



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL

TRABAJO FIN DE GRADO:

**“MATERIALES Y RECURSOS PARA EL AULA DE GEOMETRÍA EN
PRIMARIA:
UN BANCO DE ACTIVIDADES”.**

Curso académico 2024/2025

Presentado por Clara Martín Izquierdo para optar al Grado de Educación
Primaria por la Universidad de Valladolid

Tutelado por Andrés Martín Sánchez

RESUMEN

En este trabajo, se quiere dar importancia a la necesidad de mejorar la enseñanza de la geometría, en especial en Educación Primaria. Esto se puede llevar a cabo mediante uso de materiales y recursos manipulativos, así como la puesta en marcha de metodologías activas e inclusivas dentro de las aulas.

Para realizar esta mejora, se han investigado diversas fuentes de información. Este trabajo se centra en el uso del Método Singapur en la enseñanza de la geometría, el cual tiene como eje central el enfoque CPA (concreto-pictórico-abstracto). También se ha tenido en cuenta el Modelo de Van Hiele, el cual divide el razonamiento geométrico en diferentes niveles, los cuales son progresivos. A su vez, se ha implementado una estrategia para favorecer la inclusión y el aprendizaje cooperativo dentro de las aulas, los Grupos interactivos.

El banco de actividades propuesto, está dirigido para el tercer ciclo de primaria, concretamente para sexto curso. En estas actividades, se hace uso de materiales manipulativos y recursos educativos, como puede ser el geoplano, el tangram o los policubos, además también se emplean recursos digitales como Geogebra o Polypad. Algunas de las actividades han podido realizarse con un grupo-clase de sexto de Educación Primaria, con resultados positivos en cuanto a la implicación del alumnado y el logro de los objetivos planteados.

PALABRAS CLAVE

Geometría, Método Singapur, Grupos Interactivos, materiales manipulativos, recursos educativos, Educación Primaria.

ABSTRACT

This Final Project Work aims to highlight the need to improve the teaching of geometry, particularly in Primary Education. This can be achieved through the use of manipulative materials and resources, as well as with the implementation of active and inclusive methodologies in the classroom.

To undertake this improvement, several sources of information have been researched. The focus of this study is on the use of the Singapore Method in the teaching of geometry, which has a central axis on the CPA approach (Concrete–Pictorial–Abstract). The Van Hiele Model has also been taken into account, which categorizes geometric reasoning into progressive levels. Additionally, a strategy has been implemented to promote inclusion and cooperative learning in the classroom, namely the use of Interactive Groups.

The proposed bank of activities is intended for the upper stage of primary school, specifically sixth year. These activities incorporate the use of manipulative materials and educational resources, such as the geoboard, tangram, or multilink cubes. Digital tools like GeoGebra and Polypad are also used. Some of these activities have been piloted with a sixth year class in Primary Education, with positive results in terms of student engagement and the achievement of the proposed objectives.

KEYWORDS

Geometry, Singapore Method, Interactive Groups, materials manipulatives, educational resources, Primary Education.

ÍNDICE

1. CUERPO DEL TRABAJO.....	6
1.1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.2 OBJETIVOS.....	6
1. 2. 1 Objetivo general.....	6
1.2. 2 Objetivos específicos.....	7
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 MARCO TEÓRICO.....	9
1. 4.1 Geometría.....	9
1. 4. 2 Currículo de Educación Primaria.....	11
1. 4.3 El Modelo de Van Hiele.....	14
1. 4. 4 Metodología Singapur.....	16
1. 4. 5 Grupos Interactivos.....	20
1. 4. 6 Recursos y materiales.....	22
1.4.6.1 Geoplano.....	22
1.4.6.2 Tangram.....	24
1.4.6.3 Mecano.....	26
1.4.6.4 Poliminós.....	27
1.4.6.5 Policubos.....	28
1.4.6.6 Varitas y vértices.....	29
1.4.6.7 Bloques geométricos.....	30
1.4.6.8 Libro de espejos.....	31
1.4.6.9 Polypad.....	32
1.4.6.10 Geogebra.....	32
1.4.6.11 Isometric Drawing Tool.....	33
1.4.7 CONTEXTO.....	33
2. DISEÑO DEL BANCO DE ACTIVIDADES.....	35
2.1 INTRODUCCIÓN.....	35
2.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	35

2.2.1 Geoplano.....	36
2.2.2 Tangram.....	38
2.2.3 Bloques geométricos.....	40
2.2.4 Mecano.....	42
2.2.5 Varitas y vértices.....	43
2.2.6 Poliminós.....	44
2.2.7 Policubos.....	45
2. 3 APLICACIÓN EN EL AULA.....	46
3. CONCLUSIONES.....	51
4. REFERENCIAS.....	53
4.1 BIBLIOGRAFÍA.....	53
4.2 WEBGRAFÍA.....	54
4.3 NORMATIVA.....	55
5. ANEXOS.....	57
5.1 ANEXO 1.....	57
5.2 ANEXO 2.....	59
5.3 ANEXO 3.....	60
5.4 ANEXO 4.....	61
5.5 ANEXO 5.....	62
5. 6 ANEXO 6.....	63
5.7 ANEXO 7.....	64
5.8 ANEXO 8.....	65
5.9 ANEXO 9.....	66
5.10 ANEXO 10.....	67
5. 11 ANEXO 11.....	68
5.12 ANEXO 12.....	69
5. 13 ANEXO 13.....	71
5. 14 ANEXO 14.....	72
5. 15 ANEXO 15.....	73

1. CUERPO DEL TRABAJO

1.1 INTRODUCCIÓN

La geometría es una de las partes más importantes de las matemáticas. Es por eso que su enseñanza en Educación Primaria es imprescindible. A pesar de ser uno de los puntos fundamentales en la educación, su aprendizaje se basa en la memorización de conceptos y fórmulas, sin llevar a cabo una comprensión de los contenidos.

La exploración del entorno mediante la manipulación y la experimentación puede facilitar el aprendizaje de ciertos conceptos y contenidos a los alumnos. La incorporación de metodologías en las que la manipulación sea algo principal, es necesaria. A través de estas, el alumnado es capaz de construir su conocimiento mediante experiencias concretas y el uso de materiales manipulativos.

Este trabajo se encuentra dividido en dos partes: la primera de ellas, el marco teórico. En el cual se habla acerca de la geometría y de la importancia de esta dentro de la educación. En esta parte, también se llevará a cabo una revisión de los principales recursos y materiales que se emplean para la enseñanza de la geometría. También se realiza un análisis del Método Singapur, de sus principios y sus posibles aplicaciones, además se estudian otra serie de metodologías y enfoques, como el Modelo de Van Hiele o los grupos interactivos.

En la segunda parte del trabajo, se plantean una serie de actividades para el sexto curso de Educación Primaria, las cuales están basadas en el Método Singapur. Algunas de las actividades, han sido aplicadas en un centro escolar de la provincia de Valladolid. Tras el planteamiento de las actividades, se va a llevar a cabo un análisis de las actividades, en especial de aquellas que se han puesto en práctica dentro de un aula.

1.2 OBJETIVOS

1. 2. 1 Objetivo general

Diseñar actividades para mejorar la enseñanza de la geometría en Educación Primaria a través del uso de materiales y recursos manipulativos, que favorezcan en todo momento un

aprendizaje autónomo y significativo, además de permitir la integración, adaptándose al ritmo de aprendizaje del alumnado.

1.2. 2 Objetivos específicos

- Analizar la importancia de la geometría en Educación Primaria.
- Investigar y valorar el uso de materiales y recursos manipulativos en la enseñanza de la geometría.
- Aplicar el Método Singapur en el aula.
- Tener en cuenta los intereses del alumnado a la hora de desarrollar actividades.
- Fomentar la participación activa y el interés por la geometría.
- Diseñar situaciones que favorezcan el trabajo colaborativo y la inclusión en el aula.
- Promover una actitud positiva sobre la geometría.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La geometría es clave en la vida. Ayuda a desarrollar habilidades como la lógica, el razonamiento y la comprensión visual-espacial. Muchos docentes usan métodos que se enfocan en memorizar conceptos o procesos, sobre todo en geometría. Esto causa problemas para entender conceptos más abstractos en cursos superiores. También provoca frustración e irritabilidad en los estudiantes, cuando no entienden el proceso, no pueden resolver los ejercicios y problemas. Para superar estas dificultades, es importante usar nuevas metodologías. Estas metodologías utilizan recursos y materiales que fomentan la exploración y la manipulación.

Me interesa este tema porque las matemáticas siempre han sido mi asignatura favorita. La geometría, en particular, me atraía mucho. De pequeña, no entendía por qué mis compañeros no comprendían ciertos conceptos. Cuando empecé a estudiar el Grado en Educación Primaria, noté que una de las principales dificultades se encuentra en las metodologías utilizadas en muchas aulas. La forma en que se presentan los contenidos y la falta de recursos pueden obstaculizar su aprendizaje.

Durante las prácticas, se pudo apreciar que muchos alumnos tenían dificultades para entender cómo resolver ejercicios de geometría. La geometría es algo abstracto, por eso visualizar y manipular puede ayudar a los estudiantes a entender mejor los conceptos.

Es importante proponer actividades que usen recursos y materiales. De esta forma, se puede facilitar la comprensión de conceptos geométricos, entre otros aspectos. Las actividades propuestas, se basan en la metodología de Singapur, la cual tiene tres fases o niveles para poder entender un concepto. El primer nivel, es el concreto, al cual también se puede denominar como manipulativo, en el cual los alumnos trabajan el concepto mediante recursos y materiales manipulativos, como puede ser el uso de geoplanos, policubos o teselas. El segundo, llamado pictórico representan el concepto mediante dibujos o imágenes, se pueden utilizar recursos como Polypad o Geogebra; y, por último, el nivel abstracto termina en el proceso representando, mediante signos o símbolos matemáticos, los conceptos trabajados.

La creación de estas actividades, tiene como objetivo facilitar la comprensión y adquisición de conceptos geométricos, por parte del alumnado. Dotar al profesorado de herramientas eficaces para una enseñanza de calidad. También se busca fomentar el interés y la participación del alumnado, así como desarrollar su pensamiento crítico y su creatividad.

Las actividades propuestas son para las aulas de Educación Primaria, teniendo en cuenta los recursos disponibles en el aula y el tiempo del que se dispone, así como las necesidades del alumnado.

Como ya se había mencionado, la geometría es una de las ramas de las matemáticas, a través de esta se estudian las representaciones espaciales, como pueden ser los puntos, rectas, planos, polígonos. Según Alsina (2004) “Educar geométricamente es un objetivo docente clave, cuya finalidad debe ser facilitar el conocimiento del espacio tridimensional, desarrollando con ello la creatividad y los procesos de matematización”. Una de las muchas razones por las que esta parte es necesaria en la asignatura de matemáticas se encuentra en la observación del entorno, donde pueden apreciarse las relaciones y los conceptos geométricos presentes en el entorno. Por ejemplo, dentro del aula, la pizarra tiene una forma determinada, en ella podemos observar sus vértices, lados y aristas. Otro ejemplo que se ve todos los días son las señales de tráfico, tienen formas geométricas y cada una nos dice algo diferente. Por

ejemplo, las señales rectangulares se utilizan para aportar información, mientras que las señales triangulares se emplean para advertir situaciones que requieren precaución.

La enseñanza de la geometría es clave, ayuda a desarrollar habilidades cognitivas y espaciales. A continuación, se muestran una serie de razones por las cuales es importante enseñar geometría dentro de las aulas, según Guerrero (2010):

- Para conocer una rama de las Matemáticas más instructivas.
- Para cultivar la inteligencia.
- Para desarrollar estrategias de pensamiento.
- Para descubrir las propias posibilidades creativas.
- Para aprender una materia interesante y útil.
- Para fomentar una sensibilidad hacia lo bello.
- Para trabajar Matemáticas experimentalmente.
- Para agudizar la visión del mundo que nos rodea.
- Para gozar de sus aplicaciones prácticas.
- Para disfrutar aprendiendo y enseñando.

También es importante, plantear la importancia de los docentes dentro de la enseñanza. El papel de los docentes es hacer de guías y mediadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para lograrlo, se debe crear un ambiente que despierte el interés de los estudiantes. Así, se ayuda a la adquisición del conocimiento matemático.

1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 Geometría

La geometría es una disciplina que estudia las formas del plano y las figuras o cuerpos del espacio. Es una parte importante dentro de las matemáticas, y ofrece una apreciación más detallada del mundo que nos rodea. Esta analiza el espacio a través de las formas, sus movimientos y otras transformaciones. (Flores, Ramírez & Del Río, 2015, pp. 127-128).

La palabra geometría significa “medida de la tierra”, esto se debe a las inundaciones en el río Nilo, que llevaron a reconstruir los límites de las parcelas. Desde los griegos, la

geometría se convirtió en una herramienta, sirve para estudiar las formas, identificar sus partes y las relaciones entre ellas. (Godino & Ruíz, 2002, pp. 14-15).

La geometría no solo está presente en el plano abstracto de las matemáticas, sino en la vida cotidiana. Por ejemplo, en la naturaleza se ven espirales, ramas de árboles y panales de abejas en forma hexagonal. En el entorno artístico y arquitectónico, tiene un papel importante, como es el caso de las pirámides de Egipto. Las profesiones también la utilizan, por ejemplo, albañiles, ceramistas y artesanos usan el espacio y las formas geométricas en su trabajo. Incluso en juegos y deportes, por ejemplo, en el billar, las bolas y la mesa siguen principios geométricos. (Godino & Ruíz, 2002, pp. 14-15).

Otro concepto clave es el sentido espacial. Es la habilidad de las personas para ver, representar, identificar y manejar formas y figuras geométricas en el espacio. Mejora la relación de las personas con el entorno y ayuda a resolver problemas geométricos. Esta habilidad es clave para el desarrollo matemático y espacial. (Flores, Ramírez & Del Río, 2015, pp. 129).

El sentido espacial está ligado a la habilidad de imaginar figuras geométricas, también implica transformarlas y realizar movimientos. Se puede fortalecer esta capacidad usando geoplanos, espejos y construcciones físicas, entre otros recursos.

Según varios autores, el sentido espacial tiene estos elementos clave (Flores, Ramírez & Del Río, 2015, pp. 130):

- Ubicación y movimientos: Se trata de saber ubicar objetos en el espacio y entender cómo se mueven.
- Relaciones geométricas: Habilidad que permite reconocer propiedades y características de las figuras geométricas. También permite ver cómo se relacionan entre sí.
- Elementos geométricos: Comprender las estructuras matemáticas que crean la geometría del espacio.

El desarrollo del sentido espacial en Educación Primaria es clave, ayuda a entender la geometría y su uso diario. También ayuda a pasar del pensamiento concreto al abstracto, esto mejora la comprensión de las relaciones entre conceptos matemáticos.

La geometría es clave en las matemáticas. Normalmente, su enseñanza se enfoca en memorizar términos y fórmulas. Es mucho más que eso; la geometría permite la ubicación y orientación en el espacio. (Flores, Ramírez & Del Río, 2015, pp. 129).

Facilita la observación del entorno y permite analizar las formas geométricas presentes en elementos arquitectónicos, como ventanas y mosaicos. Desde la antigüedad, filósofos y matemáticos griegos veían la geometría como algo clave para entender el mundo. En la escuela filosófica de Platón estaba escrito: “Nadie entre aquí que no sepa geometría”. (Guerrero, 2010, pp. 2-3).

A continuación, se presentan varios motivos para enseñar geometría en Educación Primaria (Guerrero, 2010, pp. 2-3):

1. Se encuentra en disciplinas como arquitectura, pintura, escultura, etc.
2. Está presente en el lenguaje cotidiano; se utilizan palabras como "paralelas" o "cilindros”.
3. Ayuda a estudiar y aprender otros temas de matemáticas, como la multiplicación y el cálculo algebraico.
4. Desarrolla habilidades cognitivas. Estas incluyen la percepción espacial, la visualización y la abstracción.

Mediante la enseñanza de la geometría se promueve la creatividad o el desarrollo del pensamiento crítico. Se trata de una rama que nos permite explorar las matemáticas de forma práctica, a su vez está conectada con el mundo que nos rodea. Trabajar la geometría de manera práctica y manipulativa ayuda a que los alumnos disfruten el aprendizaje, y fomenta su curiosidad. (Guerrero, 2010, pp. 2-3).

1. 4. 2 Currículo de Educación Primaria

Según el Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León. La geometría queda reflejada en el mismo a través del título de “Sentido espacial”. El cual es fundamental para comprender y apreciar los aspectos geométricos del mundo. Se compone de identificar, representar y clasificar formas. También implica descubrir propiedades y relaciones. Además,

describe movimientos y realiza razonamientos con ellas. (Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, p. 48735).

Este bloque, “Sentido espacial”, se desarrolla poco a poco en los diferentes cursos. Así, el alumnado gana un conocimiento más profundo. Está dividido en varios apartados, según el currículo:

- Figuras geométricas de dos y tres dimensiones. En el primer ciclo, se aprenden las formas básicas. Se trabaja en identificarlas y clasificarlas, y también en su construcción. En el segundo ciclo, se estudian más a fondo los triángulos, cuadriláteros, poliedros y cuerpos redondos; también se utilizan herramientas para representarlos. En el último ciclo, se enfoca en los poliedros regulares. También se analizan las relaciones entre varias figuras geométricas. Esto incluye el cálculo de áreas y perímetros.
- Localización y sistemas de representación. En los dos primeros cursos, se describe la posición de objetos en el espacio, se trabajan conceptos simples. En el segundo ciclo, se estudian los recorridos; también se interpretan croquis y planos más detallados. En el tercer ciclo, se aprende a representar figuras en un sistema de coordenadas cartesianas, entre otros temas.
- Movimientos y transformaciones. Se inicia en el segundo ciclo de Educación Primaria en Castilla y León; se presentan las traslaciones y simetrías en cuadrículas. Luego, en el tercer ciclo, se estudian los giros y transformaciones más complejas.
- Visualización, razonamiento y modelización geométrica. En los dos primeros cursos, se enfoca en reconocer patrones y simetrías. Esto se hace usando materiales manipulativos. En el segundo ciclo, usan modelos geométricos, así, resuelven problemas y analizan las figuras geométricas que ven a su alrededor. En el último ciclo, se amplía el cálculo de áreas y perímetros. También se usan herramientas digitales y se representan formas geométricas de forma detallada.

El bloque de contenidos “Sentido espacial” definido por el DECRETO 38/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León. Este bloque ayuda al desarrollo integral de los

estudiantes. Fomenta el razonamiento geométrico y también promueve el pensamiento lógico y la resolución de problemas, entre otros aspectos.

El enfoque se centra en la geometría, específicamente en el nivel de sexto de Educación Primaria. Se llevará a cabo un análisis detallado de los contenidos y aspectos del currículo de Educación Primaria en Castilla y León.

En el currículo de sexto se desarrollan principalmente los siguientes contenidos geométricos:

- Identificación y clasificación de figuras geométricas, como polígonos (triángulos, cuadriláteros) y cuerpos (prismas, pirámides, cilindros).
- Las propiedades y elementos de las figuras incluyen lados, vértices, ángulos y diagonales. También se consideran aspectos como la simetría, el paralelismo y la perpendicularidad.
- Transformaciones geométricas incluyen traslaciones, giros y simetrías; también es importante entender sus efectos.
- Cálculos geométricos, en el caso de las figuras planas, el cálculo de perímetros y áreas; y con respecto de los cuerpos geométricos, el cálculo de volúmenes.
- Sistemas de representación, incluye leer e interpretar planos y mapas, así como usar coordenadas cartesianas en el primer cuadrante.

Se detallan los criterios de evaluación a considerar. Por ejemplo, “Representar figuras en el plano con cuadrícula y coordenadas” o “Resolver problemas de la vida diaria que involucren medidas geométricas.” Otro aspecto que se detalla en el currículo son las competencias específicas:

- Desarrollo del pensamiento espacial y la visualización tridimensional.
- Aplicación de conceptos geométricos al entorno.
- Mejora de la orientación en el espacio.

Tras la lectura del documento, se concluye que el enfoque metodológico propuesto se basa en el uso de materiales manipulativos, como el geoplano y el tangram, la resolución de problemas contextualizados y el trabajo cooperativo.

1. 4.3 El Modelo de Van Hiele

El modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele describe cinco niveles de evolución. Estos niveles son: visualización, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor. Cada nuevo aprendizaje pasa por estos niveles. El estudiante comienza en un nivel básico, a medida que completa el proceso, avanza al siguiente nivel. Este modelo nos ayuda a mejorar el razonamiento de los estudiantes, proporciona pautas para organizar el currículo educativo. (Vargas Vargas & Gamboa Araya, 2012).

También hay que tener en cuenta estos dos conceptos a la hora de hablar del Modelo de Van Hiele. El aspecto descriptivo permite identificar diferentes formas de razonamiento geométrico y se puede valorar su progreso; y el concepto de instructivo, marca las pautas a seguir por los docentes para favorecer el progreso de los estudiantes en cuanto al razonamiento geométrico. Como se mencionó con anterioridad, este modelo tiene varios niveles de razonamiento geométrico. (Vargas Vargas & Gamboa Araya, 2012, pp. 82-84):

- Nivel 1: Reconoce figuras geométricas de forma básica: no identifica propiedades ni partes. Tampoco usa lenguaje geométrico.
- Nivel 2: En este nivel, el estudiante puede identificar partes y propiedades de figuras geométricas a través de la experimentación. Pero no puede establecer relaciones entre las propiedades ni elaborar definiciones.
- Nivel 3: Se produce una comprensión de cómo unas propiedades derivan de otras. También se lleva a cabo una construcción de relaciones entre figuras, elaboración de definiciones. Todavía en este nivel el razonamiento está muy ligado a la manipulación y sin integración del sistema axiomático.
- Nivel 4: Se lleva a cabo un dominio de las deducciones y demostraciones lógicas. A su vez se produce una comprensión de sistemas axiomáticos y la capacidad para conectar resultados con distintas ideas. Aunque no siempre reconociendo la necesidad del rigor matemático.
- Nivel 5: En esta ocasión el estudiante es capaz de establecer un razonamiento abstracto avanzado, realiza análisis de sistemas deductivos con consistencia, independencia y complejos.

En el modelo de razonamiento de Van Hiele es posible observar la conexión que se establece entre los diferentes niveles, además se hace evidente el hecho de que un individuo no puede saltarse ningún nivel de razonamiento.

Este modelo también establece cinco fases de aprendizaje que facilitan al docente el diseño y organización de las experiencias de aprendizaje que debe de realizar para el progreso adecuado del estudiante en su paso de un nivel a otro. Las fases de aprendizaje correspondientes al Modelo de Van Hiele son las siguientes (Vargas Vargas & Gamboa Araya, 2012, pp. 84-86):

- Fase 1: Información. Se trata del primer acercamiento al nuevo tema. En esta fase el profesor tiene que ser capaz de evaluar los conocimientos previos de sus alumnos, debe presentar los conceptos básicos, métodos y materiales que se deben de utilizar.
- Fase 2: Orientación dirigida. En esta se plantean problemas y actividades seleccionadas de manera cuidadosa para que los alumnos exploren y descubran las relaciones que se establecen dentro del tema. El profesor actúa como guía y fomenta pequeños éxitos para construir confianza.
- Fase 3: Explicitación. En esta fase los alumnos llevan a cabo lo aprendido, además son capaces de discutir los resultados obtenidos en los ejercicios con sus compañeros y el profesor. Se hace uso de un vocabulario técnico y se perfecciona la expresión de las relaciones.
- Fase 4: Orientación libre. Se lleva a cabo un afianzamiento del aprendizaje mediante resolución de problemas más complejos y abiertos. Los estudiantes aplican los conocimientos en nuevas situaciones, con la mínima intervención del profesor.
- Fase 5: Integración. En esta última fase, se organiza y fusiona lo aprendido con los conocimientos previos. Se logra una visión global del tema, sin introducir nuevos conceptos, pero fortaleciendo el razonamiento y las habilidades adquiridas.

Otro aspecto clave de este modelo, es la evaluación, consideran que es fundamental analizar las razones que hay detrás de las respuestas realizadas por el estudiante, más allá de si son correctas o incorrectas. A su vez, también estiman necesaria la combinación de la entrevista y el test para valorar el nivel de razonamiento geométrico.

Este enfoque mejora el razonamiento geométrico. También adapta la enseñanza al nivel del estudiante. No solo desarrolla habilidades geométricas. A su vez, mejora el pensamiento crítico y la capacidad de análisis.

1. 4. 4 Metodología Singapur

Se trata de la metodología empleada dentro de la propuesta educativa que se va a realizar en el trabajo. A continuación se muestra un análisis acerca de la metodología:

Según el artículo de Zapatera Llinares (2020), el método Singapur en matemáticas desarrolla la comprensión, la retención, el gusto por las matemáticas y la resolución de problemas de la vida diaria. No se busca la memorización sino generar una comprensión de los conceptos trabajados. Es aplicable a todos los niveles educativos, pues su objetivo es resolver problemas a través de una adecuada lectura del planteamiento para conseguir una solución acertada. Mediante este método se aprende a razonar antes de pasar a la técnica operatoria, al proceso, la fórmula y de ahí a la escritura de símbolos matemáticos. Es muy importante comprender y reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje.

Pruebas internacionales, como es el caso del Informe PISA, pone de manifiesto que la metodología aplicada en Singapur es adecuada para un aprendizaje más profundo y duradero. Según el estudio realizado en el 2015, Singapur obtuvo 618, mientras que Portugal y España obtuvieron respectivamente 541 y 505 puntos. Esto supone un retraso de los estudiantes portugueses y españoles de casi dos cursos con respecto a los de Singapur.

Singapur es una república en el sudeste asiático. Tiene más de cinco millones de habitantes. Después de independizarse, pasó de ser un país pobre a tener una economía industrial moderna. Un motor clave de este crecimiento es su sistema educativo. El programa “Escuelas que piensan, nación que aprende” los ha llevado a los primeros puestos en las últimas evaluaciones de rendimiento escolar.

Su sistema educativo tiene estos niveles: Preescolar, Primaria, Secundaria y Post-secundaria. Los niños empiezan la escuela a los cuatro años. Al final de la Educación Primaria, los estudiantes hacen un examen, este decide qué estudios seguirán. Después en la Educación Secundaria, los estudiantes realizan otro examen y, según el resultado, se les orienta hacia las distintas modalidades de la Educación Post-secundaria.

El Método Singapur se centra en aprender a resolver problemas matemáticos. Lo hace a través de cinco componentes básicos: conceptos, habilidades, actitudes, metacognición y procesos. Se basa en estos aspectos: el enfoque CPA (concreto-pictórico-abstracto), el currículo en espiral, las variaciones sistemática y perceptual y la comprensión relacional frente a la comprensión instrumental. Estos conceptos se verán de forma detallada a continuación, mediante las aportaciones de algunos autores a la metodología, entre ellos se encuentran Bruner, Dienes o Skemp.

Bruner, en los años 60, propuso cambiar la educación. Quería pasar del conductismo a un enfoque cognitivo y simbólico del aprendizaje. Pasó de modelos mecánicos de aprendizaje a un proceso activo. Este nuevo enfoque promueve la competencia de “aprender a aprender.” Aquí, el estudiante construye su propio camino de aprendizaje. También lleva a cabo otra serie de aportaciones (Zapatera Llinares, 2020, pp. 267-269):

1. Estructura de las materias, con esto se refiere a las ideas fundamentales de las materias y a las relaciones que se establecen entre ellas. Para ello el sistema educativo debe proporcionar una comprensión de la estructura de cada una de las materias, esto facilita la resolución de problemas. Un aprendizaje es útil si cumple dos condiciones: se puede aplicar a otras tareas similares y favorece la resolución de tareas futuras. Aquel estudiante que comprende la estructura de una materia es consciente de “lo que sabe” y de “cómo lo sabe”. El Método Singapur centra el aprendizaje de las matemáticas en la resolución de problemas. También se enfoca en la metacognición, que incluye dos procesos: monitorear los pensamientos y autorregular el aprendizaje.
2. Los estudiantes usan técnicas para representar estímulos del entorno. Esto ocurre a través de la acción, imágenes mentales y símbolos. Esto hace que los estudiantes representen los estímulos de su entorno de tres maneras. Estas son: enactivo (acción motriz), icónico (imágenes mentales) y simbólico (símbolos abstractos). También consideran su desarrollo cognitivo. Evolucionan a medida que avanza el desarrollo cognitivo de las personas. Este enfoque se aplica en el Método Singapur mediante el enfoque CPA. El cual se basa en tres niveles graduados por su complejidad: concreto, pictórico y abstracto. En el nivel concreto, también llamado manipulativo. En el cual los estudiantes comprenden un concepto manipulando materiales y

objetos. En el nivel pictórico, se representan conceptos con dibujos o imágenes. En el nivel abstracto, se usan signos o símbolos matemáticos para finalizar el proceso.

3. El currículo en espiral se centra en desarrollar los contenidos de manera progresiva. Reitera conceptos, aumenta la complejidad y se adapta a la edad de los estudiantes. Bruner sostiene que los estudiantes pueden aprender cualquier tema si se ajusta a sus habilidades. Se caracteriza por una revisión continua de los conceptos, los estudiantes tratarán los conceptos generales en varios momentos diferentes, pero cada vez en forma más abstracta y compleja. El Método Singapur adoptó el currículo en espiral presentando los contenidos matemáticos de forma gradual.
4. La intuición en el aprendizaje por descubrimiento dice que los estudiantes deben hacer hipótesis. No deben temer a equivocarse. Así, su aprendizaje será más significativo. El pensamiento intuitivo, a diferencia del analítico, no sigue reglas estrictas. Sin embargo, es clave para aprender matemáticas. El Método Singapur ofrece a los estudiantes problemas y situaciones. Esto les ayuda a formular hipótesis y a descubrir conceptos, relaciones y procedimientos por sí mismos.

Dienes sugiere cambiar la enseñanza de las matemáticas. En el artículo de Zapatera Linares (2020), aparece una frase de Dienes acerca de la enseñanza de las matemáticas, propone dejar de lado el hecho de trabajar solo los cálculos y enfocarse en la comprensión: “se hace necesario educar a los niños en la comprensión de la matemática y de sus aplicaciones. Esto se convierte en una parte esencial de nuestra cultura”. Su influencia en el Método Singapur se refleja en dos aspectos clave (Zapatera Linares, 2020, pp. 269-271):

1. Organización del aula. Según él, la enseñanza de las matemáticas tiene que estar centrada en el aprendizaje activo y no solo en la clase magistral. Los maestros deben presentar las situaciones mediante tareas motivadoras adaptadas al desarrollo y capacidades de los estudiantes. En otras palabras, es necesario reorganizar el aula, en esta nueva organización el maestro debe considerar la forma de trabajo: individual, en pequeños grupos o de toda la clase. El maestro debe respetar los procesos de aprendizaje de los estudiantes sin proporcionar premios o castigos, de esta forma los estudiantes muestran un mayor interés por la investigación y el descubrimiento del entorno. Otro aspecto importante es, cuando un estudiante comete un error es mejor que se lo diga un compañero, porque entre ellos pueden discutir de manera igualitaria

la situación. También es necesario que para que un aprendizaje sea activo, el aula debe disponer de material, el cual debe estar ordenado y al alcance de los estudiantes. El Método Singapur adquiere estas ideas al crear entornos para "aprender a aprender", donde los materiales y estrategias favorecen la construcción de un aprendizaje significativo.

2. Variabilidad matemática y perceptual. Con la variabilidad matemática establece que un concepto ha de ser presentado de diversas formas variando tanto como sea posible. Con la variabilidad perceptual afirma que es necesario exponer los conceptos en distintos contextos y con diferentes representaciones para facilitar la generalización y abstracción. El Método Singapur ha adoptado estos conceptos, pero con el nombre de variación sistemática y variación perceptual. La variación sistemática, presenta los conceptos de distintas maneras y con distinto grado de profundidad y la variación perceptual permite a los estudiantes interiorizar un concepto de la forma que más les interese. El método Singapur propone introducir pequeñas variaciones en los problemas para evitar de esta forma la repetición, también promueve que el estudiante descubra distintas estrategias y procedimientos para resolverlos y elija de forma autónoma la que más se acerque a sus intereses.

Y, por último, Skemp centró sus estudios en los aspectos psicológicos del aprendizaje de las matemáticas, diferenciando entre los tipos de comprensión y destacando la importancia de la formación de conceptos (Zapatera Llinares, 2020, pp. 271-172):

1. Comprensión instrumental y comprensión relacional. El concepto de comprensión se asociaba únicamente con el conocimiento de procedimientos y reglas. Sin embargo, estableció una diferenciación entre la comprensión instrumental y la relacional. Definió la comprensión instrumental como “saber hacer” y la relacional como “saber por qué hacerlo”. La comprensión instrumental implica conocer una serie de planes preestablecidos para desarrollar paso a paso determinadas tareas. Estos se aprenden fácilmente y proporcionan al estudiante una respuesta rápida para determinadas situaciones. Por otro lado, la comprensión relacional se caracteriza por el dominio de unas estructuras conceptuales que permiten construir diferentes planos. Estas son más difíciles de aprender, pero pueden ser utilizadas en diferentes tipos de tareas, son más aconsejables.

El Método Singapur promueve la comprensión relacional en el aprendizaje. No se enfoca en memorizar reglas o procedimientos. Los estudiantes deben construir estructuras conceptuales sólidas. Así, pueden abordar problemas desde diferentes enfoques y desarrollar un pensamiento independiente.

2. La formación de conceptos y su importancia en el aprendizaje. Para él, las matemáticas son un conjunto de ideas organizadas en niveles. Un estudiante solo entiende conceptos avanzados si primero aprende lo básico. En matemáticas, los conceptos están interconectados. Construir conceptos necesita dos cosas: integrar conocimientos existentes y convertir esos conocimientos en una herramienta. Para presentar a un estudiante conceptos nuevos, no basta con definirlos, es necesario una serie de ejemplos. Los ejemplos son también conceptos, por lo que es preciso asegurarse de que ya han sido interiorizados. Estos principios se encuentran aplicados en el Método Singapur, ya que su enseñanza se encuentra estructurada de manera gradual. Introduce los conceptos a través de experiencias concretas y ejemplos, así evitamos la memorización y se fomenta un aprendizaje significativo.

El Método Singapur en matemáticas es una estrategia educativa efectiva, ya que prioriza la comprensión de los conceptos sobre la memorización. Uno de sus principales ejes es el enfoque CPA, además de la estructuración de la enseñanza siguiendo un currículo en espiral.

Las aportaciones llevadas a cabo por Bruner, Dienes y Skemp han sido fundamentales en su desarrollo. Además, la educación en Singapur obtiene una gran inversión, también tiene un enfoque competitivo basado en el mérito, lo que ha llevado al país a destacar en evaluaciones internacionales como es el caso del informe PISA. En comparación con España y Portugal, el modelo de Singapur ha logrado avances en el rendimiento del alumnado, lo que hace evidente su efectividad.

El Método Singapur tiene un enfoque innovador y estructurado que fomenta el pensamiento crítico y autónomo, además de facilitar la resolución de problemas matemáticos.

1. 4. 5 Grupos Interactivos

Los grupos interactivos son una forma de enseñanza. Buscan una educación inclusiva para todos. Para lograr esto, se agrupa a los estudiantes en grupos diversos. Este método se

aplica en las Comunidades de Aprendizaje. Según Elboj y Gràcia (2005, p. 105) “los Grupos Interactivos pretenden, entre otros objetivos, disminuir la competitividad y generar solidaridad, y aumentar simultáneamente el aprendizaje académico y la participación del alumnado en las clases. Los grupos interactivos están pensados para que el alumnado pueda recibir una educación de máxima calidad. Para ello, no se trata de sacar ciertos alumnos y alumnas de clase, sino (al revés) de introducir en el aula los recursos necesarios para que esos niños y esas niñas puedan seguir su educación con las máximas expectativas posibles”.

Los grupos formados deben de ser de aproximadamente cuatro o cinco alumnos. Cada grupo debe tener un adulto a cargo, este guía las actividades. El tutor programa las actividades, debe considerar los contenidos del currículo y coordinar el tiempo para cada una. Los estudiantes rotan por cada estación o mesa, participando en todas las actividades. El objetivo principal de este método es que todos los alumnos completen las actividades. Se busca lograr esto a través del aprendizaje dialógico y la interacción entre todos en el grupo. (Peirats Chacón & López Marí, 2013, p. 201).

Con estas metodologías, se aprenden valores sobre la diversidad. Esto incluye solidaridad, compañerismo, y cooperación. También se fomenta la superación de prejuicios y estereotipos.

José Peirats Chacón y María López Marí analizaron los grupos interactivos. Estudiaron cómo esta estrategia ayuda con la diversidad en las aulas. El estudio muestra que fomentan la participación activa de los alumnos. Ellos trabajan juntos para resolver las actividades y toman control de su propio aprendizaje. (Peirats Chacón & López Marí, 2013, pp. 204-208).

El hecho de rotar las actividades, permite mantener la motivación y la atención del alumnado, y hace que el método resulte dinámico. También, se puede destacar el impacto que tiene en la comunidad, ya que los padres y voluntarios participan de manera activa en las actividades.

En cuanto al aprendizaje, mediante este estudio se ha podido confirmar que los grupos interactivos, no solo mejoran los valores sociales, sino también los resultados académicos. Aquellos conocimientos que se adquieren mediante el trabajo cooperativo se retienen de forma significativa y aquellos alumnos que tienen mayor nivel refuerzan su aprendizaje, ya que ayudan a sus compañeros. Algo de gran importancia es que los alumnos con necesidades

educativas especiales se integran por completo en el grupo, lo cual mejora su autoestima y rendimiento. Como conclusión de este método de enseñanza podemos extraer que, refuerza el sentido de comunidad y ofrece una respuesta educativa.

1. 4. 6 Recursos y materiales

1.4.6.1 Geoplano

Es un recurso didáctico para introducir conceptos geométricos. Su carácter manipulativo ayuda a los alumnos a comprender mejor términos abstractos. Está hecho de un tablero de madera o plástico, con diseño cuadriculado. En cada intersección de la cuadrícula hay un clavo que sobresale aproximadamente 2 cm de la superficie.

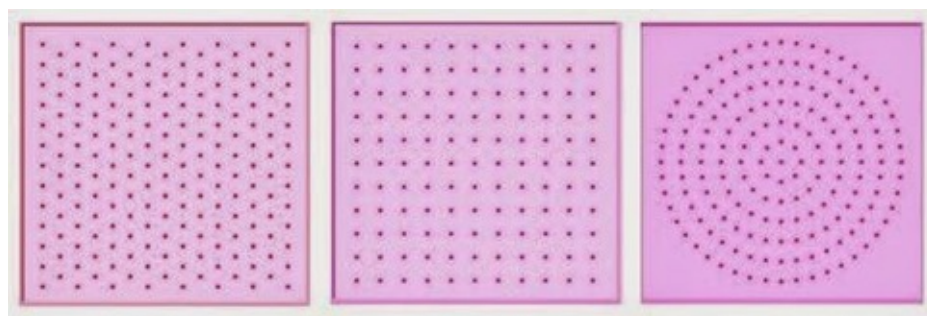
Como menciona Novo (s.f., p. 6), el geoplano fue ideado por Caleb Gattegno. Este buscaba un método para enseñar geometría de una forma manipulativa. Hoy en día, la mayoría de los geoplanos son de plástico. Sin embargo, el original era un tablero cuadrado de madera, tenía clavos que formaban una trama. Los clavos sobresalían y se podían usar para enganchar gomas elásticas. Así, se podían representar diferentes elementos o figuras geométricas.

El tamaño del tablero cambia según el número de cuadrículas. Puede ser de 25 (5x5) a 100 (10x10). Para trabajar con él, debes colocar gomas elásticas de colores en la base y sujetarlas en los clavos para formar las formas geométricas que quieras. Los tipos de geoplano pueden variar, ya que podemos encontrar varios, según la colocación de los pivotes (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín & Molina, 2011, pp. 48-50):

- Geoplanos ortométricos: Los clavos se encuentran formando una trama cuadriculada.
- Geoplanos isométricos: En este caso los clavos siguen una trama triangular.
- Geoplano circular: Los clavos forman una circunferencia.
- Bigeoplanos: Son similares a los anteriores, pero se fabrican con una base lo suficientemente gruesa como para utilizar ambas caras, en una puede haber un geoplano cuadrado y en otra circular, o dos iguales pero de diferente tamaño.

Figura 1.

Tipos de geoplano.



Nota. Adaptado de *Tipos de geoplano*, de Autor desconocido, s.f.,
<https://aulatallerccb.weebly.com/geoplano.html>. Licencia no especificada.

Sirve para introducir conceptos geométricos de forma manipulativa. Es de fácil manejo y permite el paso rápido de una actividad a otra, lo que permite que los alumnos estén continuamente activos.

Los objetivos más importantes que se consiguen con el uso de geoplano son:

- La presentación de la geometría en los primeros años de forma atractiva y lúdica.
- La representación de las figuras geométricas antes de que el niño tenga la destreza manual necesaria para dibujarlas perfectamente.
- Desarrollar la creatividad a través de la composición y descomposición de figuras geométricas en un contexto de juego libre.
- Conseguir una mayor autonomía intelectual de los niños.
- Desarrollar la reversibilidad del pensamiento: la fácil y rápida manipulación de las gomas elásticas permite realizar transformaciones diversas y volver a la posición inicial deshaciendo el movimiento.
- Trabajar nociones topológicas básicas: líneas abiertas, cerradas, frontera, región, etc.
- Reconocer las formas geométricas planas.
- Desarrollar la orientación espacial mediante la realización de cenefas y laberintos.
- Llegar a reconocer y adquirir la noción de ángulo, vértice y lado.
- Comparar diferentes longitudes y superficies.

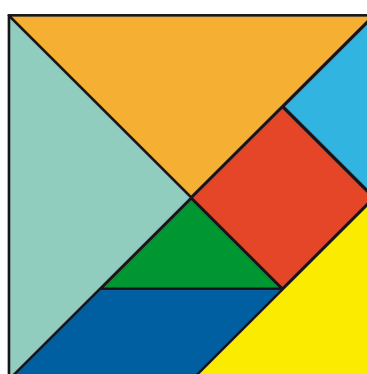
- Componer figuras y descomponerlas a través de la superposición de polígonos.
- Introducir la clasificación de los polígonos a partir de actividades de recuento de lados.
- Llegar al concepto intuitivo de superficie a través de las cuadrículas que contiene cada polígono.

1.4.6.2 Tangram

El Tangram es un juego de origen chino. Es un gran recurso para la enseñanza de la geometría dentro de la Educación Primaria. Consiste en formar siluetas de figuras utilizando siete piezas llamadas "Tans", sin solaparlas. Estas piezas se guardan formando un cuadrado y se pueden combinar para crear gran variedad de figuras. Las piezas que forman el Tangram clásico son: cinco triángulos (dos grandes, uno mediano y dos pequeños), un cuadrado y un paralelogramo o romboide.

Figura 2.

Tangram clásico.



Nota. Adaptado de *Tangram clásico*, de Cultura Científica, 2013,

<https://culturacientifica.com/2013/08/21/tangram/>. Licencia no especificada.

Tienen las siguientes propiedades:

- El triángulo de mayor tamaño, tiene el doble de área que el triángulo mediano, y este el doble de área que el triángulo pequeño.
- El cateto del triángulo grande es igual a la hipotenusa del triángulo mediano. También, el cateto del triángulo mediano es igual a la hipotenusa del triángulo pequeño. Además, este cateto se iguala a la diagonal del cuadrado o al lado mayor del paralelogramo.

- Los ángulos son de 90°, 45° o 135°.

Se sabe que viene de China, pero su origen es incierto. Se le llama "Chi Chiao Pan," que significa juego de los siete elementos o tabla de la sabiduría. Hay diversas versiones sobre el origen de su nombre:

Una teoría sugiere que viene de la palabra cantonesa "Tang", que significa "chino", y de "gram", que es latina y significa "escrito". Otra de las teorías dice que hace referencia a la dinastía Tang (618-907 d.C.), reinado en el que pudo haberse originado. Desde el siglo XVIII, Europa y América recibieron el "rompecabezas chino". Esto fue gracias a las traducciones de libros chinos.

El Tangram, siempre consta de los siete elementos fijos; la variabilidad del mismo está en función del tamaño, de los materiales empleados y de su presentación. Se ha fabricado en todos los tamaños. A lo largo del tiempo, han surgido diferentes variantes del Tangram, algunas de las más conocidas son:

- Tangram chino clásico.
- Tangram circular.
- Ovotangram.
- Tangram pitagórico.

Es una herramienta didáctica útil, permite trabajar conceptos como:

- Reconocimiento de formas geométricas.
- Libre composición y descomposición de figuras geométricas.
- Realizar giros y desplazamientos de figuras geométricas manipulativamente.
- Llegar a la noción de perímetro de los polígonos.
- Desarrollar la percepción mediante la copia de figuras y reconocimiento de formas geométricas simples en una figura compleja.
- Desarrollar la creatividad mediante composición de formas figurativas e incluso escenas.
- Medición, descripción y clasificación de ángulos.

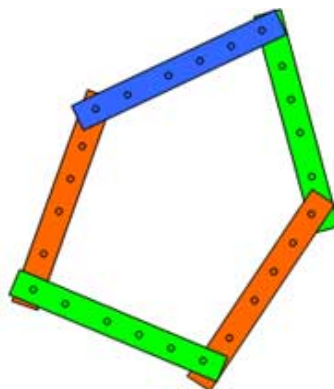
1.4.6.3 Mecano

Consistente en un conjunto de tiras alargadas de diversos tamaños y colores, pueden estar construidas en diferentes materiales. Cuentan con agujeros en sus extremos que permiten ser unidas mediante tuercas o tornillos, los cuales posibilitan variar su longitud lo que se desee, como señala Novo (s.f., p. 18), permite al alumnado construir formas abiertas, cerradas, rectas o quebradas.

Según Bas y Brihuega (1987, p. 26) el mecano se define como “un material que consta de múltiples varillas agujereadas de distintas longitudes”. Las piezas tienen agujeros cada dos centímetros, aproximadamente, esto permite unirlos utilizando tornillos de tuerca o piezas similares que permiten el movimiento.

Figura 3.

Mecano.



Nota. Adaptado de *Recursos a utilizar*, de Autor desconocido, s.f.,

<http://md21011.pbworks.com/w/page/33074261/4.4.1%20Recursos%20a%20utilizar>.

Licencia no especificada.

A través de él, podemos trabajar conceptos de geometría como las líneas abiertas y cerradas, polígonos, perímetros, ángulos y diagonales, además de trabajar la motricidad fina y la creatividad. Se trata de un juego tradicional, pero puede ofrecer posibilidades interesantes dentro de la didáctica. Desde la construcción de triángulos y siguiendo con la construcción de otras figuras geométricas como son el cuadrado y el rectángulo. Mediante este recurso, es posible trabajar diversos conceptos, estos son algunos de ellos (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín & Molina, 2011, pp. 50-53):

- Reconocimiento de líneas abiertas y cerradas.

- Construcción de formas geométricas.
- Identificación de polígonos, sus partes y su clasificación.
- Transformación de polígonos mediante la movilidad de sus lados.
- Reconocimiento y denominación de ángulos y diferenciar sus tipos.
- Concepto y aplicación de la simetría.

1.4.6.4 Poliminós

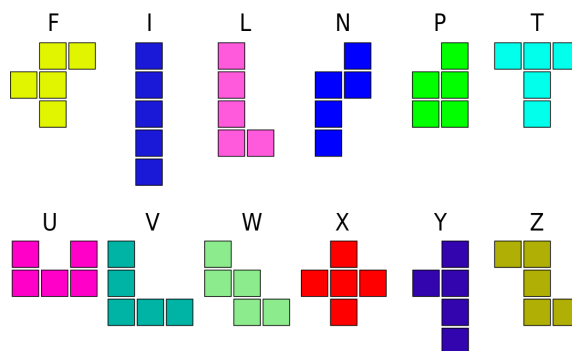
El origen de este recurso educativo está en el dominó, cada ficha está formada por dos cuadrados iguales unidos por un lado. A partir de esa figura Solomon W. Golomb acuñó en 1953, el término poliminós para indicar todas las figuras que se pueden formar uniendo varios cuadrados iguales mediante un lado completo.

Podemos clasificarlos según el número de cuadrados que lo componen:

- Monominó: formado por un solo cuadrado.
- Dominós: formado por dos cuadrados (ficha del dominó).
- Triminós: por tres cuadrados. Hay dos.
- Tetraminós: por cuatro cuadrados. Son cinco.
- Pentominós: por cinco cuadrados. Son doce.
- Hexaminós: por seis cuadrados. Son treinta y cinco.

Figura 4.

Pentominós.



Nota. Adaptado de *Pentominós con plantillas*, de Aprendiendo Matemáticas, s.f., <https://aprendiendomatematicas.com/pentominos-con-plantillas/>. Licencia no especificada.

Tomando como ejemplo los pentominós, estos se definen como todas las figuras planas que pueden formarse uniendo cinco cuadrados iguales, que tengan al menos un lado en común. Existen doce formas diferentes de unirlos. Golomb buscó un nombre para identificar las piezas, nombrándolas por la letra a la que se parecen. Para recordarlas usaremos las consonantes y una I de la palabra FILiPiNo, junto con las últimas siete letras del abecedario, TUVWXYZ. (Novo, s.f., p. 21).

A través de este recurso se pueden trabajar los siguientes contenidos (Valero Revenga, 2009, p. 1):

- Identificación y clasificación de simetrías.
- Aplicación de giros y rotaciones.
- Cálculo de áreas y perímetros.
- Uso de escalas.
- Construcción de figuras planas.

Este material no solamente trabaja la geometría plana, ya que si usamos los policubos podemos trabajar la geometría espacial.

1.4.6.5 Policubos

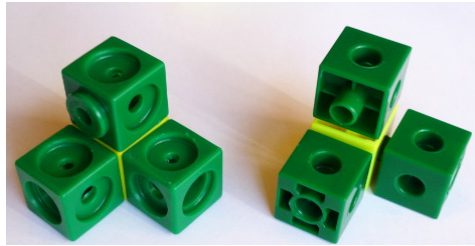
Los policubos son un recurso educativo, se trata de cubos de plástico con una arista de dos centímetros, que encajan unos con otros. Son de diez colores diferentes, los mismos de las regletas Cuisenaire, lo cual facilita aún más su uso en las clases de matemáticas.

Hay varios tipos de policubos:

- Policubos de mayor tamaño, de 3'4 cm de arista, adecuados cuando hay dificultades motrices.
- Policubos grandes y con una cara magnética.
- Cilindros y prismas pequeños para encajar con los policubos.
- Cilindros y prismas adaptables a los cubos grandes.

Figura 5.

Policubos.



Nota. Adaptado de *Policubos: qué son y para qué sirven*, de Reseteo Matemático, s.f., <https://reseteomatematico.com/policubos-que-son-y-para-que-sirven/>. Licencia no especificada.

Mediante este recurso, se puede trabajar (Valero Revenga, 2008-2009, p. 1):

- Construcción de figuras geométricas.
- Concepto de simetría.
- Percepción espacial.

1.4.6.6 Varitas y vértices

Las varitas y vértices son herramientas educativas. Con ellas, podemos explorar la geometría tridimensional. Permite que los alumnos construyan y exploren diferentes figuras geométricas. Así, comprenden mejor sus propiedades de forma práctica y visual. Estas varillas, con un diámetro de 6 mm, representan las aristas de los poliedros. Pueden estar hechas de diferentes tipos de materiales, como la madera, el plástico o el metal. Se pueden usar tubos de goma para las conexiones flexibles. Así, se representan los vértices y se logran estructuras estables.

Figura 6.

Poliedros creados con aristas y vértices.



Nota. Adaptado de *Próxima actividad: palillos de dientes*, de Taquiamila, 2014, <https://taquiamila.blogspot.com/2014/04/proxima-actividad-palillos-dedientes.html>. Licencia no especificada.

A través de este material se puede trabajar (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín & Molina, 2011, p. 83):

- La construcción de figuras geométricas como el cubo o el tetraedro.
- La relación entre caras, aristas y vértices.
- Diferenciación entre poliedros convexos y cóncavos.
- Exploración de poliedros irregulares.

1.4.6.7 Bloques geométricos

Los bloques geométricos son un material educativo. Se utilizan para ayudar a los alumnos a aprender matemáticas y desarrollar habilidades creativas. Son piezas geométricas que se pueden manipular, ayudan a los estudiantes a desarrollar su pensamiento lógico. Pueden crear diferentes clasificaciones y aprender sobre las figuras geométricas que las componen.

Es un material educativo que puede emplearse en varios temas relacionados con las matemáticas, como la geometría, los números racionales, la construcción de patrones, los movimientos de traslación, rotación y flexión. Se trata de material manipulativo que permite formar diferentes figuras con varias piezas.

Figura 7.

Bloques geométricos.



Nota. Adaptado de *Bloques geométricos*, de Haciendo Matemáticas, s.f., <https://haciendomatematicas.com/bloques/>. Licencia no especificada.

Se pueden trabajar:

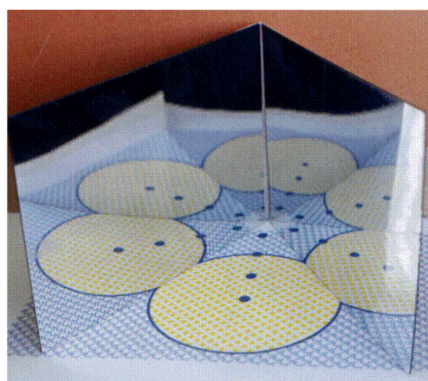
- Las seriaciones, ordenar alguno o todos los bloques geométricos en base a una secuencia o sucesión.
- Equivalencia de áreas, dos o más figuras son equivalentes cuando tienen diferentes formas, pero tienen la misma área. Como es el caso del hexágono, que puede estar formado por 6 triángulos, por dos trapecios, etc.
- Fracciones.

1.4.6.8 Libro de espejos

Es un material manipulativo el cual está compuesto por dos espejos unidos en forma de libro, esto permite variar su apertura y generar múltiples reflejos de los objetos situados entre ellos. Es útil para trabajar el razonamiento geométrico y numérico en los niños, permitiendo la exploración visual e interactiva de conceptos matemáticos.

Figura 8.

Libro de espejos.



Nota. Adaptado de *Libro de espejos*, de GIEPM, s.f.,
<https://www.giepm.com/index.php/libro-de-espejos/>. Licencia no especificada.

Mediante este material se puede trabajar (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín & Molina, 2011, pp. 90-91):

- La relación entre cantidad y posición.
- Exploración de figuras geométricas.
- Trabajar el concepto de las simetrías.

1.4.6.9 Polypad

Polypad es una herramienta digital que facilita el aprendizaje de las matemáticas. Consiste de una pizarra digital donde los alumnos pueden utilizar gran variedad de recursos. Permite trabajar la geometría dentro de las aulas, ya que a través de ella se pueden explorar conceptos espaciales de forma manipulativa, visual e interactiva. Estos son algunos de los contenidos geométricos que se pueden trabajar con esta aplicación (Rotger García & Ribera Puchades, 2021, pp. 1-8):

- Figuras planas, construcción, descomposición y transformación mediante rotaciones, reflexiones o traslaciones.
- Simetrías y transformaciones axiales o rotacionales, así como traslaciones y giros.
- Área y perímetro, ya que facilita la construcción de figuras compuestas para calcular sus áreas y perímetros de forma visual y concreta.
- Construcción de mosaicos y teselaciones.
- Coordenadas y sistema cartesiano, permite ubicar figuras en ejes cartesianos, trabajar con puntos y vectores.

1.4.6.10 Geogebra

GeoGebra es una herramienta digital, mediante la cual se pueden trabajar las matemáticas de forma dinámica, está adaptada para todos los niveles educativos. A través de ella, se puede trabajar geometría, álgebra o estadística. Ofrece múltiples funciones que facilitan la comprensión de conceptos abstractos, permite una experiencia directa y manipulativa.

Estos son algunos de los contenidos geométricos que pueden trabajarse con esta herramienta digital. (Álvarez-Melgarejo, Cordero-Torres, González-Bareño & Sepúlveda-Delgado, 2018, pp. 387-400):

- Medición, clasificación y comparación de ángulos, su construcción y uso de transportador.
- Ubicación de puntos en el plano cartesiano.
- Construcción y análisis de polígonos regulares e irregulares.

- Representación y análisis de elementos básicos como son los puntos, rectas, segmentos, semirrectas y planos; así como conceptos relacionados como intersección, paralelismo y perpendicularidad.
- Visualización de simetría axial y simetría rotacional o construcción de figuras simétricas.

1.4.6.11 Isometric Drawing Tool

Isometric Drawing Tool es una herramienta digital que permite crear dibujos dinámicos en papel punteado isométrico. Facilita el dibujo de figuras usando aristas, caras o cubos. Puedes desplazar, rotar, colorear, descomponer y visualizar en 2D o 3D. Esta herramienta es útil en matemáticas ya que permite trabajar la geometría espacial.

A través de este recurso se puede trabajar:

- Percepción tridimensional.
- Facilita la comprensión de la estructura de cuerpos geométricos.
- Permite estimar y calcular volúmenes.
- Representar objetos en tecnología y dibujo técnico.
- Introducir conceptos de proyecciones y representación espacial.

1.4.7 CONTEXTO

Algunas de las actividades se han realizado en el Colegio Rafaela María, situado en Valladolid capital. Este centro educativo concertado ofrece Educación Infantil, Primaria y Secundaria. Es una institución privada y está en el centro de Valladolid. Es un colegio mixto con una unidad por curso. En Educación Primaria, hay aproximadamente 127 alumnos matriculados. Destaca por su atención a estudiantes con necesidades educativas especiales.

Las actividades se llevaron a cabo con el grupo de 6º de Primaria, durante las prácticas de la asignatura Prácticum II del Grado de Educación Primaria. El grupo tiene 27 alumnos: 11 chicas y 16 chicos. Los caracterizan los siguientes rasgos:

- Muestran buena capacidad de aprendizaje.
- Presentan interés en el uso de las TIC.

- Gran compañerismo dentro del aula.

Dentro del aula podemos encontrar gran diversidad. Hay tres alumnos con Altas Capacidades, uno de ellos a su vez tiene TEA. Los tres acuden al programa llevado a cabo por el centro sobre Altas Capacidades. Además, hay dos estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y otros con dislexia, dificultades específicas en la escritura o en la lectoescritura, así como velocidad de procesamiento lenta. Estos estudiantes requieren intervenciones pedagógicas adaptadas. Asimismo, hay alumnos con necesidades de compensación educativa (ANCE). Cabe destacar, que uno de los alumnos tiene aplicada una Adaptación Curricular Significativa, esto significa que tiene un desfase curricular de dos cursos, por lo que, dentro del aula, trabaja contenidos de 4º de Educación Primaria. Estos alumnos reciben apoyo educativo por parte de los profesores de Audición y Lenguaje y Pedagogía Terapéutica.

Se trata de un curso en el que se abordan conceptos y contenidos relacionados con la geometría, es por eso que se consideró conveniente aprovechar la experiencia del Prácticum para realizar dentro del aula algunas de las actividades planteadas. Esta oportunidad de intervención también brinda la posibilidad de hacer una reflexión sobre el desarrollo de las actividades y permite mejorarlas.

2. DISEÑO DEL BANCO DE ACTIVIDADES

2.1 INTRODUCCIÓN

En anteriores apartados he hablado de por qué la geometría tiene un papel clave dentro de la educación. Mediante la manipulación y la observación de formas, figuras y cuerpos geométricos, el alumnado entiende mejor lo que ve a su alrededor y desarrolla su pensamiento lógico. El uso de materiales y recursos manipulativos, permite que los alumnos experimenten y visualicen los conceptos, lo que mejora el aprendizaje.

Este banco de actividades, busca ayudar tanto a los alumnos como a los docentes, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría, dentro de la Educación Primaria. Se va a emplear el Método Singapur, el cual se basa en el enfoque CPA. Este trabaja desde lo concreto hasta lo abstracto. El pensamiento abstracto no se desarrolla completamente en los seres humanos hasta aproximadamente los once años. Por ello, se considera necesario que, antes de realizar actividades que requieran pensamiento abstracto, se desarrollen actividades manipulativas y pictóricas, estas facilitan la asimilación de los conceptos.

A su vez, cabe destacar que las tres actividades realizadas en el aula se llevaron a cabo mediante la metodología de los grupos interactivos. Esto se debe a la diversidad que hay dentro del aula, tanto a nivel curricular como social.

Esta parte del documento se encuentra estructurada en dos partes. En la primera de ellas, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de la metodología empleada en el banco de actividades, entre otros aspectos como el currículo. En la segunda parte se encuentran el conjunto de actividades, las cuales están organizadas según el ciclo de Educación Primaria al que van destinadas, así como los recursos y materiales utilizados en cada una de ellas. Las actividades están organizadas en distintos niveles, ya que siguen la metodología Singapur, la cual se basa en el enfoque CPA, todo ello está definido en cada una de las actividades planteadas.

2.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

En este apartado, se presentan actividades diseñadas para 6º de Educación Primaria. Cada una de ellas tiene un nombre, ya que en los siguientes apartados se abordan en los siguientes apartados.

2.2.1 Geoplano

Tabla 1

Actividad 1: “Explorando los polígonos con retos geométricos”.

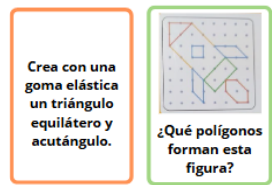
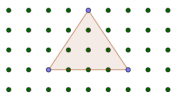
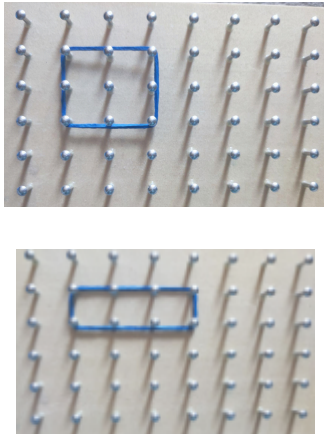
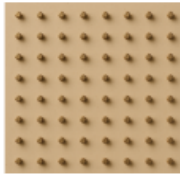
Geoplano		
Concreto	La actividad puede realizarse individualmente o en grupo, utilizando un geoplano por alumno o equipo. Se emplearán flashcards (Anexo 1) con distintos retos para trabajar conceptos como la construcción e identificación de polígonos, el trazado de diagonales y la clasificación de triángulos..	<p>Figura 9. <i>Flashcards de la actividad</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	Después, los estudiantes dibujan en su cuaderno o en una plantilla las figuras que hicieron en el geoplano. Esto les permite trasladar lo que han manipulado al papel, pasando del objeto al dibujo (Anexo 2). Esta misma actividad puede ser realizada a través de la aplicación Geogebra, la cual dispone de un geoplano de manera online.	<p>Figura 10. <i>Actividad a través de Geogebra</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia a través de Geogebra</p>
Abstracto	En esta última fase, los alumnos trabajan con ejercicios relacionados con los conceptos previamente abordados. Por ejemplo, identificar tipos de triángulos, trazar diagonales o clasificar polígonos según sus características (Anexo 3).	

Tabla 2.

Actividad 2: “Del geoplano al cálculo”.

Geoplano		
Concreto	<p>Cada alumno o grupo utilizará gomas elásticas para formar diferentes figuras sobre el geoplano, siguiendo las indicaciones del docente.</p> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construir un cuadrado de 3 x 3 clavijas. - Formar un rectángulo de 2 x 4 clavijas. - Inventar una figura irregular cerrada. <p>Para calcular el perímetro de cada figura deberán contar cuántas unidades mide cada lado y en el caso del área, deberán de contar cuántas unidades cuadradas hay dentro de la figura.</p>	<p>Figura 11.</p> <p><i>Polígonos creados a través del geoplano</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	<p>Después de realizar la anterior actividad, los alumnos copiarán en una hoja cuadriculada o en una representación del geoplano, las figuras que construyeron. En el dibujo deben de señalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La medida de cada lado. - También pueden colorear el interior de las figuras para diferenciar el área. 	<p>Figura 12.</p> <p><i>Actividad para registrar experiencias con el geoplano</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Abstracto	<p>En este caso, los alumnos crearán sus propios ejercicios utilizando los polígonos que han elaborado con el geoplano. Después, deberán resolver sus propios ejercicios (Anexo 4).</p>	

2.2.2 Tangram

Tabla 3.

Actividad 3: “Reconstruyendo el tangram”.


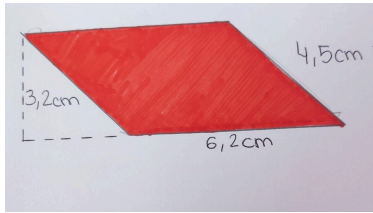
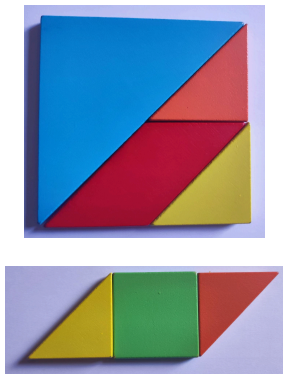
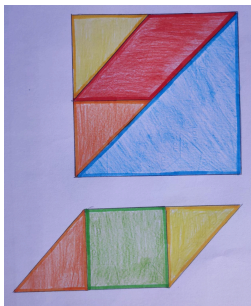
Tangram		
Concreto	<p>Cada grupo tendrá un tangram al cual le falta una pieza, en este caso el romboide. El objetivo será determinar las medidas exactas de la pieza ausente utilizando las demás piezas como referencia.</p> <p>Para comenzar, los alumnos deberán observar las piezas y analizar sus formas y tamaños. Una vez identificada la pieza ausente, los grupos tienen que calcular sus dimensiones. Para ello, podrán medir los lados y ángulos de las otras piezas, mediante una regla, transportador de ángulos.</p>	<p>Figura 13. <i>Tangram</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	<p>Tras realizar la anterior actividad, los alumnos representan en papel las piezas del tangram. Dibujan las figuras que tienen y el hueco de la pieza que falta. Utilizando las proporciones observadas en el tangram real, dibujan el romboide y escriben sus dimensiones.</p>	<p>Figura 14. <i>Polígonos y sus respectivas medidas</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Abstracto	<p>En esta última fase, los alumnos realizan ejercicios de los polígonos trabajados con anterioridad. Por ejemplo, calcular el perímetro del cuadrado o el área del mismo. Todo ello mediante las medidas que han tomado ellos con anterioridad.</p>	

Tabla 4.

Actividad 4: “Formar, dibujar y clasificar con el tangram”.

Tangram		
Concreto	<p>Cada alumno o grupo dispondrá de un tangram, mediante el cual van a tener que ir formando las figuras geométricas indicadas por una serie de Flashcards (Anexo 5), por ejemplo, “Construye un cuadrado con cuatro piezas del tangram.” Se trata de ir formando figuras como triángulos o cuadriláteros a través de las piezas del tangram.</p>	<p>Figura 15. <i>Composición y de figuras planas con bloques geométricos</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	<p>Como continuación a la actividad anterior, en este caso van a tener que dibujar con qué piezas del tangram han formado cada una de las figuras indicadas por las Flashcards.</p>	<p>Figura 16. <i>Composición de figuras planas</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Abstracto	<p>En la siguiente fase, en esa misma hoja de la actividad anterior, van a tener que indicar qué tipo de figura geométrica es cada una de las piezas que han empleado.</p> <p>Los alumnos trabajarán de forma más abstracta, mediante los dibujos que ellos mismos han creado, tendrán que clasificar las figuras y piezas según su número de lados, los ángulos que componen a cada figura, etc.</p>	

2.2.3 Bloques geométricos

Tabla 5.

Actividad 5: “Jugando con formas”.

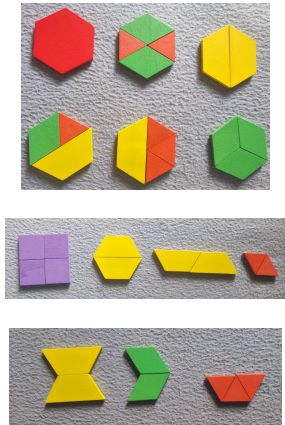
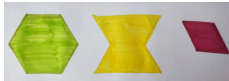

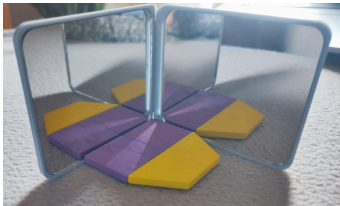
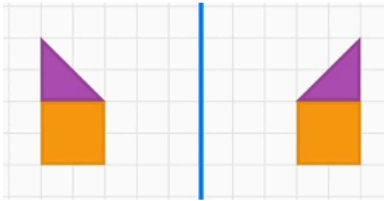
Bloques geométricos		
Concreto	<p>Cada alumno o grupo contará con un conjunto de bloques geométricos físicos. A partir de ellos, deben resolver los siguientes dos retos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construir 6 hexágonos diferentes, es decir, que todos tengan forma de hexágono pero que estén formados por combinaciones diferentes de figuras geométricas. 2. Construir distintos polígonos, clasificándolos en; cóncavos o convexos; regulares o irregulares. 	<p>Figura 17. <i>Figuras creadas con bloques geométricos</i></p>  <p><i>Nota. Elaboración propia.</i></p>
Pictórico	<p>Tras construir las figuras con los bloques, los alumnos dibujan en papel los polígonos creados u otros. Identifican sus características: número de lados, forma, si son cóncavos o convexos, si todos sus lados y ángulos son iguales, etc.</p>	<p>Figura 18. <i>Dibujos de los polígonos creados</i></p>  <p><i>Nota. Elaboración propia.</i></p>
Abstracto	<p>En esta actividad, los alumnos (individualmente o en grupo) intercambiarán los dibujos de los polígonos creados. Van a tener que clasificar cada uno de los polígonos de sus compañeros teniendo en cuenta sus lados, ángulos (cóncavos o convexos) y sus lados y ángulos (regulares e irregulares).</p>	<p>Figura 19. <i>Descripción de los polígonos</i></p>  <p>Lados: 6 Ángulos: Cóncavos Ángulos y lados: Irregular Tipo: Hexágono irregular cóncavo</p> <p><i>Nota. Elaboración propia.</i></p>

Tabla 6.

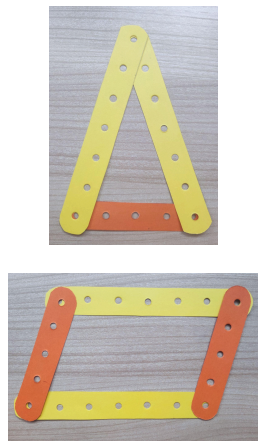
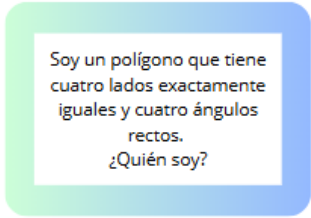
Actividad 6: “Descubriendo la simetría”.

Bloques geométricos y libro de espejos		
Concreto	<p>La actividad puede realizarse individualmente o en grupo, según los materiales disponibles. Los alumnos usarán bloques geométricos para construir figuras y un libro de espejos para observar y analizar sus simetrías. El objetivo es trabajar y comprender el concepto de simetría.</p>	<p>Figura 20.. <i>Figuras creadas a través de bloques geométricos y libros de espejos</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	<p>Para esta segunda parte, se entregan hojas cuadriculadas con la mitad de las figuras impresas y un eje de simetría. Los estudiantes dibujan la parte faltante utilizando lápiz y colores (Anexo 6). Luego, verifican la simetría colocando un espejo sobre el eje.</p>	
Abstracto	<p>En esta etapa final, se muestran figuras geométricas planas. Tienen un eje de simetría marcado y están en una hoja cuadriculada. Los estudiantes deben explicar si la figura es simétrica o no, usando el vocabulario adecuado. (Anexo 7).</p> <p>Para saber si las figuras son simétricas, cuenta los cuadrados de distancia al eje de simetría.</p>	<p>Figura 21. <i>Figuras creadas para trabajar la simetría</i></p>  <p><i>Nota.</i> Figuras creadas a través de https://apps.mathlearningcenter.org/pattern-shapes/</p>

2.2.4 Mecano

Tabla 7.

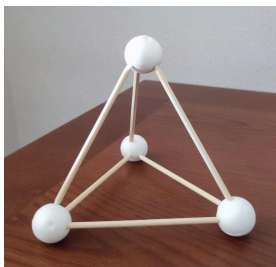

Actividad 7: “Construyendo y comprendiendo polígonos”.

Mecano		
Concreto	<p>La actividad se centra en el construcción de polígonos. Primero se va a trabajar con triángulos (tres titas), teniendo en cuenta que la igualdad o diferencia en la longitud de las tiras determina el tipo de triángulo que se forma, según la longitud de sus lados o de sus ángulos. Posteriormente, al añadir más tiras y variar sus longitudes, se exploran la construcción y transformación de otras figuras geométricas, como cuadrados, rectángulos, rombos y trapecios, u otros polígonos.</p>	<p>Figura 22. <i>Figuras creadas mediante piezas de un mecano.</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	<p>Se presenta a los alumnos una serie de descripciones escritas de diferentes polígonos (Anexo 8) , sin mostrar las figuras.</p> <p>Los alumnos deben leer las descripciones. Luego, tienen que identificar la figura descrita y dibujarla.</p>	<p>Figura 23. <i>Descripciones de los polígonos</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Abstracto	<p>Los alumnos recibirán una tabla con varias imágenes. Estas imágenes son los polígonos que ya han trabajado (Anexo 9). Debajo de cada una de las imágenes deben de indicar, cómo son sus lados y ángulos, así como el nombre de ese polígono.</p>	

2.2.5 Varitas y vértices

Tabla 8.

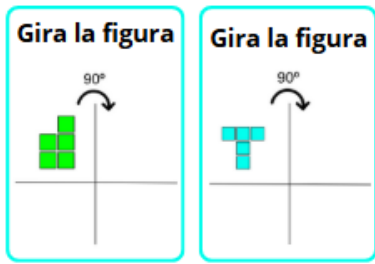
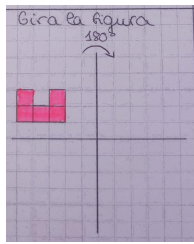
Actividad 8: “Construimos poliedros”.

Varitas y vértices		
Concreto	Se proporciona a los alumnos palillos y plastilina para explorar y construir poliedros. Primero, se guía la construcción de un cubo, explicando sus aristas, vértices y caras. Luego, en grupos, se construyen dos poliedros más a partir de tarjetas descriptivas que indican sus características (Anexo 10). Finalmente, se comparan y analizan las propiedades de cada figura construida.	<p>Figura 24. <i>Poliedro creado a través de varitas y vértices</i></p>  <p><i>Nota. Elaboración propia.</i></p>
Pictórico	Una vez realizadas las construcciones, se utiliza la aplicación Polypad para representar digitalmente los poliedros construidos. La aplicación incluye los modelos predeterminados, y permite añadir etiquetas con el número de caras, aristas y vértices. Además, facilita la visualización desde diferentes perspectivas, el giro y el despliegue de las figuras para observar sus características.	<p>Figura 25. <i>Poliedros creados a través de la app Polypad</i></p>  <p><i>Nota. Figura de la app Polypad</i> https://polypad.amplify.com/es/p</p>
Abstracto	En este apartado se va a trabajar el uso del lenguaje matemático formal y el razonamiento lógico. Los alumnos analizan las figuras que han construido y van a tener que anotar lo que han aprendido en una tabla (Anexo 11), en esta tienen que indicar lo siguiente: Tipo de poliedro (nombre), nº de caras, nº de vértices. y nº de aristas.	

2.2.6 Poliminós

Tabla 9.

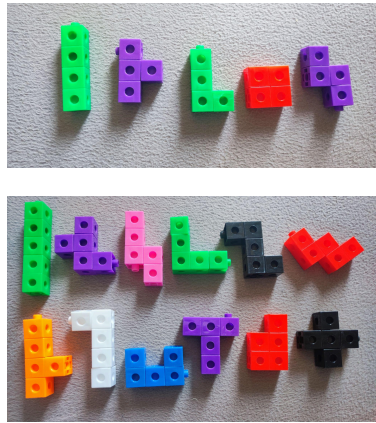
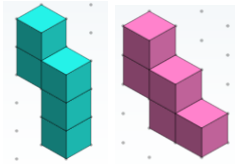
Actividad 9: “Giros con pentaminós”.

Poliminós		
Concreto	<p>Los alumnos van a disponer de las diferentes figuras que se pueden formar con cinco piezas, es decir, pentaminós. Se les van a entregar una serie de tarjetas en las cuales aparecen reflejadas los giros que van a tener que realizar con los pentominós (Anexo 12).</p> <p>Debemos crear un eje de referencia para el alumnado, para ello vamos a emplear un rotulador de pizarra, con este lo dibujaremos en la mesa. De esta forma los alumnos realizan los giros indicados.</p>	<p>Figura 26. <i>Tarjetas de los giros que tienen que realizar</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia</p>
Pictórico	<p>Con las mismas tarjetas que hemos utilizado con anterioridad, el alumnado tendrá que realizar los mismos giros, pero en este caso deberán de dibujarlo en una hoja cuadriculada, para ello tienen de referencia flash cards con fondo cuadriculado (Anexo 13). De esta forma, el uso de los cuadrados les ayuda a la hora de dibujar. Deberán trazar un eje de referencia para realizar los giros indicados.</p>	<p>Figura 27. <i>Giros a realizar en hoja cuadriculada</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Abstracto	<p>En esta última fase, el alumnado dispondrá de una ficha (Anexo 14) con una serie de giros realizados con anterioridad por el docente. Tienen que indicar si los giros planteados son correctos o no.</p>	

2.2.7 Policubos

Tabla 10.

Actividad 10: “Exploramos el espacio con policubos”.

Policubos		
Concreto	<p>La actividad se divide en dos partes. En la primera, se propone construir todos los poliedros posibles utilizando cuatro policubos, y posteriormente repetir el proceso con cinco policubos, asignando un número o nombre a cada figura. Finalizada la construcción, se realiza un análisis y clasificación de las formas obtenidas, identificando cuáles son prismas.</p>	<p>Figura 28. <i>Figuras creadas a través de los policubos</i></p>  <p><i>Nota.</i> Elaboración propia.</p>
Pictórico	<p>Mediante la aplicación Isometric Drawing Tool, los alumnos van a tener que trasladar al ordenador las figuras que han manipulado con anterioridad.</p> <p>A través de esta aplicación van a poder crear las diferentes figuras de forma más sencilla. Cuando creen cada figura, deben contar el número de caras, vértices y aristas de cada uno de los poliedros.</p>	<p>Figura 29. <i>Figuras creadas a través de Isometric Drawing Tool</i></p>  <p><i>Nota.</i> Creadas con Isometric Drawing Tool.</p>
Abstracto	<p>Los alumnos deben completar una tabla (Anexo 15) , la cual incluye los siguientes apartados: nombre o número de la figura, Número de caras, vértices y aristas, ¿es prisma? (sí/no) y su justificación</p>	

2.3 APLICACIÓN EN EL AULA

En este apartado se va a llevar a cabo un análisis de las actividades propuestas, en especial de aquellas que se han podido realizar dentro del Colegio Rafaela María. Cabe destacar que se han podido poner en práctica tres de las diez actividades propuestas de este Trabajo Fin de Grado.

La actividad que se llevó a cabo dentro del centro, denominada como *“Explorando los polígonos con retos geométricos”*, les resultó muy atractiva, ya que a través de ella pudieron trabajar diferentes contenidos curriculares de manera práctica y participativa. Mediante esta actividad, se trabajó la identificación de las partes de un polígono, la clasificación de estos mismos y su construcción.

Figura 30.

Aplicación en el aula actividad “Explorando los polígonos con retos geométricos”.



Nota. Imágenes dentro de un aula de sexto de Educación Primaria.

Los alumnos y alumnas de los distintos grupos mostraron una actitud muy positiva y un alto grado de implicación. Las “flashcards” preparadas con antelación supusieron un reto, ya que en muchas de las ocasiones proponían tareas visualmente llamativas o que exigían destreza, lo que mantenía su interés y motivación. Por ejemplo, a la hora de trazar las diagonales de ciertos polígonos, tenían que trazar muchas por lo que les llamaba la atención. Decían: “Clara, ya podrías haber puesto un polígono con menos diagonales”. Al proponer actividades que supongan un reto y además trabajarlas en grupo hace que los conocimientos se aprendan de manera más significativa.

En cuanto a la actividad de *“Reconstruyendo el tangram”*, les llamó la atención porque no conocían este recurso manipulativo. Los alumnos y alumnas de cada grupo,

participaron activamente en la actividad, intentando resolver el reto que se les había propuesto, en este caso reconstruir la pieza que faltaba, el romboide.

Cabe destacar que a la hora de realizar esta actividad, los alumnos se sintieron un poco desorientados, ya que hacían preguntas como: “¿Qué tenemos que hacer?”. Ante estas dudas, se les explicaba lo siguiente: “Tenéis que coger las piezas del tangram e ir analizando cuáles son las que coinciden con los datos que necesitáis para hallar área del romboide”. En cuanto sabían qué hacer, empezaron a resolver el reto propuesto.

Figura 31.

Aplicación en el aula actividad “Reconstruyendo el tangram”.



Nota. Imágenes dentro de un aula de sexto de Educación Primaria.

Hay que tener en cuenta que antes de realizar esta actividad, se explicaron ciertos conceptos, por ejemplo cómo calcular el perímetro de los polígonos o su área, les proporcionó las herramientas necesarias para abordar el reto. Como conclusión de esta actividad, esta fue la actividad más compleja, principalmente por la dificultad inicial de identificar y seleccionar las figuras adecuadas para deducir las propiedades del romboide.

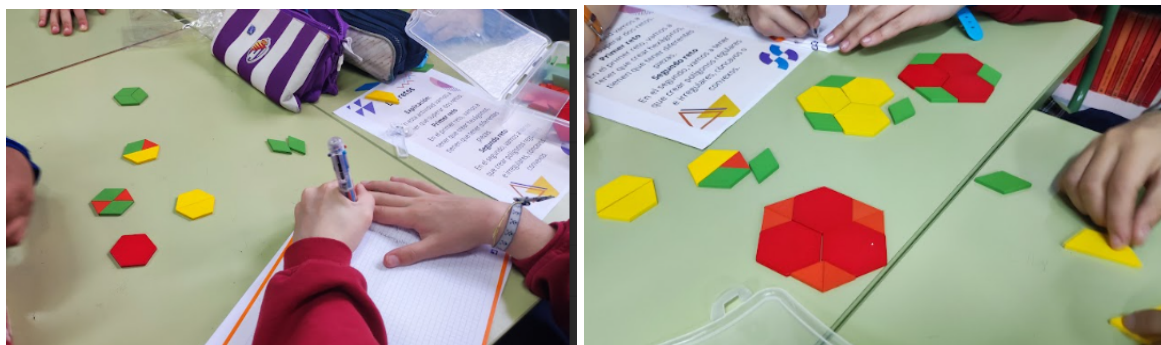
A pesar de las dificultades, todos los grupos lograron completar el reto, gracias al trabajo cooperativo, el razonamiento y la perseverancia. Mediante esta actividad, además de trabajar conceptos geométricos, también se ha llevado a cabo un aprendizaje en habilidades como la colaboración y la observación, que son fundamentales en el aprendizaje.

La última actividad que se llevó a cabo dentro del centro fue la denominada “Jugando con formas”, en la cual se plantean dos retos diferentes, el primero de ellos formar 6

hexágonos con las diferentes piezas de las que disponían y por otro, formar diversos polígonos y clasificarlos según su tipo: cóncavos o convexos, regulares o irregulares.

Figura 32.

Aplicación en el aula actividad “Jugando con formas”.



Nota. Imágenes dentro de un aula de sexto de Educación Primaria.

Esta actividad, llamó mucho la atención del alumnado, ya que tampoco habían trabajado con este tipo de recurso. Desde el principio los alumnos participaron de forma activa en el desarrollo de la actividad, no hubo ningún tipo de problema a la hora de realizarla.

Es necesario destacar una respuesta creativa por parte de uno de los grupos, ya que en lugar de construir 6 hexágonos diferentes y por separado, decidieron crear un único hexágono, en el cual estaban representadas las diferentes formas de construir los hexágonos con las piezas de las que disponían. Esto es un claro ejemplo de pensamiento divergente, es decir, la capacidad generar múltiples e ingeniosas soluciones a un mismo problema o reto, como es este caso.

De nuevo, hay que tener en cuenta que antes de realizar esta actividad, se han explicado conceptos y contenidos, acerca de cómo diferenciar los tipos de polígonos, teniendo en cuenta aspectos como la clasificación según el número de lados, el tipo de ángulos, o según sus lados y ángulos. Este conocimiento previo permitió al alumnado aplicar lo aprendido de manera práctica y contextualizada.

Ha sido un actividad muy enriquecedora, ya que ha permitido trabajar diferentes contenidos curriculares, además de que ha sido fácil de realizar y entretenida para el alumnado, ya que hacían comentarios como: “¿En el recreo podemos seguir jugando con los

bloques?”. Ha permitido trabajar contenidos curriculares de una manera lúdica, accesible y motivadora para el alumnado.

Trabajar mediante Grupos Interactivos facilitó la resolución de los retos-actividades, y permitió trabajar la cooperación y el intercambio de ideas entre compañeros. En este caso, los estudiantes no rotaban por cada estación o mesa, eran las actividades las que rotaban en cada uno de los grupos, como explica Martín, A. (2018) en su artículo sobre los grupos interactivos en matemáticas en 1.º de ESO. Llevar a cabo este tipo de propuestas, que combinan la resolución de retos con el trabajo en equipo, favorecen un aprendizaje más duradero, porque permiten interiorizar los contenidos a través de la experiencia y la interacción social.

En cuanto a las actividades que no se han podido realizar en el Colegio Rafaela María, estas han sido planteadas teniendo en cuenta las características y necesidades del grupo-clase. Responden tanto al nivel de desarrollo cognitivo de los alumnos, como a los objetivos curriculares del área de Matemáticas, en concreto al bloque de sentido espacial. Es necesario destacar su potencial pedagógico, ya que también han sido diseñadas con un enfoque manipulativo y activo, el cual motiva al alumnado.

En primer lugar, actividades como *“Del geoplano al cálculo”* (geoplano), *“Formar, dibujar y clasificar con el tangram”* (tangram) o *“Construyendo y comprendiendo polígonos”* (mecano) habrían permitido continuar profundizando en contenidos previamente trabajados, tales como el cálculo del área y perímetro o la clasificación de figuras geométricas. El uso del geoplano resulta adecuado para trabajar el cálculo de perímetros y áreas mediante el conteo de unidades cuadradas, mientras que el tangram y el mecano son recursos útiles para la identificación de polígonos a partir de sus propiedades. Estas herramientas facilitan la consolidación de conceptos y promueven el paso del pensamiento concreto al abstracto.

La actividad con bloques geométricos *“Descubriendo la simetría”* (bloques geométricos y libro de espejos) se considera valiosa, ya que permite abordar el concepto de simetría de forma visual y manipulativa, utilizando un recurso atractivo y motivador como el libro de espejos. Esta propuesta favorece la comprensión de un concepto abstracto que, en muchos casos, resulta difícil de interiorizar si se trabaja únicamente en papel.

Por otro lado, la actividad “*Giros con pentaminós*” (pentaminós) permite trabajar contenidos relacionados con la geometría plana, habilidades espaciales y transformaciones geométricas. A través de este tipo de actividades se abordan de manera lúdica conceptos como simetría, rotación y traslación, al mismo tiempo que se favorece la orientación espacial.

Respecto a actividades como “*Construimos poliedros*” (varitas y vértices) o “*Exploramos el espacio con policubos*” (policubos), estas destacan por permitir la construcción de figuras tridimensionales reales. Este tipo de retos son fundamentales para el desarrollo de la visualización espacial, una competencia clave que a menudo se trabaja de forma limitada en las aulas. Mediante estas propuestas se promueve el trabajo colaborativo y el razonamiento lógico, y se facilita la comprensión tangible de conceptos abstractos como vértices, aristas, caras y las relaciones entre estos elementos. Además, el trabajo con estructuras físicas permite identificar patrones, establecer relaciones espaciales y visualizar transformaciones, lo cual resulta más complejo mediante representaciones planas.

En conjunto, se considera que todas estas actividades, aunque no fueron implementadas, destacan por su carácter manipulativo y visual, lo que contribuye a facilitar el aprendizaje de conceptos que comúnmente se abordan de forma abstracta. La estructuración de las actividades según las fases del Método Singapur (concreto, pictórico y abstracto) se valora positivamente, al permitir una progresión desde la manipulación de materiales hasta una comprensión más formal de los contenidos.

La implementación de las propuestas restantes se considera altamente enriquecedora, ya que proporcionaría una visión completa e integral del currículo del área de Matemáticas, especialmente del bloque relacionado con el sentido espacial. Todo ello desde una perspectiva lúdica, activa y constructiva, con el propósito principal de fomentar el interés y la motivación del alumnado hacia las matemáticas.

3. CONCLUSIONES

- Este Trabajo Fin de Grado, tiene por objetivo demostrar que a través del uso de materiales y recursos manipulativos, se puede trabajar la geometría en Educación Primaria de manera enriquecedora. La geometría es importante en el currículo de matemáticas, la incorporación de propuestas dinámicas ayuda a los estudiantes a desarrollar la visualización espacial, el pensamiento abstracto y el razonamiento lógico. Además, estas propuestas pueden complementarse con metodologías activas e inclusivas, lo que aumenta la motivación.
- Para la planificación y puesta en marcha del banco de actividades, se han considerado diferentes marcos metodológicos. El Método Singapur, mediante su enfoque CPA (concreto-pictórico-abstracto), ha sido el modelo principal. Esto permite adaptar los contenidos a los distintos ritmos y estilos de aprendizaje en el aula. También se ha tenido en cuenta el Modelo de Van Hiele, que guía sobre los niveles de comprensión geométrica, facilitando el diseño de actividades con dificultad progresiva. Además, se han implementado Grupos Interactivos como forma de organizar el aula, fomentando el aprendizaje cooperativo y la inclusión.
- Una parte central del trabajo ha sido analizar y seleccionar materiales y recursos manipulativos, tanto físicos como digitales, para enseñar geometría dentro del aula de Educación Primaria. Se ha estudiado en detalle herramientas como el geoplano, el tangram, los policubos, Geogebra y Polypad, todas ellas con un alto potencial didáctico, además a través de ellas se pueden trabajar gran variedad de conceptos. Estos recursos permiten a los estudiantes aprender de forma activa, refuerzan el aprendizaje y despiertan su curiosidad.
- El diseño del banco de actividades está dirigido al curso de sexto de Educación Primaria, teniendo en cuenta el currículo y las necesidades del aula. Estas actividades facilitan la comprensión de los contenidos geométricos, usando materiales manipulativos y metodologías activas. La oportunidad de aplicar tres de ellas dentro del aula ha demostrado, que este enfoque mejora la comprensión de los conceptos y aumenta el interés del alumnado por la geometría.
- Este trabajo ha sido una oportunidad de crecimiento académico y profesional. Además, se ha llevado a cabo con la intención de que pueda servir también como un

recurso útil y práctico para otros docentes, quienes quieren emplear un enfoque alternativo a la hora de enseñar geometría dentro de sus aulas.

4. REFERENCIAS

4.1 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Melgarejo, C., Cordero-Torres, J. D., González-Bareño, J. G., & Sepúlveda-Delgado, O. (2019). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Educación y Ciencia*, 22, 387–402.
- Blanco Nieto, L. J., Cárdenas Lizarazo, J. A., Gómez del Amo, R., & Caballero Carrasco, A. (2015). *Lectura, alfabetización y educación literaria: una propuesta desde la investigación educativa* (pp. 9-55). Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones.
- Flores, P., Lupiáñez, J. L., Berenguer, L., Marín, A., & Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de matemáticas* (pp. 82-90). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Douthat, M. L., Longa, L. B., Gauna, M. M., & Morán, R. G. (2019). El “policubo” como herramienta didáctica para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la construcción industrializada. *ArquitECNo*, 14, 42–50.
- Flores, P., Ramírez, R., & del Río, A. (2015). Sentido espacial. En P. Flores & L. Rico (Coords.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria* (pp. 127–146). Pirámide.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros* (pp. 453-558). Universidad de Granada.
- Guerrero José, F. J. (2010). La importancia de la geometría en primaria. *Revista Digital del Sindicato Independiente de Funcionarios (CSIF)*, 36, 1–9.
- Martín, A. (2018). Grupos interactivos en matemáticas en 1.º ESO. *Revista Uno*, 79, 57-64.
- Novo, M. L. (s.f.). *Matemáticas manipulativas: Recursos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en la escuela primaria*. [Manuscrito no publicado].
- Peirats Chacón, J., & López Marí, M. (2013). Los grupos interactivos como estrategia didáctica en la atención a la diversidad. *Ensayos. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 28, 197-210.
- Roura, R., & Ramírez, R. (2021). Sentido espacial en futuros maestros. *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 537–543). Granada: SEIEM.

- Vargas Vargas, G., & Gamboa Araya, R. (2012). *El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría* (pp. 74–92). Costa Rica (UNA).
- Zapatera Llinares, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas: Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD Revista de Psicología*, (2), 263–274.

4.2 WEBGRAFÍA

- Alba, M. (20 de diciembre, 2017). Tangram para trabajar las fracciones y los n° decimales. *Ciencias en el IES Arrabal*.
<https://cienciasarrabal.blogspot.com/2017/12/tangram-para-trabajarlas-fracciones-y.html>
- Bruno, A. (2000). Sentido numérico. *Números*, 43–44, 267–270.
https://www.researchgate.net/profile/Alicia-Bruno/publication/47722664_Sentido_numerico/links/54d8d2850cf24647581c4649/Sentido-numerico.pdf
- De los Reyes Montes, L. (15 de abril, 2012). El geoplano. *Geometría Cuarto Grado*.
<https://geometria4g.blogspot.com/2012/04/el-geoplano.html>
- Guerrero, F. J. (2010). La importancia de la geometría en primaria. *Revista SUMA*.
<https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/1/049-052.pdf>
- Ibáñez, R. (21 de agosto, 2013). Tangram. *Cuaderno de Cultura Científica*.
<https://culturacientifica.com/2013/08/21/tangram/>
- Linares, A. (16 de noviembre, 2022). Construimos las matemáticas. *C.E.I.P. Pedro Brimonis*.
<https://site.educa.madrid.org/cp.pedrobrimonis.humanes/index.php/2022/11/16/construimos-las-matematicas/>
- Martín, M. (4 de junio, 2023). Qué son los policubos y cómo aprender matemáticas con ellos. *Aprendiendo Matemáticas*.
<https://aprendiendomatematicas.com/que-son-los-policubos-o-multicubos-y-actividades/>

- Martín, M. (17 de enero, 2024). El geoplano, un recurso genial. *Aprendiendo Matemáticas*.
<https://aprendiendomatematicas.com/el-geoplano/>
- Menchú Bas, & Brihuela, J. (1987). Geoplanos y meccanos. *Subdirección General de Ordenación Académica*.
https://www.libreria.educacion.gob.es/gl/libro/geoplanos-y-meccanos_182873/
- Moncho, K. (11 de junio, 2024). Aprendiendo geometría con bloques y espejos de ángulos. *Blog de Mumuchu – Juguetes Educativos*.
https://www.mumuchu.com/blog/bloques-geometricos-pattern-blocks-matematicas/?srsltid=AfmBOor-f8nk8IRI960td3XdkJ7fQX90SqIORNXTXq_K4MIV_rONHxfZ
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (marzo de 2025). Isometric drawing tool. *NCTM – Illuminations*.
<https://www.nctm.org/classroom-resources/illuminations/interactives/isometric-drawing-tool/>
- Romero, C., Amaya, J., & Amado, J. (febrero, 2012). El geoplano. *Juego Aprendo y Me Divierto con las Matemáticas*.
<https://proyectomatematicaludica.blogspot.com/p/pagina-prueba2.html>
- Tirado Gallego, D. P. (marzo de 2015). Geoplano. *Aula Taller de Matemáticas*.
<https://aulatallercb.weebly.com/geoplano.html>
- Wikipedia contributors. (29 de marzo, 2025). Tangram. *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Tangram>

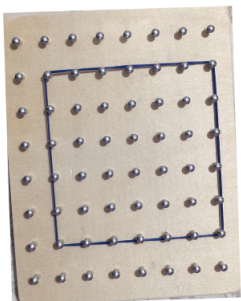
4.3 NORMATIVA

- Ley Orgánica EFP/678/2022, de 15 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional, BOE núm. 174, 21 de julio de 2022, pp. 103615-103772. Ministerio de Educación y Formación Profesional.

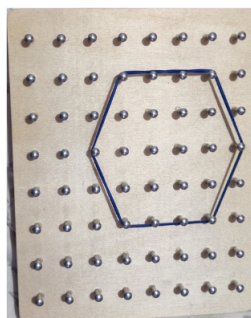
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria, BOE núm. 52, 2 de marzo de 2022. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León, BOCYL núm. 190, de 30 de septiembre de 2022. pp. 48316-48849. Consejería de Educación.

5. ANEXOS

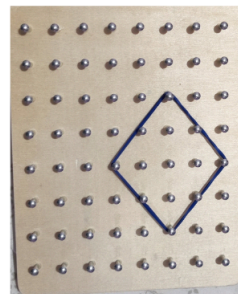
5.1 ANEXO 1



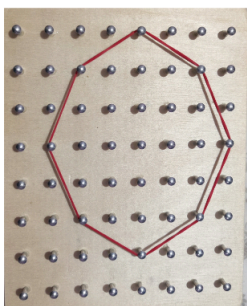
Traza todas las diagonales de la siguiente figura



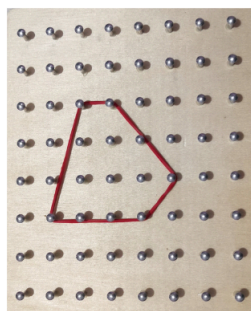
Traza todas las diagonales de la siguiente figura



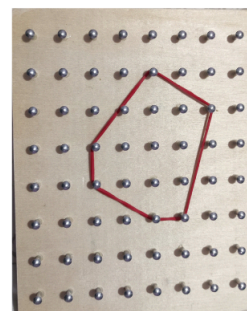
Traza todas las diagonales de la siguiente figura



Traza todas las diagonales de la siguiente figura



Traza todas las diagonales de la siguiente figura



Traza todas las diagonales de la siguiente figura

Crea un polígono convexo irregular, que tenga 5 lados

Crea un polígono convexo irregular, que tenga 6 lados

Crea un polígono convexo irregular, que tenga 7 lados

Crea un polígono cóncavo irregular, que tenga 5 lados

Crea un polígono cóncavo irregular, que tenga 6 lados

Crea un polígono cóncavo irregular, que tenga 7 lados

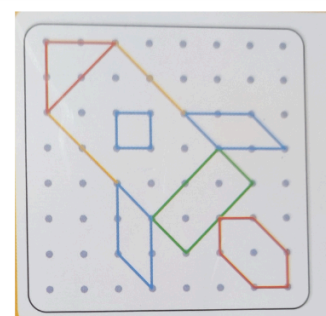
Crea con una goma elástica un triángulo equilátero y acutángulo.

Crea con una goma elástica un triángulo isósceles y acutángulo.

Crea con una goma elástica un triángulo escaleno y rectángulo.

Crea con una goma elástica un triángulo isósceles y obtusángulo.

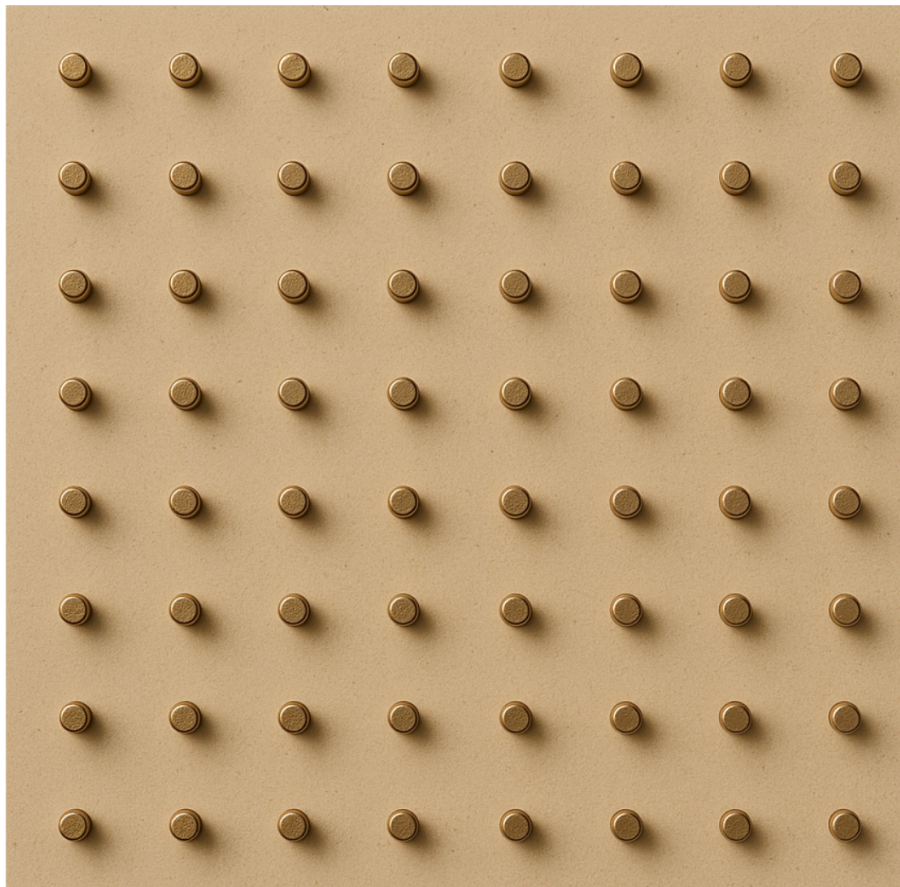
Crea con una goma elástica un triángulo isósceles y rectángulo.



¿Qué polígonos forman esta figura?

5.2 ANEXO 2

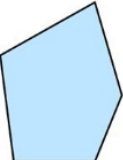

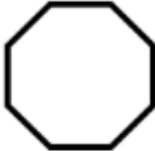

¿Qué habéis hecho en el geoplano?



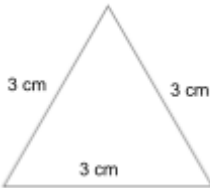
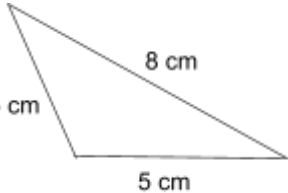
5.3 ANEXO 3

NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

Completa la siguiente tabla. Traza las diagonales de cada uno de los polígonos.

Polígono.	Según sus lados.	Según sus ángulos.	Según sus lados y ángulos.
			
			
			
			

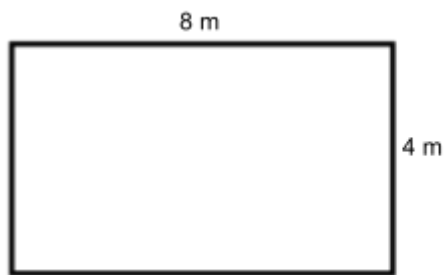
Completa la siguiente tabla. Traza las diagonales de estos triángulos.

Triángulo	Según sus lados	Según sus ángulos
		
		

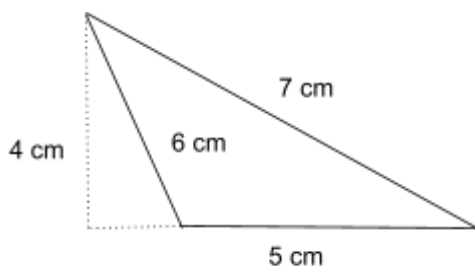
5.4 ANEXO 4

NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

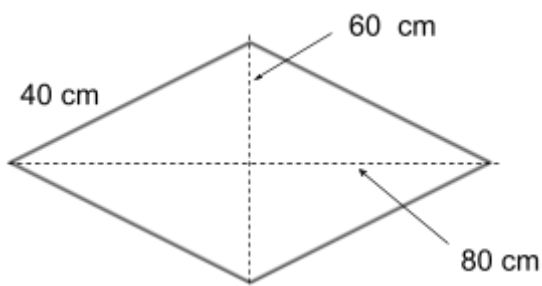
Ejercicio 1. Martín quiere poner una cerca alrededor de su jardín rectangular para que su perro no se escape. Ayúdalo a calcular el perímetro del jardín para saber cuántos metros de cerca necesita. Además, quiere plantar césped en todo el jardín. ¿Cuál es el área que debe cubrir con césped?



Ejercicio 2. Ana está haciendo una carpeta con forma de triángulo para su clase de arte. Uno de sus lados mide 6 cm, el otro 5 cm, y la base mide 7 cm. ¿Cuál es el perímetro de la carpeta? Si la altura desde la base es de 4 cm. ¿Cuál es el área de la carpeta?



Ejercicio 3. Carlos quiere fabricar un espejo decorativo con forma de rombo para su sala. Cada lado del espejo mide 40 cm. Las diagonales, que forman el diseño central, miden 60 cm y 80 cm. ¿Cuál será el perímetro del espejo? ¿Cuál será su área, usando las diagonales?



5.5 ANEXO 5

Construye un cuadrado con cuatro piezas del tangram.

Con dos piezas del tangram construye un triángulo rectángulo.

¿Puedes construir un rectángulo con tres triángulos?

Utilizando tres piezas del tangram construye un triángulo.

Forma un romboide con tres piezas del tangram.

Utilizando cuatro piezas del tangram construye un triángulo.

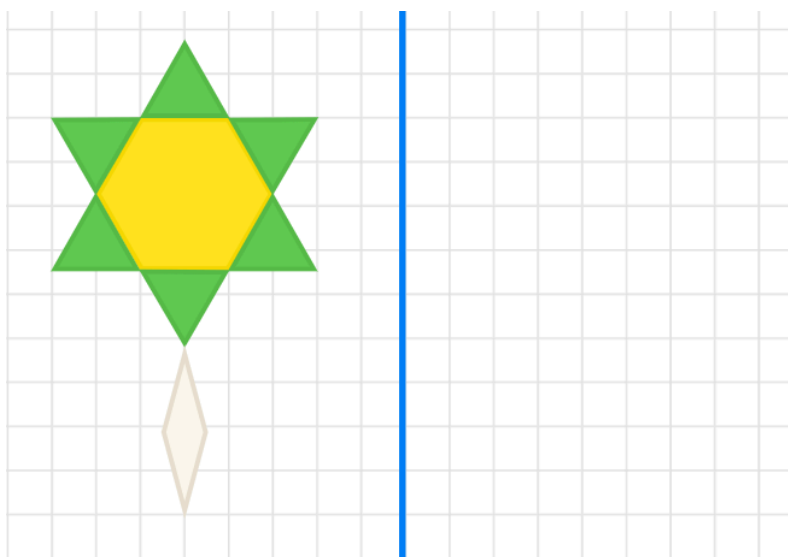
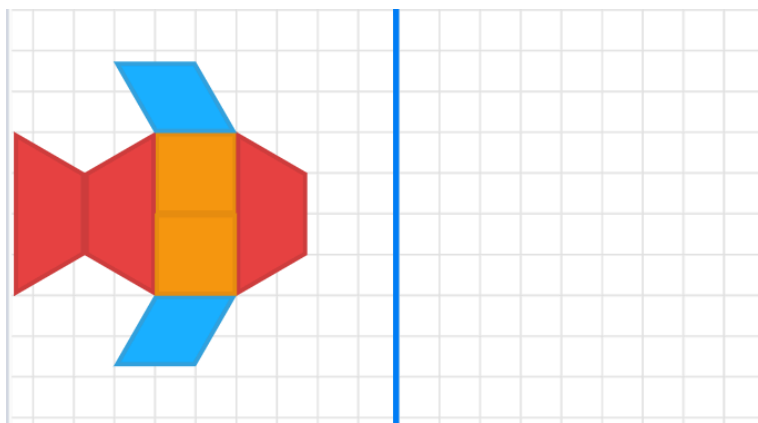
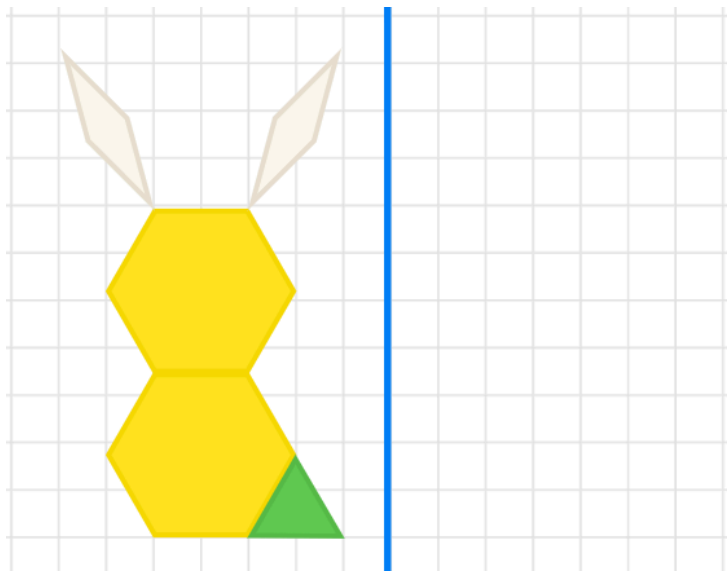
Con tres piezas del tangram construye un cuadrado.

Construye un cuadrado con dos piezas del tangram

5. 6 ANEXO 6

NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

Dibuja la figura simétrica.



5.7 ANEXO 7

Nombre: _____ Apellido: _____ Fecha: _____

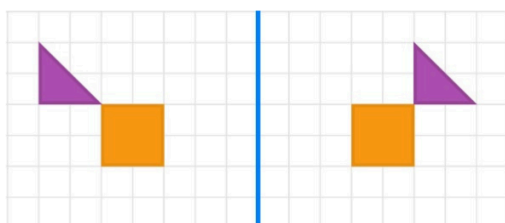
Simetrías

Indica si las siguientes figuras son simétricas o no:

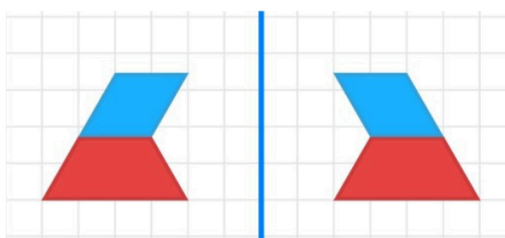
1



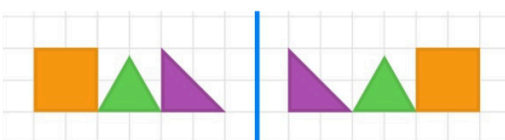
2



3



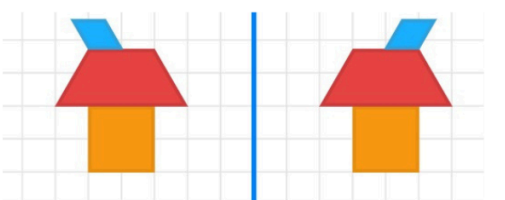
4



5



6



5.8 ANEXO 8

Soy un polígono que tiene cuatro lados exactamente iguales y cuatro ángulos rectos.
¿Quién soy?

Soy un polígono de cuatro lados, mis lados paralelos son iguales y tengo cuatro ángulos rectos.
¿Quién soy?

Soy un polígono que tiene cuatro lados iguales, pero mis ángulos no lo son, dos son agudos y los otros dos obtusos. Mis diagonales se forman una cruz perfecta
¿Quién soy?

Soy un polígono de cuatro lados, mis lados opuestos son iguales y paralelos, pero no todos miden lo mismo. No tengo ángulos rectos
¿Quién soy?

Soy un polígono de tres lados muy especial, todos tienen el mismo tamaño.
¿Quién soy?



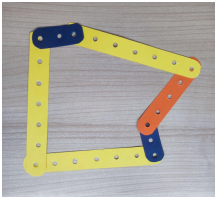
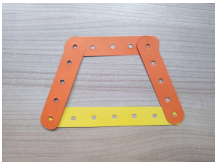

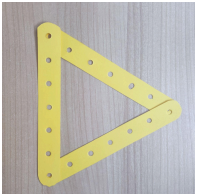
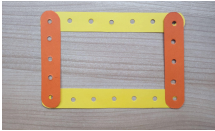
Soy un polígono de tres lados, que tiene dos lados iguales y uno diferente.
¿Quién soy?

Soy un polígono de tres lados un poco desordenado, ninguno de mis lados es igual y mis ángulos tampoco.
¿Quién soy?

Soy un polígono de tres lados, todos mis ángulos son menores de 90 grados.
¿Quién soy?

5.9 ANEXO 9

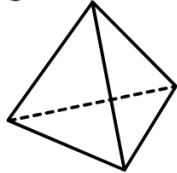
NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

Imagen	N° de lados	Cóncavo o convexo	Regular o irregular	Nombre del polígono
				
				
				
				
				
				
				

5.10 ANEXO 10

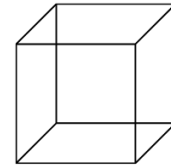
Tetraedro

- Caras: 4 (triángulos equiláteros)
- Vértices: 4
- Aristas: 6



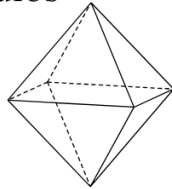
Cubo

- Caras: 6 (cuadrados)
- Vértices: 8
- Aristas: 12



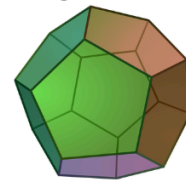
Octaedro

- Caras: 8 (triángulos equiláteros)
- Vértices: 6
- Aristas: 12



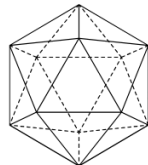
Dodecaedro

- Caras: 12 (pentágonos regulares)
- Vértices: 20
- Aristas: 30



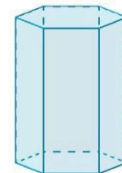
Icosaedro

- Caras: 20 (triángulos equiláteros)
- Vértices: 12
- Aristas: 30



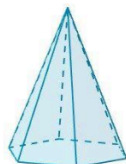
Prisma con base hexagonal

- Caras: 8 (2 hexágonos + 6 rectángulos)
- Vértices: 12
- Aristas: 18



Pirámide con base hexagonal

- Caras: 7 (1 hexágono + 6 triángulos)
- Vértices: 7
- Aristas: 12



5. 11 ANEXO 11

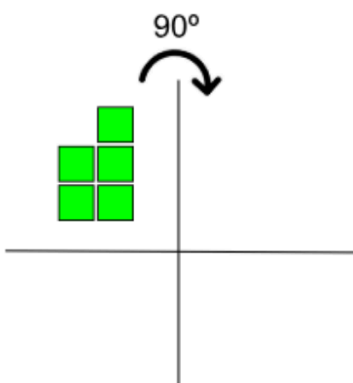
NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

Completa la siguiente tabla:

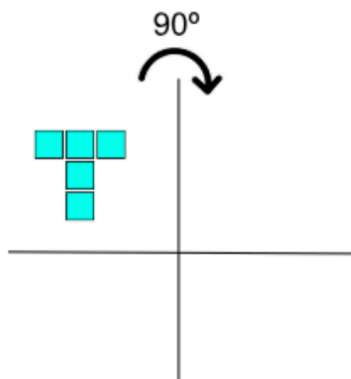
Imagen	Tipo de poliedro (Nombre)	N° de caras	N° de vértices	N° de aristas
				
				
				
				
				
				

5.12 ANEXO 12

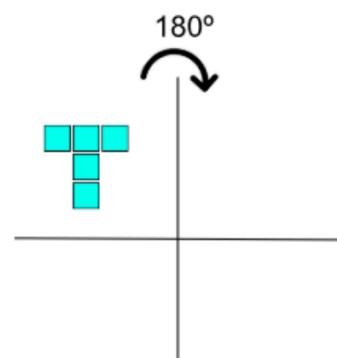
Gira la figura



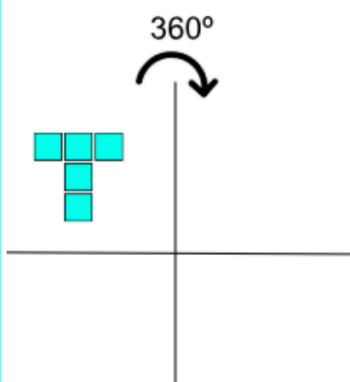
Gira la figura



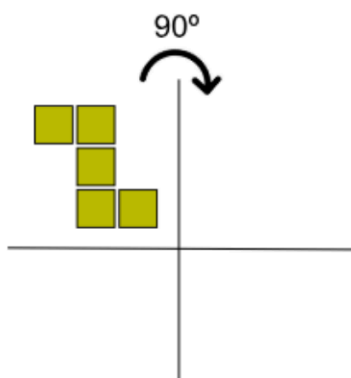
Gira la figura



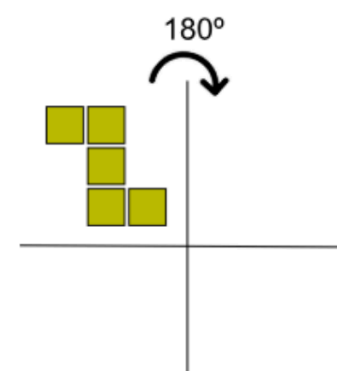
Gira la figura



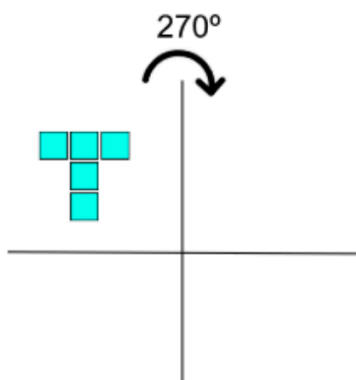
Gira la figura



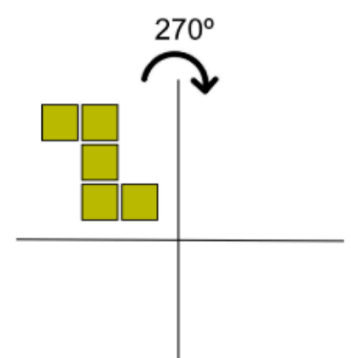
Gira la figura



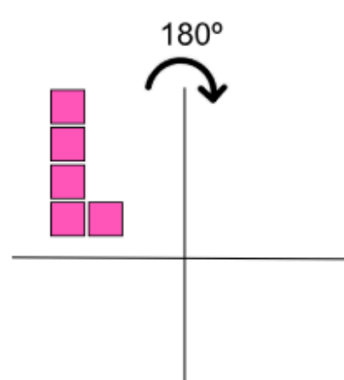
Gira la figura



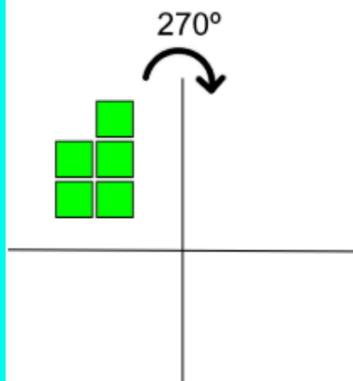
Gira la figura



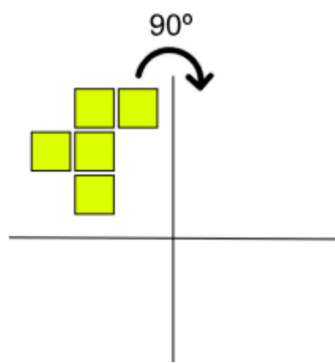
Gira la figura



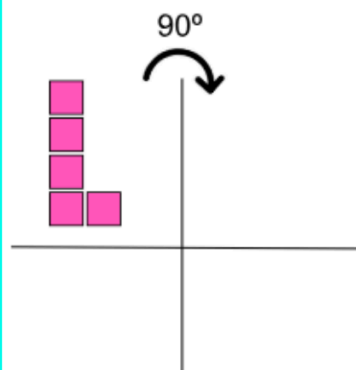
Gira la figura



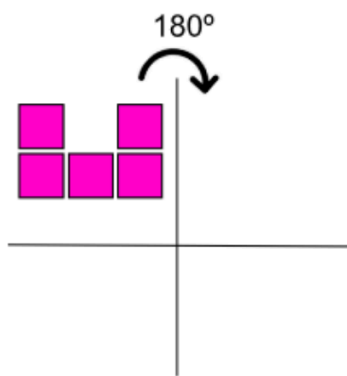
Gira la figura



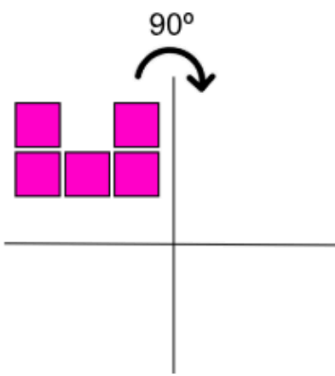
Gira la figura



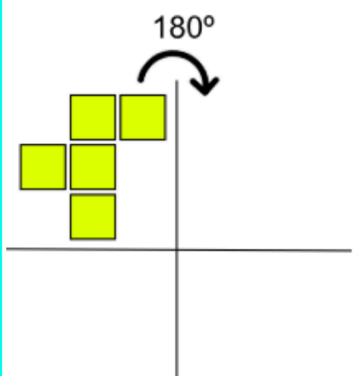
Gira la figura



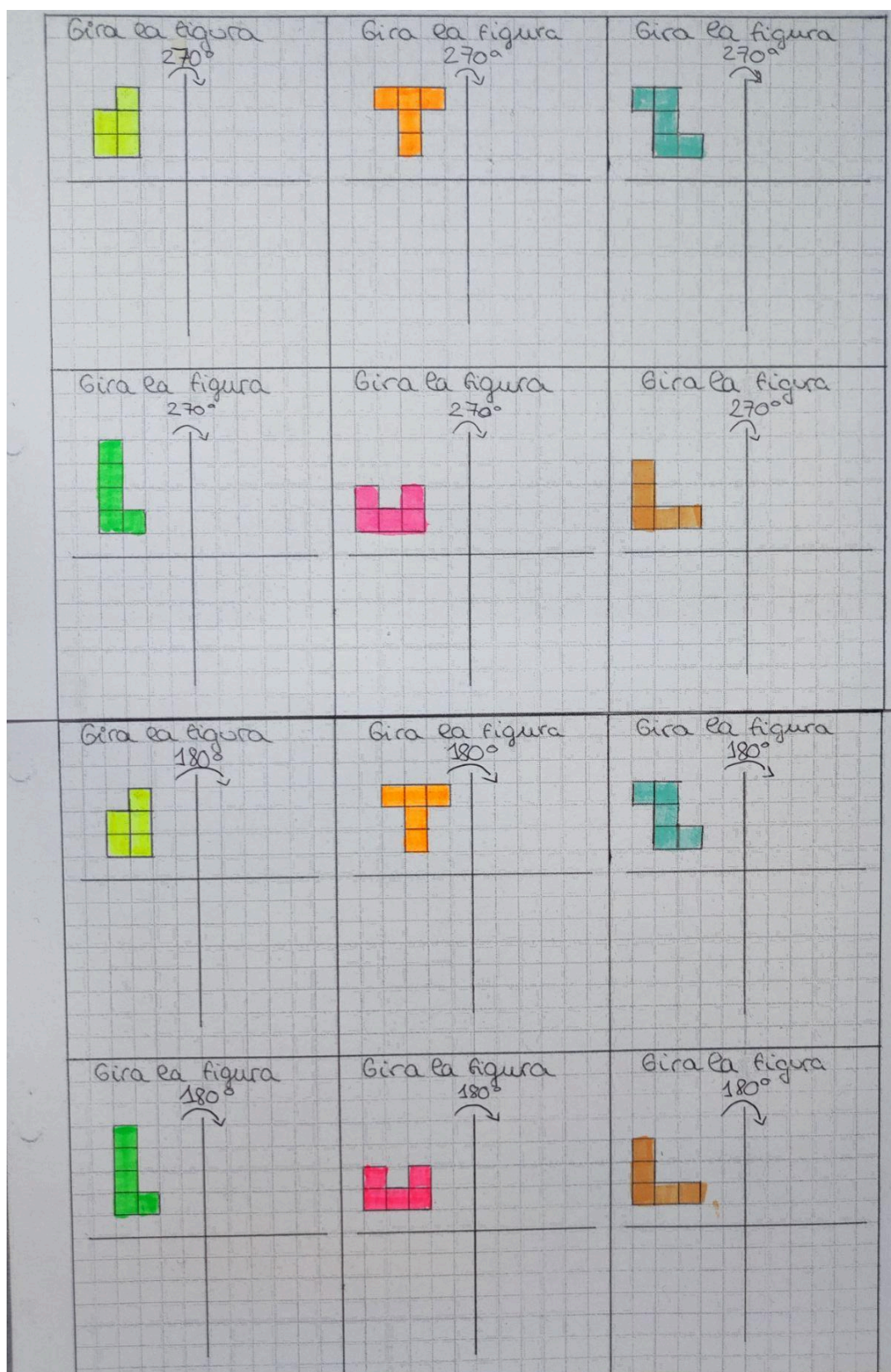
Gira la figura



Gira la figura



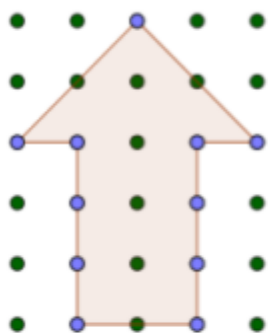
5.13 ANEXO 13



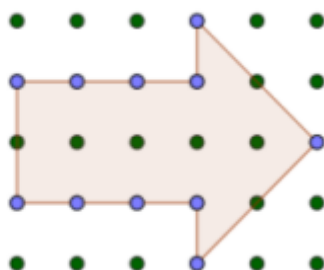
5.14 ANEXO 14

NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

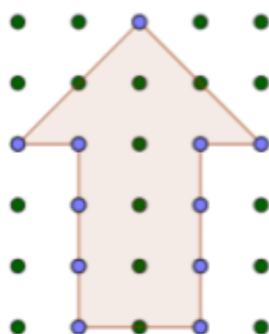
¿Los giros de las siguientes figuras son correctos? Indícalo:



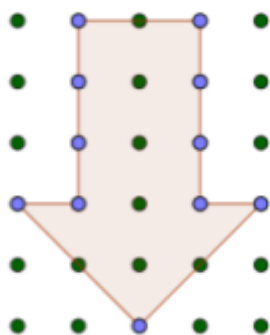
Giro de 90°



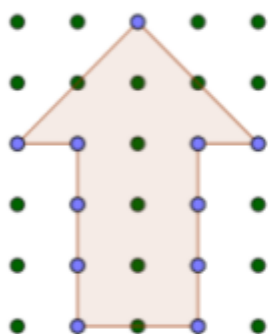
¿Es correcto?



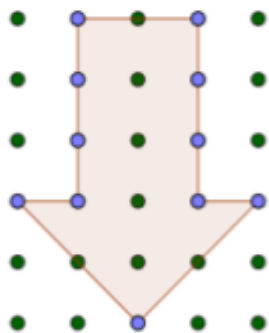
Giro de 270°



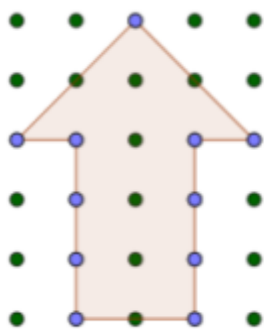
¿Es correcto?



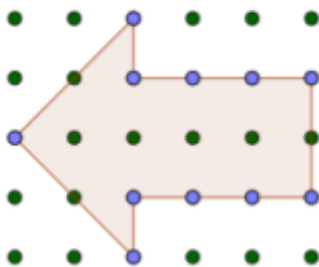
Giro de 180°



¿Es correcto?



Giro de 360°



¿Es correcto?

5.15 ANEXO 15

NOMBRE: _____ FECHA: _____ N°: _____

Completa la siguiente tabla, teniendo en cuenta las figuras que has creado anteriormente.

Nombre o número de la figura	N° de caras	N° de vértices	N° de aristas	¿Es un prisma?	Justificación