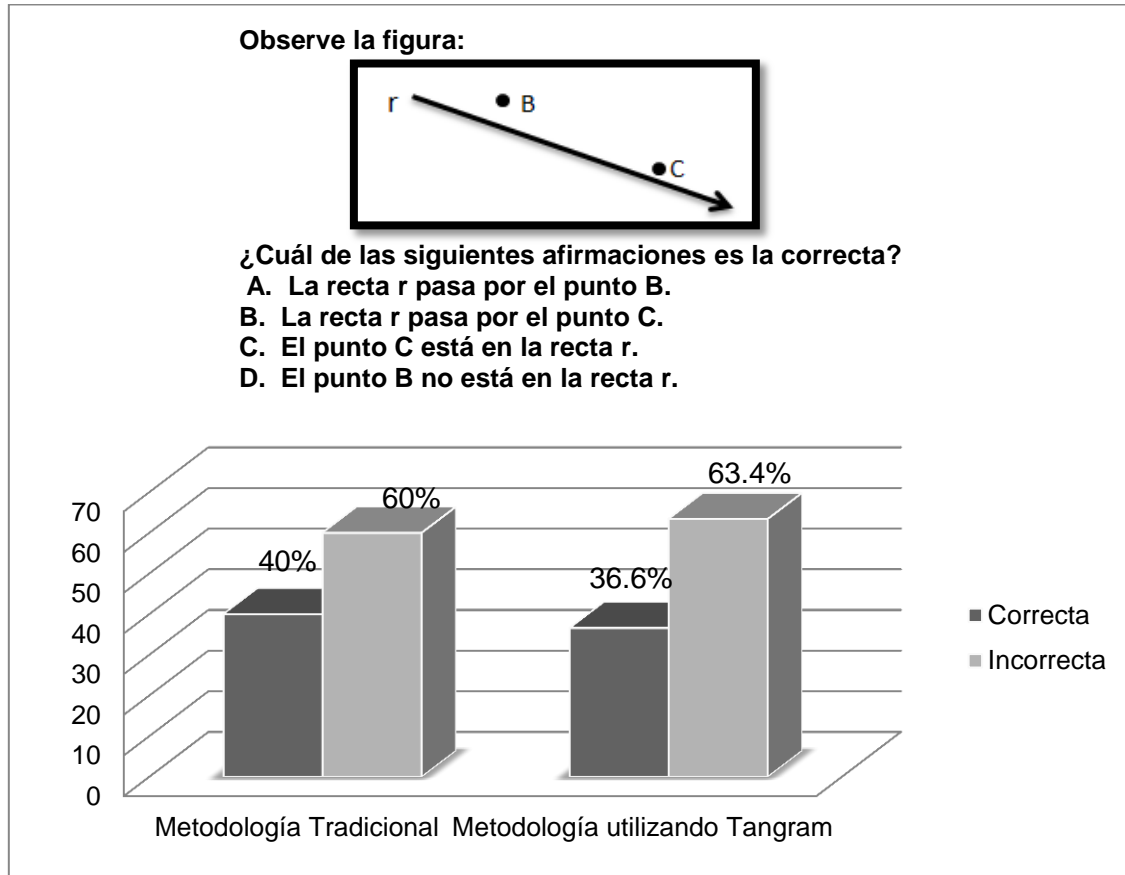


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De conformidad con los datos presentados en la Gráfica 19, el grupo que utilizó el Tangram superó en 7.2% de respuestas correctas al grupo con el que se trabajó la Metodología Tradicional en la identificación de figuras geométricas comunes.

A pesar de ser figuras comunes, puede observarse que aproximadamente sólo el 50% de ambos grupos fue capaz de identificarlas.

GRÁFICA 20. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

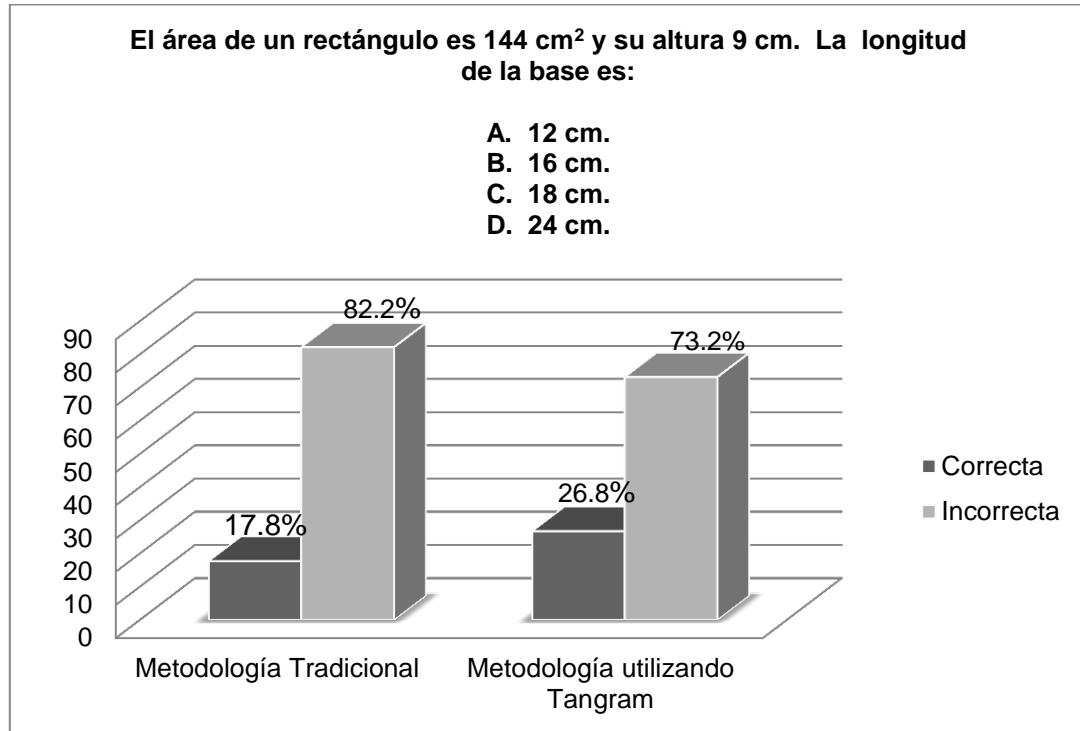


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En relación a la comprensión de los postulados de Euclides es que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional superó 3.4% en respuestas correctas al grupo que utilizó el Tangram, según los datos presentados en la Gráfica 20.

Aunque es necesario resaltar que los porcentajes de respuestas correctas son bastante bajos en ambos casos.

GRÁFICA 21. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

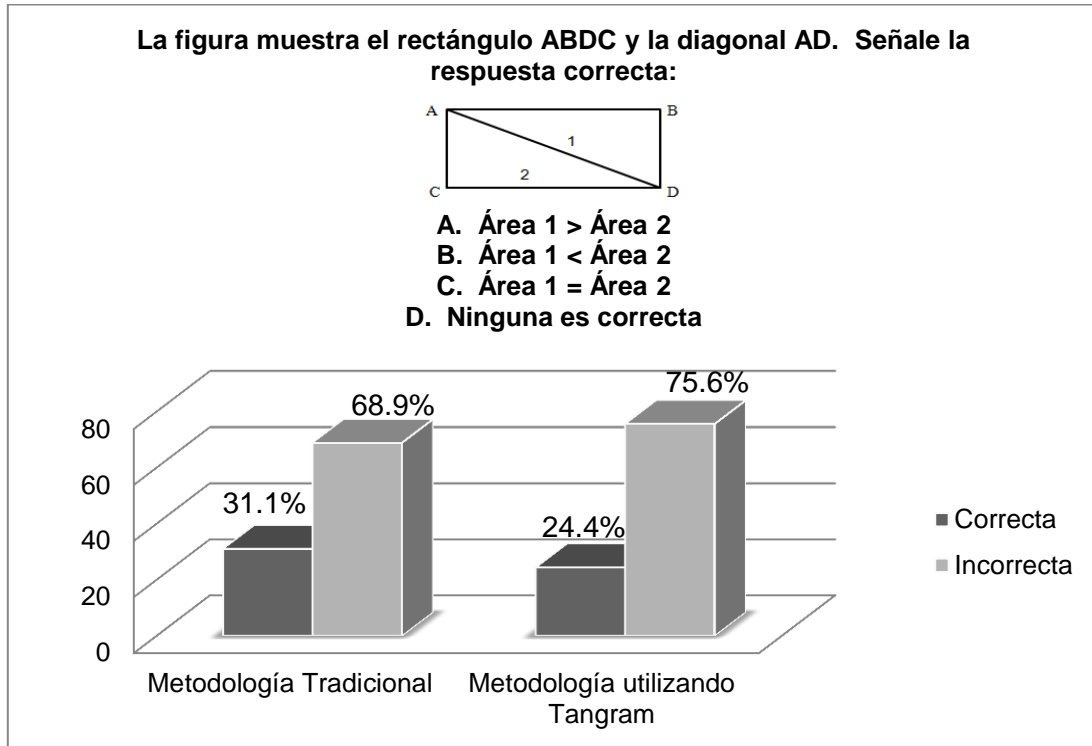


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De acuerdo con la Gráfica 21, el grupo que utilizó el Tangram superó 9% en respuestas correctas al grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional, en lo relacionado con la descomposición de figuras para la comprensión de perímetros y áreas.

Los porcentajes de respuestas correctas en este indicador fueron bastante bajos, lo que evidencia que ninguno de los dos grupos muestra una verdadera apropiación del contenido.

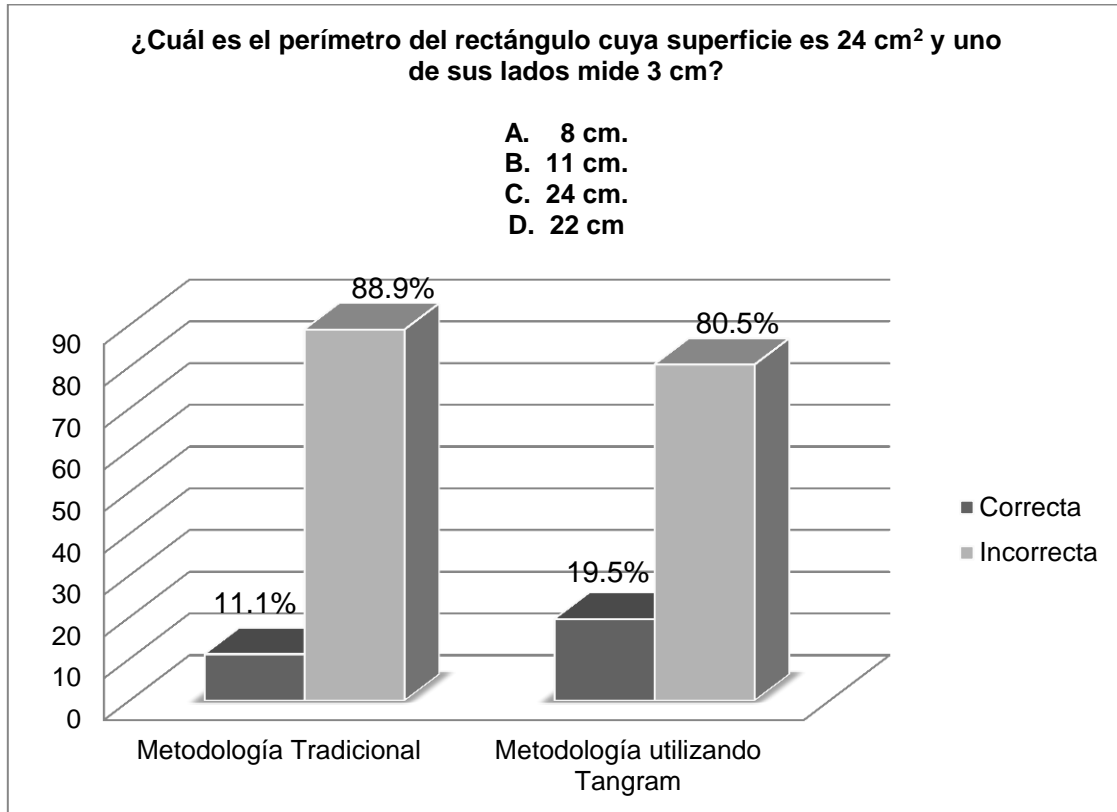
GRÁFICA 22. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De acuerdo con los resultados obtenidos y mostrados en la Gráfica 22, se observa que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional superó en 6.7% de respuestas correctas al grupo que utilizó el Tangram, en lo relacionado con la visualización e interpretación de áreas de las figuras geométricas. Lo cual tampoco muestra un aprendizaje efectivo. Dado que la diferencia entre porcentajes de respuestas correctas no es significativa, demuestra que la metodología utilizada no es un factor determinante en el desarrollo de este contenido.

GRÁFICA 23. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

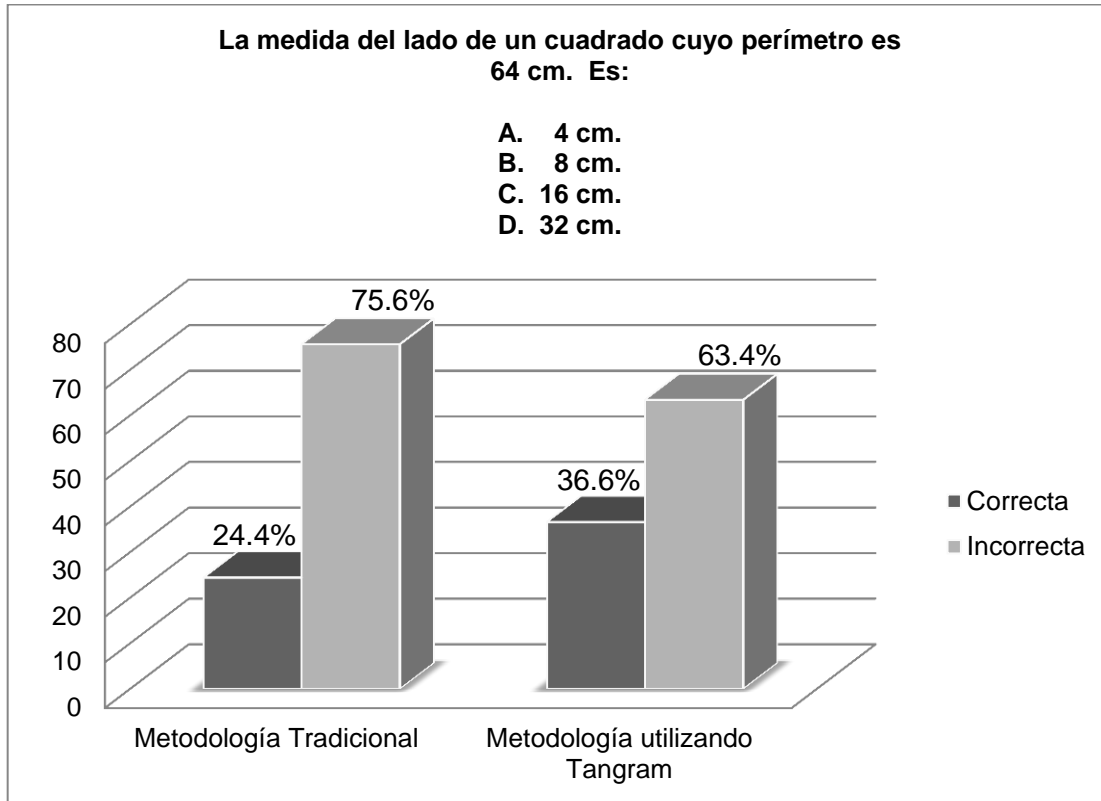


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Con base en los resultados obtenidos y mostrados en la Gráfica 23, se observa que en lo relacionado a la resolución de problemas de cálculo de áreas y perímetros, el grupo que usó el Tangram superó 8.4% de respuestas correctas al grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional.

En este ítem se sigue manifestando la poca asimilación del contenido por parte de ambos grupos, sin importar la metodología que se utiliza con ellos.

GRÁFICA 24. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.

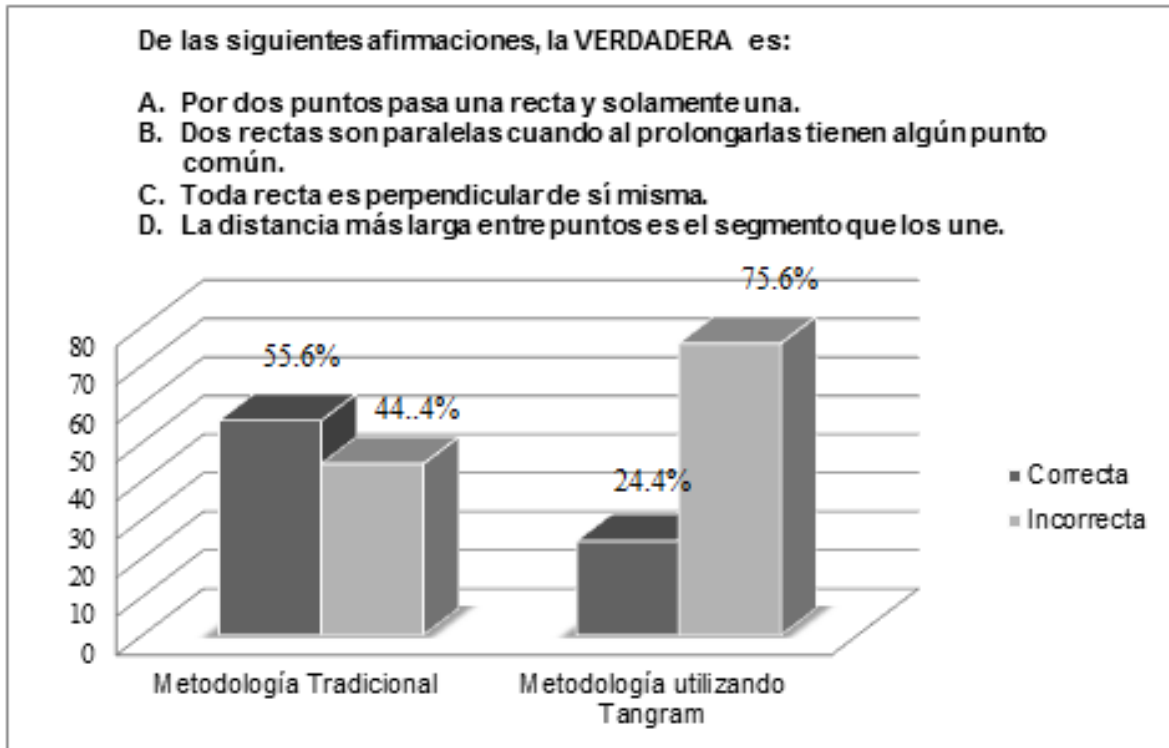


Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De igual manera, de acuerdo con los datos presentados en la Gráfica 24, nuevamente el grupo que utilizó el Tangram superó 12.2% en respuestas correctas al grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional en lo relacionado al cálculo de perímetros de figuras geométricas básicas.

Se sigue observando que no existe apropiación del contenido de cálculo de perímetros y áreas por parte de las estudiantes de ambos grupos, independientemente de la metodología que se utilice.

GRÁFICA 25. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De acuerdo con los datos presentados en la Gráfica 25 se muestra que el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional superó notoriamente 31.2% en respuestas correctas al grupo que utilizó el Tangram, en relación a la comprensión de los postulados de Euclides.

El desarrollo de este tema con el grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional incluyó una clase magistral y una explicación detallada sobre los postulados de Euclides. En cambio, en el otro grupo, la explicación no fue tan extensa, sino que se ejemplificó con el material.

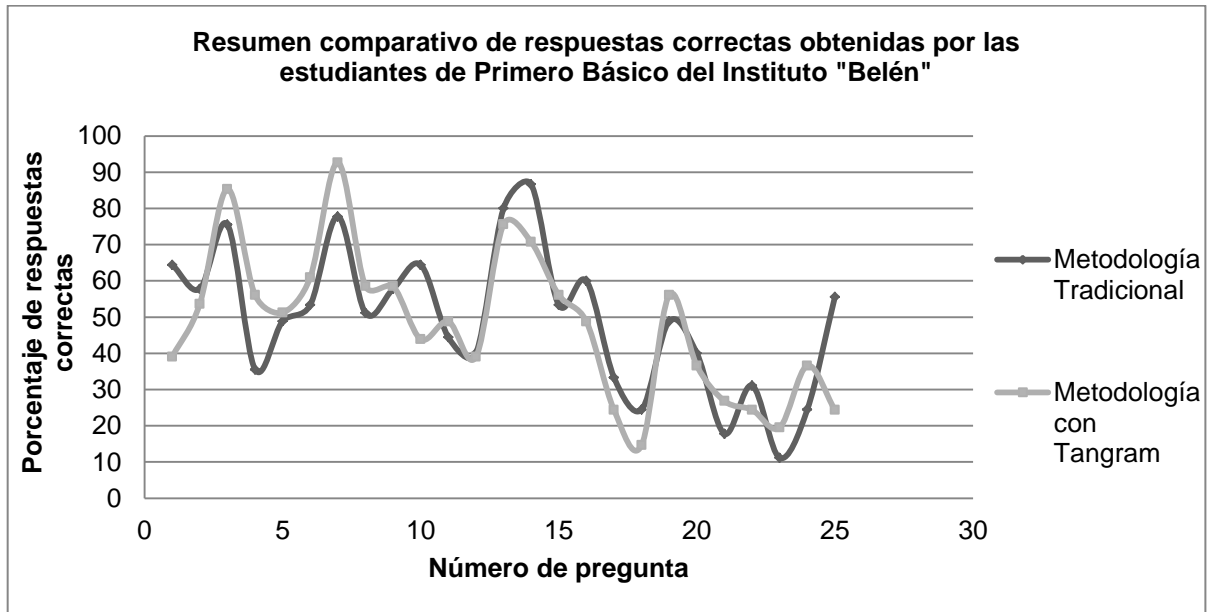
En cuanto a la evaluación, se aplicó el mismo instrumento a ambos grupos, para realizar una comparación de sus respuestas correctas e incorrectas, como puede observarse en la Gráfica 26 y Gráfica 27, respectivamente. Dicho instrumento fue un cuestionario de selección de múltiple alternativa. En él, para cada pregunta se presentan cuatro posibles respuestas y solamente una de ellas es correcta. Esta es una herramienta de evaluación característica de la Metodología Tradicional, ya que se requiere que únicamente se identifique la respuesta correcta. La cual también puede obtenerse mediante el azar, dado que existe un 25% de probabilidades de elegirla en caso de no saberla.

La evaluación en la Metodología Tradicional se ha utilizado casi exclusivamente para valorar el logro final; es decir, no ofrece la oportunidad para perfeccionar el programa durante el proceso evaluativo. “Esto, a pesar de que teóricamente resalta el principio de retroalimentación y de su utilización en la mejora de la educación” (Mora, 2004:11).

Mientras que la Metodología Activa, la cual está basada en el desarrollo de competencias, requiere la evaluación del desempeño durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. Este tipo de evaluación consiste en la comprobación permanente de la realización de la actividad. Desde esta perspectiva, el proceso evaluativo radica en realizar revisiones sobre la marcha y buscar la documentación e información continua, que pueda ayudar a alcanzar el aprendizaje tal y como se ha planeado. Para este fin se recurre a técnicas como: la observación, reuniones informativas regulares, informes, entre otras estrategias.

Lo anterior implica que para evaluar la utilización del Tangram como recurso didáctico en el aprendizaje de Geometría es necesario un instrumento que se adecúe a los propósitos de la metodología y no que simplemente requiera evocación de datos incomprendidos por el estudiante.

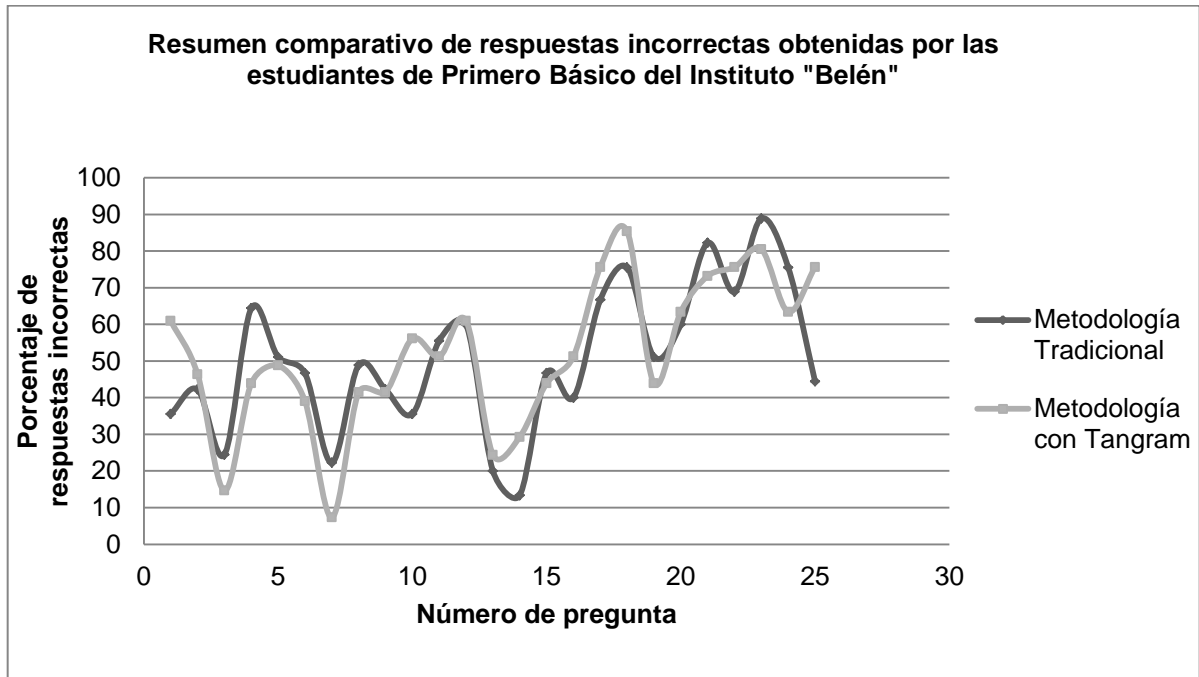
GRÁFICA 26. RESUMEN COMPARATIVO DE RESPUESTAS CORRECTAS. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En el resumen comparativo de las respuestas correctas obtenidas por las estudiantes que se muestra en la Gráfica 26, se observa que no hay una diferencia significativa entre ellas. Lo cual indica que el aprendizaje fue, en promedio, similar.

GRÁFICA 27. RESUMEN COMPARATIVO DE RESPUESTAS INCORRECTAS. CUESTIONARIO APLICADO A LAS ESTUDIANTES. INSTITUTO BELÉN, GUATEMALA, 2013.



Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

De la misma manera, en la comparación de las respuestas incorrectas a dichas preguntas tampoco existe una diferencia significativa. Lo cual puede apreciarse en la Gráfica 27.

TABLA 17*Resultados obtenidos por el Grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional*

No.	Nombre	Pretest	Postest	Aumento en la nota
1	Alemán Chocoy, Keylin Carolina	56	52	-4
2	Blanco Calderón, Lucía Fernanda	52	32	-20
3	Boror Ozuna, Clemen Magalí	40	60	20
4	Calate Ramírez, Gloria Lucrecia	32	44	12
5	Chitay Martínez, Carmen Cristina	40	60	20
6	Cojon Ajcuc, Karen Julissa	40	60	20
7	Coló Tomas, Ana Gabriela	40	40	0
8	Cruz Son, Yenifer Paola	24	36	12
9	de la Rosa Sánchez, Katerine Marina	44	56	12
10	de León López, Lesly Jazmin	32	44	12
11	Escalante Mendoza, Thelma Lisseth	28	64	36
12	Escobedo López, María José	48	48	0
13	García Velásquez, Edith Beatriz	36	52	16
14	Gómez Mendoza, Eyoan Odalis(Repitente)	40	44	4
15	González Díaz, Astrid Dayana (Repitente)	60	76	16
16	Guzmán Franco, Aracely	28	28	0
17	Guzmán Padilla, María Celeste	32	44	12
18	Guzmán Raymundo, Katherine Odalis	48	52	4
19	Hernández Contreras, Dámaris Raquel	48	44	-4
20	Loaiza Girón, María Alejandra	36	72	36
21	Macz Roldán, Yesenia del Carmen	36	24	-12
22	Matzar Ajanel, María Luisa (Repitente)	40	64	24
23	Mazariegos Franco, Meylin Yadira	52	52	0
24	Mejía Rodríguez, Leslie Paulina	56	68	12
25	Mixtun Aguilar, Ana Gabriela	64	68	4
26	Muñoz Morales, Sara Lucía	44	52	8
27	Najarro Chitay, Melissa Alejandra	56	68	12
28	Navarro Echeverría, Ashley Sabrina	36	48	12
29	Nuñez González, Michelle Alejandra	28	36	8
30	Oliva Rivas, Katerine Ivette	52	32	-20
31	Palencia García, Jennyfer María Alejandra	52	60	8

Nota: Continúa en la siguiente página.

No.	Nombre	Pretest	Postest	Aumento en la nota
32	Pérez Guerra, Perla Dalí	44	52	8
33	Pocon Cortés, Luz Angélica Guadalupe	28	36	8
34	Quiñonez Ramos, Sefora Daniela	28	40	12
35	Ramírez Díaz, Zuri Brillytt	44	56	12
36	Ramos Monroy, Alison Guisela	12	40	28
37	Reyes Valenzuela, Jakelin Lucero	76	80	4
38	Rossi Aroche, Diana Saray	28	36	8
39	Samayoa Castillo, Cibela Yansinn	32	28	-4
40	Santos Hernández, Gladis Esperanza	20	44	24
41	Solórzano Cuté. Lesly Michelle	16	48	32
42	Suchi Vivar, Carolyn Giselle	48	52	4
43	Torres Ramos, Yosselin Elizabeth	36	32	-4
44	Vásquez Fuentes, Evelyn Sucely	40	52	12
45	Velásquez Rodriguez, Bianca Edith	24	64	40

Nota: Alumnas aprobadas 13, porcentaje 28,88%. Alumnas no aprobadas 32, porcentaje 71,12 %.

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los estadísticos descriptivos de los punteos obtenidos por las estudiantes con las que se utilizó la Metodología Tradicional en el postest fueron: La media aritmética, es decir, el promedio de la nota obtenida por las estudiantes es $\bar{X}_1 = 49,78$ y la desviación estándar es $\sigma_1 = 13,37$. Estos valores se obtuvieron de los datos presentados en la Tabla 17. Es decir que en promedio las estudiantes no aprobaron la asignatura, ya que la nota media fue de 49,78 puntos.

De la misma manera, los estadísticos descriptivos de los punteos obtenidos por las estudiantes con las que se utilizó la Metodología Tradicional del aumento en la nota del postest, con respecto al pretest son: El promedio de dicho aumento en la nota es $\bar{X}_2 = 9,87$ y la desviación estándar es $\sigma_2 = 12,94$.

TABLA 18

Resultados obtenidos por el Grupo con el que se aplicó la Metodología que utiliza el Tangram.

No.	Nombre	Pretest	Postest	Aumento en la nota
1	Acevedo Hernández, Melanye Adriana	28	28	0
2	Antún Aquino, Estefany Alejandra	28	56	28
3	Calderón Rodríguez, Mildred Patricia	40	48	8
4	Carrera Ramos, Karla Fernanda	48	48	0
5	Castañeda Valle, Lesli Veralí	24	44	20
6	Castellón Martínez, Jackeline Michelle	20	52	32
7	Castro Monteros, Zaylin Yanet	36	56	20
8	Chub Mucú, Arkely Xiomara	24	40	16
9	Chun Ruano, Sonia Isabel	32	20	-12
10	Coronado Hernández, Yajaira Melany	36	32	-4
11	Coto García, Emerly Violeta	40	36	-4
12	Cruz Escobar, Marlin Nineth	32	44	12
13	Cuá Pelicó, Yesica Beatriz	40	44	4
14	Culájay Devilla, Gabriela Alejandra	52	64	12
15	Escalante Valladares, Lucky Marbella	32	36	4
16	Galiego Escobar, Ingrid Mishell	36	80	44
17	García Hernández, Migdalia Azucena (Rep.)	52	44	-8
18	Girón Muxi, Whitney Daveyba	40	52	12
19	Gómez Mendoza, Paula Julissa	44	48	4
20	González Andrade, Daniela Aracely	36	64	28
21	González Coc, Mónica Angélica	32	68	36
22	Ixcoy Santiago, Aura Johana (Repitente)	24	28	4
23	Maldonado Calderon, Keyli Julissa	32	56	24
24	Martínez Gómez, Tania Elizabet	24	40	16
25	Mejía Díaz, Evelyn Arabela	32	60	28
26	Meléndrez Hernández, Lylybeth Rosaldina	16	68	52
27	Miranda Cardona, Keyla Fernanda	28	48	20
28	Morales Medrano, Mónica Vanesa	28	28	0
29	Pérez Santos, Joseline Jeannette	32	56	24
30	Pú Baten, Astrid Suceli	36	44	8

Nota: Continúa en la siguiente página.

No.	Nombre	Pretest	Posttest	Aumento en la nota
31	Quex Soyosa, Stefany Abigail	40	52	12
32	Rivas Hernández ,Yoselyn Odely	52	72	20
33	Rodriguez Vásquez, Jennifer Paola	24	48	24
34	Sian Tzunún, Hanyi Emelin Roxana	36	36	0
35	Sicán Ramírez, Wendy Yuleici	40	32	-8
36	Tax García, Yáquelyn Yesenia (Repitente)	36	48	12
37	Tovar Vides, Kimberly Mishel	36	52	16
38	Túm Uz, Wendy Manuela	24	48	24
39	Tzitá Pelicó, María Elena	52	36	-16
40	Vásquez González, María Guadalupe	32	52	20
41	Villalta Vicente, Catherine Waleska	28	60	32

Nota: Alumnas aprobadas 8, porcentaje 19,51%. Alumnas no aprobadas 33, porcentaje 80,49 %.

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

Los estadísticos descriptivos de los punteos obtenidos por las estudiantes con las que se trabajó la Metodología con la que se utiliza el Tangram como recurso didáctico en el posttest fueron: La media aritmética de la nota obtenida por las estudiantes es $\bar{X}_3 = 48$ y la desviación estándar es $\sigma_3 = 12,8$. Estos valores se obtuvieron de los datos presentados en la Tabla 18. Lo que implica que en promedio las estudiantes no aprobaron la asignatura, ya que la nota media fue de 48 puntos.

De la misma manera los estadísticos descriptivos de los punteos obtenidos por las estudiantes con las que se trabajó la Metodología utilizando el Tangram del aumento en la nota del posttest, con respecto al pretest son: El promedio del mencionado aumento en la nota es $\bar{X}_4 = 13,76$ y la desviación estándar es $\sigma_4 = 14,92$. Es decir, sí existe aumento en la nota obtenida en la prueba objetiva y en promedio es de 13,76 puntos.

TABLA 19*Indicadores de los resultados obtenidos por ambos grupos*

Indicador	Metodología Tradicional	Metodología con Tangram como recurso didáctico
Nota media	49.78 puntos	48 puntos
Porcentaje de estudiantes que aprobaron el área	28.88%	19.51%
Porcentaje de estudiantes que reprobaron el área	71.12%	80.49%

Fuente: Elaboración propia basada en datos obtenidos de la tabulación de los instrumentos de investigación.

En la Tabla 19 se observa que la nota media de los dos grupos es similar, a pesar que a ambos grupos les fue aplicado el mismo instrumento de evaluación, característico de la evaluación tradicional.

El porcentaje de aprobación del área es del 28.88% para el grupo con quien se trabajó la Metodología Tradicional, mientras que para el grupo que trabajó con el Tangram es de 19.51%. Lo anterior indica que en ambos casos el índice de promoción es bajo. Se evidencia la importancia de realizar una evaluación acorde al tipo de metodología utilizada, para que puedan apreciarse correctamente las destrezas y capacidades que se desarrollan con cada metodología.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Metodología

La enseñanza de los conceptos básicos de Geometría utilizando tanto el Tangram como la metodología tradicional, fueron actividades realizadas con la debida planificación y organización.

La metodología utilizada con las estudiantes del Instituto “Belén” en las secciones C y E de Primero Básico, fue la tradicional. Que tiene como propósito transmitir informaciones y normas. Por tanto, las clases fueron mayormente expositivas. No se le dio prioridad a la opinión de las alumnas. Ni se propiciaron actividades con las cuales ellas relacionaran sus conocimientos previos con los nuevos. Tampoco existió interacción entre las estudiantes, porque no se utilizó el trabajo cooperativo.

Mientras que la metodología utilizada con las estudiantes del Instituto “Belén” en las secciones B y D de Primero Básico, tenía como recurso didáctico principal el Tangram. Con éste se explicó y ejemplificó los distintos conceptos básicos de Geometría. En cada tema se le daba un nuevo uso al Tangram y se revisaba que todas realizaran el procedimiento según la orientación brindada, para lograr la visualización y comprensión de cada uno de los conceptos trabajados.

Actualmente se habla sobre la reforma educativa, sin embargo la realidad es distinta, ya que todavía se aplica el conductismo. Y no solamente porque para la docente sea más fácil, sino que las estudiantes constantemente preguntan si la actividad a realizar tiene ponderación y si no la tiene, se niegan a realizarla.

De lo anterior se puede inferir que las alumnas no se encuentran motivadas para trabajar, incluso, manipulando material. Es evidente que existe una actitud apática hacia la Matemática. No es posible determinar desde qué punto ha sido desarrollada, pero, lo que sí puede afirmarse es que se requiere un trabajo arduo por parte de las docentes para cambiarla.

Un aspecto que hay que destacar es que la metodología tradicional es considerada como “pasiva”, tal como lo explica de Zubiría (2006), la enseñanza basada en esta metodología deja de lado las opiniones e intereses de las estudiantes. Razón por la cual no es de importancia que las alumnas conozcan por qué es trascendente que tengan dominio de la asignatura en cuestión.

También es calificada de “memorística” por dejar de lado la discusión y la reflexión. Ocurre lo contrario con la metodología que utiliza el Tangram como recurso didáctico, ya que esta tiene los principios de la metodología activa y aprendizaje significativo. Respecto a este tipo de metodologías Benito (2007), explica que esta juega un papel importante en lo que concierne al estudiante, ya que construye su conocimiento con actividades diseñadas específicamente por el docente, basada en las características tanto del grupo como individuales. Es por esto que existe una explicación amplia por parte de la docente del por qué se realizan las actividades y qué se busca con cada una de ellas.

La metodología tradicional está fundamentada en el conductismo, ya que su definición de aprendizaje es “una modificación de la conducta que incluye la conciencia de ello”. (Lemus, 1973: 208). Así que, lo importante es que ese cambio de conducta sea observable. Además, como indica de Zubiría (2006), es una educación autoritaria y vertical. Por ello es que el primer indicador, donde hace referencia a los conocimientos previos de los estudiantes que según los resultados no se observa. Probablemente porque no es prioridad que las estudiantes asimilen el contenido, sino que modifique su conducta, acercándose cada vez más al perfil de egreso deseado.

Pozo (2006), en su libro *Teorías cognitivas del aprendizaje*, explica que el aprendizaje significativo es producto de la interacción entre un material o una información nueva y la estructura cognitiva preexistente. Por ello es que tiene mejores resultados, porque se modifican las ideas previas, se amplían y se asocian a los nuevos conocimientos. Para que de esta manera el concepto tenga un significado real en el estudiante y no sea solamente una frase para memorizar y repetir en la prueba objetiva. Aunque en este estudio no resultó así.

Un criterio observado en ambas metodologías fue el de relacionar los nuevos conocimientos con las vivencias de las estudiantes. Kerschensteiner cuando describe su punto de vista sobre el maestro, expresa que “la docencia de las diferentes materias supone en el maestro diversas condiciones, no solamente con respecto a sus conocimientos, sino también en cuanto a su capacidad didáctica” (1956: 97). De ahí, que los docentes, independientemente de la metodología que aplique, debe procurar utilizar ejemplos que sean comprensibles para sus estudiantes.

En contraste con lo anterior, organizar a las estudiantes en equipos de trabajo –el tercer criterio a observar presentado en la lista de cotejo- en la metodología tradicional no es relevante, tal como se mencionó anteriormente, en esta metodología se busca un cambio de conducta y la interacción entre estudiantes, no es prioridad.

Por el contrario, en la metodología que utiliza el Tangram como recurso didáctico, se procura realizar actividades en equipo. Como bien indica Pozo (2006), existe una retroalimentación, porque todos opinan y las ideas que no son del todo correctas se pulen mediante el análisis grupal. Y de esta manera existe una apropiación del conocimiento.

Continuando con las virtudes que se aprecian en este tipo de metodología, en cuanto al papel del docente como facilitador del aprendizaje, Pozo (2006) continúa describiendo que es éste el encargado de propiciar en el estudiante la abstracción, el análisis y comprensión de los conceptos en diversos escenarios. También es quien debe estimular la ejercitación y retroalimentación. Sin que olvide crear un ambiente agradable, donde los fracasos sean un reto para lograr el aprendizaje.

Es por ello que durante las actividades se instaba constantemente a las alumnas a corregir su trabajo las veces que fuera necesario utilizando la pregunta: ¿Es eso lo mejor que se puede hacer? De esta manera es como se inculca responsabilidad y persistencia. Conforme transcurren las actividades ya no es necesario recordar a las alumnas que los proyectos no deben hacerse por obligación ni “por puntos”, sino porque con ellos se ejercita y aplica lo que se está aprendiendo. De esta manera se crea un ambiente de clase agradable y que motiva al mejor desempeño de las actividades.

En la metodología tradicional, el papel del docente no es el de facilitador, sino el de instructor. De Zubiría (2006) destaca que el principal papel del maestro es el de “repetir y hacer repetir”, “corregir y hacer corregir”, en tanto que la estudiante debe imitar y copiar, ya que se supone que es gracias a la reiteración, que podrá aprender y retener conocimientos y normas. Por lo que no puede esperarse que el estudiante realmente se apropie del conocimiento, ya que sólo se le limita a repetir. Además, Lemus (1973) señala que dicha reiteración puede ser contraproducente, ya que es posible que ocasione rechazo a la asignatura, por lo que el aprendizaje se verá afectado.

El ambiente de clase que se da en esta metodología no es el adecuado para motivar al estudiante, anteriormente se menciona que el trato que se le da a las alumnas influye en su respuesta a las actividades desarrolladas y definitivamente si no se permite la participación y opinión a las estudiantes, no

puede pretenderse que ésta despierte un genuino interés en el contenido que se desarrolla.

Para contrarrestar lo anterior y en relación a aprovechar las potencialidades educativas del contenido de la actividad práctica y el diagnóstico pedagógico integral de la alumna, en las metodologías activas Pozo (2006) aclara que el aprendizaje no siempre se trata de simples relaciones entre previo y nuevo conocimiento. Existen ocasiones en que las estructuras mentales son incorrectas y no hay manera de hacer nuevas relaciones válidas. Así que, se debe estimular al estudiante para que desarrolle nuevas perspectivas mediante el análisis y la comprensión.

Las actividades realizadas con el Tangram permiten plantear situaciones que para resolverse necesitan de una estrategia y aplicación del contenido. No de una simple mecanización.

Sin embargo, en la metodología tradicional no se propicia ninguna de estas situaciones. Más bien, como escribe de Zubiría (2006), la escuela apaga las preguntas y las motivaciones propias de la niñez, generando el desinterés y la incompreensión de la ciencia. Lo cual es un factor que influye en el aprendizaje de las estudiantes.

Es fundamental señalar que el proceso de evaluación es diferente en ambas metodologías. En la Metodología Tradicional, la evaluación se ha utilizado casi exclusivamente para valorar el logro final. García (2004, citado por Elías) caracteriza a la evaluación tradicional por los siguientes aspectos:

- Los parámetros tienden a ser establecidos por el docente sin tener en cuenta criterios académicos y profesionales.
- Se brindan notas cuantitativas sin criterios claros que las justifiquen.
- Generalmente se hace con el fin de determinar quienes aprueban o reprueban una asignatura.

- Tiende a centrarse más en las debilidades y errores que en los logros.
- Es establecida por el docente, sin tener en cuenta la propia valoración y participación de los estudiantes.
- Tiende a castigar los errores y no se asumen estos como motores esenciales del aprendizaje.
- Son escasas las oportunidades para el automejoramiento, pues los resultados de las pruebas de evaluación son definitivos, sin posibilidades de corrección o mejora.
- Se asume como un instrumento de control y de selección externo.
- Se considera como un fin en sí misma, limitada a la constatación de resultados.

Mientras que la Metodología Activa, la cual está basada en el desarrollo de competencias, requiere la evaluación del desempeño durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. De forma resumida, la evaluación por competencias tiene las siguientes características (García, 2005, citado por Elías):

- Es un proceso dinámico y multidimensional que realizan los diferentes agentes educativos implicados (profesores, estudiantes, institución) y la propia sociedad.
- Tiene en cuenta tanto el proceso como los resultados del aprendizaje.
- Ofrece resultados de retroalimentación de manera tanto cuantitativa como cualitativa.
- Tiene como horizonte servir al proyecto ético de vida (necesidades, personales, fines, etc.) de los estudiantes.
- Reconoce las potencialidades, las inteligencias múltiples y las zonas de desarrollo próximo de cada estudiante.
- Se basa en criterios objetivos y evidencias consensuadas socialmente, reconociendo además la dimensión subjetiva que siempre hay en todo proceso de evaluación; se vincula con la mejora de la calidad de la educación ya que se trata de un instrumento que retroalimenta sobre el

nivel de adquisición y dominio de las competencias y además informa sobre las acciones necesarias para superar las deficiencias en las mismas.

Ambos tipos de evaluación responden a los propósitos de cada metodología, los cuales son muy diferentes. Por ello es importante utilizar las herramientas adecuadas para cada una de ellas.

Por lo anterior, aunque a ambos grupos fueron aplicados instrumentos característicos de la evaluación tradicional hubo un resultado similar. Es decir, a pesar que la Metodología que tiene al Tangram como recurso didáctico principal no fue evaluada con el instrumento correspondiente, las estudiantes estuvieron al mismo nivel que el otro grupo. De acuerdo a lo que menciona Benito (2007) y Pozo (2006) es muy probable que de haber utilizado el instrumento adecuado el resultado de la evaluación de la Metodología Activa fuera superior que el resultado de la evaluación de la Metodología Tradicional. Ya que el Tangram desarrolla conceptos y aptitudes espaciales que no fueron medidos con el instrumento utilizado en la evaluación.

Uno de los aspectos que es importante mencionar es que en ambas metodologías las docentes utilizaron un lenguaje adecuado al momento de impartir la clase. No es técnico en su totalidad, pero tampoco vulgar. Está en un punto intermedio, lo cual permitió a las estudiantes asimilar los contenidos. Evidentemente el lenguaje no es un aspecto inherente a la metodología, sino a las habilidades didácticas del docente, como lo menciona Kerschensteiner en su obra *El alma del educador* (1956).

En cuanto al octavo indicador, que se refiere a promover el trabajo cooperativo, es observado en el desarrollo de la clase en la cual se utiliza el Tangram como recurso didáctico. Esto es porque como indica Pozo (2006), las personas construyen sus propios conceptos, mediante relaciones. Por ello,

presentarlos en diversidad de contextos y expresarlos en varias formas aumenta la probabilidad de que las alumnas asocien y aprendan.

De manera que esta es la base para la planificación de las actividades con el Tangram. Ya que su objetivo es presentar diversos problemas en los cuales deben diseñarse estrategias efectivas para su resolución.

En cambio en la metodología tradicional, debido al papel pasivo de las alumnas (de Zubiría, 2006), no se procura la interacción entre las estudiantes. Esto en virtud a que la docente requiere total atención por parte de las estudiantes en la ejecución de la técnica expositiva y que generalmente ésta es mal utilizada porque se necesita que las alumnas tomen nota de todo lo que dice la profesora, tal como lo explica Nérici (1985).

De igual forma ocurre con la confianza que muestran las estudiantes hacia la posibilidad de nuevos aprendizajes. No pueden sentirse motivadas, ya que sus necesidades no son tomadas en cuenta. Y es lógico que se muestre renuencia a actividades que son obligatorias.

Por el contrario, en las metodologías activas, como ya se ha mencionado, los estudiantes aprenden cuando están motivados y tienen autoconfianza. Así que, como se fomenta un ambiente agradable y positivo ante los nuevos conocimientos, las estudiantes se mantienen motivadas y continúan aprendiendo a pesar de los eventuales fracasos, tal como lo indica Pozo (2006).

En cuanto a la seguridad demostrada por la docente en el trabajo en el aula y en relación con los alumnos, es un indicador que se observa en ambas metodologías. Es claro que esta capacidad no depende del método de enseñanza utilizado. Más bien, es de las cualidades que debe poseer un docente.

Específicamente, entre las cualidades que Nérici (1985) considera necesarias para el ejercicio de la docencia se encuentran la capacidad de conducción, la capacidad de comprensión de lo general y la empatía. Las cuales permiten el correcto desenvolvimiento de la clase y propician un ambiente agradable de trabajo. De éstas, la empatía es la más representativa de la tarea docente ya que hace posible que el docente se sienta concretamente en la situación de los alumnos, “con el fin de orientar mejor su formación y llevarlos a superar sus dificultades” (Nérici, 1985: 112).

De igual manera, la manifestación de entusiasmo y optimismo durante la clase por parte de la profesora, fue una cualidad y también se observó tanto en la metodología tradicional como en la que utiliza el Tangram como recurso didáctico.

Además, entre otras de las cualidades que debe poseer la profesora y que menciona Nérici (1985) se encuentran la capacidad de adaptación y el equilibrio emotivo. En cuanto a las docentes que utilizan la Metodología Tradicional, deben ponerse en contacto con las alumnas y su contexto y a partir de esto, llevarlas poco a poco a realizarse de acuerdo con sus posibilidades y necesidades. Y en cuanto a las docentes que utilizaron el Tangram, deben presentar un comportamiento equilibrado y templado, de manera que inspiren confianza en sus alumnas.

Así que, por esta razón es que en ambas metodologías se manifiesta entusiasmo y optimismo durante toda la clase por parte de la profesora. Ya que “no es posible educar a no ser en un ambiente que inspire confianza en el educando y que no esté sujeto a caprichos del momento” (Nérici, 1985: 109). Es importante que las estudiantes puedan prever la conducta de sus profesores conociendo los rasgos de su personalidad y así sienta comodidad en la interacción diaria.

La investigación de Fumero (2009) expone que el Tangram promueve el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales, pues permite ligar de manera lúdica la manipulación concreta de materiales con la formación de ideas abstractas.

Del mismo modo, Pérez (2009) en su tesis Enseñanza de la Geometría para un aprendizaje significativo a través de actividades lúdicas afirma que los docentes que aplican los juegos al momento de enseñar Geometría estuvieron de acuerdo en que los estudiantes captan con mayor facilidad. Además, los tímidos se integran al grupo y desarrollan habilidades visuales, de comunicación y de dibujo.

Por otro lado, los resultados de este estudio también mostraron las desventajas del uso de las actividades lúdicas en las clases de Geometría; entre las cuales resaltaron la falta de atención de los estudiantes en la clase siguiente, así como el desorden provocado por las mismas. Con la aplicación del Tangram, al ser un recurso didáctico utilizado en todas las clases, se evita la primera de las desventajas que menciona Pérez. En cuanto al desorden que se provoca, es necesario fomentar la responsabilidad y seguimiento de instrucciones en las estudiantes. Por la edad en la que se encuentran es comprensible que se dispersen fácilmente y sea difícil, en ocasiones, que presten atención a todos los procedimientos. Pero, es tarea de la docente lograrlo.

De la misma manera, la investigación de Pérez Orozco (2010) Estrategias lúdicas aplicando el modelo de Van Hiele como una alternativa para la enseñanza de la Geometría, es bastante similar a la de Pérez (2009). La única variación es que Pérez Orozco (2010) evaluó el alcance de las estrategias lúdicas, a través de las actividades utilizando los niveles de pensamiento y razonamiento de Van Hiele, las cuales evidenciaron un nivel de razonamiento geométrico más elevado en los alumnos.

Además, uno de los aspectos clave del estudio de Pérez Orozco (2010) es que partir de los contenidos geométricos específicos, se analiza el perfil inicial de los estudiantes, las capacidades y el cambio en las concepciones geométricas cuando se enfrentan a estrategias lúdicas con procesos innovadores. Es decir, las actividades son planificadas detalladamente y cada una responde a un nivel específico del modelo de Van Hiele. Por lo que se evalúa si cada actividad cumplió su cometido.

De la misma forma Santa (2010) en su artículo propone una alternativa mediante el doblado de papel para construir y deducir conceptos correspondientes a las secciones cónicas: circunferencia, elipse, hipérbola y parábola.

En el campo educativo, el doblado de papel se ha venido fortaleciendo como una alternativa para mejorar el razonamiento en el área de la geometría, debido principalmente a su carácter visual y experimental, que le permite al estudiante no sólo manipular una hoja de papel para hacer unos dobleces determinados, sino también para visualizar algunos conceptos geométricos, además, justificar de manera formal las construcciones elaboradas, usando un sistema axiomático.

Alsina (2010) en el artículo “Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas” también propone un modelo para la enseñanza del concepto de poliedro regular, diseñado desde una perspectiva sociocultural y su evaluación se basa en la aplicación de los criterios de idoneidad didáctica sobre el aprendizaje en sus diferentes dimensiones: matemática, cognitiva, interaccional, mediacional, emocional y ecológica. Su principal característica es la utilización de analogías, representaciones, diagramas, contextualizaciones, modelizaciones y metáforas para la enseñanza.

Para que el modelo sea exitoso se requiere que el profesor tenga una buena formación disciplinar y didáctica, así como un buen conocimiento de la

realidad, del contexto del centro y de sus estudiantes. Además, el uso de material manipulable y el trabajo en grupo son necesarios.

Tanto la presente investigación como la de Fumero (2009), la de Pérez (2009), la de Pérez Orozco (2010), la de Santa (2010) y la de Alsina (2010) proponen cambios en la metodología utilizada en el área de Geometría, basados en el aprendizaje significativo y las metodologías activas.

En estas investigaciones se concluye que los estudiantes aprenden más cuando el contenido es desarrollado por medio de actividades y no simplemente con la reproducción de los problemas planteados en libros.

Lo anterior fue expuesto por Gamboa (2010) en su artículo “La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes”. En este artículo se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de un cuestionario dirigido a estudiantes de secundaria de Costa Rica para conocer su percepción sobre la enseñanza y aprendizaje de la Geometría.

De acuerdo con los estudiantes, la Geometría se les presenta como un conjunto de definiciones, fórmulas y teoremas totalmente alejado de su realidad y donde los ejemplos y ejercicios no poseen ninguna relación con su contexto por ello se percibe como poco importante, ya que no es aplicable a la vida cotidiana, cuando la realidad es otra.

Así que según los resultados obtenidos por Gamboa, la enseñanza de la Geometría debe centrarse en desarrollar, en el estudiantado, habilidades para la exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar pueda descubrir, aplicar y obtener conclusiones. El cuerpo docente debe interiorizar que en este proceso no es él el principal actor sino los estudiantes, los cuales deben ser promotores de su aprendizaje a partir de su

orientación, donde las actividades planteadas y los recursos disponibles faciliten y contribuyan en dicho proceso.

En lo que concuerdan la presente investigación y todas las consultadas es en que la utilización de metodologías activas favorece situaciones de enseñanza que se caracterizan por: Propiciar el aprendizaje por descubrimiento y activo colaborativo, que permite una adecuada atención a la diversidad y proporciona la posibilidad de utilizar varias estrategias en la resolución de problemas.

Otro factor que debe mencionarse es la utilización de los libros de texto, ya que el libro de texto orienta la planificación y la gestión de las clases de Matemática en algunos casos, mientras que en otros es simplemente reproducido en la pizarra por el docente.

Aguilar (2013) consideró necesario realizar un análisis de los libros de texto más utilizados por los docentes de Educación Primaria en Honduras. Encontró que el desarrollo de los contenidos curriculares se limita a lo indispensable, estableciendo escasas relaciones con otras áreas de conocimiento previstas en el currículo vigente; para realizar las actividades planteadas, se requiere de la puesta en práctica de habilidades asociadas a los dos primeros niveles de razonamiento geométrico (reconocimiento y análisis), con énfasis en las habilidades de dibujo, verbales y visuales, y algunas de lógica; y existe la posibilidad de encontrarse conceptos errados o discrepancias en el contenido, lo cual pudiera dificultar al estudiante la comprensión de la clase y, por ende, la realización de las actividades.

Así que el docente debe cuidar todos los aspectos de su labor, incluyendo la acertada elección del libro de texto. Ya que esto le permitirá contar con un apoyo adecuado y eficiente.

En el caso del establecimiento donde se realizó la presente investigación no se utiliza libro de texto ya que la situación socioeconómica de las estudiantes no lo permite. Por ello es que se consideró necesaria la implementación del Tangram como recurso didáctico.

4.2 Aprendizaje

Utilizando la Estadística Descriptiva se analizaron gráficamente los resultados obtenidos por las estudiantes en la prueba de selección de múltiple alternativa. En la cual se percibe que las alumnas retuvieron conocimientos del área de Geometría.

Es importante aclarar que, como se ha expuesto anteriormente, las notas no son el único indicador del aprendizaje, pero Gimeno, (1976 citado en Osorio Gómez, 2011). Carabaña, (1987 citado en Osorio Gómez, 2011) y Gómez, (1986 citado en Osorio Gómez, 2011) concuerdan con que estas son útiles para visualizar la proporción de contenido asimilado por las estudiantes.

Contrario a lo esperado, en los ítems de reconocimiento de conceptos básicos de Geometría el grupo de estudiantes con quienes se utilizó la metodología tradicional no presentó una diferencia significativa con el grupo con el que se utilizó el Tangram para el desarrollo de los contenidos.

De acuerdo con Vargas (2013), ya no es posible concebir la enseñanza de la Geometría como la aplicación de una serie de algoritmos y procedimientos rutinarios sin reflexión. Sino que debe basarse en distintas herramientas, metodologías y teorías que le permitan orientar el proceso educativo para el logro de un aprendizaje significativo en sus estudiantes.

La aplicación de metodologías activas en esta investigación no refleja un aumento significativo en las notas obtenidas por las estudiantes, sin embargo, sí

existe una mejora con respecto a la actitud hacia la clase y la realización de las actividades de aprendizaje.

En cuanto a la comprensión de conceptos básicos de paralelismo, perpendicularidad y reconocimiento de propiedades de las figuras geométricas, de acuerdo con los resultados obtenidos, el grupo que utilizó el Tangram superó notoriamente en respuestas correctas al grupo con el que se utilizó la Metodología Tradicional.

Puesto que el Tangram está compuesto por cinco triángulos, un cuadrado y un paralelogramo (Alsina, 2006), pueden fácilmente ejemplificarse dichos conceptos. Ya que la estudiante puede manipular y utilizar tanto el sentido del tacto, como el de la vista. De esta manera existe una apropiación del conocimiento y sus estructuras mentales existentes se modifican gracias a la nueva información.

Mientras que en lo referente al conocimiento de construcciones geométricas -mediatrices y bisectrices- ambos grupos obtuvieron resultados similares. Y eso posiblemente se debe a que con el Tangram este tema no es tan fácil de explicar y ejemplificar, ya que para su desarrollo es necesario utilizar compás y regla, como lo explica Bujanda (2000). No resulta tan sencillo incluir el Tangram en el desarrollo de este contenido.

En cuanto a la clasificación de figuras, el grupo con el que se utilizó el Tangram presentó mejores resultados que el grupo con el que se trabajó la metodología tradicional. Como puede inferirse, el Tangram fue de mucha utilidad en el desarrollo de este tema debido a que cuenta con distintas figuras y al ser construidas por las mismas estudiantes su representación resulta sumamente clara.

Sin embargo, en cuanto al cálculo de áreas y perímetros ambos grupos demostraron un bajo aprendizaje. Aunque se utilizó el Tangram para el desarrollo

de los contenidos, no fue suficiente para que el tema se asimilara. Lo mismo sucedió al utilizar la metodología tradicional. Así que el limitado aprendizaje en esta área no depende de la metodología utilizada. Pero es indudable que no existe una base sólida de las operaciones básicas con números naturales. Lo cual puede ser un factor determinante del fracaso al momento de realizar los cálculos de áreas y perímetros de distintas figuras geométricas.

En general, al comparar las respuestas correctas obtenidas por ambos grupos en las preguntas de la prueba, se evidencia que no hay una diferencia significativa entre ellas. Ya que como se ha mencionado con anterioridad, ambos grupos fueron evaluados con el mismo instrumento.

Para ampliar lo anterior, el promedio de la nota obtenida por las estudiantes con las que se utilizó la metodología tradicional es 49.78 puntos –nota no aprobatoria-. Mientras que el promedio de la nota obtenida por las estudiantes con quienes se utilizó el Tangram es 48 puntos –nota no aprobatoria-. Por lo que, ninguno de los dos grupos evidencia gran asimilación del contenido.

De la misma manera sucede con la desviación estándar, que no es más que el rango de puntos que se alejan las notas del promedio. En el caso de la metodología tradicional es de 13.37 y en el de la metodología que utiliza el Tangram como recurso didáctico es de 12.80. Lo que quiere decir que se encuentran más dispersas las notas en el primer caso.

En cambio, en relación con el aumento en la nota del postest con respecto al pretest, el promedio en el grupo con el que se utilizó la metodología tradicional es 9.87 puntos y en el otro grupo es 13.76. Claramente se evidencia que se asimiló más contenido en el grupo con el que se utilizó el Tangram que en el que se utilizó la metodología tradicional, dado que tuvo una mayor oportunidad de manipular materiales lo cual propició la asimilación del conocimiento.

En cuanto a la aprobación de las alumnas, en el grupo con el que se utilizó la metodología tradicional es de 28.88% y en el grupo con el que se trabajó el Tangram es de 19.51%. Lo que significa que hubo mayor aprobación en el grupo que trabajó con la metodología tradicional. Lo cual es lógico ya que el sistema de evaluación también fue el tradicional.

De acuerdo con el artículo de Giandini (2009), al utilizar metodologías activas en el aprendizaje de la Geometría los resultados deben ser positivos. Ya que en su investigación se realizaron encuestas a los alumnos y entrevistas a los docentes, mostrando que el taller sobre la utilización del software Maple para el aprendizaje de la Geometría que se implementó resultó de utilidad pues contribuyó a la visualización gráfica favoreciendo la comprensión de la resolución de sistemas de ecuaciones. Y concluye que la experiencia resultó interesante y valiosa para los alumnos, ya que un considerable porcentaje manifiesta que les resultó de utilidad; la actividad realizada en el taller contribuyó a la visualización, a la interpretación gráfica y favoreció la comprensión de la resolución analítica de los sistemas de ecuaciones.

Por esta razón la investigación subraya la importancia de utilizar entornos virtuales como una de las estrategias clave que favorezcan el desarrollo profesional. Para que con un docente preparado y que domine la asignatura, el proceso de aprendizaje sea lo más productivo posible.

De manera similar Ruiz (2010), plantea la importancia de la conjunción de las actividades de lápiz y papel y el uso de la tecnología con la finalidad de que los estudiantes complementen su aprendizaje de razón y proporción. Ya que en su estudio, se detectó que en cuanto al aprendizaje, la mayoría de estudiantes lograron determinar figuras proporcionales a las dadas a través del empleo de registros de representación, como el empleo del dibujo con los datos que lograron extraer de los enunciados de los problemas, el uso de la tabla y la determinación en ella de razones tanto externas como internas, así como la relación de

equivalencias entre las razones y las operaciones que emplearon para determinar valores numéricos. También mostraron un desarrollo en su pensamiento proporcional cualitativo como apoyo al pensamiento proporcional cuantitativo.

A pesar de que dichos programas favorecen la interactividad, potencian el protagonismo de los alumnos y permiten realizar menos esfuerzos sobre tareas rutinarias, es necesario que el docente busque otras alternativas en metodologías activas. No necesariamente las que implican el uso de programas informáticos. Pero aún más importante, que estas actividades que responden a las metodologías activas, sean evaluadas con los instrumentos pertinentes.

4.3 Conclusiones

1. El instrumento de evaluación utilizado indica que no existe diferencia significativa entre el aprendizaje, en el área de Geometría, obtenido por las estudiantes con quienes se utilizó la Metodología Tradicional y el de las estudiantes con quienes se utilizó el Tangram como recurso didáctico.

El estudio comprobó que la cantidad de respuestas correctas entre las estudiantes que utilizaron la Metodología Tradicional y aquellas capacitadas por medio del recurso didáctico del Tangram fue similar. Sin embargo en éstas últimas se percibieron cambios en la actitud hacia la clase, en especial en el desarrollo de las actividades dentro del aula.

2. Ya que ambos grupos se evaluaron con el mismo instrumento, la metodología utilizada no incide en el aprendizaje de la Geometría de las estudiantes de primero básico del Instituto “Belén”.

El Tangram desarrolla conceptos y aptitudes espaciales que no fueron medidos con el instrumento de evaluación utilizado.

4.4 Recomendaciones

1. Los docentes deben implementar metodologías activas, por ejemplo, la utilización del Tangram como recurso didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ya que se basan en el aprendizaje significativo, presentan los contenidos contextualizados y permiten al estudiante relacionar la información nueva con la preexistente, reconstruyendo así su estructura cognitiva. Pero también es de suma importancia que dichas metodologías se evalúen de la manera correcta, para así evidenciar adecuadamente el desempeño de los estudiantes.

Además, las autoridades del centro educativo deben promover talleres y capacitaciones para los docentes del área de Matemática, cuyo tema central sea la aplicación y evaluación de nuevas metodologías. En dichos talleres deben proporcionarse ideas y recursos apropiados, ya que suele llamarse capacitación a una simple charla sobre la problemática en la que nunca se comparten herramientas pedagógicas actualizadas.

2. Realizar un estudio cuyo objetivo sea comprobar la relación entre metodología y evaluación. Para así mostrar que tan confiable es la evidencia de aprendizaje si se utilizan herramientas y técnicas de evaluación que no son acordes con la metodología y las ventajas de utilizar las adecuadas.

REFERENCIAS

Bibliográficas

- Aguilar Durán, R., & Inojosa, M. I. (2013). La Geometría de los cuadriláteros en los libros de texto de educación primaria. *Revista digital de investigación educativa Paradigma*, 151-173.
- Aiken, L. R. (2003). *Test Psicológicos y Evaluación*. México: Pearson Educación.
- Alsina, Á. (2006). *Desarrollo de Competencias Matemáticas con Recursos Lúdico-Manipulativos*. Madrid: Narcéa Ediciones.
- Alsina, Á. (2008). *Matemática inclusiva: Propuestas para una educación matemática accesible*. Madrid: Narcéa Ediciones.
- Alsina, Á., & Domingo, M. (2010). Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(1), 7-32.
- Ardila, R. (2001). *Psicología del aprendizaje*. México: Siglo XXI editores.
- Balbuena, H. (2001). *Matemáticas. Sexto grado*. México.
- Benito, Á. (2007). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Bernal Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación: para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. México: Pearson Educación.
- Blanco Gil, R., Casado García, M. L., Martín Ruiz, F. J., Mediano Villanueva, F. J., Ramos Ruiz, M. J., & Utiel Ortega, M. C. (2010). *Didáctica de la Tecnología*. Barcelona, España: Editorial GRAÓ.
- Bujanda, M. P., & Mansilla, S. (2000). *Matemáticas 1*. Madrid: Ediciones SM.
- Caciá, D. (2007). *Matemática 5*. Guatemala: Editorial del Ministerio de Educación.
- Campos, A. (1981). *La educación geométrica*. Bogotá: Editorial de la Imprenta Nacional.
- Clemens, S., O'Daffer, P., & Cooney, T. J. (1998). *Geometría*. Editorial Addison Wesley Longman.

- de Zubiría Samper, J. (2006). *Los modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Echeverría Sánchez, P. I. (2010). *El rendimiento académico en Matemática de los estudiantes de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, según la formación del docente*. (Tesis), Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Formación de Profesores, Guatemala.
- Elías, L. (s.f.). Evaluación tradicional y evaluación por competencias. Perú.
- Eyssautier de la Mora, M. (2006). *Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia*. Cengage Learning Editores.
- Fumero Jiménez, A. (2009). *El Tangram como estrategia de aprendizaje fundamentado en la teoría de las inteligencias múltiples para el desarrollo de los procesos cognitivos en niños y niñas de la 2da etapa de la UEN. Rosa peña ubicada en Ocumare del Tuy*. (Tesis), Universidad Pedagógica Experimental Libertador., Venezuela.
- Galindo Trejo, J. (2006). *Geometría y Trigonometría*. México: Umbral Editorial S.A.
- Gamboa Araya, R., & Alfaro, E. B. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Educare*, XIV(2), 125-142.
- Giandini, V. H., & Salerno, M. N. (2009). La Geometría, los Ingresantes y el Software Maple. *Formación Universitaria*, 2, 23-30.
- Grajeda Bradna, G. (s.f.). *Tesis, ¿Quién dijo miedo?*
- Guerrero, A. B. (2006). *Geometría: desarrollo axiomático*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Guillén de Rezzano, C. (1966). *Didáctica Especial*. Argentina: Editorial Kapelusz S.A.
- Kerschensteiner, G. (1956). *El alma del educador*. Barcelona: Editorial Labor S.A.
- Landaverde, F. d. (1977). *Gometría*. México: Editorial Progreso S.A.
- Lemus, L. A. (1973). *Pedagogía, Temas Fundamentales*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Kapelusz.
- Lemus, L. A. (1974). *Evaluación del rendimiento escolar*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz.

- López, J., & Aranda, J. F. (2002). *Geometría métrica y descriptiva : "ejercicios resueltos y comentados en el sistema de planos acotados"*. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Ministerio de Educación. (2007). *Currículum Nacional Base*. Guatemala.
- Ministerio de Educación. (2011). *Herramientas de evaluación en el aula*. Guatemala.
- Ministerio de Educación -MINEDUC-. (2010). *El Currículo organizado en competencias, Fundamentos del Currículo*. Guatemala, Guatemala.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en Matemática*. Bogotá: MEN.
- Molina, F. A. (2000). *Proyecto Azarquiel Matemáticas: orientaciones didácticas: segundo ciclo 3o de E.S.O.* Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Mora Vargas, I. A. (2004). La evaluación educativa: Concepto, períodos y modelos. *Revista electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 4(2).
- Nérici, I. G. (1985). *Hacia una didáctica general dinámica*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz.
- Ortiz Ocaña, A. (2009). *Metodología de la Enseñanza Problémica en el Aula de Clases*. Ediciones Asiesca.
- Osorio Gómez, L. A. (2011). *Interacción en ambientes híbridos de aprendizaje, Metáfora de un continuum*. Barcelona: Editorial UOC.
- Peralta, J. (1995). *Principios didácticos e históricos para la enseñanza de la Matemática*. Editores Huerga Fierro.
- Pérez Orozco, C. J., & Carrizo, M. E. (2010). *Estrategias lúdicas aplicando el modelo de Van Hiele como una alternativa para la enseñanza de la Geometría*. (Tesis), Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades y Educación, Mérida.
- Pérez S., K. M. (2009). *Enseñanza de la Geometría para un aprendizaje significativo a través de actividades lúdicas, caso: tercer grado de*

- Educación Básica de la U. E. Padre Blanco.* (Tesis), Universidad de los Andes, Departamento de Ciencias Pedagógicas, Mérida.
- Pochulu, M., Abrate, R., & Visokolskis, S. (2009). *La metáfora en la educación, descripción e implicaciones.* Eduvim.
- Postic, M., & Ketele, J. M. (1992). *Observar Las Situaciones Educativas.* Narcea Ediciones.
- Pozo, J. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje.* Madrid: Morata.
- Quintero, A. H., & Costas, N. (1994). *Geometría.* Puerto Rico: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Requena, F. (1998). *Rendimiento escolar.* Lima: Editorial Bruño.
- Royo, J. (2002). Matemáticas y papiroflexia. *Sigma: Revista de Matemáticas*, 21, 175 – 192.
- Ruiz Ledesma, E. F., & Lupiáñez, J. L. (2010). Empleo de la Geometría Dinámica como apoyo en actividades de lápiz y papel, para la comprensión de los tópicos de razón y proporción. *Revista electrónica de Investigación en Psicología Educativa*, VIII(1), 207-233.
- Santa Ramírez, Z. M., & López., C. M. (2010). Aplicaciones de la geometría del doblado de papel a las secciones cónicas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(31), 338-362.
- Stroud, J. (1947). *Psicología de la educación.* Nueva York: Green and Company.
- Tejedor Tejedor, F. J. (1998). *Los alumnos de la Universidad de Salamanca. Características y Rendimiento Académico.* Ediciones Universidad Salamanca.
- Tourón, J. (1985). La predicción del Rendimiento Académico: Procedimientos, Resultados e implicaciones. *Revista Española de Pedagogía*, 473-496.
- Vargas Vargas, G., & Araya, R. G. (Enero-Junio de 2013). El modelo Van Hiele y la enseñanza de la Geometría. *Uniciencia*, Vol. 27(No. 1).
- Zill, D. G. (1999). *Álgebra y Trigonometría.* Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A.

E-gráficas

Bianconi, B. (2010). *El Club de la Matemática*. Recuperado de <http://elclubdelamatematica.blogspot.com/2010/06/el-Tangram.html>

Capaz, A. (2011). *PIZiadas*. Recuperado de <http://piziadas.com/2011/05/el-Tangram-alumnos.html>

González Pérez, P. (s.f.). *Universidad de Castilla-La Mancha*. Recuperado de https://www.google.com.gt/www.uclm.es/Clasificaciones_medioFClasificacion_Patricia.doc

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media –EFPEM–
Licenciatura en la Enseñanza de la Física y la Matemática

Anexo 1

Propuesta metodológica: Utilización del Tangram como recurso didáctico

Tepec González, Angela Samantha
Carné: 200810685

Guatemala, marzo de 2015

Índice

Introducción	121
Objetivo	122
Fundamentación teórica	122
Contexto	122
Desarrollo	123
a. ¿Qué competencia se desea alcanzar con los estudiantes?	123
b. ¿Qué contenidos se desarrollarán?.....	123
c. ¿Qué indicadores de logro se ubicarán para alcanzar la competencia?	123
d. ¿Cuáles son los materiales que se utilizarán?.....	123
e. ¿Cuál es la descripción del proceso?	124
f. ¿Cómo se realizará la evaluación?	130
Instrumento de evaluación.....	132
Referencias	132

Introducción

Una de las causas del limitado aprendizaje, es la aplicación de técnicas tradicionales de enseñanza. Estas técnicas antiguas nos remiten a cuando en la educación el alumno tenía un papel pasivo, a una educación dogmática. En ella el docente solamente se ocupa de transmitir conocimiento, siendo él el centro de la acción educativa.

Por el contrario, la reforma educativa persigue que el papel del estudiante sea activo y por lo tanto la educación sea participativa. Lograr la participación del estudiante tampoco es tarea fácil. Por la etapa psicológica en la que se encuentran son renuentes a las actividades que se puedan presentar. Esto, puede en ocasiones frustrar a los docentes. No obstante, la creatividad, espontaneidad e inventiva son características de un buen maestro.

En virtud de la necesidad de implementar metodologías activas se propone la utilización del Tangram como recurso didáctico en la metodología utilizada en el área de Geometría, al manejarlo adecuadamente, es un recurso eficaz con el cual se aprovecha al máximo el potencial tanto del alumno como del docente.

En la presente propuesta se aborda desde su objetivo, hasta el instrumento de evaluación. Pasando por la fundamentación teórica de dicha propuesta, la descripción del contexto donde se desarrolla y la descripción detallada de su desarrollo. Por último, las referencias que sustentan la propuesta.

Objetivo

Describir los pasos para la utilización del Tangram como recurso didáctico en el área de Geometría.

Fundamentación teórica

De acuerdo con Benito (2007), la utilización de metodologías activas en el aprendizaje juega un papel importante en lo que concierne al alumno ya que construye su conocimiento con actividades diseñadas por el profesor.

Los objetivos de dichas metodologías son que el alumno: sea responsable de su propio aprendizaje, participe en actividades donde pueda intercambiar opiniones y experiencias, evalúe su desempeño y proponga acciones para mejorarlo, desarrolle autonomía, pensamiento crítico, actitudes colaborativas, destrezas profesionales y capacidad de auto evaluación.

“El aprendizaje significativo es producto siempre de la interacción entre un material o una información nueva y la estructura cognitiva preexistente” (Pozo J. I., 2006).

Contexto

Al establecimiento asisten alumnas de los municipios aledaños a la capital, incluso algunas viajan desde los departamentos de Santa Rosa y el progreso, diariamente. La educación solamente se imparte en español, lo cual quiere decir que al menos 40% de las estudiantes no recibe la educación en su idioma materno. La mayoría de docentes son mujeres, de los 60 docentes, aproximadamente 6 son varones.

La mayoría de señoritas que estudian en el establecimiento son pertenecientes a la clase baja, a pesar de ello la mayoría cuenta con celular, aunque no tienen los recursos para comprar sus útiles a tiempo. Algunas señoritas

poseen joyas y pertenencias de valor, sin embargo su familia en la mayoría de ocasiones no está enterada.

Se puede decir que el 50% de señoritas no adquiere productos de la tienda escolar, ya que llevan refacción que les preparan desde el hogar o bien, porque no tienen los medios para hacerlo.

Desarrollo

a. ¿Qué competencia se desea alcanzar con los estudiantes?

Identifica elementos comunes en patrones algebraicos y geométricos.

b. ¿Qué contenidos se desarrollarán?

Geometría:

- Elementos básicos (punto, recta, rayo, plano, segmento, ángulo).
- Representación y terminología.
- Paralelas y perpendiculares.
- Ángulos: Complementarios, suplementarios, alternos internos, alternos externos
- Relaciones entre ángulos y lados de figuras.
- Partes de las figuras planas.
- Perímetros y áreas.

c. ¿Qué indicadores de logro se ubicarán para alcanzar la competencia?

Elabora diseños reconociendo las figuras utilizadas, sus relaciones y propiedades.

d. ¿Cuáles son los materiales que se utilizarán?

- a) Fomie
- b) Tijeras
- c) Regla
- d) Transportador
- e) Compás

- f) Lápiz
- g) Marcadores
- h) Bolsas plásticas
- i) Acetato

e. ¿Cuál es la descripción del proceso?

1. Adquirir los materiales necesarios para la implementación del Tangram como recurso didáctico.
2. Elaboración de Tangram. 2 períodos.
 - a) Se proporciona una hoja de fomie.
 - b) Se entrega la fotocopia con las medidas que deben tener las piezas del Tangram.
 - c) Las estudiantes deben elaborar las piezas conforme a las medidas.
 - d) Se recorta cada una de las piezas cuidadosamente, el resultado será como el que se muestra en la Figura 46.
 - e) En la pasta de su cuaderno deben pegar una bolsa plástica pequeña, la cual servirá para guardar el Tangram y tenerlo disponible para las clases.

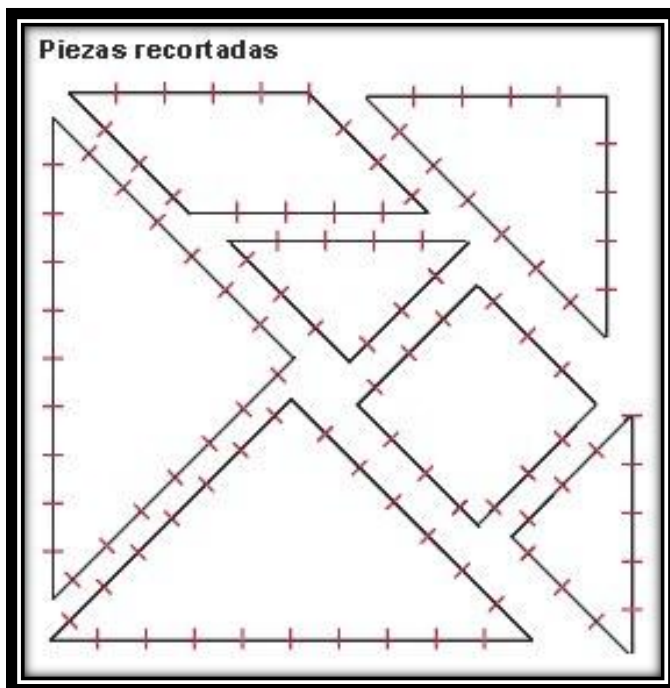


Figura 46. Piezas del Tangram.

Fuente: Bianconi (2010).

3. Identificación de elementos básicos de Geometría en el Tangram. 1 período.
 - a) Breve explicación sobre los elementos básicos de Geometría.
 - b) Con marcadores, las alumnas deben resaltar los elementos básicos que identifiquen en las distintas piezas del Tangram. Cada elemento de un color distinto.
 - c) En su cuaderno deben anotar qué elementos identificó en cada figura.

4. Clasificación de figuras abiertas, cerradas, cóncavas y convexas con el Tangram. 1 período.
 - a) Breve explicación sobre figuras abiertas, cerradas, cóncavas y convexas.
 - b) Se toman las 7 piezas y se analiza si son figuras abiertas o cerradas.
 - c) Se separan en dos categorías “abiertas” y “cerradas”.
 - d) La categoría de cerradas se analiza si hay figuras cóncavas y convexas.
 - e) En el cuaderno se ilustra qué cambios deben hacerse a los 3 tipos de figuras que posee el Tangram –triángulo, cuadrado, paralelogramo- para que sean cóncavas.

5. Identificación de líneas paralelas y perpendiculares en el Tangram. 1 período.
 - a) Breve explicación sobre líneas paralelas y perpendiculares.
 - b) Se observa en qué piezas existen las líneas paralelas y en qué piezas líneas perpendiculares.
 - c) En el cuaderno se ilustra la representación de las líneas en las figuras del Tangram utilizando marcadores de distinto color para cada tipo de líneas

6. Elaboración del Tangram nuevamente, utilizando medidas de ángulos, mediatrices, bisectrices con regla y compás. 3 períodos.

Triángulos mayores:

- a) Se traza el segmento AB de 10 cm.
- b) Con el compás se dibujan dos arcos con centro en A y radio mayor que la mitad del segmento AB.
- c) Se dibujan otros dos arcos con centro en B y el radio anterior. Los puntos de corte son P y Q. La mediatriz del segmento.
- d) El segmento PQ servirá de guía para el triángulo.
- e) En el punto de intersección de los segmentos AB y PQ se mide 5 cm. sobre el segmento PQ. No importa si hacia arriba o abajo. Ese será el punto R
- f) Se traza el segmento AR y el segmento BR.
- g) El segundo triángulo se hace de la misma manera y las mismas medidas.

Triángulos menores:

- a) Se traza el segmento AB de 5 cm.
- b) Con el compás se dibujan dos arcos con centro en A y radio mayor que la mitad del segmento AB.
- c) Se dibujan otros dos arcos con centro en B y el radio anterior. Los puntos de corte son P y Q. La mediatriz del segmento.
- d) El segmento PQ servirá de guía para el triángulo.
- e) En el punto de intersección de los segmentos AB y PQ se mide 2,5 cm. sobre el segmento PQ. No importa si hacia arriba o abajo. Ese será el punto R.
- f) Se traza el segmento AR y el segmento BR.
- g) El segundo triángulo se hace de la misma manera y las mismas medidas.

Triángulo rectángulo:

- a) Se traza un segmento AB de 5 cm.

- b) Sobre el segmento AB se mide el ángulo \widehat{BAC} de 90° con vértice A
- c) Sobre el segmento AC se mide 5 cm. Este será el punto E.
- d) Se remarca el segmento AE.
- e) Se traza el segmento EB.

Cuadrado:

- a) Se traza un segmento AB de 3.5 cm.
- b) Sobre el segmento AB se mide el ángulo \widehat{BAC} de 90° con vértice A.
- c) Sobre el segmento AB se mide un ángulo \widehat{ABD} de 90° con vértice B.
- d) Sobre el segmento AC se mide 3.5 cm. Este será el punto E.
- e) Se remarca el segmento AE.
- f) Sobre el segmento BD se mide 3.5 cm. Este será el punto F.
- g) Se remarca el segmento BF.
- h) Se traza el segmento EF.

Paralelogramo:

- a) Se traza un segmento AB de 5 cm.
- b) Sobre el segmento AB se mide el ángulo \widehat{BAC} de 45° con vértice A.
- c) Sobre el segmento AB se mide un ángulo \widehat{ABD} de 135° con vértice B.
- d) Sobre el segmento AC se mide 3.5 cm. Este será el punto E.
- e) Se remarca el segmento AE.
- f) Sobre el segmento BD se mide 3.5 cm. Este será el punto F.
- g) Se remarca el segmento BF.
- h) Se traza el segmento EF.

7. Elaboración de figuras con el Tangram basándose en suma de segmentos y ángulos. 2 períodos.

- a) Se anota en el cuaderno la medida de los segmentos y ángulos de todas las figuras del Tangram.
- b) Se realiza una figura sencilla y de acuerdo con la parte de la figura que señale la docente, las alumnas dicen cuál es la suma de segmentos o ángulos.
- c) Se identifican los tipos de ángulos formados.

d) Se realizan figuras cada vez más complicadas, véase la Figura 47, y se repite el paso b) y c).



Figura 47. Ejemplos de figuras que pueden formarse con el Tangram.

Fuente: Arco (2011).

8. Cálculo de perímetros y áreas de las figuras formadas por el Tangram. 6 períodos.

Perímetro:

- a) El perímetro es la suma de las longitudes de los lados de una figura. Por lo que las estudiantes deben encontrar una estrategia para calcular el perímetro de las siete figuras que forman el Tangram.
- b) Para cada figura hay diversas estrategias. Pero en general se trabajan así:
- c) Los triángulos: se suman los tres lados.
- d) El cuadrado: Por definición sus cuatro lados son iguales, así que $l + l + l + l = 4l$.
- e) El paralelogramo: Por definición los lados opuestos son de la misma medida, así que: $b + b + l + l = 2b + 2l$.

- f) Las estudiantes deben anotar en su cuaderno cual es el perímetro de cada figura.
- g) Se arma una figura sencilla utilizando todas las piezas del Tangram y se calcula su perímetro –de la manera que cada una considere más práctica-.
- h) Se pregunta el perímetro de la figura y se anota en el pizarrón la o las respuestas.
- i) El docente calcula el perímetro y verifica con las respuestas proporcionadas por las alumnas.
- j) Se arma otra figura con todas las piezas del Tangram y se pregunta: “¿Esta figura tiene el mismo perímetro que la anterior? Recuerden que estamos utilizando las mismas piezas”.
- k) Debe guiarse a las estudiantes a descubrir que las figuras no tendrán el mismo perímetro debido a que no es la misma posición de las piezas y por lo tanto cada lado de la figura es diferente a los lados de la anterior.

Área:

- a) El área de una figura es la cantidad de superficie que ocupa. Para medir una superficie, o sea, para hallar su área, hay que elegir otra superficie como unidad para poder compararla.
- b) En todo el acetato hacer una cuadrícula de 1 cm. por 1 cm.
- c) Colocar uno de los triángulos mayores bajo el acetato, contar cuantas unidades contiene su superficie y anotarlo en el cuaderno.
- d) Hacer lo mismo con cada una de las demás piezas.
- e) Las estudiantes deben encontrar una estrategia para calcular el área de las piezas el Tangram sin utilizar el acetato.
- f) Se colocan los dos triángulos mayores formando un cuadrado y se calcula el área utilizando el acetato. Se hace notar que el área es el producto de la base por la altura del cuadrado $b * h = A$. Se pregunta entonces “¿qué se debe hacer para encontrar el área de un solo triángulo?”. La ecuación para el área de un triángulo es $\frac{b*h}{2} = A$.

- g) Se arma una figura sencilla utilizando todas las piezas del Tangram y se calcula su área –de la manera que cada una considere más práctica- .
- h) Se pregunta el área de la figura y se anota en el pizarrón la o las respuestas.
- i) El docente calcula el área y verifica con las respuestas proporcionadas por las alumnas.
- j) Se arma otra figura con todas las piezas del Tangram y se pregunta: “¿Esta figura tiene la misma área que la anterior? Recuerden que estamos utilizando las mismas piezas”.
- k) Debe guiarse a las estudiantes a descubrir que las figuras tienen la misma área debido a que aunque no es la misma posición de las piezas la superficie es la misma.
- l) Se forman figuras con distinta cantidad de piezas y se calcula el área de cada una de las figuras armadas.

f. ¿Cómo se realizará la evaluación?

Las dos actividades de elaboración del Tangram se evaluarán con la técnica de observación, lista de cotejo. El instrumento puede utilizarse para ambas.

Las actividades de aprendizaje se evaluarán utilizando la técnica de observación, rúbrica. También se utilizará la técnica de evaluación del desempeño, diario de clase, para lo cual se incluye la rúbrica respectiva.

El diario de clase se elabora estableciendo el recurso que se utilizará como “diario de clase”, puede ser cuaderno, hojas u otro. Se determinan las actividades que los estudiantes deben incluir en el diario. Se explica a los estudiantes cual será la forma en que deben anotar una nueva actividad (Ministerio de Educación, 2011).

Algunos aspectos que pueden incluirse en el diario son: Título de la actividad, competencia a trabajar, fecha, dudas al inicio de la actividad, lo aprendido durante la actividad, comentario u opinión y comentarios del docente.

Instrumentos de evaluación

Lista de cotejo para evaluar elaboración de Tangram

Nombre de la alumna evaluada: _____

Instrucciones: De los siguientes enunciados marque con una X la respuesta que mejor refleje su evaluación de la presentación del Tangram.

Indicadores	SI	NO
1. Escucha con atención las indicaciones dadas por la profesora.		
2. Realiza el procedimiento tomando en cuenta las indicaciones.		
3. Utiliza correctamente los instrumentos de dibujo.		
4. Realiza preguntas pertinentes al contenido tratado.		
5. Trabaja de forma limpia y ordenada.		
6. Realiza las actividades en el tiempo estimado.		
7. Participa activamente de las actividades de la clase.		
8. Interactúa de manera positiva con sus compañeros.		
9. Emite críticas constructivas a sus compañeras.		
10. Se dirige a la profesora con respeto.		

Observaciones:

Rúbrica para evaluar actividades realizadas con el Tangram

Nombre de la alumna evaluada: _____

Instrucciones: De los siguientes criterios marque con una X la respuesta que mejor refleje su evaluación de las actividades realizadas con el Tangram. **Punteo:** _____

Criterio	Excelente 4 puntos	Muy Bueno 3 puntos	Regular 2 puntos	Debe Mejorar 1 punto
Identifica los elementos básicos de Geometría en el Tangram	Identifica correctamente todos los elementos básicos de Geometría en el Tangram.	Identifica correctamente más de la mitad de los elementos básicos de Geometría en el Tangram.	Identifica correctamente menos de la mitad de los elementos básicos de Geometría en el Tangram.	No identifica los elementos básicos de Geometría en el Tangram.
Clasifica las piezas del Tangram en figuras abiertas y cerradas.	Clasifica correctamente las piezas del Tangram en figuras abiertas y cerradas.	Clasifica correctamente más de la mitad de las piezas del Tangram en figuras abiertas y cerradas.	Clasifica correctamente menos de la mitad de las piezas del Tangram en figuras abiertas y cerradas.	No clasifica las piezas del Tangram en figuras abiertas y cerradas.
Clasifica las piezas del Tangram en figuras cóncavas y convexas.	Clasifica correctamente las piezas del Tangram en figuras cóncavas y convexas.	Clasifica correctamente más de la mitad de las piezas del Tangram en figuras cóncavas y convexas.	Clasifica correctamente menos de la mitad de las piezas del Tangram en figuras cóncavas y convexas.	No clasifica las piezas del Tangram en figuras cóncavas y convexas.
Descubre el paralelismo y la perpendicularidad en las piezas del Tangram.	Identifica el paralelismo y perpendicularidad en todas las piezas del Tangram.	Identifica el paralelismo y perpendicularidad en más de la mitad de las piezas del Tangram.	Identifica el paralelismo y perpendicularidad en menos de la mitad de las piezas del Tangram.	No identifica el paralelismo y perpendicularidad en las piezas del Tangram.
Calcula el perímetro de figuras formadas con el Tangram.	Hace un cálculo exacto del perímetro de las figuras formadas con el Tangram.	Hace un cálculo aproximado del perímetro de las figuras formadas con el Tangram.	Calcula incorrectamente el perímetro de las figuras formadas con el Tangram.	No calcula el perímetro de las figuras formadas con el Tangram.
Calcula el área de figuras formadas con el Tangram.	Hace un cálculo exacto del área de las figuras formadas con el Tangram.	Hace un cálculo aproximado del área de las figuras formadas con el Tangram.	Calcula incorrectamente el área de las figuras formadas con el Tangram.	No calcula el área de las figuras formadas con el Tangram.

Observaciones:

RÚBRICA PARA EVALUAR DIARIO DE CLASE DE ACTIVIDADES REALIZADAS CON EL TANGRAM

Nombre de la alumna evaluada: _____

Instrucciones: De los siguientes criterios marque con una X la respuesta que mejor refleje su evaluación de las actividades realizadas con el Tangram. **Punteo:** _____

Criterio	Excelente 4 puntos	Muy Bueno 3 puntos	Regular 2 puntos	Debe Mejorar 1 punto
Grado de autonomía	Sin ayuda registra el tema visto en clase resaltando los aspectos más importantes y relacionándolos con situaciones de la vida diaria.	Aunque sin ayuda registra el tema visto en clase y resalta los aspectos más importantes del mismo no lo relaciona con situaciones de la vida diaria.	Solicita ayuda del docente o de sus compañeros para resaltar los aspectos más importantes del tema.	Ocasionalmente hace registros de los temas y no es capaz de resaltar los aspectos más importantes ni de relacionarlos con situaciones de la vida diaria.
Ejemplos	Utiliza dibujos, gráficos, diagramas, recortes para enfatizar el aprendizaje del tema.	No le da mayor relevancia a la ejemplificación del tema, sólo dibuja algo relacionado con el mismo.	Aunque incluye dibujos no están relacionados con el tema.	No hace uso de dibujos, gráficos, diagramas, recortes para enfatizar el aprendizaje del tema.
Apropiación de aprendizaje	Utiliza los conceptos relativos al tema cuando expone ideas, conclusiones y recomendaciones.	Utiliza solamente algunos conceptos con los que logra relacionar las ideas del tema.	Hace uso de otros conceptos y por eso no logra relacionar las ideas que expone, ni concluir y recomendar.	Nunca utiliza los conceptos para exponer sus ideas, conclusiones y recomendaciones.
Búsqueda de información	Se interesa en buscar y verificar información en libros, revistas, recortes, internet para mejorar sus ideas, conclusiones y recomendaciones acerca del tema.	Demuestra un interés medio en buscar la información que necesita para sus ideas, conclusiones y recomendaciones acerca del tema.	Muestra poca iniciativa en buscar y verificar la información en otras fuentes para mejorar sus ideas, conclusiones y recomendaciones acerca del tema.	No se interesa ni en buscar ni en verificar la información para mejorar sus ideas, conclusiones y recomendaciones acerca del tema.
Orden y Organización	El trabajo es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer.	El trabajo es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer.	El trabajo es presentado en una manera organizada, pero puede ser difícil de leer.	El trabajo se ve descuidado y desorganizado. Es difícil saber qué información está relacionada.

Observaciones: _____

REFERENCIAS

Bibliográficas

Benito, Á. (2007). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.

Ministerio de Educación. (2011). *Herramientas de evaluación en el aula*. Guatemala.

Pozo, J. I. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.

E-gráficas

Bianconi, B. (2010). *El Club de la Matemática*. Recuperado de <http://elclubdelamatematica.blogspot.com/2010/06/el-Tangram.html>

Capaz, A. (2011). *PIZiadas*. Recuperado de <http://piziadas.com/2011/05/el-Tangram-alumnos.html>

Anexo 2

Instrumentos de investigación



Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media –EFPEM–

Prueba diagnóstica de medición del conocimiento en el área de Geometría del curso de Matemática de Primer grado de Educación Básica del Instituto “Belén”

Nombre: _____ Sección: _____

Instrucción: A continuación aparecen varios ejercicios, responda subrayando la respuesta correcta. El ejemplo cero (0) le sirve de ejemplo.

0) La figura formada por 6 segmentos de recta se llama:

- A. Triángulo
- B. Círculo
- C. Hexágono
- D. Heptágono

1) Es una porción de una línea recta que está limitada por dos puntos extremos.

- A. Vértice
- B. Segmento de recta
- C. Recta
- D. Semirrecta

2) Es un punto donde coinciden dos lados de una figura.

- A. Semirrecta
- B. Segmento de recta
- C. Recta
- D. Vértice

3) Es la abertura formada por dos semirrectas que coinciden en un punto común.

- A. Ángulo
- B. Segmento de recta
- C. Recta
- D. Vértice

4) Son dos o más rectas que tienen el mismo ángulo de inclinación.

- A. Oblicuas
- B. Perpendiculares
- C. Paralelas
- D. Transversales

5) Son las rectas que forman ángulos de 90° en su punto de unión.

- A. Paralelas
- B. Transversales
- C. Oblicuas
- D. Perpendiculares

6) Es una figura geométrica cerrada y acotada, está limitada por segmentos de recta.

- A. Polígono
- B. Poliedro
- C. Circunferencia
- D. Ortoedro

7) Es el lado sobre el cual descansa la figura.

- A. Vértice
- B. Base
- C. Región

D. Arista

8) Es el segmento que une dos vértices no consecutivos en un polígono.

A. Vértice

B. Base

C. Diagonal

D. Arista

9) Es la perpendicular por el punto medio de un segmento.

A. Bisectriz

B. Arista

C. Diagonal

D. Mediatriz

10) Es la semirrecta que divide a un ángulo en dos partes iguales.

A. Arista

B. Mediatriz

C. Diagonal

D. Bisectriz

11) Es la figura que tiene al menos un ángulo interno mayor de 180° .

A. Cóncava

B. Cerrada

C. Convexa

D. Abierta

12) Es la figura que tiene todos sus ángulos internos menores de 180° .

A. Cerrada

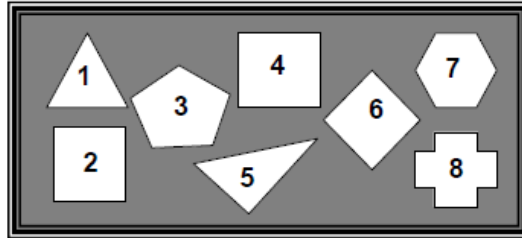
B. Abierta

C. Convexa

D. Cóncava

Responda las preguntas de la 13 a la 15 utilizando la siguiente información.

Se realiza un trabajo para la clase de artes plásticas, el cual está formado por los siguientes polígonos.



13) Algunas de las figuras NO son polígonos regulares. ¿Cuáles son?

- A. 1, 2, 4
- B. 5, 8
- C. 2, 4
- D. 6

14) ¿Qué figuras son polígonos regulares?

- A. 4, 5
- B. 5, 7, 8
- C. 1, 2, 3, 4, 6
- D. 2, 7, 8

15) Según el número de lados que lo forman, el polígono 7 es un:

- A. Pentágono
- B. Triángulo
- C. Octágono
- D. Hexágono

Responda las preguntas de la 16 y 17 de acuerdo con la siguiente información.

El pentágono es uno de los edificios de oficinas más grande de Washington, capital de Estados Unidos. Tiene forma de pentágono regular de 276 m de lado.



16) El perímetro de este edificio es:

- A. 948 m
- B. 1000 m
- C. 1380 m
- D. 1536 m

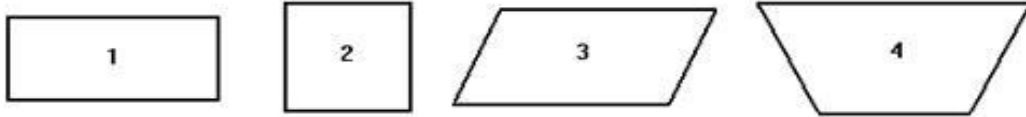
17) Para calcular el área total que ocupa el edificio, se divide la figura en 5 triángulos, solamente se necesita saber que la altura de cada triángulo es de aproximadamente 302 m. ¿Cuál es su área total?

- A. 199 000 m²
- B. 208 380 m²
- C. 245 300 m²
- D. 255 000 m²

18) ¿En cuál de las siguientes actividades se requiere calcular el perímetro?

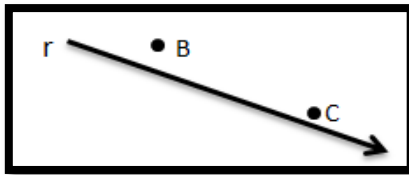
- A. Hacer un sembrado.
- B. Averiguar cuánta agua contiene un acuario.
- C. Construir una plancha de cemento para techar un edificio.
- D. Colocar postes alrededor de una granja.

19) ¿Cuál de las siguientes figuras no representa un paralelogramo?



- A. 4
- B. 2
- C. 3
- D. 1

20) Observe la figura:



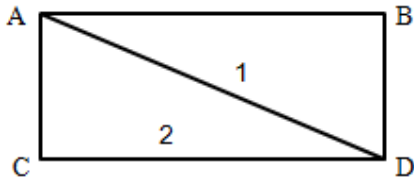
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- A. La recta r pasa por el punto B.
- B. La recta r pasa por el punto C.
- C. El punto C está en la recta r .
- D. El punto B no está en la recta r .

21) El área de un rectángulo es 144 cm^2 y su altura 9 cm . La longitud de la base es:

- A. 12 cm .
- B. 16 cm .
- C. 18 cm .
- D. 24 cm .

22) La figura muestra el rectángulo ABDC y la diagonal AD. Señale la respuesta correcta:



- A. Área 1 > Área 2
- B. Área 1 < Área 2
- C. Área 1 = Área 2
- D. Ninguna es correcta

23) ¿Cuál es el perímetro del rectángulo cuya superficie es 24 cm^2 y uno de sus lados mide 3 cm?

- A. 8 cm.
- B. 11 cm.
- C. 24 cm.
- D. 22 cm

24) La medida del lado de un cuadrado cuyo perímetro es 64 cm. Es:

- A. 4 cm.
- B. 8 cm.
- C. 16 cm.
- D. 32 cm.

25) De las siguientes afirmaciones, la VERDADERA es:

- A. Por dos puntos pasa una recta y solamente una.
- B. Dos rectas son paralelas cuando al prologarlas tienen algún punto común.
- C. Toda recta es perpendicular de sí misma.
- D. La distancia más larga entre dos puntos es el segmento que los une.



Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media –EFPEM-

Guía de observación del docente en clases en el área de Geometría del curso de
Matemática de Primer grado de Educación Básica del Instituto “Belén”

Metodología utilizada: Tradicional

Con Tangram

Instrucción: A continuación se presentan varios criterios, coloque una X en la casilla correspondiente a lo observado en el docente durante el desarrollo de la clase.

No.	Criterio	SI	NO
1	¿Parte de los conocimientos previos de las estudiantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	¿Relaciona los nuevos conocimientos con las vivencias de las estudiantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Organiza a las estudiantes en equipos de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	¿Desempeña el rol de facilitadora del aprendizaje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	¿Propicia un ambiente pedagógico adecuado a la realidad de las estudiantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	¿Aprovecha las potencialidades educativas del contenido de la actividad práctica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	¿Utiliza un lenguaje matemático adecuado y efectivo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	¿Promueve el trabajo cooperativo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	¿Evidencia seguridad en el trabajo en el aula y en relación con las alumnas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	¿Manifiesta entusiasmo y optimismo durante toda la clase?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>