

Trabajo Fin de Grado

Magisterio en Educación Primaria

GEOMETRÍA EN EDUCACIÓN PRIMARIA.
PROPUESTA DIDÁCTICA

GEOMETRY IN PRIMARY SCHOOL. DIDACTIC
PROPOSAL

Autor/es

Teresa Vázquez Cruz

Director/es

Juncal Goñi Cervera

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2024

ÍNDICE

Resumen	4
Abstract.....	4
1. MARCO TEÓRICO	6
1.1. La geometría en Educación Primaria.....	6
Enseñanza sistemática de la geometría en E.P. de la comunidad autónoma de Aragón	6
1.2. La enseñanza tradicional y las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría	10
Razonamiento y niveles de Van Hiele.....	13
1.3. Metodologías actuales sobre la enseñanza de la geometría.....	15
La geometría dinámica	16
Metodología centrada en el razonamiento configural y la enseñanza inclusiva.....	17
El juego como herramienta de enseñanza.....	19
Aprendizaje basado en proyectos	20
2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CUESTIONARIO INICIAL	23
2.1. Diseño del cuestionario	23
Contexto (aula, curso y centro)	23
Contenidos a desarrollar	24
Cuestionario.....	25
Rúbrica de evaluación	26
Corrección	26
2.2. Desarrollo e implementación del cuestionario	27
Pautas y temporalización	27
3. ANÁLISIS Y CORRECCIÓN DEL CUESTIONARIO	28
3.1. Tabla de resultados	28
3.2. Análisis del cuestionario.....	28
4. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA.....	34
4.1. Objetivos y contenidos	34
Sesión 1: Los polígonos.....	36
Sesión 2: Clasificación de los triángulos.....	39
Sesión 3: Clasificación de los cuadriláteros	42
Sesión 4: Cálculo del perímetro de una figura	44
Sesión 5: Actividades de repaso. Escape Room.....	46
Sesiones 6, 7 y 8: Somos arquitectos.....	48

4.3. Metodologías	51
4.4. Modelo de evaluación.....	52
5. CONCLUSIONES.....	53
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	58

Resumen

A lo largo de este trabajo realizaremos un estudio y análisis de la situación actual de la Geometría y su enseñanza en la Educación Primaria de la comunidad autónoma de Aragón, donde, finalmente, realizaremos el diseño de una unidad didáctica sobre dicha área a través de la investigación de diferentes metodologías y su aplicación dentro del aula.

Para ello, comenzaremos con un apartado informativo acerca del método de enseñanza actual de la geometría, analizando sus pros y sus contras, además de las posibles dificultades y errores que podemos encontrar en ella. Continuaremos nuestra investigación con la búsqueda de soluciones a través de metodologías contemporáneas y alternativas.

Para poder concretar el contexto de nuestra propuesta, también realizaremos un cuestionario inicial a alumnos reales del curso de 4º de E.P.. A partir del estudio los resultados obtenidos, podremos determinar en cuáles de los niveles de aprendizaje establecidos por Van Hiele son en los que se encuentran los niños, sobre los que partiremos como base de referencia para el diseño de la unidad didáctica.

Este trabajo busca desarrollar diferentes metodologías para un completo y correcto desarrollo de la enseñanza de Geometría en Educación Primaria.

Abstract

Throughout this work we will carry out a study and analysis of the current situation of Geometry and its teaching in Primary Education in the autonomous community of Aragon, where, finally, we will design a didactic unit on this area through the investigation of different methodologies and their application in the classroom.

To do this, we will begin with an informative section about the current teaching method of geometry, analysing its pros and cons, as well as the possible difficulties and errors that we can find in it. We will continue our investigation with the search for solutions through contemporary and alternative methodologies.

In order to be able to specify the context of our proposal, we will also carry out an initial questionnaire to real students in the 4th year of Primary School. From the study of the results obtained, we will be able to determine which of the learning levels established by Van Hiele the children are at, which we will use as a reference base for the design of the didactic unit.

This work seeks to develop different methodologies for a complete and correct development of the teaching of Geometry in Primary Education.

1. MARCO TEÓRICO

Dentro del diccionario de la lengua española (2001), se define a la geometría como:

Estudio de las propiedades y de las medidas de las figuras en el plano o en el espacio.

Hoy en día, la enseñanza de la geometría en la escuela conforma una de las ramas del área de matemáticas. A continuación, realizaremos un estudio de la situación actual de la enseñanza de geometría en las aulas de Educación Primaria de Aragón.

1.1. La geometría en Educación Primaria

Enseñanza sistemática de la geometría en E.P. de la comunidad autónoma de Aragón

Para poder conocer la situación actual del área de geometría en Educación Primaria, nos centraremos en el análisis y comentario de la normativa educativa de la comunidad autónoma de Aragón. Para ello, haremos consulta del anexo II del Boletín Oficial de Aragón, dentro del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, en donde se especifican los contenidos, objetivos y competencias a trabajar en cada uno de los cursos. En primer lugar, nombraremos los objetivos establecidos dentro de la normativa:

1. Obj.MAT1. Observar, analizar y estructurar fenómenos y situaciones de la vida cotidiana y la realidad obteniendo información y conclusiones no explícitas, e identificando relaciones, patrones, regularidades y leyes matemáticas.
2. Obj.MAT2. Utilizar procesos de deducción, inducción, estimación, aproximación, probabilidad, precisión, rigor... en situaciones de la vida cotidiana, formulándolas mediante sencillas formas de expresión matemática, obteniendo respuesta a sus planteamientos con una o varias soluciones, valorando la coherencia de los resultados, y justificando el proceso seguido.
3. Obj.MAT3. Valorar el papel de las matemáticas en la vida cotidiana, disfrutar con su uso y desarrollar actitudes como la conveniencia de la precisión, la perseverancia en la búsqueda de soluciones, la exploración de distintas alternativas, el esfuerzo por el aprendizaje, el trabajo personal y en equipo..., y adquirir seguridad para afrontar y desenvolverse eficazmente en situaciones diversas con satisfacción personal.
4. Obj.MAT4. Identificar y resolver problemas mediante estrategias personales de estimación, cálculo y medida, así como procedimientos geométricos, de

orientación en el espacio, de azar, probabilidad y representación de la información comprobando en cada caso la coherencia de los resultados obtenidos y aplicando los mecanismos de autocorrección que conlleven, en caso necesario, un replanteamiento de la tarea.

5. Obj.MAT5. Utilizar adecuadamente la calculadora y los recursos tecnológicos y otros recursos (esquemas, simulaciones, recreaciones, ábaco, instrumentos de dibujo...) como herramientas en la resolución de problemas, así como para el descubrimiento, la comprensión, la exposición y la profundización de los aprendizajes matemáticos.
6. Obj.MAT6. Identificar formas geométricas del entorno escolar y la vida cotidiana y del entorno natural, arquitectónico y cultural aragonés, descubriendo y utilizando el conocimiento de sus elementos y propiedades para interpretar la realidad.
7. Obj.MAT7. Utilizar técnicas básicas de recogida de datos a partir de la observación de fenómenos y situaciones del entorno, y de diversas fuentes usuales para el alumnado, para obtener información y representarla de forma gráfica y numérica de forma clara, precisa y ordenada, interpretándola y extrayendo conclusiones de forma crítica.

Podemos decir que dichos objetivos no se centran en el desarrollo de una sola rama matemática, sino que sirven de ejes metodológicos para el trabajo y desarrollo de los diferentes contenidos, entre ellos, aquellos pertenecientes a la geometría.

Los contenidos de geometría los encontramos en el bloque 4 de cada curso; BLOQUE 4: Geometría.

A continuación, realizaremos un resumen por ciclos de los diferentes contenidos que se proponen trabajar en cada uno de ellos:

- Primer ciclo: Este primer ciclo se centra en el trabajo y concepto de las rectas y curvas, trabajando, también, con el movimiento y la posición de los objetos y figuras a través de la distinción entre izquierda-derecha, arriba-abajo, delante-detrás, etc. Por otro lado, se presentan figuras geométricas sencillas como el triángulo y el cuadrilátero y de figuras con volumen como el prisma.
- Según ciclo: Es aquí cuando se introducen contenidos como los ángulos y sus tipos, representaciones elementales, realización de ampliaciones y reducciones, introducción a la simetría de tipo axial, clasificación de diferentes polígonos, la

circunferencia y el cálculo del perímetro de una figura. A esto, encontramos una ampliación en las figuras con volumen como son las pirámides rectangulares, esferas, cilindros, etc.

- Tercer ciclo: Por último, en este tercer ciclo se suman a los contenidos anteriores: una clasificación más amplia de las diferentes figuras planas y con volumen, el término de poliedro, el reconocimiento de regularidades y simetrías, el cálculo del área, la concavidad y convexidad de las figuras planas, etc.

Podemos decir que, en los primeros cursos se trabaja la geometría a través del desarrollo de la observación y percepción visual del niño. Por otro lado, el segundo ciclo desarrolla la introducción y trabajo de nuevos conceptos geométricos, así como el inicio en la simetría y rotación. Por último, los cursos de 5° y 6° de E.P. trabajan con contenidos más complejos, poniendo en práctica nuevos teoremas matemáticos como es el cálculo del área o realizando operaciones de rotación y traslación, mientras que profundizan, al mismo tiempo, en categorizaciones más amplias de las diferentes figuras.

Para lograr desarrollar los contenidos anteriores, es necesario que nombremos las diferentes competencias clave específicas del área de Matemáticas. A continuación, se destacan aquellas relacionadas con la geometría:

- *CE.M.1. Interpretar problemas de la vida cotidiana proporcionando una representación matemática de los mismos mediante conceptos, herramientas y estrategias para analizar la información más relevante.*

Esta primera competencia trabaja con la visualización y presentación de distintos problemas y/o situaciones con el fin de desarrollar un correcto análisis. Interpretación y manejo de los datos para una final resolución del problema presentado.

En otras palabras, podemos decir que busca desarrollar una correcta lectura, análisis y uso de diferentes datos y representaciones gráficas y diagramáticas, trabajando, al mismo tiempo, el tratamiento de las magnitudes y su medida y la organización del espacio, recolectando tanto datos cualitativos como cuantitativos. Esta competencia trabaja no solo con la presentación de enunciados y problemas, sino que también considera esencial la introducción y el trabajo con imágenes, dibujos, juegos y materiales manipulativos, proponiendo nuevos contextos y ámbitos de trabajo para el alumno

- *CE.M.4. Utilizar el pensamiento computacional organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, generalizando e interpretando, modificando y creando algoritmos, en situaciones de aprendizaje con el andamiaje adecuado, para modelizar y automatizar situaciones cercanas y significativas para el alumnado*

A continuación, se define al pensamiento computacional como “el modo en que piensa un científico”. Este término requiere el desarrollo de una serie de prácticas relacionadas con el estudio de datos, la simulación, la resolución de problemas, etc.. Gracias al pensamiento computacional podemos abordar distintas situaciones problemáticas dentro del área de matemáticas, además de reinterpretar conceptos matemáticos (nuevos o ya conocidos), estableciendo relaciones entre ellos.

Por último, la adaptación y creación de algoritmos se define como el puro reflejo del pensamiento computacional. La creación de un algoritmo supone el establecimiento de reglas y/o acciones a seguir durante la resolución de un problema o al efectuar un cálculo.

- *CE.M.6. Comunicar y representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos y resultados matemáticos utilizando el lenguaje oral, escrito, gráfico, multimodal y la terminología matemática apropiada, para dar significado y permanencia a las ideas matemáticas.*

La siguiente competencia la encontramos enmarcada en el eje de comunicación y representación. En esta encontramos la definición de “representación matemática” como producciones visibles o tangibles que simbolizan ideas o relaciones matemáticas. Entre ellas encontramos los diagramas, las rectas numéricas, gráficos, modelo físicos, fórmulas y ecuaciones, etc..

Por otro lado, también se consideran representaciones, en este caso internas, las construcciones, conceptos y/o configuraciones mentales de una persona (imágenes mentales de objetos geométricos, patrones, resolución de problemas, etc.). Éstas últimas se engloban dentro de las representaciones personales.

Por último, resalta la importancia de la comunicación dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Es por todo ello, que el profesor debe fomentar las situaciones de comunicación y representación en el aula por parte del alumnado, de tal manera que éste se acostumbre a hablar de matemáticas, que reflexione sobre sus propios procesos y/o modelos matemáticos o el de sus compañeros, que realicen propuestas matemáticas, etc..

1.2. La enseñanza tradicional y las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría

Dada la importancia que tiene la geometría en Educación Primaria, a continuación, profundizaremos en su estilo de enseñanza. En primer lugar, presentaremos el estilo de enseñanza tradicional en las escuelas y libros de texto de Educación Primaria junto con los errores y dificultades más comunes que podemos encontrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Un ejemplo de ello es el aprendizaje de los conceptos geométricos básicos (por ejemplo, una figura geométrica y sus características). A la hora de presentar nuevos conceptos, en muchos casos, se suelen utilizar a dos métodos de enseñanza:

- Por un lado, se dispone a enunciar una definición matemática sobre el concepto para, después, realizar ejercicios para la memorización y reconocimiento de la figura recién presentada.
- O bien, se presentan distintos ejemplos de la figura a presentar que cumplan una serie de características, establecer una definición concreta de dicho concepto y, finalmente, plantear ejercicios que ayuden a su memorización y reconocimiento.

En un primer momento podemos definir como adecuados/correctos a ambos métodos. El problema lo encontramos en el objetivo que el maestro suele establecer en este tipo de situaciones, la memorización de la definición del concepto presentado.

Este hecho, por ende, quita importancia a la representación gráfica de dicho concepto o de la figura que se quiere enseñar, junto con sus características; siendo ésta la que más efecto suele producir, a largo plazo, tanto en el momento del aprendizaje como en la asimilación del contenido, dejando de lado ejercicios de argumentación y justificación de las construcciones a realizar sobre dicho concepto.

Por otro lado, según establece la teoría de formación de conceptos geométricos de Shlomo Vinner, “... *adquirir un concepto significa adquirir un mecanismo de identificación y/o construcción del concepto mediante el cual será posible identificar o construir todos los ejemplos del concepto tal como éste está concebido por la comunidad matemática. Para ello, hay que tener en cuenta la imagen del concepto y la definición del concepto, así como las operaciones mentales o físicas.*” (Vinner y Hershkowitz, 1983).

El problema lo encontramos en la enseñanza de figuras geométricas estereotipadas que conllevan a una visualización concreta que discrimina las diferentes formas/situaciones en las que una definición de un concepto puede ser representada gráficamente.

Normalmente, los libros de texto únicamente muestran una serie de imágenes conceptuales basadas en prototipos/modelos tradicionales que descartan una enseñanza basada en representaciones no estereotipadas de las figuras, las cuales ayudan a comprender y asimilar mejor las características que rigen la construcción de una figura.

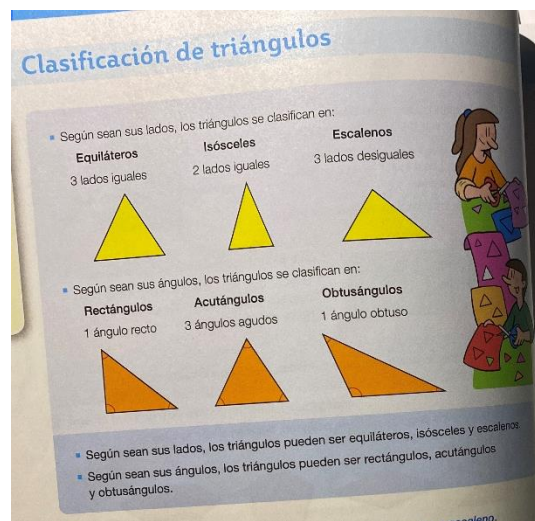


Figura 1: Cuadro del libro de texto “Matemáticas 4º Saber Hacer Contigo” Editorial: Santillana

En la imagen mostrada podemos observar la presentación de la clasificación de los triángulos propuesta por parte del libro de texto utilizado en el aula donde desarrollaremos nuestra propuesta didáctica. Podemos analizar y comprobar una categorización basada en una serie de ejemplos estereotipados, con pequeñas citas de las características que presentan cada uno de los tipos, pero sin hacer interés en la construcción de los mismos en base a la configuración de cada figura ni en presentar ejemplos poco convencionales.

Como alternativa, podríamos realizar una categorización inicial que muestre la relación entre los distintos tipos de polígonos y cómo éstos están relacionados unos entre otros, observando cómo todos comparten distintas características que los conectan.

Un ejemplo de ello es la imagen mostrada continuación.

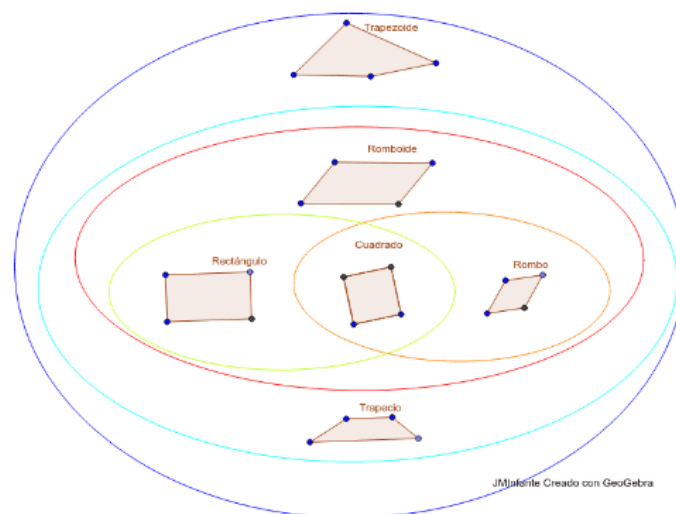


Figura 2: [Imagen de José Manuel Infante Infante] Clasificación de cuadriláteros inclusiva (Generada en GeoGebra). GeoGebra. <https://www.geogebra.org/m/KFaZ7eqN>

Dentro de este esquema podemos observar una clasificación basada en las características de cada uno de los cuadriláteros y cómo éstas están compartidas entre los distintos ejemplos presentados. Comenzando desde fuera, podemos establecer definiciones que van desde “un cuadrilátero es un polígono con cuatro lados” hasta “el cuadrilátero que tiene los 4 lados y los 4 ángulos iguales es un cuadrado”.

Otro de los factores a destacar de la enseñanza tradicional es la escasa manipulación y propuestas de aprendizaje experimental en las aulas. En muchos casos apenas se proponen actividades donde los alumnos puedan ver reflejados en su entorno los conceptos aprendidos en el aula. Dentro del área de Geometría, un ejemplo de ello sería la falta de manipulación de objetos y el poco uso de los recursos que ofrece, por ejemplo, el aula; para una mejor ejemplificación de los conceptos. Esto dificulta una visión más clara y globalizadora de los conocimientos de cara a un futuro.

En general, los problemas mencionados siguen un curso que se retroalimenta a la hora en la que un alumno al que se le ha presentado la geometría de dicha manera toda su vida, a la hora de transmitir esta materia en un futuro, la enseñanza que ejerza se basará en su experiencia como alumno, lo que hace que este método de enseñanza tradicional siga viéndose reflejado hoy en día en el aula.

Vinner (1991) enuncia que, al escuchar un concepto ya aprendido, nuestra memoria evoca a una imagen o experiencia concretas sobre dicho concepto que se asemeja a la definición que tenemos sobre el mismo. A esto lo define como “imagen de concepto” o “imagen conceptual”. Dentro de la geometría, dicho proceso es correcto cuando el individuo es capaz de discriminar aquellos ejemplos cuyas propiedades no son todas relevantes ni se adecuan al concepto sin error alguno.

Es por ello que Vinner (1991) resalta la importancia del desarrollo de formación de imágenes en el estudiante en base a la propia experiencia del mismo, como los ejemplos trabajados tanto dentro como fuera del aula. La escasez de situaciones y experiencias con múltiples ejemplos da lugar a la creación de prototipos con poco espacio para la comparación entre nuevos posibles casos. Como solución, propone una mejor calidad de imágenes, donde encontremos numerosos y distintos ejemplos y situaciones donde el alumno pueda configurar, de manera experimental, la formación de imágenes conceptuales a través de la manipulación de diferentes recursos ofrecidos por su entorno (ya sea escolar como extraescolar).

Razonamiento y niveles de Van Hiele

Un reflejo de lo mencionado son los estudios basados en las fases de aprendizaje de Van Hiele.

El modelo de razonamiento de Van Hiele, de acuerdo con Jaime (1993), ayuda a identificar las diferentes formas de razonamiento geométrico de los individuos y así poder valorar el progreso de los mismos, al mismo tiempo que establece una serie de pautas a seguir para el profesorado en su labor de enseñanza de la geometría.

Estos estudios, nos muestran la realidad de muchos individuos, donde, a través de la realización de una serie de ejercicios y el estudio de los resultados obtenidos, se han categorizado/clasificado en los diferentes niveles/fases de razonamiento de Van Hiele.

Para ello, antes debemos explicar brevemente las distintas etapas o niveles establecidos por Van Hiele:

1. Nivel 1: Reconocimiento o visualización -> En este primer nivel el alumno debe identificar, comparar las distintas figuras geométricas basándose en su composición final definido como un todo. No analiza la figura en base a sus componentes o características, pero sí puede llegar a reproducir una copia de ella.

2. Nivel 2: Nivel descriptivo o “análisis”-> En el nivel descriptivo, el niño ya reconoce y describe las figuras geométricas en base a sus propiedades, aprendiéndolas de manera experimental través de la observación el dibujo, la medida... A pesar de ello, no establece relaciones o una clasificación entre las propiedades de distintas familias de figuras.
3. Nivel 3: Deducción informal -> En este nivel, ya se realizan definiciones usando el mínimo, pero suficiente, número de propiedades de una figura, reconociendo cómo unas propiedades derivan de otras de manea deductiva. También se comienza con una argumentación informal de las condiciones necesarias que deben cumplir las figuras geométricas. Por el contrario, aún no se realizan demostraciones completas y propias por parte del alumnado.
4. Nivel 4: Deducción -> Es ahora cuando al alumno ya realiza deducciones y demostraciones lógicas y formales. Para ello, es capaz de crear, comparar y contrastar diferentes figuras geométricas. A pesar de haber adquirido una visión globalizadora de las matemáticas, no reconoce la necesidad del rigor en los razonamientos, es decir, no valora los sistemas axiomáticos.
5. Nivel 5: Rigor -> En este último nivel, el alumno ya es capaz de realizar deducciones abstractas basándose en un sistema de axiomas determinado. También analiza el grado de rigor de varios sistemas deductivos y compararlos entre sí. Por último, cabe destacar que este último nivel se reserva a estudios superiores sobre la materia de geometría.

Un ejemplo, son los resultados obtenidos por María Roldán (2019), al analizar los niveles de Van Hiele en el que se situaban 42 alumnos pertenecientes al curso de sexto de primaria. En su trabajo, “Análisis de los niveles de Van Hiele sobre cuadriláteros y triángulos en alumnos de sexto de primaria”, la autora concluyó que solo 6 alumnos de 42 alcanzaban el nivel 3 de Van Hiele, a través de clasificaciones inclusivas, lo que suponía sólo un 14,28% del total. Por el contrario, un 30,95% de los alumnos se encontraban en el nivel 1, cifra ciertamente alarmante debido al curso escolar donde se realizó el estudio. Como resumen de los resultados, 36 estudiantes del total se encontraban entre el primer y segundo nivel de Van Hiele, aportando respuestas caracterizadas por la mezcla entre un vocabulario cotidiano y uno propiamente matemático, sin llegar a realizar clasificaciones inclusivas, pero sí relacionando conceptos como que un cuadrado o un rectángulo son, a su vez, un paralelogramo.

Como ya hemos mencionado anteriormente, parte del origen de dichos problemas provienen, además de un exceso de importancia a la memorización de conceptos, a una incorrecta presentación de los mismos por parte de los libros de texto y del profesorado. Como hemos podido observar en la “Figura 1”, el libro de texto expuesto, únicamente se presentan ejemplos estereotipados de los diferentes tipos de triángulos que podemos encontrarnos.

Podríamos decir que apoya sus definiciones en la enumeración de sus características, en vez de tratar de construir una definición basada en las propiedades de cada triángulo y cómo éstas se encuentran relacionadas entre sí.

Como hemos mencionado anteriormente, Vinner (1991) destaca la importancia y relevancia de las experiencias y los ejemplos utilizados a lo largo de la vivencia de un individuo para la creación de una definición e imagen de un concepto mucho menos estereotipada y más inclusiva, permitiendo así, una mejor comparación con nuevos casos y situaciones.

Esta falta de ejemplos supone un reto para el alumno a la hora de relacionar y poder ver reflejada la geometría en su entorno para una mejor aplicación de la misma. Éste es un problema común que vemos en los alumnos ya que, en la mayoría de ocasiones, no consiguen establecer una relación de los conceptos vistos en el aula con la realidad y cómo éstos se aplican para un mejor entendimiento de la misma. Al mismo tiempo, este hecho dificulta la manipulación de nuevos materiales y la aplicación de los conocimientos presentados en nuevas situaciones de enseñanza.

Un ejemplo de ello sería el cálculo del perímetro de una mesa del aula y cómo aplicamos la geometría para la solución del problema presentado. En este caso, se presenta una situación en la que los alumnos pueden manipular los diferentes materiales (metro o regla, y la mesa) al mismo tiempo que aprenden, de manera experimental el cálculo del perímetro y la aplicación del mismo a la vida real. La ausencia de este tipo de actividades, como ya hemos mencionado anteriormente, dificulta un aprendizaje más experimental y realista de la geometría en el niño.

1.3. Metodologías actuales sobre la enseñanza de la geometría

Es ahora cuando abordaremos distintas propuestas metodológicas que ofrecen múltiples puntos de partida desde los que trabajar y desarrollar la enseñanza de la geometría en el aula.

La geometría dinámica

Cada día es más normal el uso de herramientas tecnológicas en el ámbito de la educación. Un ejemplo de ello es la geometría dinámica, la cual surge como la creación de un software basado en los recursos (estáticos o dinámicos) utilizados en la enseñanza de la geometría en el aula.

La Universidad Oberta de Catalunya publicó un estudio sobre el uso de internet en la educación escolar española y el uso que los profesores hacían de las TIC en el ámbito educativo. Los resultados obtenidos indicaron que los recursos digitales eran utilizados, principalmente, como herramienta como apoyo a la metodología tradicional de enseñanza (UOC, 2008, Cap. 7).

Una de las principales ventajas que nos ofrecen las TIC es la rapidez y facilidad de acceso por parte de nuestros alumnos para intervenir y transformar las construcciones hechas por el profesor en la pantalla, pudiendo interactuar con ellas de manera instantánea (mediciones, manipulaciones, ampliar el número de ejemplo, etc.).

Según Duval (2004), partiendo desde el punto de vista de la enseñanza de las matemáticas, el alumno debe ser capaz de reconocer un objeto geométrico independientemente del contexto en que se éste se presente. A través del uso de las TIC, entre otras metodologías, es que podemos presentar la geometría en diferentes contextos, eliminando las barreras muchas veces construidas por la enseñanza tradicional y su matemática abstracta.

GEOGEBRA

Un ejemplo de las posibles herramientas a desarrollar en el aula es la aplicación GeoGebra. Éste es un software matemático dinámico adaptado a cualquiera de los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, etc.. Para una mayor accesibilidad para todo el mundo, GeoGebra dispone de una plataforma en línea con una gran cantidad de recursos gratuitos, suficientes para el desarrollo de una clase de geometría en Educación Primaria. Por otro lado, también ofrece una plataforma de colaboración, GeoGebra Classroom (GeoGebra, s.f.).

Esta aplicación nos permite: construir infinitud de objetos geométricos, sobre los cuales podremos realizar todo tipo de modificaciones, aplicar teoremas matemáticos y ver cómo afectan sobre ellos, establecer conexiones/relaciones entre las propiedades de varias figuras, etc.

- La construcción de infinitud de objetos geométricos, formando a los alumnos en conceptos más generales y alcanzar una mayor comprensión sobre la construcción y propiedades de cada figura.
- Nos permite realizar todas las modificaciones necesarias sobre las figuras ya construidas, además de la aplicación de medidas, comparaciones y cálculos de teoremas sobre las mismas.
- Es capaz de mostrar cada una de las variaciones realizadas sobre los distintos elementos, de tal manera que podemos seguir en todo momento el proceso llevado a cabo en cualquier tipo de situación (movilidad de puntos, cálculo de perímetros y/o áreas, conexión entre puntos (segmentos), etc.).
- La manipulación de las figuras nos ofrece una visión más detallada sobre la construcción y características de las mismas, además de los principios sobre los que se sustentan sus definiciones, lo que permite que los alumnos puedan establecer conclusiones y relaciones entre los diferentes ejemplos, dando lugar a un aprendizaje mucho más experimental y autónomo.

Aplicaciones como GeoGebra, las cuales nos permiten la manipulación de figuras geométricas, entre otras funciones, hacen referencia a lo señalado por Castro y Castro (1997, p. 103): “...*Dominar un concepto matemático consiste en conocer sus principales representaciones y el significado de cada una de ellas, así como operar con las reglas internas de cada sistema y convertir o traducir unas representaciones en otras, determinando qué sistema es más ventajoso para trabajar con determinadas propiedades*”.

Metodología centrada en el razonamiento configural y la enseñanza inclusiva

La enseñanza de la geometría centrada en el razonamiento configural y la enseñanza inclusiva es una metodología basada en la manipulación y las diferentes sub-configuraciones que se dan en las distintas figuras. Prior y Torregrosa (2013), la definen

como la relación entre figuras, los hechos geométricos basada en la identificación de las características

En esta metodología se adoptan las perspectivas de Duval (1995) y Fischbein (1993) donde resaltan la importancia de los procesos de visualización, justificación y construcción de las figuras.

Duval distingue entre tres tipos de aprehensiones dentro de la didáctica de la geometría: la aprehensión perceptiva, la discursiva y la operativa.

- Este primer tipo consiste en la identificación simple de la configuración de una figura. Para ello se debe percibir la forma de las cosas omitiendo juicios sobre ellas o sin afirmar o negar.
- Por otro lado, la aprehensión discursiva la define como el hecho de reconocer en las figuras geométricas las distintas propiedades y definiciones de las mismas, al mismo tiempo de poder relacionar sus configuraciones o sub-configuraciones con teoremas matemáticos.
- Por último, apela a la aprehensión operativa como la manipulación de una figura para considerar sus posibles sub-configuraciones con el fin de resolver un problema geométrico.

Para ello podemos recurrir a modificar la figura en cuestión añadiendo o quitando nuevos elementos geométricos, de tal manera que enfoquemos su configuración geométrica como un puzle de sus sub-configuraciones particulares.

Podríamos resumir a Duval por la necesidad de conocer las definiciones y propiedades de las distintas figuras geométricas, al mismo tiempo que resalta la importancia de saber identificar las posibles configuraciones y sub-configuraciones. Con todo ello, se pretende conseguir una coordinación entre la aprehensión operativa y la discursiva, desarrollando, además, un razonamiento configural.

Como resumen, debemos definir al razonamiento configural como la acción coordinada de la aprehensión operativa y discursiva, donde realiza modificaciones en la configuración inicial además de establecer asociaciones con afirmaciones matemáticas mientras se resuelve un problema geométrico. (Torregrosa & Quesada, 2010).

La búsqueda de las sub-configuraciones de una figura permite desarrollar una clasificación inclusiva y no estereotipada de las mismas. De esta forma, evitamos uno de los errores/dificultades de la educación tradicional, mencionadas anteriormente, donde los libros de texto se centran en la presentación de una sola imagen que represente las

características más relevantes de la misma, en lugar de fomentar una construcción basada en las propiedades a cumplir.

Es por todo ello, que esta metodología, con una correcta aplicación en el aula de Educación Primaria nos permite desarrollar un razonamiento configural que se aplica a todo tipo de situaciones problema. De esta manera, fomentamos la búsqueda de nuevos puntos de vista sobre los que partir para la resolución de todo tipo de actividades.

El juego como herramienta de enseñanza

Como ya hemos mencionado anteriormente, la metodología tradicional sobre la enseñanza de las matemáticas y sus múltiples ramas, en ocasiones, la desvincula de su aplicación y reflejo en la vida cotidiana, lo que puede llegar a producir desmotivación y rechazo hacia esta área debido a su complejidad y carácter abstracto (Torres, 2001).

Por el contrario, a partir de esta nueva metodología se pueden crear situaciones de valor educativo y cognitivo que permiten un aprendizaje experimental a través de la investigación y la resolución de problemas (Huizina, 1949)

Por otro lado, busca fomentar el pensamiento crítico (Blanco, España, González y Franco-Mariscal, 2015), a través de actividades que supongan un razonamiento para su resolución y una posterior reflexión del método desarrollado. Al mismo tiempo, podemos añadir que impulsa el trabajo cooperativo y la interacción entre los alumnos y con el profesor. Para ello, se suelen presentar situaciones cotidianas con un cierto fin competitivo (para un fin concreto), donde el alumno se sienta motivado a resolver el problema a través de la puesta en práctica de la teoría y ejercicios realizados previamente en el aula. Corbalán y Deulofeu, 1996, afirman que el carácter lúdico y reflexivo de los valores emocionales y afectivos de esta metodología, permiten el desbloqueo emocional, convirtiéndolo en un método motivador para los alumnos.

El psicólogo y epistemólogo, Jean William Fritz Piaget, defendía la importancia de la puesta en práctica y del aprendizaje experimental de la Geometría, dentro de su estudio del desarrollo sobre la percepción del espacio en el niño. A través de sus diversos experimentos y estudios, Piaget, en colaboración con Inhelder (1967), establecieron sus *hipótesis constructivista* e *hipótesis de la primacía topológica*.

- Hipótesis constructivista defiende que en la representación del espacio influyen la organización progresiva de una serie de acciones motoras y mentales, las cuales son las que permiten el desarrollo de sistemas operacionales.
- Por otro lado, la hipótesis de la primacía topológica es la organización progresiva de las diferentes ideas geométricas, partiendo de las ideas topológicas sobre las que se desarrollan las relaciones proyectivas.

A pesar de que la segunda hipótesis no llegó a ser confirmada, podemos decir que la representación mental de una figura o forma geométrica se construye a partir del resultado de una serie de acciones coordinadas y no de la retención en la memoria de la figura que se observa. Es decir, las acciones realizadas sobre la figura geométrica sirven de ayuda para que el niño, a través de ellas, consiga identificar las propiedades/características de la misma y logre conformar una representación del objeto geométrico.

Piaget defiende que los alumnos deben ser quienes inicien su propio aprendizaje a partir de sus propias experiencias (Piaget, 1990). Esto fue reforzado por Juan José Javaloyes y José Bernardo Carrasco al definir al modelo constructivista como un modelo en el que: *“...el alumno se convierte en el verdadero protagonista de su proceso educativo, siendo el maestro un guía que le acompaña en cada una de las fases y necesidades con el fin de ayudarlo a conseguir los objetivos educativos pretendidos por sí mismos.”* (Javaloyes y Carrasco, 2010, p 60).

Podemos decir que, el juego lúdico y, por lo tanto, este modelo constructivista, se basan en el aprendizaje significativo (Chamarro 2003), lo que consiste en que el alumno utiliza sus conocimientos previos o ya asimilados y los pone en práctica para la resolución de un problema, a la vez que establece relaciones entre los nuevos conocimientos y los ya adquiridos anteriormente.

Aprendizaje basado en proyectos

En relación con la metodología anterior, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) busca como fin que el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje.

Según Vizcarro y Juárez (2010, p. 12), definen al ABP como la “colección de problemas cuidadosamente contruidos por los profesores que presentan a pequeños grupos de estudiantes. Consisten en la descripción, en lenguaje muy sencillo y poco técnico, de un

con conjunto de hechos o fenómenos observables que plantean un reto o una cuestión, es decir, requieren explicación. La tarea de los estudiantes es discutir estos problemas y producir explicaciones en términos fundados de procesos, principios o mecanismos relevantes”.

A través de la propuesta de estas situaciones-problemas, los alumnos deben reflexionar sobre sus conocimientos y la aplicación de los mismos para la elaboración del proyecto presentado, adoptando comportamientos de responsabilidad y participación en el trabajo en grupo, mientras desarrollan nuevas aptitudes matemáticas. A su vez, también se busca desarrollar un *feedback*, donde los alumnos sean capaces de explicar y compartir los procesos que han seguido, además de la habilidad de dar y recibir críticas orientadas a su trabajo realizado.

También, Thomas (2000, ep. 6) lo define como:

Modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, un proyecto completo de negociación entre los participantes, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final. Este método fomenta el aprendizaje individual y autónomo dentro de un modelo de trabajo guiado por objetivos y procedimientos. Los alumnos llevan a cabo su propio aprendizaje, descubren sus preferencias y estrategias a seguir durante el proceso.

Por otro lado, el profesor debe seguir un orden determinados a la hora de implementar esta metodología:

1. Estudiar y analizar el contexto, identificando aquellos elementos que puedan fortalecer el proceso pedagógico.
2. Analizar cada tipo de estudiante con el que se va trabajar, teniendo en cuenta aspectos tales como su nivel académico, sus habilidades sociales, etc.
3. Establecer un diagnóstico relacionado con la solución de un problema cotidiano y observar sus posibles comportamientos.
4. Profundizar en los contextos, manipulando instrumentos geométricos que estén a la vista de todos.
5. Facilitar, en lo posible, la situación problemática de tarea y que la misma se encuentre estrechamente relacionada con su hogar y sus familiares.
6. Mantener el trabajo cooperativo tanto dentro como fuera del aula en cada una de las actividades.

7. Facilitar el orden lógico de la resolución del problema en cada una de las actividades.
8. Finalizar la propuesta con un diagnóstico final que permita la comparación entre los aprendizajes iniciales y finales.

(Triminio y Espinoza, 2018, p. 70)

Podemos decir que el profesor es un mero guía y ayudante del proceso de aprendizaje de sus alumnos, impulsando su motivación y supervisando e interviniendo en su trabajo siempre que sea necesario.

2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CUESTIONARIO INICIAL

Para el diseño de nuestra propuesta didáctica, primero debemos conocer el contexto donde la desarrollaríamos. Para ello, realizaremos un cuestionario inicial a una clase de 4º Primaria de un centro público de la ciudad de Zaragoza. Dicho centro fue escogido para la realización de las PEIII (Prácticas Escolares III) del curso 2022/2023. A través de este cuestionario pretendemos averiguar el conocimiento de los alumnos acerca de los contenidos de Geometría, pudiendo deducir e identificar diferentes problemas conceptuales, asignar un nivel de Van Hiele concreto, intervenir a partir de los errores detectados, etc.

2.1. Diseño del cuestionario

Contexto (aula, curso y centro)

El centro escogido es de carácter público y lleva en función desde el año 1971. En él, encontramos la oferta de enseñanza bilingüe inglesa en los ciclos de Educación Infantil y Educación Primaria. Todos los cursos de E.P., desde 1º hasta 6º, se reparten en dos clases distintas, A y B.

El curso asignado en mis pasadas Prácticas Escolares III fue una de las clases de 4º de Educación Primaria (para consulta de horario, véase anexo I). El nivel socioeconómico de las familias de los alumnos del centro es, en general, medio-bajo. En cuanto a la clase de 4ºB, el grupo en el que se enmarca esta propuesta, destaca por ser un conjunto multicultural, con una gran afluencia de alumnos de procedencia extranjera. A pesar de ello, todo el alumnado dominaba el idioma del español, en el cual se llevó a cabo el cuestionario y en el que se ha diseñado la propuesta didáctica. El grupo destacaba por tener un nivel óptimo a su edad, con capacidades de comprensión medio-alto, con un gran ambiente de estudio, donde predominaba el trabajo en grupo. A pesar de ello, también nos encontramos con algunos alumnos que necesitaban cierta ayuda y supervisión en sus deberes y estudio diarios, como el Alumno L, el cual se encontraba repitiendo curso y requería un apoyo extraescolar por las tardes. También contaba con una Adaptación Curricular Metodológica, por lo cual, a menudo se variaba la metodología para poder adaptar los contenidos.

En cuanto a la distribución espacial y los recursos materiales de la misma, debemos mencionar la agrupación de las mesas por grupos de 4 a 5 mesas cada uno.

Por otro lado, dentro de sus recursos materiales destacamos una pizarra digital interactiva. Dicha herramienta permitía controlar las acciones del ordenador debido a que podíamos usarla como una Tablet. Dentro del resto de materiales encontrábamos distintas estanterías, donde destacaban un casillero individual donde los alumnos depositaban fichas de distintas asignaturas y una zona de juegos donde guardan una pequeña pizarra magnética, la cual era muy utilizada en las diferentes explicaciones dentro del área de Matemáticas.

Contenidos a desarrollar

Los contenidos se relacionan tanto como con algunos de los objetivos citados anteriormente en la normativa educativa, como con criterios de evaluación de la misma y la organización del temario dentro del libro de texto utilizado por la clase de 4º del centro escogido, “*Matemáticas 4 Saber Hacer Contigo*” (Ed. Santillana).

Los objetivos involucrados en el diseño del cuestionario son los siguientes:

- Obj.MAT2. Utilizar procesos de deducción, inducción, estimación, aproximación, probabilidad, precisión, rigor... en situaciones de la vida cotidiana, formulándolas mediante sencillas formas de expresión matemática, obteniendo respuesta a sus planteamientos con una o varias soluciones, valorando la coherencia de los resultados, y justificando el proceso seguido.
- Obj.MAT3. Valorar el papel de las matemáticas en la vida cotidiana, disfrutar con su uso y desarrollar actitudes como la conveniencia de la precisión, la perseverancia en la búsqueda de soluciones, la exploración de distintas alternativas, el esfuerzo por el aprendizaje, el trabajo personal y en equipo..., y adquirir seguridad para afrontar y desenvolverse eficazmente en situaciones diversas con satisfacción personal.
- Obj.MAT4. Identificar y resolver problemas mediante estrategias personales de estimación, cálculo y medida, así como procedimientos geométricos, de orientación en el espacio, de azar, probabilidad y representación de la información comprobando en cada caso la coherencia de los resultados obtenidos y aplicando

los mecanismos de autocorrección que conlleven, en caso necesario, un replanteamiento de la tarea.

- Obj.MAT6. Identificar formas geométricas del entorno escolar y la vida cotidiana y del entorno natural, arquitectónico y cultural aragonés, descubriendo y utilizando el conocimiento de sus elementos y propiedades para interpretar la realidad.

Una vez citados los objetivos que más se adecúan al diseño del cuestionario, continuaremos con la selección de los criterios matemáticos de evaluación del “BLOQUE 4: Geometría” establecidos en la normativa educativa BOA (ORDEN ECD/946/2016) que regía, por entonces, los curso de 2º, 4º y 6º de Educación Primaria. Dichos criterios nos servirán para la realización de una rúbrica de evaluación sobre la que analizar los resultados obtenidos.

- Crit.MAT.4.2. Conocer las figuras planas; cuadrado, rectángulo, triángulo, trapecio y rombo.
- Crit.MAT.4.3. Comprender el método para calcular el perímetro figuras planas. Calcular el perímetro de figuras planas.
- Crit.MAT.4.4. Utilizar las propiedades de las figuras planas para resolver problemas.
- Crit.MAT.4.6. Interpretar en una representación espacial (croquis, callejeros, planos sencillos...) informaciones referidas a la situación y movimiento.
- Crit.MAT.4.7 Identificar y resolver problemas relacionados con situaciones del entorno inmediato y la vida cotidiana utilizando las propiedades de las figuras planas y los conceptos básicos de perpendicularidad, paralelismo, posición y movimiento reflexionando sobre el proceso aplicado.

Cuestionario

El cuestionario, el cual lo encuentra disponible en el Anexo II, constaba con un total de cinco preguntas. Éstas fueron diseñadas siguiendo el orden de contenidos establecido por el libro de texto, “*Matemáticas 4 Saber Hacer Contigo*” (Ed. Santillana), comenzando desde los aspectos más generales hasta llegar a aquellos con mayor complejidad.

Rúbrica de evaluación

Como ya hemos comentado anteriormente, la evaluación de los resultados obtenidos en base a los objetivos y contenidos planteados, se basarán en los criterios matemáticos de evaluación extraídos de la normativa educativa, disponible en el anexo III.

Por otro lado, para la corrección del cuestionario se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Ejercicio	Criterio	Puntuación máxima
1	0,3 cada columna	2 pts.
2	0,2 cada apartado	1 pto.
4	1 pto./apartado	2 pts.
5	1 pto./apartado	2 pts.
6	1 pto./apartado	3 pts.

Tabla de contenidos 2: Rúbrica de evaluación de los ejercicios del cuestionario.

Corrección

Para ello, nos basamos en la rúbrica de evaluación desarrollada anteriormente. Comenzaremos estudiando cada uno de los cuestionarios realizados concluyendo, en un posterior análisis, el nivel de alcance de los criterios de evaluación incluidos en la rúbrica y el nivel de Van Hiele en el que se encuentran nuestros alumnos. A continuación, especificaremos el sistema de evaluación de cada ejercicio.

Ejercicio 1:

Para el primer ejercicio nos centramos en el logro de los siguientes criterios: Crit.MAT.4.2. y el Crit.MAT.4.4., ambos relacionados con la clasificación de los diferentes tipos de polígonos. Al contar con un total de 6 columnas, cada una de ellas contaba 0,33 puntos, sumando un total de 2 puntos el ejercicio entero. Para que cada categoría sea contada como válida, debían estar integrados en ella todos los polígonos que cumpliesen las características específicas de cada uno.

Ejercicio 2:

Para el siguiente ejercicio, tomamos como punto evaluativo el criterio Crit.MAT.4.2., principalmente. En este caso, cada respuesta correcta valía 0,2 puntos, resultando un valor de 1 punto si el ejercicio entero era correcto.

Ejercicio 4 y 5:

Al igual que en la primera actividad, nos basamos en los criterios Crit.MAT.4.2., Crit.MAT.4.4. y el Crit.MAT.4.6. Este último criterio lo adaptamos a la representación que exigía el enunciado en su primer apartado, el cuál contaba 1 punto. Para la resolución y justificación del ejercicio en su siguiente apartado, *b)*, éste tenía un valor de 1 punto. Finalmente, la suma de todas sus partes contaba un total de 2 puntos de la nota final del cuestionario.

Por otro lado, el ejercicio 5, el cual era un pequeño repaso de los conocimientos y aprendizajes vistos al inicio del cuestionario, contaba un total de 2 puntos, 1 punto cada uno de sus apartados.

Ejercicio 6:

Para la corrección de este último ejercicio tuvimos en cuenta los siguientes criterios: Crit.MAT.4.2., Crit.MAT.4.3, Crit.MAT.4.6 y el Crit.MAT.4.7.

Cada uno de los apartados de esta actividad valía un punto, conformando 3 puntos de la nota final del cuestionario

2.2. Desarrollo e implementación del cuestionario

Pautas y temporalización

El cuestionario se llevó al aula el día viernes, 31 de marzo de 2023, siguiendo el horario establecido por el centro. Aunque inicialmente estaba previsto que los estudiantes dispusieran de una hora, finalmente contamos con 70 minutos debido a que pudimos contar con tiempo del recreo. Debemos mencionar que, por entonces, no habían realizado ningún ejercicio dentro de la rama de la Geometría en todo el curso hasta entonces, por lo que el cuestionario sirvió como una primera toma de contacto, al mismo tiempo que desempeñó el papel de una evaluación inicial hacia el tema a desarrollar. Por último, destacamos que ese día se ausentaron 4 de los 22 alumnos que conformaban el grupo clase, por lo que finalmente solo 18 alumnos participaron en la recogida de datos.

La clase dio comienzo con el reparto del cuestionario a cada uno de los alumnos y con una breve explicación de cada uno de los ejercicios propuestos. Debemos mencionar que dichas indicaciones únicamente sirvieron de aclaración y breve ampliación de los enunciados de cada actividad, de tal manera que el planteamiento del desarrollo de cada una de ellas fuese realizado por los alumnos.

3. ANÁLISIS Y CORRECCIÓN DEL CUESTIONARIO

3.1. Tabla de resultados

A continuación, mostraremos los resultados finales de cada uno de los alumnos.

	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 4		Ejercicio 5		Ejercicio 6			TOTAL
Estudiante			a)	b)	a)	b)	a)	b)	c)	
E1	1,65	1	1	1	0	0	1	1	1	7,65
E2/Alumno C	1,65	1	0	0	0,25	0	1	1	1	5,9
E3	2	1	0	1	1	0,5	0	0	0	5,5
E4	1,65	0,8	1	0	0	0	0	1	0	4,45
E5	2	1	1	1	0,5	0	1	1	1	8,5
E6	1,65	1	1	0	0	0	0,2	0,2	0,2	4,25
E7/Alumno L	2	1	0	0	0,25	0	1	0,2	0	4,45
E8	2	1	1	1	1	0	1	1	1	9
E9	2	0,6	1	0	0	0	1	0,5	0	5,1
E10	2	1	0	0,25	0,25	0	1	1	0	5,5
E11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
E12	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
E13	2	1	0	0	0	0	0	0	1	4
E14	1,65	1	1	0,5	1	0	1	0	0	6,15
E15	2	1	1	1	0	0,75	1	0	0	6,75
E16	2	0,8	0	0	0	1	0,2	0,2	0	4,2
E17	2	1	0	0	0,25	0	1	0	0	4,25
E18	1,65	1	1	0	0	0,2	1	0	0	4,85
	Media del cuestionario									5,4166667

Figura 3: Nota de los cuestionarios de la clase de 4º de Primaria.

3.2. Análisis del cuestionario

A continuación, realizaremos un análisis de los resultados obtenidos en el cuestionario desarrollado anteriormente. A lo largo de este apartado estudiaremos cada una de las actividades presentadas y la resolución de las mismas por parte del alumnado, destacando aquellas donde encontremos los aspectos más relevantes: errores comunes, el razonamiento de las respuestas, la visión hacia los contenidos, etc. Para ello, tendremos en cuenta la evolución de la sesión en el aula, lo que nos ayudará a comprender mejor las respuestas obtenidas por nuestros alumnos.

Ejercicio 1:

EJERCICIO 1		
Excluye figuras	Clasificación inclusiva (con ayuda)	Clasificación inclusiva (sin ayuda)
4 alumnos (1/4: Alumno C)	14 alumnos (1/14: Alumno L)	Ningún alumno

Como ya hemos explicado, el primer ejercicio se realizó de manera conjunta a través de la guía de la docente responsable de ese día. Como análisis, la categorización de las distintas figuras presentadas se basaba en el estudio de diferentes características que compartían o no los polígonos presentados. Para ello, los alumnos debían de estudiar qué características cumplían y compartían cada una de las figuras. A lo largo del desarrollo de la actividad pudimos encontrar dudas en relación a aquellas características que compartían más de un polígono. Por ejemplo, a la hora de ver qué figuras cumplían las normas de un cuadrado, debido a un problema de estereotipación de los conceptos, en una primera instancia no conseguían comprender que, en ocasiones un rombo puede ser un cuadrado. Lo mismo sucedió con la clasificación de los triángulos isósceles.

Ambos casos provienen en una presentación prolongada de figuras estereotipadas donde, para explicar qué es un triángulo isósceles, por ejemplo, se ha presentado un único ejemplo pictórico, en vez de concentrarse en una construcción de la figura en base a sus características y los diferentes ejemplos que se pueden encontrar de un triángulo isósceles.

Ejercicio 2:

EJERCICIO 2		
Por conteo de lados	Relaciona el número de lados con el término correspondiente	No relaciona el número de lados con el término correspondiente
Todos los alumnos	16 alumnos (1/16: Alumno L)	2 alumnos

En el segundo ejercicio no encontramos aspectos a destacar. Durante su realización únicamente aparecieron dudas concretas sobre el significado, por ejemplo, de un

heptágono, debido a una falta de familiarización con dicho concepto. Sólo encontramos pequeños errores en la relación entre el número de lados contados y el tipo de polígono al que pertenecían (término). Por el contrario, una vez resueltas las dudas, únicamente resaltamos pequeños fallos relacionados con la ortografía, en varios casos por la omisión de la “h”.

Ejercicio 4:

EJERCICIO 4			
La representación no corresponde con las instrucciones	Correcta representación	Argumentación incorrecta y/o, o ausencia de la misma	Argumentación o resolución suficiente
10 alumnos	8 alumnos	13 alumnos (Alumno L)	5 alumnos

Para la realización del ejercicio 4, como ya hemos comentado, la construcción de la figura se inició de manera individual. Debido a las dudas con el segundo apartado del ejercicio, aquellos alumnos que construyeron correctamente la figura salieron a la pizarra donde se explicó y desarrolló la segunda parte del ejercicio. A pesar de ello, algunos alumnos sólo conseguían identificar un solo tipo de triángulo.

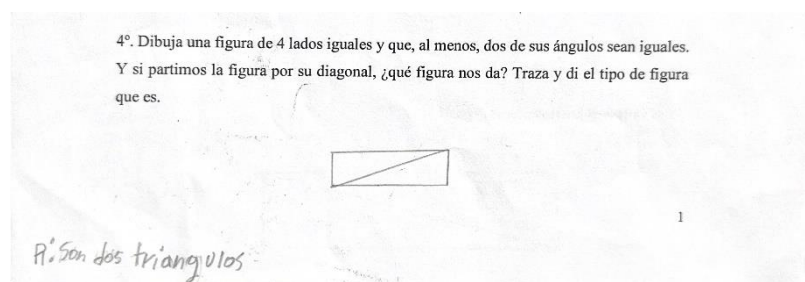


Figura 4: Respuesta de E10 al ejercicio 4 del cuestionario

En este caso, observamos cómo la construcción del polígono no respeta las pautas enunciadas, pero sí que traza la diagonal de la figura resultante y llega por sí mismo a la resolución de dos triángulos conformando el cuadrilátero presentado. Aun así, no llega a categorizar a este segundo tipo de polígono.

Ejercicio 5:

EJERCICIO 5			
a)		b)	
Argumentación incorrecta (excluye en base a las características) o sin completar	Argumentación correcta/suficiente	Argumentación errónea o basada en la rotación de la figura	Argumentación basada en las características compartidas
13 alumnos	5 alumnos	16 alumnos	2 alumnos

Para la elaboración de este ejercicio, como ya hemos dicho, tuvimos que realizar una explicación semejante a la del ejercicio 1, donde para la resolución de los apartados, nos basábamos en las características de cada una de las figuras presentadas. Dentro del apartado *a)*, encontramos alumnos que confirman el enunciado basándose en el número de lados iguales que comparten cada figura, pero casi ninguno consigue argumentar una explicación clara. Por otro lado, hubo alumnos que, al igual que el primer grupo, justificaron su respuesta en base al número de lados iguales de cada figura, pero en este caso, utilizaron este criterio de manera opuesta, por lo que no entendían que un triángulo equilátero al tener los 3 lados/ángulos iguales, ya está teniendo 2 lados/ángulos iguales, por lo que sí es considerado un triángulo isósceles.

Por último, en el apartado *b)*, la mayoría apoyaron su explicación en el principio de rotación de la figura en vez de en la enumeración de las características que comparten ambos cuadriláteros.

Ejercicio 6:

EJERCICIO 6					
a)		b)		c)	
Copia la respuesta//Resuelto con ayuda tras explicación	Resuelto sin ayuda tras explicación	Copia la respuesta//Resuelto con ayuda tras explicación	Resuelto sin ayuda tras explicación	Copia la respuesta//Resuelto con ayuda tras explicación	Resuelto sin ayuda tras explicación

11 alumnos	7 alumnos	13 alumnos	5 alumnos	14 alumnos	4 alumnos
------------	--------------	------------	--------------	------------	--------------

Como conclusión de los resultados obtenidos en este ejercicio, podemos destacar dos grupos: aquellos que entendieron qué es el perímetro de una figura y cómo calcularlo; y, por otro lado: aquellos alumnos que no lograron comprender para qué sirve el cálculo del perímetro ni cómo se calcula

Este ejercicio tuvo que ser explicado y representado paso por paso en la pizarra de manera conjunta para que los alumnos se familiarizasen con el concepto de “perímetro”. Por una parte, encontramos aquellos que consiguieron seguir los pasos (incluidos aquellos en los que identificamos pequeños errores como entremezcla de datos o cálculo de los mismos), y, por otro, aquellos que únicamente copiaron las distintas representaciones o los resultados.

Esto nos demuestra un gran desconocimiento del cálculo del perímetro de una figura por parte de nuestros alumnos.

6°. Pedro tiene un huerto con forma de rectángulo de las siguientes medidas:

tomates

8 m de ancho

28 m de largo

En él quiere reservar un cuadrado de 8 metros de lado para los tomates y lo restante para otros tipos de hortalizas y para verduras. Para ello, Pedro quiere vallar la zona dedicada a los tomates del resto del huerto.

¿Cuántos metros de valla necesita para rodear la zona dedicada a los tomates?

20 m

8 m

8 m

8 m de ancho

28 m de largo

¿Y para la zona de las verduras y el resto de hortalizas?

20 m

8 m

8 m

¿Y si vallase el huerto entero?

28 m

8 m

28 m

2

Figura 5: Respuesta de E6 al ejercicio 6 del cuestionario inicial

En la figura anterior, podemos observar un ejemplo de aquellos alumnos que siguieron la explicación desarrollada en el aula, pero que resuelve el problema únicamente con las representaciones presentadas en la pizarra. Esto demuestra cierta comprensión de la

definición del perímetro de una figura, pero no llega a alcanzar un grado de comprensión suficiente para el cálculo del mismo.

Conclusiones

Como resumen de los resultados obtenidos, vemos reflejado, en primer lugar, una gran estereotipación de las diferentes figuras trabajadas en el cuestionario. Vemos como los alumnos han asimilado las definiciones de los diferentes polígonos en base a una serie de estereotipos muy concretos donde se reflejan una serie de características a memorizar, dejando de lado una categorización inclusiva de los mismos.

Podríamos situar a nuestros alumnos entre los niveles 1 y 2 de Van Hiele. Tras el análisis, comprobamos que parte de nuestros alumnos sí que son capaces de reconocer las partes y propiedades de las figuras, pero no consiguen relacionar las características entre diferentes figuras. Un claro ejemplo de esto han sido los resultados del ejercicio 5, en el apartado a), donde varios alumnos nombraban las características que cada uno de los triángulos, pero no las relacionaban entre sí. Un caso encontrado de ello, es el mostrado en la siguiente figura 6.

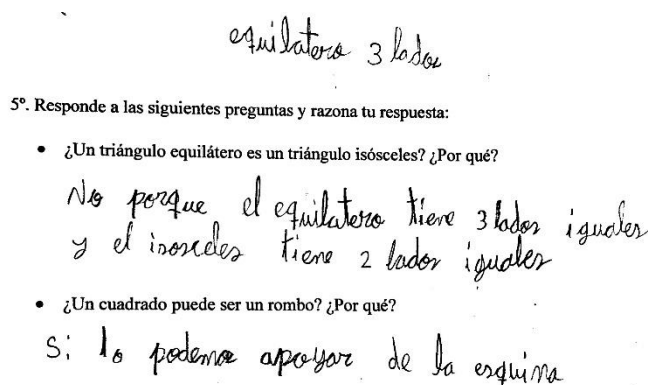


Figura 6: Respuesta de E9 al ejercicio 5, apartado a); del cuestionario inicial

Esto se debe a una enseñanza en la memorización de definiciones y características de los conceptos presentados, además de una sucesión continua de ejemplos estereotipados.

Por otro lado, también vemos una escasa familiarización con los diferentes términos de cada polígono por parte de nuestros alumnos. En el ejercicio 2, varios han sido los casos en los que no relacionaban el número de lados con su término correspondiente.

Por último, en el ejercicio 6, aún no han comprendido el concepto de perímetro ni la utilidad del cálculo del mismo. En cursos anteriores apenas han tratado con este nuevo

concepto, por lo que es normal que encontremos esta confusión entre la obtención y uso de diferentes datos para la resolución del problema.

4. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA

Una vez analizadas las diferentes dificultades encontradas en el cuestionario inicial, se realizará un diseño de una propuesta didáctica la cual, no solo intentará aclarar los conocimientos de los alumnos ya adquiridos en cursos anteriores, sino que también busca afrontar y resolver las distintas necesidades detectadas a través del uso de metodologías alternativas.

4.1. Objetivos y contenidos

Para la planificación de nuestra unidad didáctica realizaremos una previa selección de los objetivos y contenidos presentados dentro de la Normativa de Educación Primaria de nuestra comunidad autónoma de Aragón, más concretamente, el Boletín Oficial de Aragón (BOA).

Comenzando por los objetivos establecidos dentro del área de matemáticas, podemos incluir los siguientes:

- Obj.MAT1. Observar, analizar y estructurar fenómenos y situaciones de la vida cotidiana y la realidad obteniendo información y conclusiones no explícitas, e identificando relaciones, patrones, regularidades y leyes matemáticas.
- Obj.MAT2. Utilizar procesos de deducción, inducción, estimación, aproximación, probabilidad, precisión, rigor... en situaciones de la vida cotidiana, formulándolas mediante sencillas formas de expresión matemática, obteniendo respuesta a sus planteamientos con una o varias soluciones, valorando la coherencia de los resultados, y justificando el proceso seguido.
- Obj.MAT3. Valorar el papel de las matemáticas en la vida cotidiana, disfrutar con su uso y desarrollar actitudes como la conveniencia de la precisión, la perseverancia en la búsqueda de soluciones, la exploración de distintas alternativas, el esfuerzo por el aprendizaje, el trabajo personal y en equipo..., y adquirir seguridad para afrontar y desenvolverse eficazmente en situaciones diversas con satisfacción personal.

- Obj.MAT5. Utilizar adecuadamente la calculadora y los recursos tecnológicos y otros recursos (esquemas, simulaciones, recreaciones, ábaco, instrumentos de dibujo...) como herramientas en la resolución de problemas, así como para el descubrimiento, la comprensión, la exposición y la profundización de los aprendizajes matemáticos.
- Obj.MAT6. Identificar formas geométricas del entorno escolar y la vida cotidiana y del entorno natural, arquitectónico y cultural aragonés, descubriendo y utilizando el conocimiento de sus elementos y propiedades para interpretar la realidad.
- Obj.MAT7. Utilizar técnicas básicas de recogida de datos a partir de la observación de fenómenos y situaciones del entorno, y de diversas fuentes usuales para el alumnado, para obtener información y representarla de forma gráfica y numérica de forma clara, precisa y ordenada, interpretándola y extrayendo conclusiones de forma crítica.

Podemos relacionar estos objetivos con las distintas metodologías a desarrollar a lo largo de nuestra propuesta didáctica, como son, por ejemplo, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o el juego como herramienta de enseñanza. A través de dichas estrategias buscamos que los niños comprendan y experimenten el uso práctico de las matemáticas en la vida cotidiana, todo ello siguiendo un desarrollo personal y cognitivo donde ellos sean los protagonistas de su propio aprendizaje. También, exploraremos diversos recursos materiales como son el uso de las TIC, metodología ya expuesta anteriormente en el marco teórico.

En relación con los objetivos generales del área, los contenidos extraídos del BOA son los siguientes, éstos los encontramos dentro del “*BLOQUE 4: Geometría*”.

1. La representación elemental del espacio gráficas sencillas (croquis, planos...).
2. Clasificación y descripción triángulos y cuadriláteros atendiendo a sus lados y ángulos...
3. Perímetro de figuras planas
4. Identificación de polígonos

Finalmente, debemos señalar que los criterios de evaluación son los mismos que los utilizados para el desarrollo del cuestionario, puesto que los contenidos a trabajar en

nuestra unidad didáctica siguen siendo los mismos. Para ello, realizaremos una tabla (disponible en anexo IV), donde definiremos los objetivos específicos de nuestra propuesta en base a los criterios y contenidos citados anteriormente

4.2. Programación y temporalización de la Propuesta Didáctica

La Propuesta Didáctica contará con un total de 7 sesiones, cada una con una duración de 60', salvo la hora del lunes, que sería de 50'. Podemos categorizar las sesiones en dos tipos:

- Sesiones teóricas: Donde reforzaremos e integraremos nuevos conocimientos teóricos.
- Sesiones prácticas: Donde pondremos en práctica los diferentes aprendizajes a través de las metodologías desarrolladas en el marco teórico, finalizando con la colaboración en la campaña escolar en honor a San Jorge.

Este total de sesiones ocuparía dentro del horario escolar del centro un total de casi 2 semanas lectivas.

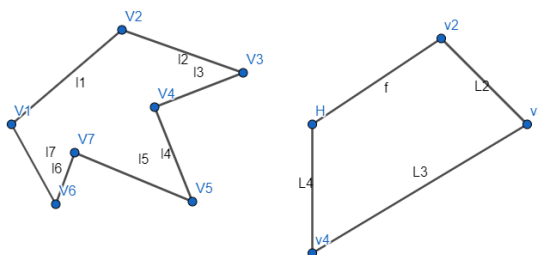
Sesión 1: Los polígonos

Durante esta primera sesión buscaremos reforzar aquellos términos y conocimientos trabajados en el curso anterior de nuestros alumnos, 3º de E.P.

Desarrollo y recursos materiales de las actividades

Sesión 1: LOS POLÍGONOS			
Actividad 1	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Presentación y definición de un polígono.	Material pictórico	Grupal	10'
Actividad 2	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Clasificación de polígonos en base al número de lados y su regularidad o irregularidad	Material pictórico Material manipulativo	Individual	10'
Actividad 3		Modo de trabajo	Duración
Búsqueda y trabajo de polígonos en el entorno cercano	Cuaderno de trabajo	Por grupos	20'
Actividad 4	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Creación y formación de polígonos en base a una serie de pautas y/o definiciones	Material manipulativo GeoGebra Papel punteado	Individual	15'

Para la presentación de los diferentes tipos de polígonos contaremos con material pictórico en su mayoría. Comenzando por una simple definición de qué es un polígono (figura geométrica plana cerrada), y, desde ahí, iremos profundizando y añadiendo aspectos al concepto a través del estudio de diferentes ejemplos en la pizarra.

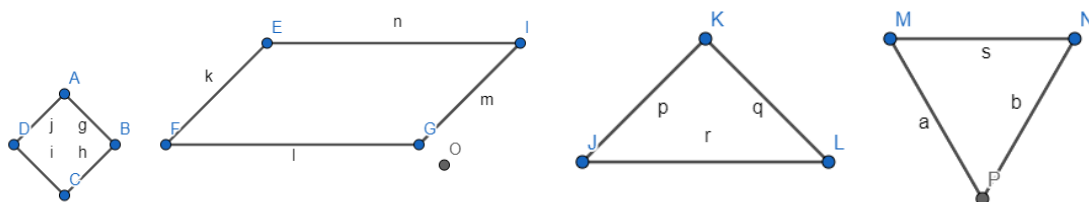


A partir del trabajo y estudio de los ejemplos presentados en la imagen, añadiremos conceptos como: vértice (puntos donde convergen los segmentos que unen un punto con otro), lados (segmentos que unen cada uno de los vértices) y ángulo (arco que se forma a partir del cruce de dos segmentos, rectas o semirrectas).

Para la segunda actividad introduciremos una tabla, que será repartida a cada alumno para que la peguen en sus cuadernos. En ella se resumen los diferentes tipos de polígonos que podemos encontrar en base al número de lados de cada polígono.

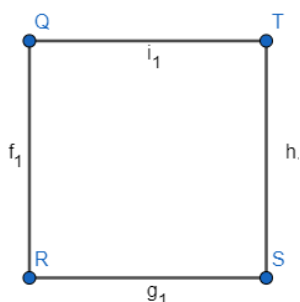
NÚMERO DE LADOS	CLASIFICACIÓN
3	Triángulo
4	Cuadrilátero
5	Pentágono
6	Hexágono
7	Heptágono
8	Octágono
9	Eneágono
10	Decágono
11	Endecágono
12	Dodecágono

Tras ello, explicaremos a los alumnos que, dentro de cada tipo, encontramos una siguiente clasificación: polígonos regulares y polígonos irregulares (polígono regular: aquel que tiene todos sus lados y ángulos interiores iguales). Para ello, mostraremos diferentes ejemplos de cada uno de los tipos y serán ellos, quienes, a través de la intuición, deberán establecer cuáles son regulares y cuáles irregulares.



Para la tercera actividad, trabajaremos con las propias instalaciones que nos ofrece el aula. Los alumnos tendrán que dibujar y clasificar todos los polígonos que vean a su alrededor, ya sea un folio, una baldosa, la pizarra, una hoja de un árbol, la forma de un objeto y su sombra, etc. Para ello, pueden agrupar objetos y formar nuevos polígonos siempre que lo justifiquen y representen correctamente en el cuaderno. Al mismo tiempo, deberán decir la clasificación del mismo al lado de su representación (número de lados y si es regular o irregular).

Por último, deberán realizar sus propias construcciones a partir de una serie de instrucciones que dará el profesor. Por ejemplo: Construye un polígono que tenga un mínimo de 4 lados y un máximo de 8 lados. Todos sus ángulos internos deberán ser iguales. Para ello, se comenzará la elaboración de manera individual, dibujando las figuras en su cuaderno y, posteriormente saldrán a la pizarra donde, con la ayuda de GeoGebra, deberán representar esos mismos ejemplos, sobre los que añadiremos instrucciones y veremos cómo éstas influyen en las figuras resultantes.



¿Qué figura es? ¿Es regular? Y si añadimos dos lados más. ¿qué figura conseguimos? ¿Es regular?

Sesión 2: Clasificación de los triángulos

A continuación, realizaremos una clasificación de los diferentes triángulos que nos podemos encontrar. Para ello, nuestra categorización se basará en la construcción de los diferentes ejemplos sobre las diferentes características, intentando mostrar cómo éstas se encuentran relacionadas entre sí.

Desarrollo y recursos materiales de las actividades

Sesión 2: CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS			
Actividad 1	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Presentación y definición de los	Material pictórico Material manipulativo	Individual	10'

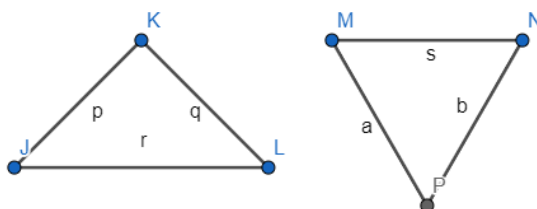
diferentes tipos de triángulos.			
Actividad 2	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Medida y análisis de los ángulos y lados de los triángulos	Material pictórico Material manipulativo Cuaderno de trabajo GeoGebra	Individual	15'
Actividad 3		Modo de trabajo	Duración
Sub-configuración y superposición de triángulos a través de un Tangram	Material pictórico Material manipulativo Cuaderno de trabajo GeoGebra	Por grupos	15'
Actividad 4	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Búsqueda de una serie de triángulos específicos dentro del entorno escolar. Argumentación de la clasificación final	Cuaderno de trabajo	Por grupos	20'

Esta segunda sesión da comienzo con la definición más simple del triángulo: *figura plana compuesta por tres lados y tres ángulos*.

A través del uso del GeoGebra, los alumnos construirán triángulos de manera libre. Es a continuación donde, a través de una serie de pautas los alumnos tendrán que seguirlas para la construcción de la figura a obtener.

-“Dibuja un triángulo que tenga, al menos, dos lados iguales”.

Tras ello, mostraremos y compararemos los diferentes resultados. Finalmente, aportaremos ejemplos adicionales siempre que sea necesario.



En el ejemplo mostrado, nos encontramos con dos triángulos, ambos con dos lados y ángulos iguales. Es a partir de aquí donde estableceremos nuestra siguiente definición, “Un triángulo isósceles es aquel que tiene, como mínimo, 2 de sus lados y 2 de sus ángulos iguales.”. Por otro lado, confirmaremos que, “Hay casos en los que un triángulo no solo tiene dos lados y ángulos iguales, sino tres, por lo que sería un triángulo equilátero e

isósceles”. Con ello determinamos que, “Un triángulo equilátero es un triángulo isósceles, ya que ambos tienen, como mínimo, dos ángulos y dos lados iguales”.

Seguiremos este mismo proceso de construcción para la clasificación basada en los ángulos del triángulo. Para ello, el uso del GeoGebra nos ayuda a manipular este tipo de figuras para una correcta representación y mejor comprensión por parte del alumnado.

Para la tercera actividad, presentaremos diferentes tipos de triángulos de manera que compartan, como mínimo, un lado unos con otros, de tal manera que demos origen a nuevas figuras geométricas más complejas. Para ello, utilizaremos un tangram de triángulos, el cual deberán recortar para su manipulación. Repartiremos un Tangram a cada grupo de alumnos junto con una ficha que indique el tipo de figura a construir.

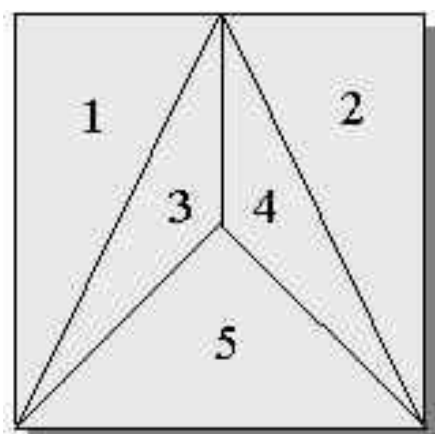


Figura 7: Tangram de 5 piezas (s.f)

<https://www.juegotangram.com.ar/tipostangram/Tangram5Piezas.php>

Durante este ejercicio, daremos libertad a nuestros alumnos para que construyan la figura a través de la prueba y el error de las distintas configuraciones de los triángulos, las cuales, después, presentarán al resto de compañeros en la pizarra con la herramienta de GeoGebra, incluyendo el proceso seguido.

Por último, al igual que en la sesión anterior, los alumnos deberán buscar y clasificar los diferentes triángulos que encuentren en su entorno escolar. Para ello deberán representar y decir a qué grupo o grupos pertenecen a través del estudio de sus características (medida de sus ángulos, número de lados iguales, etc.). También podrán buscar sub-configuraciones en formas/polígonos más complejos, siempre de manera argumentada.

Sesión 3: Clasificación de los cuadriláteros

Siguiendo con la misma organización de actividades que en la sesión anterior, a continuación, trabajaremos con los distintos tipos de cuadriláteros, atendiendo a los diversos ejemplos de cada uno de ellos.

Desarrollo y recursos materiales de las actividades

Sesión 3: CLASIFICACIÓN DE LOS CUADRILÁTEROS			
Actividad 1	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Presentación y definición de los diferentes tipos de cuadriláteros.	Material pictórico Material manipulativo	Individual	5'
Actividad 2	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Clasificación de los cuadriláteros en base a sus características estudiadas	Material pictórico Material manipulativo Cuaderno de trabajo GeoGebra	Grupo-clase	20'
Actividad 3	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Creación de distintos cuadriláteros	GeoGebra Cuaderno de trabajo	Individual	15'
Actividad 4	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Construcción de polígonos a través de un Tangram	Material pictórico Material manipulativo Cuaderno de trabajo GeoGebra	Por grupos	20'

Como realizamos en la sesión anterior, comenzaremos presentando la definición de cualquier cuadrilátero: *figura plana compuesta por cuatro lados y cuatro ángulos internos*.

Siguiendo el orden de actividades, a través de GeoGebra, los alumnos construirán de forma libre cualquier tipo de cuadrilátero, realizando todas las modificaciones que quieran. Tras ello, analizaremos las características de cada una de las construcciones realizadas, atendiendo al número de lados iguales, el número de ángulos iguales, el número de lados paralelos, etc.

A continuación, trabajaremos con el esquema realizado por José Manuel Infante en su clasificación de cuadriláteros.

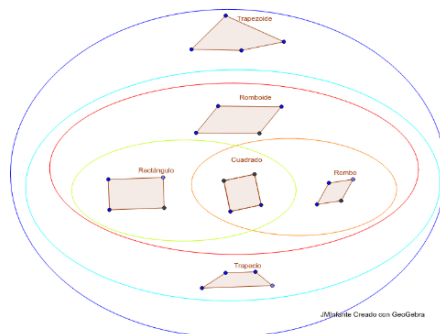


Figura 8: [Imagen de José Manuel Infante] Clasificación de cuadriláteros inclusiva (Generada en GeoGebra). GeoGebra. <https://www.geogebra.org/m/KFaZ7eqN>

Para el estudio y trabajo de dicho esquema, entregaremos una copia del mismo a cada uno de los alumnos. A continuación, analizaremos qué características comparten cada uno de los ejemplos presentados, construyendo así, la definición de cada categoría/tipo de cuadrilátero. Con esta actividad buscamos realizar un cuadro explicativo de lo mostrado en el esquema entregado, de tal manera que los alumnos cuenten con una clasificación inclusiva pictórica y conceptual.

La siguiente actividad sigue la métrica del primer ejercicio, en esta ocasión, los alumnos deben construir las distintas figuras que se les piden siguiendo una serie de pautas e instrucciones aportadas en cada uno de los enunciados. Para ello, el ejercicio comenzará como una elaboración individual de cada alumno y que, tras cada nueva instrucción, se corregirá y representará el proceso en la pizarra interactiva con la que cuenta el aula.

Un ejemplo sería el ejercicio 4 de nuestro cuestionario: “*Construye un cuadrilátero que tenga, como mínimo, dos de sus lados paralelos y dos lados iguales.*”

Finalmente, cerraremos esta tercera sesión con el siguiente Tangram:

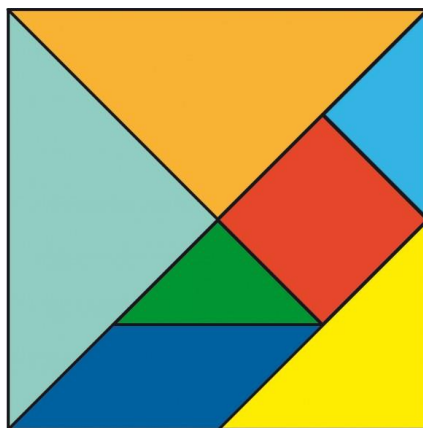


Figura 9: [Imagen obtenida de Cultura Científica] (2013, 21 agosto). Cuadrado formado por las 7 piezas del Tangram. Cuaderno de Cultura Científica. <https://culturacientifica.com/2013/08/21/tangram/>

Al igual que en la sesión anterior, por grupos, los alumnos realizarán distintas construcciones geométricas a través de la colocación en diferentes posiciones de las figuras del Tangram. Como en la segunda sesión, el método a seguir se basará en la prueba y error de las posiciones de cada una de figuras del Tangram, finalizando con su representación y desarrollo en la pizarra a través de la aplicación GeoGebra.

Sesión 4: Cálculo del perímetro de una figura

En esta cuarta sesión y cerrando el bloque de contenidos a desarrollar en nuestra propuesta didáctica, daremos a conocer qué es el perímetro de una figura, cómo calcularlo y su aplicación en distintos problemas.

Desarrollo y recursos materiales de las actividades

Sesión 4: CÁLCULO DEL PERÍMETRO DE UNA FIGURA			
Actividad 1	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Presentación de perímetro en distintas situaciones	Representaciones pictóricas	Grupal	10'
Actividad 2	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Definición de perímetro	Representaciones pictóricas Cuaderno de trabajo	Individual	10'
Actividad 3	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Cálculo de perímetro de distintos polígonos	Representaciones pictóricas Cuaderno de trabajo	Individual	25'

	GeoGebra Material manipulativo		
Actividad 4	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Búsqueda de figuras planas y cálculo del perímetro	Cuaderno de trabajo Material manipulativo Instalaciones del aula/centro	Por grupos	15'

Comenzaremos la sesión con la presentación de distintas situaciones problema, donde los alumnos identifiquen las distintas figuras planas representadas en cada una de ellas. Para ello, pondremos en contexto cada una de las figuras y plantearemos una serie de preguntas al respecto.

A continuación, mostraremos un ejemplo:

María quiere enmarcar la foto de su graduación. ¿Qué tendrá que hacer María para poder saber qué marco comprar?

¿Las medidas de la fotografía son relevantes?

¿Por qué María debe medir los lados de la fotografía?



De esta forma, les introducimos el término del perímetro de forma progresiva, buscando antes su comprensión y utilidad, antes que la memorización del término y el método para calcularlo. Todo ello lo realizaremos de manera conjunta, con la ayuda de la pizarra y la puesta en común de las distintas ideas aportadas por nuestros alumnos.

El siguiente ejercicio consistirá en la construcción de una definición para este nuevo concepto. Podemos describirlo como: la longitud del contorno de una figura geométrica. Para ello, al igual que en la actividad anterior, los alumnos serán quienes compartan las ideas y conclusiones que tienen acerca de qué es el perímetro de una figura tras lo realizado en el ejercicio anterior, todo ello bajo la guía e intervención del maestro, hasta llegar a una definición concreta del término.

Continuaremos la sesión con el cálculo del perímetro de distintos polígonos, comenzando de manera progresiva y guiada con ayuda de ejemplos en la pizarra, hasta poder establecer un proceso claro y conciso para nuestros alumnos. Buscaremos, por lo tanto, una descripción sencilla de cómo calcular el perímetro de un polígono: *Para saber cuál es el perímetro de un polígono, tenemos que sumar la longitud de todos sus lados.* Conforme vayamos avanzando, las situaciones presentadas incluirán razonamientos más complejos como el cálculo de distintos polígonos en un mismo ejercicio. Un ejemplo de ello es el ejercicio 6 de nuestro cuestionario inicial.

Por último, para finalizar esta actividad, presentaremos diferentes tipos de polígonos y cómo las propiedades de cada uno de ellos nos ayudan a un cálculo más rápido del perímetro de los mismos. Por ejemplo: “*Presentamos un cuadrado de 2cm/lado. Como el perímetro de un polígono es la suma de todo lo que miden sus lados y, como el cuadrado tiene todos sus lados iguales, podemos realizar directamente la siguiente operación: $2\text{cm} \times 4 \text{ lados del cuadrado}$, en vez de $2\text{cm} + 2\text{cm} + 2\text{cm} + 2\text{cm}$ ”.*

La última actividad de esta cuarta sesión consistirá en la búsqueda de figuras geométricas en su entorno y el cálculo del perímetro de cada una de ellas de manera individual.

Sesión 5: Actividades de repaso. Escape Room

Para esta quinta sesión, plantearemos una serie de desafíos matemáticos a nuestros alumnos. Para ello diseñaremos una Escape Room, donde buscaremos que nuestros alumnos, a través del trabajo en equipo, sean capaces de desarrollar y poner en práctica todos los conocimientos aprendidos hasta el momento. Las agrupaciones buscarán un equilibrio entre los distintos ritmos de aprendizaje de cada uno de nuestros alumnos.

Desarrollo y recursos materiales de las actividades

Sesión 5: ACTIVIDADES DE REPASO. ESCAPE ROOM			
Prueba 1	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Construcción de figuras	Tangram Ficha de seguimiento	Por equipos	
Prueba 2	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Construcción de parcelas	Ficha de seguimiento Regla	Por equipos	
Prueba 3	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Razonamiento, representación y justificación	GeoGebra (pizarra interactiva) Ficha de seguimiento	Por equipos	
Prueba 4	Recursos	Modo de trabajo	Duración

Para nuestra Escape Room dividiremos a nuestra clase en equipos de 5 a 6 personas, contando con un máximo de 4 grupos.

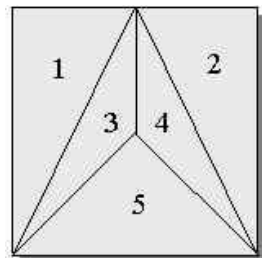
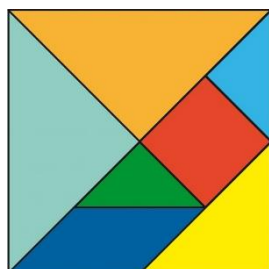
Cada equipo realizará el mismo recorrido, pero los puntos de partida y el orden de las actividades variará en cada uno de ellos. Cada grupo contará con una ficha de seguimiento donde deberán anotar y explicar el proceso desarrollado en cada uno de los resultados

obtenidos en cada ejercicio (dibujaos, anotaciones, etc.), el cual será revisado y aprobado por el docente al finalizar cada ejercicio y así, poder pasar al siguiente. Esta ficha es la que les marcará el orden a seguir de cada una de las pruebas. El papel del docente será el de guía y supervisor de la sesión, interviniendo siempre que sea necesario.

Finalmente, se premiará a aquel equipo que haya conseguido superar todas las pruebas en el menor tiempo posible. El premio será poder elegir qué tarea desempeñar en las siguientes sesiones, las cuales serán desarrolladas más adelante.

Para una explicación más clara, describiremos las diferentes pruebas enumerándolas, aunque el orden de las mismas no influirá en el desarrollo de la sesión:

1. Prueba 1: La primera actividad a desarrollar trabajará el cálculo de distintos tipos de polígonos y el uso de dos Tangram cuyas medidas de las figuras se adapten al enunciado de la actividad. Pediremos a los alumnos que, con las figuras que conforman el Tangram, construyan una serie de formas geométricas específicas:
-“Construye una figura de 3 lados, con un mínimo de dos lados iguales y cuyo perímetro sea de 20 cm”; “Construye un paralelogramo con 4 ángulos iguales”;
“Construye una figura cuyo perímetro sea igual a 24cm”.



2. Prueba 2: En esta prueba, presentaremos al personaje de Hugo, un granjero que debe dividir sus distintas parcelas entre los diferentes grupos de animales que tiene: vacas, ovejas y gallinas. Para ello, los alumnos deberán realizar una distribución de las parcelas siguiendo las indicaciones de Hugo.

-Hugo cuenta con un total de 3 parcelas diferentes. Una tiene forma de cuadrilátero regular y su perímetro total es de 80m. Para la segunda parcela sabemos que: dos lados son iguales y miden 7 metros, otro mide 5 metros y el otro, 10 metros. Por último, el perímetro de la tercera parcela es el doble del perímetro de la primera, pero no tiene por qué tener forma de cuadrilátero. Las vacas irán en la parcela más grande, las ovejas en la parcela mediana y las gallinas a la más pequeña.

Para ello, deberán dibujar en su ficha de seguimiento cada una de las parcelas colocando una correcta distribución de las diferentes medidas.

3. Prueba 3: Para esta pequeña prueba, utilizaremos la pizarra interactiva. La prueba consistirá en la resolución de un pequeño enunciado, a través del uso de GeoGebra, donde presentaremos una situación diferente a cada uno de los equipos. La respuesta la realizarán en la pizarra de manera colectiva, justificando el por qué y, una vez aprobadas por el docente, anotadas en la ficha de seguimiento.

- Enunciado 1. *¿Qué ejemplos de paralelogramos podemos encontrar? Representad y justificad cada uno de los ejemplos representados.*
- Enunciado 2. *¿Un triángulo rectángulo puede, en ocasiones, ser un triángulo isósceles? ¿Por qué? Representad y justificad vuestra respuesta.*
- Enunciado 3. *¿Cualquier cuadrilátero podemos dividirlo en, al menos, dos triángulos? ¿Por qué? Representad y justificad vuestra respuesta.*
- Enunciado 4. *¿Cuándo hablamos de triángulo equilátero hablamos de un triángulo isósceles? ¿Y cuando hablamos de rectángulo hablamos de un rombo? Representad y justificad vuestra respuesta.*

4. Prueba 4: Esta prueba consistirá en la realización de un pequeño póster donde los alumnos deberán realizar un esquema inclusivo de la categorización de los diferentes triángulos y cuadriláteros, atendiendo a las características que comparten entre ellos.

Sesiones 6, 7 y 8: Somos arquitectos

Por último, en estas tres últimas sesiones los alumnos trabajarán acorde a un proyecto, el cual consistirá en la elaboración de un croquis de los diferentes edificios que podemos encontrar en una ciudad. Para ello, presentaremos un hilo conductor sencillo: los alumnos serán los arquitectos del nuevo proyecto del ayuntamiento, restauración y rediseño de algunos de los edificios de la ciudad. Para ello, cada grupo deberá realizar el croquis de

un edificio diferente (únicamente representarán una sola planta). En estas dos sesiones no trabajaremos directamente con ejercicios geométricos, pero sí que aplicaremos la geometría a lo largo de su desarrollo. Por último, podemos definir a este proyecto como una propuesta multidisciplinar, ya que trabajaremos con contenidos pertenecientes a diferentes áreas, como el área de Ciencias Sociales o Plástica.

Desarrollo y recursos materiales de las actividades

Sesiones 6, 7 y 8: SOMOS ARQUITECTOS			
Tarea 1	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Búsqueda de información	Cuaderno de seguimiento Instalaciones del aula y del centro	Equipo A/B/C/D	Sesión 6
Tarea 2	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Reparto de tareas	Cuaderno de seguimiento	Equipo A/B/C/D	Sesión 7
Tarea 3	Recursos	Modo de trabajo	Duración
Diseño y elaboración del croquis	Cuaderno de seguimiento Regla y compás Instalaciones del aula y del centro Cartulina A1 Pintura	Equipo A/B/C/D	Sesión 7 y 8

Como ya hemos mencionado, el equipo ganador de la Escape Room, podrá decidir qué edificio representar y así cada uno de los grupos según su clasificación. Las opciones a representar son:

1. Ayuntamiento
2. Cárcel
3. Centro comercial
4. Mansión con jardín

Durante el desarrollo de este proyecto, cada uno de los equipos contará con un cuaderno de seguimiento. En él, anotarán la información recogida, la distribución de tareas y su modo de consecución, donde, al finalizar cada sesión, deberán apuntar los aspectos a destacar del trabajo ejercido por cada uno de los componentes, como son, por ejemplo, aquellos problemas surgidos y la manera en la que los han superado.

Cada grupo representará un edificio diferente y contarán con un total de tres sesiones para su realización. A continuación, desarrollaremos las 3 tareas a seguir para la elaboración de cada proyecto

- Tarea 1. Búsqueda de información.

Antes de comenzar con la elaboración del croquis, los equipos deberán buscar información sobre el edificio a representar. Para ello, deberán buscar ejemplos, investigar qué tipo de instalaciones nos podemos encontrar en cada edificio, cómo éstas suelen estar repartidas, etc. Como recursos ofreceremos el uso de ordenadores y libros informativos.

También deberán estudiar la cartulina entregada (A1) y decidir cómo van a repartir el espacio entre los diferentes componentes a representar.

- Tarea 2. Reparto de tareas.

A continuación, los alumnos deberán realizar un reparto de tareas. Para ello, realizaremos una organización modelo para que los alumnos puedan resolver mejor esta tarea:

- Reparto de zonas: repartir las instalaciones que queréis representar, por ejemplo, del lado izquierdo del croquis se encargan 2 y del lado derecho 3.
- Reparto de deberes: Uno se debe encargar que ambas partes del trabajo sean semejantes; por otro lado, necesitamos que alguien supervise el trabajo y compruebe si sigue el diseño inicial; otra persona se encargará de nombrar cada una de las instalaciones, etc.

- Tarea 3. Diseño y elaboración del croquis

Finalmente, tras el reparto y cumplimiento de tareas, los alumnos deberán desempeñar el proyecto presentado. Durante este proceso deberán anotar en su cuaderno de seguimiento todos los pasos seguidos, la información que han ido investigando, los diferentes problemas surgidos y cómo los han afrontado, reflexiones en el modo de trabajo, etc.

El papel del docente será el de supervisar y guiar a los distintos equipos en sus elaboraciones, interviniendo siempre que sea necesario para la ayuda a la consecución del proyecto.

Con este proyecto, los alumnos desarrollan una visión y análisis espacial de las distintas representaciones que nos podemos encontrar en la vida cotidiana (mapas, croquis, etc.), a la vez que aplican los conocimientos ya adquiridos como son la medida de lados o la construcción de distintas formas geométricas adaptadas a un espacio determinado, mientras que ven reflejados una de las múltiples funciones y/o utilidades que tiene la geometría en la vida real.

4.3. Metodologías

Con esta propuesta, buscamos trabajar los distintos contenidos mencionados a través del desarrollo de diversas metodologías adaptadas al contexto de nuestra aula de 4ºB. Durante las primeras sesiones hemos buscado alcanzar una enseñanza de conceptos basada en la construcción de definiciones a partir del estudio de las características de cada uno de ellos. Para ello, hemos mostrado primero los ejemplos y hemos extraído las características compartidas; pero después, nos hemos centrado, no en la memorización del objeto y sus características, sino en la construcción del mismo a través de diferentes ejercicios, atendiendo al mismo tiempo, las posibles configuraciones y sub-configuraciones de cada figura. Podemos decir, por lo tanto, que hemos buscado desarrollar una enseñanza basada en el razonamiento configural y la enseñanza inclusiva, trabajando con las tres aprehensiones establecidas por Duval (1995), desarrolladas anteriormente: la perceptiva, la discursiva y la operativa.

Por otro lado, hemos desarrollado una geometría dinámica debido al uso de GeoGebra, herramienta que nos ha permitido jugar con los parámetros de las distintas figuras en todo momento, mientras que acercábamos el uso de las TIC a nuestros alumnos.

Por último, en las últimas sesiones se ha buscado desarrollar las siguientes metodologías: el juego como una herramienta de enseñanza (Escape Room) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Para el primer método, hemos propuesto un juego, una competición donde cada grupo debía trabajar por ser el primero en acabar el recorrido de las pruebas propuestas. Para ello, debían utilizar y adaptar sus conocimientos a cada situación presentada, relacionando aprendizajes y buscando diferentes métodos de resolución.

En lo concerniente a la ABP, hemos presentado a nuestro grupo clase una de las múltiples aplicaciones de la geometría a la vida. Hemos desarrollado un aprendizaje multidisciplinar en el que los alumnos trabajan contenidos pertenecientes a diferentes áreas curriculares como Ciencias Sociales, a través de la búsqueda de información acerca de los edificios que tenían que trabajar; y Plástica, con la realización del propio croquis.

4.4. Modelo de evaluación

Por último, realizaremos un modelo de evaluación la cual se basará en el logro de los diferentes objetivos explicitados anteriormente. Para ello, aplicaremos la misma rúbrica donde quedan definidos todos los objetivos y la cual usaremos para todas las sesiones, descartando aquellos objetivos que no se trabajen durante su desarrollo. (Consulte anexo V)

5. CONCLUSIONES

El diseño y planificación de la unidad didáctica presentada en este trabajo pretende redirigir el camino de la enseñanza de la geometría dentro del área de las Matemáticas.

Para ello, hemos comenzado contextualizando y describiendo la situación actual de la geometría dentro de las aulas de Educación Primaria de España, centrándonos en la metodología en la que ésta es adaptada y presentada a los alumnos. También hemos tenido que buscar las dificultades más comunes que nos podemos encontrar durante el proceso de aprendizaje de cada niño. Durante esta primera parte del trabajo podemos afirmar que: actualmente, a pesar del avance y desarrollo de nuevas metodologías en la enseñanza de la Geometría, aún en día podemos ver reflejados los efectos/resultados provenientes de una enseñanza más tradicional dentro de esta área.

Más adelante, través de la investigación, pudimos seleccionar una serie de metodologías actuales para una enseñanza más innovadora y atractiva en la materia que nos compete, y sobre las que partir y diseñar nuestra propuesta.

La realización de nuestro cuestionario inicial, nos permitió situarnos en el contexto específico y real, a la vez que nos ayudó a entender mejor el nivel de aprendizaje con el que nos encontraríamos en nuestra unidad didáctica, pudiendo adaptar los diferentes contenidos del currículo y establecer una serie de objetivos más específicos a nuestra situación. El análisis de los resultados obtenidos, puso de manifiesto un gran problema de memorización de características y definiciones de las figuras, junto con una representación continua de ejemplos estereotipados de cada una de ellas. Los alumnos atendían a las características de cada figura como una cosa concreta y única de la misma, situándolos entre los niveles 1 y 2 de Van Hiele.

Finalmente, en nuestra propuesta hemos intentado incluir todos los contenidos trabajados en el cuestionario. La realización del cuestionario inicial nos permitió detectar las dificultades de aprendizaje acerca de los diferentes conceptos, estableciendo así un punto de partida en el diseño de nuestra unidad didáctica. Para ello, buscamos alternativas en el proceso de enseñanza que se había presentado a nuestros alumnos hasta el momento, apoyándonos en las metodologías que habíamos desarrollado en el marco teórico de este trabajo y adaptándolas a nuestra situación. Podemos decir que nuestro diseño de unidad

didáctica en el área de geometría se basa en una enseñanza donde el niño sea el protagonista de su propio aprendizaje, donde el maestro es quién guía y le ayuda en dicho proceso a través de la presentación de nuevos conceptos y estrategias.

Un resumen hacia el plan metodológico desarrollado sería: una enseñanza de la geometría basada en la construcción de definiciones y conceptos de manera práctica y experimental, donde el niño vea reflejada la utilidad de la geometría en la vida real y sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos ante los posibles problemas o situaciones que se le presenten.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnal-Bailera, A., Oller-Marcén, A. (2020). *Construcciones geométricas en GeoGebra a partir de diferentes sistemas de representación: un estudio de maestros de primaria en formación* (Edición Matemática VOL. 32, NUM 1). Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza
<https://www.scielo.org.mx/pdf/edumat/v32n1/1665-5826-ed-32-01-67.pdf>
- Aspectos de la investigación sobre aprendizaje de la demostración mediante exploración con software de geometría dinámica.* (s. f.). Funes.
<https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/aspectos-de-la-investigacion-sobre-aprendizaje-de-la-demostracion-mediante-exploracion-con-software-de-geometria-dinamica/>
- Barceló García, M. *Otra forma de enseñar y aprender Geometría en Educación Primaria.* Investigación e innovación en Educación Infantil y Primaria
<https://www.um.es/documents/299436/550138/Barcelo%20Garcia.pdf>
- Barrantes, M., Blanco, L., (2004). *Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para maestro sobre la geometría escolar* (ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS) Universidad de Extremadura, Badajoz <https://21975-Texto%20del%20artículo-21899-1-10-20060309.pdf>
- Científica, C. (2013, 21 agosto). *Tangram*. Cuaderno de Cultura Científica.
<https://culturacientifica.com/2013/08/21/tangram/>
- Clasificación de cuadriláteros inclusiva.* (s. f.). GeoGebra.
<https://www.geogebra.org/m/KFaZ7eqN>
- Comunicacion. (2021). ¿Cuáles son las metodologías educativas? *Formainfancia*.
<https://formainfancia.com/metodologias-educativas-tipos-aprendizaje/>

- Gamboa, R., Vargas, G. (2013). *El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la Geometría* (UNICIENCIA Vol, 27, N°. 1) Colegio Técnico Profesional de Puriscal. Universidad Nacional (UNA) Heredia. <https://www.dialnet-elmodelodevanhieleylaensenanzadelageometria-4945319.pdf/>
- GeoGebra - the world's favorite, free math tools used by over 100 million students and teachers.* (s. f.). GeoGebra. <https://www.geogebra.org/>
- Gutiérrez, A., Jaime, A., (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* (N°. 32) 49-62. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n32/n32a05.pdf>
- Ibáñez, V., (2016), *Distracciones que se manifiestan en la identificación de triángulos por alumnos de 9/10 años.* Universidad de Cantabria <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/9795/IbáñezMartinezVanesa.pdf?sequence=1+>
- Maculet, A. (2022, 17 agosto). Perímetro: qué es y cómo calcularlo en cada figura - Smartick. *Smartick.* <https://www.smartick.es/blog/matematicas/geometria/calcular-perimetros/>
- María, G. I. J., & De Sevilla Departamento de Didáctica de las Matemáticas, U. (2019). *Análisis de los niveles de Van Hiele sobre cuadriláteros y triángulos en alumnos de sexto de primaria.* idUS - Depósito de Investigación Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/90536>
- Num.145 Boletín Oficial de Aragón 27/07/2022. (2022). *num.145 Boletín Oficial de Aragón* 27/07/2022, 145, <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1232424620909 & type=pdf>.

Palma, Pamela. *Guía de Aprendizaje n°1. Geometría*. Departamento de Matemática.

<https://www.colegioconcepcionsanpedro.cl/wp-content/uploads/2020/03/Guia->

[N°1-7°B-Geo-2020.pdf](https://www.colegioconcepcionsanpedro.cl/wp-content/uploads/2020/03/Guia-N°1-7°B-Geo-2020.pdf)

Rae. (s. f.). *Geometría / Diccionario de la Lengua Española (2001)*. «Diccionario

esencial de la lengua española».

<https://www.rae.es/drae2001/geometr%C3%ADa>

Revistas científicas de la Universidad de Murcia. (s. f.). <https://revistas.um.es/>

Tangram de 5 piezas. (s. f.).

<https://www.juegotangram.com.ar/tipostangram/Tangram5Piezas.php>

ANEXOS

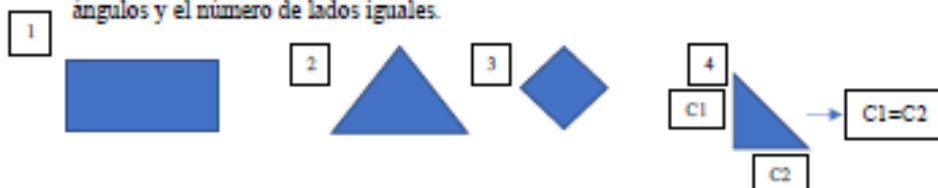
- ANEXO I: Horario del curso académico 2022-2023 del aula de 4ºB de E.P. del C.E.I.P. Tío Jorge. Fuente: Teresa Vázquez Cruz.

Horas	L	M	X	J	V
9:00-10:00	Inglés	Lengua	Educación Física	Religión/ Valores Éticos	Lengua + Lectura (biblioteca)
10:00-11:00	Naturales	Matemáticas	EF English	Inglés	
11:00-12:00	Lengua	Arts	Matemáticas	Mates	Matemáticas
12:00-12:30	RECREO				
12:30-13:15	Matemáticas	Naturales	Música	Theatre	Educación Física
13:15-14:00	Sociales (sala informática)	Tutoría	Lengua	Sociales	
14:00-15:00					

- ANEXO II: Cuestionario inicial. Fuente: Teresa Vázquez Cruz

Nombre: _____ Fecha: _____

1º. Clasifica los siguientes polígonos en base a: el número de ángulos iguales, el tipo de ángulos y el número de lados iguales.



Rombo	Rectángulo	Cuadrado	Romboide	Triángulo equilátero	Triángulo isósceles	Triángulo rectángulo

2º. Cuenta el número de lados de las siguientes figuras y di qué tipo de polígono es cada una: triángulo, cuadrilátero, pentágono, hexágono o heptágono.



4º. Dibuja una figura de 4 lados iguales y que, al menos, dos de sus ángulos sean iguales. Y si partimos la figura por su diagonal, ¿qué figura nos da? Traza y di el tipo de figura que es.

5°. Responde a las siguientes preguntas y razona tu respuesta:

- ¿Un triángulo equilátero es un triángulo isósceles? ¿Por qué?
- ¿Un cuadrado puede ser un rombo? ¿Por qué?

6°. Pedro tiene un huerto con forma de rectángulo de las siguientes medidas:



En él quiere reservar un cuadrado de 8 metros de lado para los tomates y lo restante para otros tipos de hortalizas y para verduras. Para ello, Pedro quiere vallar la zona dedicada a los tomates del resto del huerto.

¿Cuántos metros de valla necesita para rodear la zona dedicada a los tomates?

¿Y para la zona de las verduras y el resto de hortalizas?

¿Y si vallase el huerto entero?

- ANEXO III: Tabla de contenidos 1: Rúbrica de evaluación del cuestionario inicial.

	INSF	SUF-BIEN	NT-SB
Crit.MAT.4.2.	No realiza una correcta clasificación de las diferentes familias de polígonos.	Distingue los distintos polígonos en base a su número de lados, pero no desarrolla una clasificación más concreta (ángulos iguales, lados iguales, etc.).	Clasifica los polígonos en base al número de lados iguales, realizando una definición de la construcción y propiedades de cada uno de ellos.
Crit.MAT.4.3.	No establece un término concreto para la definición de perímetro, por lo que no comprende el proceso del cálculo del mismo.	Realiza un cálculo del perímetro por imitación o dictado de los pasos, pero no desarrolla un proceso claro y conciso.	Es capaz de realizar el cálculo del perímetro de manera autosuficiente, comprendiendo su aplicación en las distintas situaciones propuestas.
Crit.MAT.4.4.	No establece una relación entre las distintas figuras y la situación problema presentada. No comprende la aplicación de la definición y características de una figura para la resolución del problema.	Necesita de intervención para comprender la relación y las características compartidas entre los diferentes polígonos y su aplicación para la resolución del problema.	Realiza una construcción de la definición de cualquier figura plana (vista anteriormente) y comprende el estudio de sus características para la resolución de problemas.
Crit.MAT.4.6.	No identifica ni consigue comprender la representación espacial presentada.	Distingue los diferentes elementos presentados, pero no consigue asemejar su función a la resolución del problema.	Analiza y entiende la relación entre los elementos representados y su aplicación/utilidad para la resolución del problema.
Crit.MAT.4.7.	No reconoce ni aplica los conocimientos adquiridos en el aula para el desarrollo de actividades y resolución de situaciones problema en un contexto real.	Comprende las situaciones presentadas a resolver, pero no es capaz de aplicar la función de los conocimientos vistos en el aula para su resolución.	Es capaz de identificar los distintos elementos, además de aplicar de manera autosuficiente los conocimientos vistos en el aula.

- Anexo IV: Tabla de contenidos 3: Objetivos, criterios y contenidos a trabajar en la propuesta didáctica

Objetivos específicos	Criterios de evaluación	Objetivos Generales	Contenidos	Sesiones
Obj.1. Distinguir los distintos tipos de polígonos en base al número de lados y ángulos internos	Crit.MAT.4.2.	Obj.MAT1. Obj.MAT2. Obj.MAT6.	Cont.2. Cont.4.	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8
Obj.2. Diferenciar entre polígonos regulares e irregulares	Crit.MAT.4.2.	Obj.MAT1. Obj.MAT2. Obj.MAT6.	Cont.2. Cont.4.	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8
Obj.3. Construir las definiciones de los distintos grupos de polígonos en base a sus características. Construcción de concepto	Crit.MAT.4.2. Crit.MAT.4.4.	Obj.MAT2. Obj.MAT6.	Cont.2. Cont.4.	S1, S2, S3, S4
Obj.4. Construir o representar un polígono en base a sus características a través del uso de herramientas y recursos materiales auxiliares (ejem. TIC, regla, etc.).	Crit.MAT.4.2. Crit.MAT.4.4. Crit.MAT.4.6.	Obj.MAT5. Obj.MAT6.	Cont.1. Cont.2. Cont.4.	S1, S2, S3, S4, S5, S6
Obj.5. Identificar y saber interpretar las diferentes representaciones espaciales (mapas, planos, etc.).	Crit.MAT.4.6. Crit.MAT.4.7.	Obj.MAT6.	Cont.1. Cont.2. Cont.3.	S4, S5, S6, S7, S8
Obj.6. Comprender el uso del perímetro y saber calcularlo y aplicarlo a las distintas situaciones	Crit.MAT.4.2. Crit.MAT.4.3. Crit.MAT.4.4.	Obj.MAT1. Obj.MAT2. Obj.MAT6. Obj.MAT7.	Cont.1. Cont.2. Cont.3.	S4, S5, S6, S7, S8
Obj.7. Analizar y resolver problemas de situaciones reales a través de la aplicación de los conocimientos ya adquiridos	Crit.MAT.4.2. Crit.MAT.4.3. Crit.MAT.4.4. Crit.MAT.4.6. Crit.MAT.4.7.	Obj.MAT1. Obj.MAT2. Obj.MAT3. Obj.MAT5. Obj.MAT6. Obj.MAT7.	Cont.1. Cont.2. Cont.3.	S5, S6, S7, S8

- Anexo V: Tabla de contenidos 4: Modelo de evaluación de los objetivos

Objetivos específicos	Excelente	Bien	Regular	Debe mejorar
Obj.1. Distinguir los distintos tipos de polígonos en base al número de lados y ángulos internos				
Obj.2. Diferenciar entre polígonos regulares e irregulares				
Obj.3. Construir las definiciones de los distintos grupos de polígonos en base a sus características. Construcción de concepto				
Obj.4. Construir o representar un polígono en base a sus características a través del uso de herramientas y recursos materiales auxiliares (ejem. TIC, regla, etc.).				
Obj.5. Identificar y saber interpretar las diferentes representaciones espaciales (mapas, planos, etc.).				
Obj.6. Comprender el uso del perímetro y saber calcularlo y aplicarlo a las distintas situaciones				
Obj.7. Analizar y resolver problemas de situaciones reales a través de la aplicación de los conocimientos ya adquiridos				