

UVa

SE~
GO
VIA

**EL ENTORNO URBANO COMO
RECURSO EDUCATIVO PARA LA
ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA**



TRABAJO FIN DE GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SEGOVIA

CAMPUS MARÍA ZAMBRANO

Autor: Jesús María Gómez García

Tutor académico: Ana Isabel Maroto Sáez

RESUMEN

Existen numerosas investigaciones que muestran las ventajas de trabajar las matemáticas desde de un ambiente cercano al alumno, con elementos que le resulten familiares y accesibles. Para ello el maestro debe analizar su entorno más próximo y reflexionar sobre las posibilidades que este le ofrece para enriquecer e innovar su práctica docente.

A lo largo del documento se muestra cómo trabajar las matemáticas desde el conocimiento y manipulación del entorno: se diseña y se implementa una propuesta didáctica en un entorno urbano próximo al niño. El aprendizaje de elementos geométricos se va a realizar a partir de una experiencia didáctica real, que demuestra a modo de ejemplo la forma en la que las matemáticas (en este caso concreto el apartado de la geometría) pueden ser trabajadas fuera del aula, en un entorno urbano.

El presente trabajo está compuesto de dos grandes conglomerados bien diferenciados: el primero de ellos abarca la revisión bibliográfica del estado de la cuestión (¿qué hay ya estudiado sobre el tema?), y el segundo es el desarrollo de la experiencia docente llevada a la práctica junto a las conclusiones de la misma.

Palabras clave: Geometría en la ciudad, salida didáctica, matemáticas fuera del aula, innovación pedagógica.

ABSTRACT

There are lots of researches that show the advantages of working mathematics from an environment close to the student, with elements that are familiar and accessible for them. To do this, the teacher must analyze their immediate environment and think on the possibilities it offers to enrich and innovate their teaching practice.

Throughout the document we show how to work mathematics from knowledge and manipulation of the environment are shown: a didactic proposal is designed and implemented in an urban environment close to the children. The learning of geometric elements will be carried out from a real didactic experience, which demonstrates by way of example the way in which mathematics (in this case the section of geometry) can be worked out of the classroom, in a urban environment.

The present work is composed of two large well-differentiated conglomerates: the first of them covers the bibliographic review of the state of the question (what is already studied on the subject?), And the second is the development of the teaching experience taken to the practice together with the conclusions of it.

Keywords: Geometry in the city, didactic departure, mathematics outside the classroom, pedagogical innovation.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	3
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1. La geometría durante la etapa escolar del alumno	5
4.2. La geometría en el currículum de Educación Primaria	7
4.3. Propuestas para desarrollar la competencia matemática	8
4.4. El uso de materiales didácticos como apoyo a los procesos de enseñanza- aprendizaje	10
4.5. Modelos de resolución de problemas: La necesidad de un plan secuenciado.....	11
4.6. Modelos didácticos específicos para la enseñanza de la geometría	13
4.7. El uso del entorno como recurso didáctico para el aprendizaje de la geometría: Las salidas didácticas	17
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	20
5.1. Contexto de la intervención didáctica	20
5.2. Planificación curricular de la sesión	21
5.2.1. Objetivos didácticos	22
5.2.2. Contenidos didácticos	22
5.2.3. Metodología	23
5.2.4. Criterios de evaluación	25
5.3. Planificación previa de la sesión	26

5.4. Desarrollo de la intervención didáctica	28
5.5. Recursos materiales elaborados para desarrollar la sesión	33
5.6. Conclusiones de la intervención didáctica	42
6. CONCLUSIONES DEL TRABAJO FIN DE GRADO	45
6.1. Prospectiva de trabajo	47
7. BIBLIOGRAFÍA	48
8. ÍNDICE DE FIGURAS	51

1. INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Fin de Grado (TFG) se considera adscrito a la modalidad B) Propuestas de intervención educativa, de la Guía General del TFG. Tal como establece el artículo 7.5 del Reglamento de la UVA, tiene un carácter claramente profesional encaminado a la mejora de la educación del alumno.

Tal como se menciona en la LOMCE, el fin de la educación obligatoria es formar al alumno y contribuir a su desarrollo competencial con la meta de lograr un equilibrio integral de nuestros menores. No parece por tanto, muy apropiado encerrar la docencia entre las cuatro paredes del aula. La educación resulta ser el reflejo de la sociedad a modo de preparación para los estudiantes, por lo que en lugar de enseñarles el mundo y como funciona desde las aulas, en este trabajo se propone salir fuera del aula para que descubran el mundo según lo viven y lo experimentan.

El presente documento consta de dos grandes bloques bien diferenciados. Por un lado, el primero es una recopilación y reflexión de una serie de material bibliográfico en relación con las salidas didácticas y el desarrollo de los aprendizajes matemáticos. La segunda parte la compone una propuesta didáctica que trabaja contenidos directamente relacionados con la geometría. Se expone su implementación en un colegio de Segovia capital, así como los materiales diseñados y empleados para la intervención. Para finalizar se muestran las conclusiones de su implementación.

Este trabajo resalta la idea de transformar los modelos didácticos de tal forma que rompan con lo tradicional, llegando a resultar mucho más atractivos y efectivos para nuestros alumnos. Para ello se propone aplicar los conceptos matemáticos estudiados en clase e implementarlos en un entorno ajeno al centro escolar, dando sentido a la idea de que el periodo escolar es la etapa preparatoria que desarrolla a los alumnos para vivir inmersos en la sociedad y el mundo.

2. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden en este TFG son los siguientes:

1. Hacer una revisión bibliográfica sobre los aspectos relacionados con la enseñanza de la geometría y la enseñanza de las matemáticas en general a través del entorno.
2. Diseñar una intervención didáctica en la que los alumnos trabajen los contenidos relacionados con la geometría fuera del aula (salida didáctica), haciendo viva la resolución de problemas matemáticos y siendo los protagonistas de la actividad.
3. Implementar la propuesta didáctica diseñada y analizar conclusiones sobre esta.

3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La realización del presente trabajo fin de grado corresponde con el último paso necesario para la obtención del Grado Universitario en Educación Primaria. Para su elaboración se han empleado las técnicas y los conocimientos adquiridos durante todo el trayecto de formación universitaria, así como la consecución de las diversas competencias exigidas para el título. Las competencias propias del Grado, reflejadas en la Memoria del plan de estudios del Título de Grado Maestro en Educación Primaria por la Universidad de Valladolid, forman uno de los pilares importantes a la hora de la elaboración del documento, entre las cuales destacaré a grandes rasgos las siguientes:

- Adquirir el conocimiento y comprensión necesaria para la aplicación de la práctica docente.
- Desarrollar habilidades que formen al estudiante para planificar y llevar a cabo buenas prácticas educativas de enseñanza-aprendizaje en contextos educativos.
- Desarrollar habilidades que formen al estudiante para fomentar el espíritu de iniciativa y una actitud de innovación y creatividad en el ejercicio de su profesión.
- Ser capaz de reflexionar sobre el sentido y la finalidad de la praxis educativa.
- Desarrollar habilidades que formen al estudiante para el futuro ejercicio de su profesión.

Por otra parte y fuera del logro de las destrezas necesarias para la obtención del título, existe una motivación personal movida por la fascinación hacia las ramas científicas numéricas, pues en una etapa anterior de mi trayectoria académica estudié un par de años en la facultad de ingeniería técnica de Zamora. También existe cierta reivindicación de sacar las matemáticas del estereotipo de asignatura dura y difícil, idea reflejada en numerosas encuestas realizadas en centros de enseñanza, que ha ido adquiriendo en gran parte por los métodos de enseñanza con los que se trabaja.

Con esta idea, se toma como punto de partida la búsqueda de un método para dotar a las matemáticas de cierto atractivo e interés para los alumnos, ya que siendo una de las asignaturas troncales en la Educación Primaria, despierta cierta apatía entre los estudiantes, creando un riesgo presente de fracaso en el aprendizaje de las matemáticas. Será nuestra práctica docente la que sea capaz de revertir el proceso y haga de las

matemáticas una materia interesante, cercana y alcanzable para el alumnado, no solo para ser superada, sino para ser disfrutada, admirada y amada.

Para terminar, resaltar la propuesta innovadora del uso del entorno como instrumento de apoyo a la docencia, un entorno que resulta cercano al niño para facilitarle el aprendizaje de las matemáticas, dando pie a la idea de que el aula no es el único lugar donde se pueden trabajar las matemáticas. Con esta intervención didáctica se pretende trabajar las matemáticas a través del entorno e integrar los contenidos que se estudian en problemas de la vida cotidiana, simulando situaciones donde los alumnos deban aplicar los conocimientos adquiridos sobre geometría mientras tratan de resolver posibles problemas que se puedan encontrar en el futuro, lejos del entorno escolar.

Esta parte es la que da pie al tema en el que se centra el presente trabajo: Un modelo didáctico novedoso con el cual es posible lograr los objetivos que marca la administración trabajados fuera del propio centro, es decir, hacer nuestros aquellos elementos que nos ofrece el entorno urbano y aprovecharlos para trabajar los contenidos curriculares de una forma visual, práctica y manipulativa.

De aquí en adelante y con el fin de facilitar la lectura, mediante el uso de palabras tales como “niños” o “alumnos”, se hace referencia al “conjunto de estudiantes” entendiéndose como el colectivo general que engloba tanto a los alumnos (de género masculino) como a las alumnas (de género femenino).

4. MARCO TEÓRICO

A continuación, se desarrolla la revisión bibliográfica sobre el material consultado para establecer el marco teórico o estado de la cuestión.

4.1. La geometría durante la etapa escolar del alumno

La geometría es una de las ramas científicas que componen el conglomerado de las matemáticas. Según su etimología proveniente de las civilizaciones antiguas, la palabra geometría significa la medida de la tierra. Su campo de estudio se centra en comprender y analizar el espacio físico que percibimos, además de conformar los pilares de otras ramas científicas como la física, la ingeniería, la mecánica, la arquitectura, la aeronáutica, la cartografía, la topografía, etc.

Vemos que la geometría forma una parte muy importante de la matemática escolar dada su alta aplicación dentro de la sociedad. Todos los alumnos van a hacer uso de los conocimientos estudiados sobre geometría en algún momento de sus vidas, bien por constituir la base científica-profesional de determinados trabajos o bien para solventar problemas domésticos. Desde este punto nos damos cuenta de la importancia del estudio de la geometría en las etapas de la educación obligatoria. Guerrero (2010) nos aporta su punto de vista con una serie de postulados que remarcan la importancia del estudio de la geometría en etapas escolares:

- Se aplica en la realidad (en la vida cotidiana, la arquitectura, la pintura, la escultura, la astronomía, los deportes, la carpintería, la herrería, etcétera).
- Se usa en el lenguaje cotidiano (por ejemplo, se dice: calles *paralelas*, tinacos *cilíndricos*, la escalera *espiral*, etcétera).
- Sirve en el estudio de otras ramas de las Matemáticas (por ejemplo, un modelo geométrico de la multiplicación de números o expresiones algebraicas lo constituye el cálculo del área de rectángulos).
- Permite desarrollar en los alumnos su percepción del espacio, su capacidad de visualización y abstracción, su habilidad para elaborar conjeturas acerca de las relaciones geométricas en una figura o entre varias y su habilidad para argumentar al tratar de validar las conjeturas que hace. (p.2-3)

Previamente a la Etapa Primaria, los niños han experimentado y descubierto a su manera el mundo que les rodea. Desde los primeros años de vida, los prescolares

exploran y aprenden sobre su entorno vivencial, es decir, comienzan a desarrollar su comprensión del espacio como aquel lugar donde viven y juegan, sus entornos más inmediatos (casa de papa y mama, casa de los abuelos, etc.). Posteriormente y según van pasando los años, el espacio conocido como tal va aumentando y ordenándose de tal forma que el niño sabe orientarse por este. De igual manera, el niño va experimentando gracias a los sentidos y conociendo las formas de las cosas, sus tamaños, las diferencias entre un objeto y otro, cual pesa más, etc. Esto se puede considerar como las primeras experiencias de aprendizaje (informales y no formales) en el campo de la geometría.

Durante la etapa de Educación Infantil, los alumnos experimentan con ejercicios reglados (educación formal) con unos objetivos concretos: comenzar a reconocer formas geométricas simples, apreciar las diferencias entre las diferentes figuras planas, a representarlas sobre el papel, comienzan a desarrollar simples ejercicios de ordenación espacial, a comparar tamaños (grande-pequeño), a discernir distancias en el espacio (cerca-lejos) y en el tiempo (pasado-presente-futuro, la composición del calendario, línea temporal y distancia entre acontecimientos), entre otras cosas. En definitiva, comienzan a asentar las bases de la geometría y sus conceptos.

Ya durante la etapa de la Educación Primaria, es donde los alumnos asientan los conceptos, los amplían y desarrollan el conocimiento científico en el campo de la geometría. La Administración Educativa es la encargada de indicar qué enseñanzas (objetivos, contenidos, etc.) han de impartir los maestros y en qué momentos concretos dependiendo de la evolución psicopedagógica de los escolares. Todo esto lo recogen en los documentos de carácter oficial emitidos por la Administración Educativa, los cuales conocemos como Leyes de Educación.

La normativa de actual aplicación y a la cual hace referencia el presente trabajo es la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa) en su texto consolidado con la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, con carácter nacional, y la ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León, con carácter autonómico.

4.2. La geometría en el currículum de Educación Primaria

Se analiza a continuación la normativa vigente en educación que hace referencia al estudio de la Geometría durante la etapa de Educación Primaria.

En la LOMCE (2013), la palabra "geometría" como tal aparece durante la enumeración de los objetivos de etapa, en concreto, en el Artículo 17. Objetivos de la educación primaria, apartado G): "Desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana" (p.23). Analizando dicho objetivo, el fin de desarrollar las habilidades matemáticas de los alumnos es el fomentar la competencia matemática en estos, a la vez que hacer que sean capaces de aplicar los conocimientos aprendidos en cualquier ámbito de la vida real. Busca aplicar la resolución de problemas para dar solución a las posibles situaciones de la vida en las que puedan necesitar de estas herramientas (matemáticas) para darles solución, o simplemente para comprender desde cierto punto de vista cómo funciona el mundo.

Dentro del documento oficial que regula la docencia en Educación Primaria, en un segundo plano de concreción bajo la LOMCE, encontramos el Real Decreto 126/2014, el cual además de repetir el Objetivo de etapa G) sobre el desarrollo de la competencia matemática, sitúa el desarrollo de las siete competencias clave como el eje vertebrador entorno al cual se han de articular el resto de elementos curriculares (reflejado en el propio documento) como el fin último de la educación, lo cual logrará al final de dicha etapa, el haber desarrollado de forma íntegra las capacidades de cada alumno en vistas a su futuro (académico, afectivo, profesional, social, etc.). En este documento, ubicado dentro del Anexo I, donde aparecen las asignaturas troncales, el apartado D) Matemáticas, se desarrollan los diferentes bloques de contenidos que conforman la asignatura.

Previamente al desglose de los elementos curriculares de la asignatura, aparecen en el texto introductorio ideas que refuerzan lo comentado anteriormente: "Son necesarias en la vida cotidiana, para aprender a aprender, y también por lo que su aprendizaje aporta a la formación intelectual general... El uso de las herramientas matemáticas permite

abordar una gran variedad de situaciones" (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, p.31).

Este documento presenta los diversos contenidos de la asignatura sin distinción por ciclos o cursos (a diferencia de la Orden EDU 519/2014), sino que los agrupa en cinco grandes bloques de contenidos (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, p. 32):

- Bloque 1: Procesos, métodos y actitudes en matemáticas.
- Bloque 2: Números.
- Bloque 3: Medida.
- Bloque 4: Geometría.
- Bloque 5: Estadística y probabilidad.

La razón de dejar constancia de todos los bloques de contenidos y no solo del específico sobre geometría, es que durante el desarrollo del bloque de geometría, hemos de hacer uso de herramientas y capacidades aprendidas de todos los bloques de contenidos estudiados como un conjunto de saberes (formación académica continua). Así de esta forma, para solventar problemas sobre geometría, debemos hacer uso de ciertos algoritmos descritos por números, signos y símbolos (Bloques 1 y 2), realizar medidas (Bloque 3), etc.

Es en la Orden EDU 519/2014 (de carácter autonómico), en un nivel de concreción mayor a la LOMCE y al Real Decreto 126, donde se desarrollan los bloques de contenidos de forma aislada por cursos (1º, 2º, 3º, 4º, 5º y 6º de Primaria), por lo que supondrá la normativa de referencia a la hora de programar actividades en la etapa primaria siempre que nos encontremos ejerciendo dentro de la comunidad autónoma de Castilla y León.

4.3. Propuestas para desarrollar la competencia matemática

El fracaso escolar puede ser causado por numerosas razones, que a menudo se resumen en deficiencias por parte del alumno, deficiencias del método, deficiencias del docente, o la poca implicación familia/centro. Hegarty, Mayer y Monk entre otros (citado por Álvarez, et al., 2003), "Sostienen que el bajo rendimiento de estos alumnos en la resolución de problemas parece estar más relacionado con su incapacidad para

comprender, representar los problemas y seleccionar las operaciones adecuadas que con errores de ejecución" (p.351).

También ocurre muy a menudo que los conceptos aprendidos se quedan sin una conexión aparente con el mundo real, derivando la idea de "esto no me va a servir para nada en la vida". Ambas ideas son parte del reto docente, el cual nos lleva a muchos quebraderos de cabeza, buscando la fórmula que nos permita encontrar el modo para que los conceptos que enseñamos en clase no queden en el olvido pasados unos meses, tratando de no solo que el alumno sepa y aplique el concepto estudiado, sino que sepa desarrollarlo fuera del papel y fuera del aula, es decir, asimilar, interiorizar y desarrollar su competencia matemática.

Haciendo referencia al informe PISA (2012), con la idea de entender la competencia matemática, extraemos la siguiente cita del Blog del INEE (Instituto Nacional de Evaluación Educativa):

PISA define competencia matemática como la capacidad de los individuos para formular, emplear e interpretar las matemáticas en diferentes contextos. O, en otras palabras, pretende describir las capacidades de los individuos para razonar matemáticamente y utilizar conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para explicar y predecir fenómenos. Otro aspecto que caracteriza la competencia matemática es su potencialidad de ser aplicada en la vida cotidiana. (INEE, 2013)

Para ejemplificar dicha cita, se adjunta el modelo gráfico de la aplicación de la competencia matemática (Figura 1).

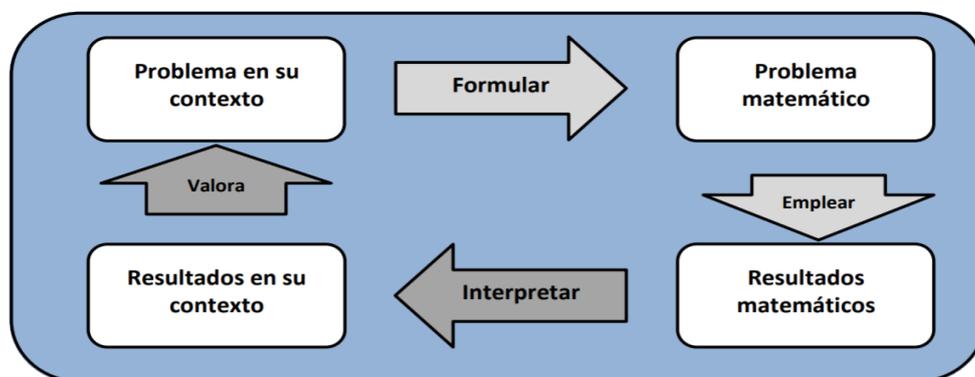


Figura 1. Modelo de aplicación de la competencia matemática en la práctica. (MECD, 2013)

El objetivo de desarrollar la competencia matemática en nuestros alumnos es hacer que aquello que estudian durante su etapa escolar, esté íntimamente ligado al mundo que les rodea y sepan proyectar estas enseñanzas a la vida misma para desenvolverse con soltura en la sociedad en la que están inmersos. Según un extracto de EURYDICE (2002), las Competencias Clave: "Deben permitir que un individuo se integre apropiadamente en un número de redes sociales, al tiempo que permanece independiente y personalmente eficaz tanto en situaciones que le son conocidas como en otras nuevas e impredecibles" (p.14).

4.4. El uso de materiales didácticos como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje

Es muy común en el área de matemáticas trabajar con materiales que los alumnos puedan manipular durante los primeros años de escolarización, con los cuales logre familiarizarse con los nuevos conceptos y consiga dar un sentido práctico, útil y real de las matemáticas. Esto vuelve a hacer referencia a las palabras de Orrantia (2006) sobre las estrategias de conteo en edades tempranas diciendo lo siguiente:

Las primeras situaciones de suma y resta a que se enfrentan los niños en la etapa infantil y primer curso de la etapa primaria pueden ser resueltas a partir de modelar directamente la situación o acción con objetos físicos, como cubos, los dedos o simplemente dibujando sobre el papel. Los objetos son utilizados para representar la situación y los números de las cantidades dadas en la misma, así como para ayudar a los niños a llevar a cabo el procedimiento para llegar a la solución. (p.166)

Una de las definiciones sobre qué son los materiales didácticos la tomamos de Guerrero (2009) "Consideramos materiales didácticos a aquellos materiales y equipos que nos ayudan a presentar y desarrollar los contenidos y a que los/as alumnos/as trabajen con ellos para la construcción de los aprendizajes significativos" (p.1).

La definición algo más extensa que podemos dar sobre qué es el material didáctico es todo aquel material, con fines tanto escolares como no escolares, mediante el cual buscamos canalizar los contenidos didácticos y afianzar el conocimiento práctico en el alumno. Esto requiere por supuesto previa planificación por parte del docente, pues no todos los materiales resultan favorables dependiendo de factores tales como el uso que

le demos, cómo lo enfoquemos, para qué edades irá destinado, para trabajar qué contenidos concretos, etc.

Otros autores también defienden la necesidad de materiales de apoyo en la docencia de las matemáticas (y en la docencia en general) para permitir al alumno construir su propio conocimiento en base a la teoría estudiada en clase, siendo estos elementos la mediación entre los alumnos (su aprendizaje) y el maestro (la metodología empleada). Tal es así como lo expresa Moreno (2013): "Los materiales son un soporte que tienen la finalidad de respaldar la labor educativa, son el nexo de unión entre el aprendizaje y la metodología utilizada" (p.331).

Según Arce, Blázquez, Ortega y Pecharromán (2012), algunos ejemplos de materiales didácticos que se pueden usar en las clases de geometría son: "Fichas, bloques de base diez, bloques lógicos, regletas, geoplanos, varillas, balanzas, cintas métricas, varillas medidoras, teselas, puzles geométricos, balanzas, relojes, vasijas, etc." (p.2).

4.5. Modelos de resolución de problemas: La necesidad de un plan secuenciado

La resolución de problemas está considerada como una importante actividad cognitiva que aparece contemplada en el currículo vigente. Se trata de una actividad de habilidad práctica que se adquiere mediante la repetición y ejecución de la misma. Al resolver problemas se aprende repitiendo unas estrategias concretas y practicándolas. El maestro queda como proveedor de estas estrategias, sumado a que gracias al soporte de determinados materiales didácticos hacen que resulte un apoyo sustancial a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para tratar de facilitar estos procesos cognitivos, debemos analizar las partes de las que consta el modelo estándar de resolución de problemas y apoyar mediante el uso de materiales didácticos. Entender previamente las partes de las que se componen los procesos de resolución de problemas matemáticos, nos ayuda a averiguar en qué punto del mismo se encuentran las dificultades que provocan el fracaso escolar en dicha asignatura.

La mayoría de problemas matemáticos se resuelven mediante una parte en la que el alumno realiza las operaciones y los cálculos necesarios, pero previamente ha de

entender la situación que se le pide y hacerse una idea mental en la que visualice la situación que se expone en el enunciado del problema matemático.

El modelo inicial de resolución de problemas es la aportación teórica del Doctor George Pólya (1965), de aplicación para la enseñanza de las matemáticas (y aplicable a cualquier otra rama científica basada en números). Este método simple para resolver problemas matemáticos fue su mayor contribución, reduciendo en cuatro sencillos pasos la forma genérica de resolver los problemas:

1. Entender el problema. (Comprensión del problema)
2. Trazar un plan. (Organización y planificación de una estrategia)
3. Ejecutar el plan. (Ejecución del plan de operaciones)
4. Mirar hacia atrás. (Corrección y comprobación de los resultados)

En la primera fase, se trata de familiarizarse con el problema. Empezamos con su enunciado, tratando de visualizar el problema como un todo, de la mejor forma y más clara que se pueda. Podemos decir que alguien ha comprendido el enunciado cuando ve claro lo que quiere conseguir. Para lograr esto existen factores que son comunes a todas las asignaturas: vocabulario, conocimientos básicos, capacidad de búsqueda de ideas principales y secundarias, capacidad de organización y ordenación de la información... Para concebir un plan, la segunda etapa, ya tenemos que utilizar nuestra capacidad de reflexión, creatividad, búsqueda y exploración, análisis, relación... Aunque en ocasiones hay unos cuantos problemas tipo, se puede decir en general que no hay recetas previas y mágicas para aplicar de una forma casi memorística. En general las ideas no surgen, pero muchas veces es por falta de práctica o porque nunca se ha hecho. El paso siguiente consiste en ejecutar el plan; cuando tropecemos con dificultades debemos intentar resolverlas. Si no se puede, volveremos al principio de la situación, reordenando las ideas, corrigiendo los errores y aprendiendo del camino mal andado. Por último, la revisión. No podemos conformarnos con que el problema quede como uno más, sino que se quiere que el aprendizaje sea significativo. En general, cuando un problema se cree que está resuelto, se debe repasar todo el proceso, comprobando paso a paso que no hay errores y el resultado es congruente.

A partir del Modelo de Polya se han desarrollado otros en que varía el número de etapas, sobre todo tratando de refinar algunas de ellas. Destacamos sobre todo a el de Mason, Burton y Stacey, Bransford y Stein, Schoenfeld y Miguel de Guzmán.

4.6. Modelos didácticos específicos para la enseñanza de la geometría

En este apartado hablaremos de aquellos modelos didácticos para la enseñanza de la geometría. Coinciden León y Barcia (2016) al decir que la forma en la que se desarrolla la enseñanza de los apartados geométricos en la asignatura de matemáticas se ha visto salpicada por las tendencias psicopedagógicas provenientes de países extranjeros. Estos modelos educativos pretenden paliar los errores o las carencias de los ya existentes. Para solventar esas deficiencias en el desarrollo de las habilidades geométricas del alumnado, se aplican diversos modelos que tratan de simplificar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Uno de los más reconocidos del siglo pasado fue el desarrollado por el matrimonio holandés Van Hiele (Pierre Marie y Dina), presentado en 1957 (bajo tesis doctoral) y conocido popularmente como el "Modelo de los niveles de razonamiento de Van Hiele", cuyo objetivo es ayudar a comprender y orientar el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes. En él se secuencia la enseñanza de la geometría en cinco etapas o niveles por las que el estudiante debe ir avanzando progresivamente (o más bien madurando su comprensión geométrica) para lograr un razonamiento geométrico satisfactorio y significativo al más alto nivel. Basándonos en las explicaciones teóricas sobre dicho modelo, con autores tales como Jaime y Gutiérrez (1990), al igual que Barrera y Reyes (2015), los niveles de razonamiento geométrico que los Van Hiele propusieron son:

- Nivel 0: Visualización o reconocimiento.

El alumno descubre los cuerpos geométricos simples de forma visual y sensorial como un todo, es decir, no diferencia ni los elementos que componen la figura ni sus propiedades. Asigna un nombre a cada tipo de figura y es capaz de representarlas (círculo, triángulo, cuadrado, rombo). Es capaz de distinguir unas figuras de otras y agruparlas por similitud (distinción entre triángulos, cuadrados y círculos de forma visual y sensorial). Se tiende a asemejar las figuras aprendidas con elementos cotidianos familiares para el alumno (una rueda, un

tetrabrik, etc.) Ejemplo: El alumno sabe discriminar los cuadrados de un conjunto de figuras representadas (variedad de triángulos, círculos y cuadrados).

- Nivel 1: Análisis.

El alumno comienza a descubrir los elementos de los que están compuestas las figuras geométricas (previamente conocidas) y aprende propiedades básicas de las mismas (número de lados, número de ángulos, simetrías y semejanzas dentro de la figura). También es capaz de describir de una manera informal las figuras por sus propiedades, aunque no sabe relacionar unas propiedades con otras dentro de la misma figura. Ejemplo: El alumno sabe que el cuadrado tiene cuatro lados iguales y cuatro ángulos rectos.

- Nivel 2: Orden y clasificación.

El alumno es capaz de identificar y diferenciar figuras geométricas atendiendo a las características y propiedades de cada figura. De igual manera posee los conocimientos suficientes para clasificar diferentes formas geométricas según subfamilias. Ejemplo: El alumno sabe situar al cuadrado dentro de la familia de los cuadriláteros y lo compara respecto a otras figuras geométricas.

- Nivel 3: Razonamiento y deducción formal.

El alumno logra alcanzar la maduración geométrica suficiente para realizar razonamientos sencillos sobre los elementos que componen la figura y sus propiedades. Además, es capaz de entender demostraciones sencillas con o sin apoyo visual de la figura. Ejemplo: el alumno puede identificar las propiedades suficientes para definir un paralelogramo, de forma sintética y analítica.

- Nivel 4: Rigor.

En este nivel (alcanzable por solo aquellos que estudian matemáticas al más alto nivel), se logra describir con precisión matemática todo tipo de situaciones geométricas sin necesidad de ningún apoyo visual, mediante el desarrollo de fórmulas y algoritmos propios de la geometría. Es en este momento donde el estudiante logra alcanzar el más alto nivel de rigor matemático. Ejemplo: El

alumno posee los conocimientos y el rigor suficientes como para demostrar teoremas en diferentes sistemas axiomáticos.

La Figura 2 representa de forma esquemática los diferentes niveles de razonamiento de Van Hiele y la progresión competencial que realiza el estudiante según profundiza en el conocimiento de la geometría. Los productos de pensamiento de un nivel son los objetos de pensamiento del nivel siguiente.

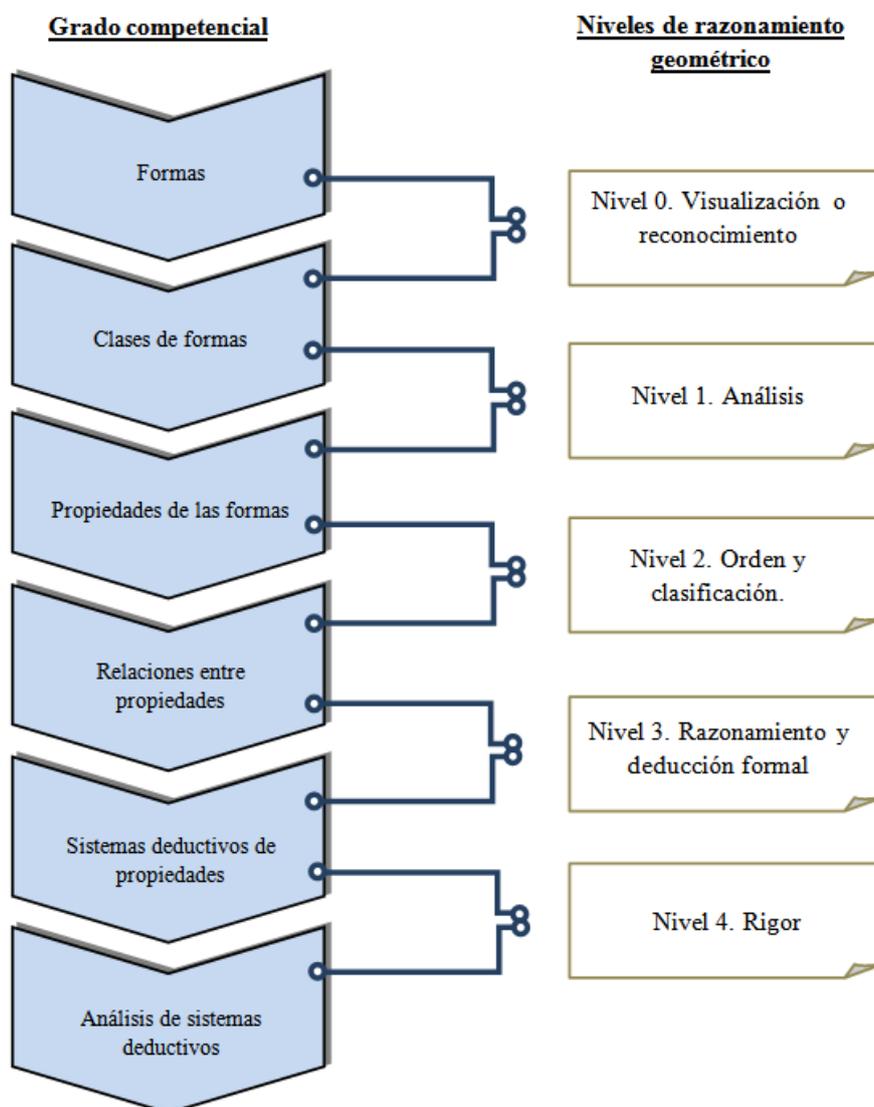


Figura 2. Esquema de los niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele. Elaboración propia a partir de Godino y Ruíz (2002)

A raíz del modelo didáctico de Van Hiele, diversas políticas educativas a lo largo del mundo van fraguando este tipo de teorías a modo de un plan organizado específico para

la docencia de la geometría. Otros modelos didácticos que surgieron a raíz del modelo de Van Hiele, según Leyva (2006), fueron:

- La ubicación espacial (de Saiz): Usada principalmente en las edades más tempranas, en el cual mediante instrucciones y nociones básicas sobre el espacio (lateralidad, posicionamiento), el alumno comienza a controlar tanto su espacio físico y la posición de los objetos, como el espacio ficticio sobre el que se trabaja (imágenes del libro de texto, planos, la propia clase, etc.).
- El aprendizaje acerca del espacio (de Bishop): Este modelo propone el uso de fotografías, planos con escala y demás imágenes representativas de la realidad, pues son las que nos van a resultar intermediarias entre los alumnos y su entorno más inmediato. Aplica la idea de que aquello que se aprende en la escuela, es de útil aplicación en el entorno del alumno y, por lo tanto, deja ver que la enseñanza está íntimamente relacionada con el mundo real.
- Las manipulaciones geométricas (de Brenes): Es un modelo que se basa en el apoyo de determinados materiales (figuras geométricas, o elementos que pueden formar figuras geométricas) con el fin de ayudar a los alumnos a la comprensión de aquello que se está estudiando. Estas figuras facilitan la construcción de representaciones mentales (madurez en la competencia matemática), las cuales nos ayudarán cada vez más a alejarnos de la dependencia de material físico a la hora de trabajar problemas matemáticos de percepción espacial, dando paso al trabajo mental y a la proyección geométrica del alumno.
- La utilización de materiales concretos (de Castro): Este modelo propone que sea el alumno y no el maestro el que manipule aquellos materiales específicos para afianzar los conceptos y las relaciones geométricas que se estudian en clase. Gracias a los materiales usados a tal fin, se brinda a los alumnos la posibilidad de manipular, conocer e investigar aquellos conceptos que sobre el papel pueden parecer demasiado abstractos. El fin de esta estrategia metodológica (al igual que las anteriores) es la de desarrollar la percepción espacial del alumnado.

Todos estos modelos comparten la participación activa del alumnado en la construcción de su propio conocimiento. El profesor ya no actúa como ponente y único emisor durante las clases, sino que más bien se queda en una postura de guía y de orientador del aprendizaje, marcando los ritmos y el itinerario a seguir durante las clases, proporcionando a los alumnos el material con el que trabajar, etc. Los alumnos por su parte son los encargados de interactuar con los materiales didácticos (presentes en todos los modelos didácticos en los que se trabaja la geometría) y gracias a ellos tendrán un apoyo físico e idealizado a la hora de construir sus propias conclusiones.

4.7. El uso del entorno como recurso didáctico para el aprendizaje de la geometría: Las salidas didácticas

Existieron en la antigüedad una modalidad de escuelas abiertas y sin paredes, donde los alumnos y el profesor aprendían sobre el mundo mientras caminaban bajo el sol en plena naturaleza. Este tipo de escuelas son conocidas por el término Escuelas Peripatéticas, iniciadas por Aristóteles en Atenas (335 a.C.) y que según Rosental e Iudin (1959), su etimología proviene de la palabra griega "peri-patetikós" (περιπατητικός; realizado durante un paseo), la cual hacía referencia a la forma en la que el maestro impartía docencia a sus alumnos mientras caminaban por los alrededores del liceo.

La planificación urbanística durante el desarrollo arquitectónico de una ciudad va a delimitar el tipo de uso que se pueda hacer de esta una vez finalizada. Cada rincón de la ciudad se calcula al milímetro para poder desempeñar la función arquitectónica a cumplir por cada edificio, plaza, calle o monumento. Si observamos detenidamente a nuestro alrededor, nos daremos cuenta de la infinidad de formas y elementos geométricos que tenemos al alcance nuestro. Esto es así dado que la geometría, como ya hemos indicado anteriormente, es la ciencia encargada de estudiar el espacio físico, los elementos que en él se dan y las relaciones que se establecen entre ellos. Evocando las palabras de Canals (1997): "Hacer geometría es desarrollar el hábito de saber mirar el mundo en que vivimos con unos *ojos geométricos* y con una *mente geométrica*" (p.14).

Las salidas didácticas resultan ser una herramienta muy interesante como recurso de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estas son todas aquellas actividades con una finalidad docente que se realizan fuera del aula propiamente dicha.

Reafirmando estas palabras, tomamos la idea de Tejada (2009) sobre qué son las salidas didácticas: "Las salidas tienen un específico valor educativo, didáctico y social. Son actividades escolares; deberán estar relacionadas claramente con los objetivos sociales, pedagógicos o didácticos de la enseñanza y ser preparadas y aprovechadas en las actividades de clase" (p.1).

Según esto podemos decir que las salidas didácticas poseen las siguientes características:

- Son un recurso didáctico válido y eficaz dentro del amplio abanico del que disponen los docentes con fin de desarrollar estrategias de aprendizaje. Se usan para reforzar o practicar lo estudiado en clase, o para afianzar conceptos de una forma distinta y con mejores resultados que en el aula.
- Toman como punto de partida el entorno del alumno. Pueden desarrollarse tanto dentro como fuera del recinto escolar, siendo estas últimas las más enriquecedoras al poder acceder a nuevos entornos fuera del alcance del centro.
- Se llevan a cabo en horario lectivo, es decir, que han de estar organizadas y aprobadas por la comunidad escolar y por las familias (de salir fuera del recinto escolar).
- Su finalidad es didáctica y no lúdica, aunque una actividad didáctica no implica que no pueda ser divertida para sus participantes. Todo dependerá del maestro que la lleve a cabo.
- Es una actividad en la cual está programada unos objetivos didácticos, unos contenidos y unos criterios de evaluación entre otros elementos curriculares como la temporalización, recursos, etc.
- Son salidas con un alto grado de socialización entre los alumnos, factor que ofrece en un rango mucho mayor que el que puede producirse en el aula.
- Las salidas han de ser accesibles a todos los alumnos. Hemos de tener muy en cuenta aquellos alumnos con necesidades educativas especiales y hacer posible la integración en la actividad con normalidad en su desarrollo.

Según Villarrasa (citado por Martínez, 2016), "las salidas escolares han sido desde siempre una de las características de la enseñanza más innovadora, (...). Han vertebrado infinidad de propuestas que transcurren en un escenario didáctico marcado por la continuidad aula y fuera del aula" (p. 23).

Los beneficios de las salidas didácticas son bastante notables, tal como indica Tejada (2009), siendo los más destacados los que enunciaremos a continuación:

- Consiguen enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, reafirmando los conocimientos y reteniéndolos en la memoria a largo plazo.
- Aporta para el alumno nuevos escenarios de aprendizaje, los cuales supondrán un nuevo punto de vista sobre lo estudiado, con una aplicación directa y visual.
- Forma una experiencia muy significativa y vivencial para el alumno, desarrollando su autonomía personal frente al mundo que le rodea.
- Brinda la oportunidad de mejorar el clima social de la clase, es decir, las relaciones entre iguales.
- Permite al alumno acercarse al conocimiento del patrimonio más inmediato, así como a profundizar en la cultura local.

Una salida didáctica puede resultar una actividad muy enriquecedora si consigue desarrollarse según lo planificado. Lo lógico de estos recursos es que año tras año se repitan (si hay posibilidad) y se vayan corrigiendo los errores de las veces pasadas. Esto es, que al finalizar una salida didáctica, exista un feedback y se someta la actividad a un proceso de autoevaluación para poder mejorar aquellos aspectos en los que se ha podido fallar.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

El Trabajo Fin de Grado es el culmen de la formación universitaria, donde el alumno que lo realiza refleja los conocimientos y las destrezas aprendidas a lo largo de sus años de carrera. Al ser una asignatura dentro del bloque del "Módulo Prácticum", deja entrever su característica identidad práctica, que junto a la aplicación teórica y a la investigación del estado de la cuestión, conforma un trabajo de realización teórico-práctico.

Es desde aquí en adelante donde se interpreta la teoría redactada en el marco teórico, con el fin de moldearla y llevarla a la práctica en forma de una intervención didáctica en un entorno escolar.

5.1. Contexto de la intervención didáctica

La intervención didáctica que se detalla en las siguientes páginas ha sido llevada a la práctica en un entorno urbano (más propiamente periurbano de reciente construcción respecto al resto de la ciudad), aunque de igual manera esta puede llevarse a cabo en un entorno rural mediante las adaptaciones pertinentes y a expensas de la imaginación e ingenio del docente para aplicarlos a su entorno más próximo.

El contexto de la intervención lo situamos en la ciudad de Segovia, dentro del barrio de la Nueva Segovia, y para concretar aún más, realizada con los alumnos del Centro escolar Elena Fortún.

El barrio de la Nueva Segovia es uno de los barrios más jóvenes de la ciudad, construido tras la expansión urbanística de los 80/90. Este se sitúa en la zona sur-este de la ciudad conformando la zona limítrofe de los barrios que integran la ciudad, cuya periferia se encuentra dentro del anillo de la circunvalación de tráfico. Por lo tanto, se trata de una zona relativamente alejada del centro de la ciudad con las características que esto acarrea (grandes espacios ajardinados, buenas instalaciones públicas, poca aglomeración urbanística, poco tráfico, etc.).

Se trata de un barrio muy pluralista en cuanto a su población si atendemos al aspecto económico y cultural. La mayoría de las familias son de clase media, aunque al ser en sus inicios un barrio de realojamiento social (VPO), existe una alta presencia de población de etnia gitana y de otras minorías, aspecto que influirá en el carácter docente

de los centros escolares existentes en el barrio (dos CEIP en el barrio y un centro de FP).

Respecto al centro escolar, el CEIP “Elena Fortún” es un centro de Educación infantil y Primaria de línea uno, que viene desarrollando su actividad docente desde el año 2000. Se ubica dentro de una zona muy tranquila del barrio, alejado de la zona de las viviendas de VPO, aunque no por ello deja de existir presencia de alumnos de etnia gitana y otras minorías. Es cierto que la mayor proporción de estos alumnos se la lleva en otro CEIP del barrio (el CEIP Nueva Segovia), con una mayor veteranía en cuanto a trayectoria escolar.

La intervención didáctica se ha realizado con los alumnos de sexto curso. La clase está compuesta por 9 alumnos y 11 alumnas, de los cuales uno de ellos perteneciente a la etnia gitana presenta desfase curricular al haber repetido el año anterior y no presentar interés en sus estudios. También uno de los alumnos padece una lesión física temporal en una pierna, por lo que precisa de muletas para andar. Respecto a este alumno se habla más adelante, ya que en el momento de la planificación curricular de la sesión, este alumno se encontraba bien (el problema le surgió durante el periodo de tiempo que abarcó desde la planificación al desarrollo de la sesión), por lo tanto no se contó con ello para realizar una adaptación curricular que le permitiese participar en todas las fases de la sesión.

5.2. Planificación curricular de la sesión

La educación se rige por una norma común a todos los centros (a diferentes escalas de concreción), mediante la cual han de programar su actividad docente; nos referimos a la normativa de educación.

Nuestra sesión ha de diseñarse y configurarse de acuerdo a esta legislación docente. Para ello, acudimos a la normativa vigente en educación por la que se regula nuestra comunidad autónoma (en este caso Castilla y León), en concreto la ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León.

Gracias a la consulta de este documento, elaboramos lo que será nuestra intervención didáctica con todos sus elementos necesarios:

- Objetivos didácticos.
- Contenidos didácticos.
- Metodología.
- Criterios de evaluación.

A continuación se desarrollan estos puntos en forma de sub-apartados, tratando los diferentes elementos didácticos que contiene la sesión de intervención y que podrían conformar la unidad didáctica que la resume.

5.2.1. Objetivos didácticos

Se proponen los siguientes objetivos didácticos, adaptados de ORDEN EDU/2014, de 17 de junio, definidos para que los alumnos desarrollen capacidades que les permitan:

- Coordinarse de manera autónoma para la realización de las diversas tareas.
- Desarrollar estrategias para la medición de elementos que se puedan encontrar en la vida cotidiana.
- Conocer el sistema métrico universal, y saber trabajar con la conversión de unidades, múltiplos y submúltiplos.
- Conocer e identificar diferentes figuras geométricas básicas y sus propiedades, de tal forma que puedan implementarlas en problemas de cálculo sencillos.
- Trabajar en problemas de aplicación útil y aplicarlos a situaciones de la vida cotidiana.

5.2.2. Contenidos didácticos

Los contenidos didácticos se presentan dentro del currículum de Educación Primaria agrupados en Bloques de Contenidos, los cuales engloban contenidos similares y que se complementan para desarrollar una destreza matemática concreta (Bloque 1. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas; Bloque 2. Números; Bloque 3. Medidas; Bloque 4. Geometría; Bloque 5. Estadística y probabilidad). Si bien es cierto que se usan contenidos de varios bloques simultáneamente a la hora de desarrollar la mayoría de actividades que se trabajan a lo largo del curso en esta materia, dada la naturaleza de

este trabajo nos centraremos principalmente en el bloque específico de geometría, además del bloque de medidas. Para ello los extraemos consultando la ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio:

Bloque 3. Medidas:

- Cálculo de magnitudes y superficies.
- Transformación de unidades del sistema métrico decimal: múltiplos y submúltiplos.
- Resolución de problemas de medida.

Bloque 4. Geometría:

- Representación de figuras planas e identificación.
- Las formas planas. Los polígonos: su perímetro y superficie.
- La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio y diámetro.
- El número π y la longitud de la circunferencia.
- Cálculo del área de un círculo.

5.2.3. Metodología

Se trabaja con una metodología categorizada en diferentes fases bien marcadas, unas de ellas muy manipulativas y las otras de realización de cálculo. Las fases prácticas se desarrollan fuera del aula y las de cálculo, opcionalmente en un lugar a convenir (atenderemos a las condiciones meteorológicas y al bienestar de los alumnos). Mediante las fases manipulativas, se busca captar el interés del alumno por la realización de la tarea, dejando las fases de cálculo para la parte final de la sesión. Con el fin de dotar de cierta significatividad y funcionalidad a los contenidos a estudiar, se aplica una metodología dinámica, donde los alumnos sean los protagonistas de la intervención, quedando el maestro como una figura orientativa y que canaliza el aprendizaje. Otra faceta a destacar es la conexión entre los contenidos y la realidad, para que los alumnos sepan extrapolar lo aprendido en el colegio a otros entornos no escolares (una enseñanza de vida).

La estrategia metodológica se basa en crear un ambiente dinamizador fuera del aula para trabajar los contenidos que exige la LOMCE buscando la utilización del entorno para potenciar el aprendizaje de los alumnos, de tal manera que puedan hacerse

atractivos para los alumnos y captar su atención. Con ello lograremos que el aprendizaje sea significativo, de tal forma que se fije en sus mentes por tiempo prolongado, además de mostrar de primera mano, la faceta práctica de aquello que se estudia durante la etapa escolar.

El papel de los alumnos es el siguiente: Tras las breves explicaciones por parte del maestro, la formación de los grupos y la entrega de las tablas de trabajo, los alumnos pasan a un trabajo autónomo respecto al docente (toman el papel protagonista) para realizar las actividades propuestas en el entorno que elijamos. En las fases posteriores trabajan el cálculo y la resolución de problemas de forma colaborativa en formaciones de pequeño grupo.

El rol que asume el profesor: Trata de quedarse como un mero guía y orientador del proceso, con las siguientes pautas: El profesor se limita a dar una breve charla introductoria sobre el trabajo que se va a realizar, reparte el material necesario tras la formación de los grupos de trabajo, y el resto de la sesión actúa como simple guía resolviendo dudas y manteniendo el control del aula para que los alumnos no se despisten. Para las fases finales, ayuda en posibles dudas a los grupos de trabajo de cálculo, a la vez que es quien da el turno de palabra entre los grupos a la hora de la corrección de los ejercicios propuestos.

Para el desarrollo de la sesión se hace uso de una serie de material de creación propia como recursos de apoyo al aprendizaje, entre el cual está el material de trabajo del alumnado, el material de uso práctico para el desarrollo de determinadas actividades y el material de apoyo a la sesión. Como recursos espaciales se usa el aula como espacio físico, el vestíbulo del centro escolar y el campo de fútbol siete, propiedad del ayuntamiento municipal, por lo que requiere gestión de permisos administrativos por parte de dicha entidad.

La duración de la intervención didáctica al completo se ha calculado para dos horas aproximadamente, aunque es previsible que pueda prolongarse e incluso proponer alguna sesión más según el ritmo de la clase y dependiendo de si la realización de las actividades va logrando los objetivos planteados e interesan a los alumnos.

Respecto a los agrupamientos, los alumnos se distribuyen en formación de pequeño grupo (cuatro o cinco alumnos), ya que nos interesa que sean capaces de organizarse el

trabajo y disfrutar del trabajo en equipo. La propia dinámica de las actividades requiere tomar decisiones sobre la organización del trabajo a la hora de asumir ciertos roles por parte del alumnado. A la hora de realizar los cálculos seguirán en la misma formación, resolviendo los problemas de manera conjunta. Para asegurarnos que todos trabajan, se les puede preguntar a cualquiera de los alumnos que nos detallen los procesos que se han seguido para la resolución de las incógnitas con el fin de demostrar que han entendido el proceso seguido en la resolución de problemas y con qué sentido se han realizado dichos procesos.

5.2.4. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se han tenido en cuenta según la ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, son:

- Trabajar en equipo y de manera coordinada, repartiendo las tareas por igual y colaborando con sus compañeros de manera autónoma para la realización de las diversas tareas.
- Realizar mediciones de diferentes figuras geométricas que se puedan encontrar en la vida cotidiana.
- Conocer el sistema métrico universal, así como saber trabajar con la conversión de unidades, múltiplos y submúltiplos.
- Identificar diferentes figuras geométricas básicas y conocer sus propiedades, de tal forma que pueden implementarlas en problemas de cálculo sencillos.
- Trabajar con problemas matemáticos que guardan un estrecho vínculo entre los contenidos desarrollados y el entorno próximo del alumno.

La evaluación pretende ser formativa y continua, con la intención de evaluar para aprender. Para poder llevar a cabo la evaluación de los distintos grupos se hace uso de la rúbrica de evaluación que se detalla a continuación con los siguientes ítems en referencia a los criterios de evaluación citados anteriormente:

	Nivel Alto	Nivel Medio	Nivel Bajo
Trabajo en equipo.	Los alumnos son capaces de integrarse dentro del equipo y aportan opiniones que optimizan el trabajo	Los alumnos se integran en el equipo, aunque sus aportaciones no son decisivas para el grupo	Los alumnos no se integran en el grupo y sus aportaciones no son nada decisivas para el grupo
Uso de instrumentos de medición.	Los alumnos hacen un uso ágil de los instrumentos de medición de forma natural	Los alumnos saben usar los instrumentos de medición con dificultades leves	Los alumnos no saben hacer uso de los instrumentos de medición o presentan problemas notorios.
Manejo de unidades de medida y sus relaciones.	Los alumnos realizan la conversión de unidades interiorizando el proceso de conversión de estas	Los alumnos realizan la conversión de unidades sin interiorizar el proceso de conversión de estas	Los alumnos no saben realizar la conversión de unidades y precisan de ayuda para lograrlo
Conocimiento de las figuras geométricas y sus propiedades.	Los alumnos realizan los diferentes cálculos geométricos sin problema alguno	Los alumnos realizan los cálculos geométricos con necesidad de apoyo teórico	Los alumnos no saben realizar los cálculos geométricos a pesar del apoyo teórico
Resolución de problemas.	Los alumnos ejecutan las operaciones aritméticas oportunas para cada problema con los resultados acertados	Los alumnos realizan la mayoría de operaciones aritméticas necesarias a cada problema aunque con errores leves	Los alumnos no son capaces de resolver los problemas por no saber qué tipo de operaciones realizar
Síntesis de lo aprendido.	Los alumnos han interiorizado los contenidos aprendidos y son capaces de aplicarlos fuera de entornos escolares	Los alumnos han interiorizado los contenidos aprendidos aunque no son capaces de aplicarlos fuera de entornos escolares	Los alumnos no han interiorizado los contenidos que se pretendían enseñar

Figura 3. Rúbrica de evaluación. Elaboración propia.

5.3. Planificación previa de la sesión

En este punto se narran los acontecimientos que se dieron desde la propuesta de llevar a la práctica el TFG hasta el día en el que se lleva a la práctica en el centro escolar.

Reunión tutorizada del TFG: Durante una de las reuniones con la tutora del presente trabajo, se propuso el tema de llevar el TFG a la práctica y no dejarlo como un simple dossier sobre teoría relacionada con la geometría y cómo trabajarla de forma original e innovadora; en particular se barajó la posibilidad de aprovechar el entorno monumental de nuestra ciudad y programar una salida didáctica por algunos de los enclaves más destacados de la misma. Tras proponer la idea de llevar a cabo dicha intervención didáctica, se plantea la posibilidad de trabajar con un centro donde otros años han estado abiertos a este tipo de actividades con alumnos en prácticas y donde guardan una

estrecha relación con la universidad. Una semana más tarde se concreta la primera reunión con el director de dicho centro escolar.

Reunión con el director del CEIP Elena Fortún: Durante esta primera reunión de contacto, se presenta una primera propuesta de proyecto que finalmente fue rechazada debido a la lejanía del entorno donde se deseaba realizar la actividad, además de necesitar la aprobación pertinente de las familias de los alumnos. Al ser inviable la primera propuesta, se plantea un nuevo proyecto donde también se trabaja la geometría en la ciudad, pero a través de un entorno mucho más próximo al centro: Los campos de fútbol municipales, a escasos trescientos metros del centro. Esta segunda propuesta pareció más razonable, ya que no requiere previa autorización de los padres de los alumnos, pues el desplazamiento sería muy corto y se encontrarían dentro de un recinto cerrado. Se procede a acordar las fechas de la intervención, así como su duración (dos horas algo flexibles, ya que se podía recortar algo de tiempo del recreo). La semana previa a la intervención se acuerda presentar un borrador de la actividad a desarrollar, con la finalidad de que los alumnos revisaran los contenidos geométricos necesarios que se iban a abordar durante el desarrollo de la intervención.

Solicitud de permisos administrativos al Instituto Municipal de Deportes (IMD): Al ser las instalaciones del campo de fútbol propiedad del ayuntamiento municipal de la ciudad, hubo que pedir permiso para reservar uno de los campos durante las horas de la intervención para hacer uso de este. Dada la situación, prefirieron que la autorización y las comunicaciones quedasen a cargo entre la directiva del centro y el IMD para verificar dicha intervención didáctica y redactar/firmar un documento con carácter oficial donde reflejase la concesión de las instalaciones para la realización de la actividad.

Es durante esta etapa cuando se realiza un borrador de la intervención didáctica, teniendo presentes los contenidos básicos que se pretenden trabajar. Esta programación didáctica se quiere trabajar de una forma original y distinta, empleando las figuras que aparecen en el campo de fútbol (rectángulos de diferentes tamaños, círculos y semicírculos) con el fin de trabajar los contenidos matemáticos asociados con la geometría entre otras cosas. La utilización y manipulación del entorno (el campo de fútbol en este caso) es el eje central en torno al cual derivan el resto de actividades, con

el fin de plasmar los contenidos de la asignatura de matemáticas en un contexto real y próximo del entorno del niño.

Después de diseñar el boceto de lo que va a ser la intervención, se produce una segunda reunión con la directiva del centro con el fin de obtener el visto bueno de propuesta, y así coordinar con el maestro correspondiente los contenidos sobre geometría que se van a trabajar conjuntamente y complementar con la propuesta el trabajo de aula iniciado por el maestro.

Tras la reunión y acordar la colaboración por parte del tutor de la clase para trabajar conceptos como perímetro, área y el número π , se eliminan ciertas actividades que tal vez fuesen demasiado complicadas para los alumnos, ya que en ese momento apenas se habían iniciado en el cálculo de superficies y volúmenes. Es tras dicha reunión que se realiza una segunda versión del esquema original y se desarrolla completamente a modo de unidad didáctica con todos sus elementos más la secuenciación de actividades a realizar por los alumnos.

Una vez se tuvo la versión definitiva que se llevaría a la práctica con los alumnos, se pasó a realizar el material necesario que apoyaría la sesión. Para ello se diseña de manera autónoma y original una serie de materiales que ayudan y dan soporte al desarrollo de la sesión planificada. Sobre estos materiales se habla más detalladamente en próximos puntos. En días previos a la intervención se decide ampliar el material, realizar detalles complementarios que enriquezcan algunas de las creaciones, y se edita la tabla con la que trabajarán los alumnos para darle un aspecto menos frío al diseño.

Finalmente se realiza la intervención el día fijado por el director del centro con los alumnos de la clase de sexto de primaria.

5.4. Desarrollo de la intervención didáctica

A continuación, se desarrolla el esquema de actividades o plan propuesto para la intervención didáctica, organizando la intervención en cuatro actividades bien diferenciadas, en las cuales se realizan diversos ejercicios complementarios con una temática concreta. A los alumnos se les presenta bajo el nombre de "Taller Interactivo de Geometría". En este apartado se hace referencia a diversos materiales, los cuales aparecerán detallados durante el apartado siguiente.

- Toma de contacto inicial e instrucciones sobre la medición/anotación.

En un primer momento inicial, tras realizar las presentaciones, hablar con los alumnos para mostrarles la intención de la sesión y formar los grupos de trabajo, se presenta a los alumnos el mapa interactivo del campo de futbol (**Material 1**), el cual nos sirve de apoyo respecto a las próximas actividades. Tras esto se reparte a cada grupo una tabla de anotación de medidas (**Material 2**) las cuales usarán durante el resto de la sesión.

Se les da las instrucciones pertinentes para realizar la actividad de medición, aclarando dudas y se hace un ejemplo de cómo rellenar las tablas correctamente. Les indicamos que cada segmento a medir (indicado con los diferentes números en la representación aérea del campo), ha de ser medido por al menos dos de los integrantes de un mismo grupo, con el fin de evitar posibles errores durante la medición. Una vez hecho esto, se realiza el desplazamiento hasta los campos de futbol para desarrollar la primera actividad.

No se debe olvidar recordarles que lleven algún soporte rígido que les facilite la escritura sobre la hoja y algo para escribir, ya sea un lápiz o un bolígrafo.

- Actividad 1: Fase de medición de magnitudes a pies.

En esta etapa de la intervención se realiza el trabajo de medición de los diferentes segmentos del campo de futbol con el fin de usar dichas magnitudes para las actividades que se realizan a lo largo de toda la sesión. Es por lo tanto el punto de partida de la intervención didáctica al completo, en la cual los alumnos hacen uso de instrumentos de medición rudimentarios para solventar problemas que se pueden encontrar en su día a día en determinados ámbitos concretos de su vida. Inicialmente se realiza una breve asamblea en la que se plantea a los alumnos la problemática que tenemos ante nosotros: Necesitamos medir los diferentes segmentos del campo de futbol y no sabemos cómo. Preguntamos a los alumnos cómo podemos medir el campo para ver qué distintas herramientas de medición se les ocurren y ver si son efectivas. Tras esta pequeña asamblea en la que tal vez den con la solución acertada, se les explica en qué consiste la medición a pies y cómo se ejecuta de manera correcta. Una vez que los alumnos saben cómo realizar la medición y cómo reflejarla en las tablas (el material entregado en clase), comienzan a realizar el ejercicio de manera autónoma, siendo ellos los que elijan quién debe apuntar en las tablas, quién debe medir los diferentes segmentos, etc.

Durante esta parte se debe estar pendiente de cómo realizan los alumnos las mediciones y si alguno utiliza estrategias en las que use sus conocimientos matemáticos (medir solo la mitad del segmento y multiplicar por dos, medición del perímetro de la circunferencia caminando sobre la misma o simplemente midiendo su radio para posteriormente aplicar la fórmula, etc.).

- Actividad 2: La conversión de unidades.

Ya de regreso en el centro y en un lugar apropiado para poder desarrollar la próxima actividad, se realiza la conversión de unidades de pies a centímetros y de centímetros a metros, con ayuda de la plantilla creada en la que aparece la silueta del pie y una escala longitudinal a este, la cual representa una cinta métrica cuya unidad es el centímetro (**Material 3**). Esta plantilla ayudará a los alumnos a saber cuántos centímetros mide su pie y poder operar en los cálculos matemáticos posteriores. Este material se aconseja que esté reforzado con cartón y forrada con un protector transparente ya que va a ser pisado por los alumnos.

La forma correcta de colocar la plantilla es aprovechando el ángulo que forman la pared y el suelo, de modo que actúa de tope o guía para colocar la parte trasera del pie (el talón contra la pared). Se debe ayudar a los alumnos durante esta operación, indicándoles cómo se ha de hacer y se les ejemplificará. Nos podremos ayudar de algún elemento recto (bolígrafo o lápiz) para marcar el punto exacto de la cinta métrica y la puntera del pie, de tal manera que obtengamos una medida más exacta del pie del alumno.

Una vez tomadas las medidas de los pies de cada alumno, se pasa a realizar la conversión de unidades, explicando brevemente el proceso de cómo hacerlo (ya deberían de saber de cursos anteriores cómo transformar medidas de longitud dentro de una misma escala, tipo centímetro a metro, etc.). Nos apoyamos para ello en la tabla gráfica creada para este proceso, la cual nos indica los pasos a seguir para realizar la conversión de las unidades (**Material 4**). En ella aparece la fórmula que detalla cómo realizar la conversión de unidades desde pies a metros, pasando por centímetros.

Cada grupo debe realizar las operaciones de conversión de las diferentes medidas tomadas, transformando las unidades de pies a centímetros, y de centímetros a metros. Tras esto se darán cuenta que indiferentemente del número de pies contados a lo largo

del segmento (habrá pies más grandes y pies más pequeños), la medida longitudinal de los elementos debe ser una cifra común o muy cercana a esta. Hecho esto, se realiza una puesta en común de la medida real de cada segmento con el apoyo del Material 1 y sus piezas desplegables de la parte trasera, las cuales revelan las magnitudes exactas de los segmentos, para comprobar que a todos los grupos les ha dado lo mismo o casi lo mismo (puede haber un pequeño margen de error en las mediciones, aunque no debería ser muy grande).

- Actividad 3: Cálculo de áreas y perímetros.

En esta actividad, los alumnos deben calcular las áreas y perímetros de las figuras geométricas que se les pide en las tablas de cálculo (**Material 5**), las cuales son aquellas que podemos encontrar en el campo de fútbol si se observa a este desde una vista aérea.

A partir de ese momento, los alumnos realizan una serie de operaciones con el fin de revelar una incógnita concreta. El plano del campo de fútbol con el que trabaja el maestro (Material 1), puede ayudar a los alumnos a organizar el trabajo y ver qué segmentos han de usar para el cálculo de una figura concreta. Entre las actividades planteadas en esta fase se encuentran:

- Cálculo de las áreas de los elementos que componen el campo de fútbol de manera aislada (total del campo, medio campo, área defensiva pequeña, área defensiva grande y áreas del círculo de mediocampo y de los semicírculos de las áreas defensivas) y de manera conjunta (las dos áreas pequeñas, las dos áreas grandes o el conjunto de círculo más semicírculos).
- Cálculo de los perímetros (sobre todo el de la circunferencia, ya que tiene una fórmula propia), y el trabajo de problemas donde se busque un dato perimetral (haciendo referencia a los problemas de texto que se les entrega más adelante).
- Cálculo de áreas combinadas (con ayuda del maestro, ya que requieren llevar a los alumnos a un paso más en cuanto al nivel de abstracción en el problema), el cálculo de porcentajes (qué porcentaje del campo es...), del precio del metro cuadrado de césped (se necesita reponer el césped de la zona...), del precio de la

pintura necesaria para reponer las marcas del campo (si con un litro de pintura se pintan X metros de segmento, y cada cubo de pintura contiene tres litros, cuanto se necesita para...), etc. Las posibilidades solo están limitadas por la capacidad de imaginación del maestro.

Como ya se ha indicado anteriormente, se les facilita a los alumnos una hoja con celdillas para que los alumnos puedan hacer las operaciones necesarias para el desarrollo de la tarea. Hablamos pues del Material 5 (tablas para el cálculo de las áreas y los perímetros), el cual se entrega por la cara B del Material 2, evitando cargar a los alumnos con todo un dossier de folios innecesarios.

Con ayuda del soporte material del plano aéreo del campo de futbol (Material 1) y unas cartillas móviles situadas en la parte posterior a este (**Material 6**), el maestro debe guiar la actividad y comprobar los resultados obtenidos por cada grupo en asamblea general, o si se prefiere, puede sacar a los alumnos a la pizarra para realizar la comprobación de los cálculos.

- Actividad 4: Problemas matemáticos relacionados con la geometría.

Tras calcular las diferentes áreas y perímetros de las figuras que se dan en el campo de futbol y contrastar resultados obtenidos por los diferentes grupos, se entrega a los alumnos una serie de problemas matemáticos (**Material 7**), los cuales precisan de conocimientos relacionados con la geometría para poder ser resueltos. Esto se hace con el fin de que las actividades anteriores no se queden en una serie de cálculos incoherentes y sin conexión aparente con un carácter práctico que se pueda dar en el día a día. Estos problemas matemáticos ponen de manifiesto el uso y empleo de los cálculos geométricos y su relación con el entorno, dando un sentido práctico, aplicable y útil a las operaciones que los alumnos han realizado y medido directamente sobre el entorno que estaban pisando, es decir, es el culmen de nuestro objetivo didáctico: el uso del entorno como medio para realizar un aprendizaje práctico sobre geometría, el cual puede extrapolarse a problemas de la vida diaria.

Las soluciones de los problemas y los procesos de resolución se encuentran en un documento de consulta (**Material 8**), el cual posee el maestro y que compartirá con los alumnos en caso de ser necesario.

Los problemas se pueden corregir en la pizarra u opcionalmente en asamblea, siempre que los alumnos expresen las operaciones realizadas mediante el razonamiento de los procesos de resolución seguidos, es decir, por qué realizan determinados pasos y en busca de qué.

Es aconsejable que para cerrar la sesión se realice una ronda de preguntas para conocer la opinión de los alumnos sobre la sesión que acaban de hacer, y descubrir si han interiorizado los conceptos sobre los que se ha trabajado durante la sesión y su relación con el entorno, y si es posible que los alumnos apliquen estos aprendizajes fuera de un entorno escolar. Nos interesa que los alumnos se den cuenta de la utilidad práctica de estos conocimientos geométricos y de cómo pueden utilizarlos en situaciones de la vida cotidiana, que es lo que al fin y al cabo busca la educación, potenciar las competencias clave que el alumno debe adquirir para alcanzar un pleno desarrollo personal, social y profesional para su futuro.

5.5. Recursos materiales elaborados para desarrollar la sesión

Para facilitar a los alumnos el seguimiento de la sesión y ayudarles a realizar los ejercicios, se han desarrollado una serie de materiales que los podemos clasificar en dos grupos: materiales de apoyo y materiales de trabajo.

A continuación, se hace una lista de los diferentes materiales creados de forma autodidacta y original, empleados durante la sesión de intervención didáctica, los cuales facilitan su normal desarrollo.

- Material 1: Representación a escala del campo de futbol siete.

Es mediante esta representación de la vista aérea del campo de futbol en la que el maestro se apoya a la hora de realizar las diferentes actividades de la sesión una vez se encuentre dentro del aula (o en el lugar donde se elijan realizar las partes de cálculo). Es el material con el que se inicia la sesión, el cual se espera que capte la atención de los alumnos.

El material en sí está construido con un cartón pluma de dimensiones 100 x 70 cm, pintado de color verde seto haciendo imitación al color del césped del terreno de juego, sobre el cual se han ido colocando segmentos de cinta aislante blanca a modo de representar las líneas que conforman el campo de futbol. Las proporciones del campo se

han tratado de reflejar lo más fieles a la realidad, quedando la representación del mapa a una escala 1:67 aproximadamente.

En su parte posterior dispone de un sistema de desplegables y piezas móviles con el fin de resultar un material elaborado y atractivo para los observadores. En estas piezas desplazables (compuestas por transparentes para folios a modo de raíles y piezas móviles elaboradas con folios, tiras de papel como refuerzos y cordón para ayudar a recoger los móviles), las cuales pueden ser ocultadas o descubiertas a voluntad del profesor, se expone información relevante para los alumnos, como por ejemplo, la medida exacta de los segmentos que han de ser medidos por los alumnos, las fórmulas para calcular las áreas y los perímetros, así como la solución de los mismos.

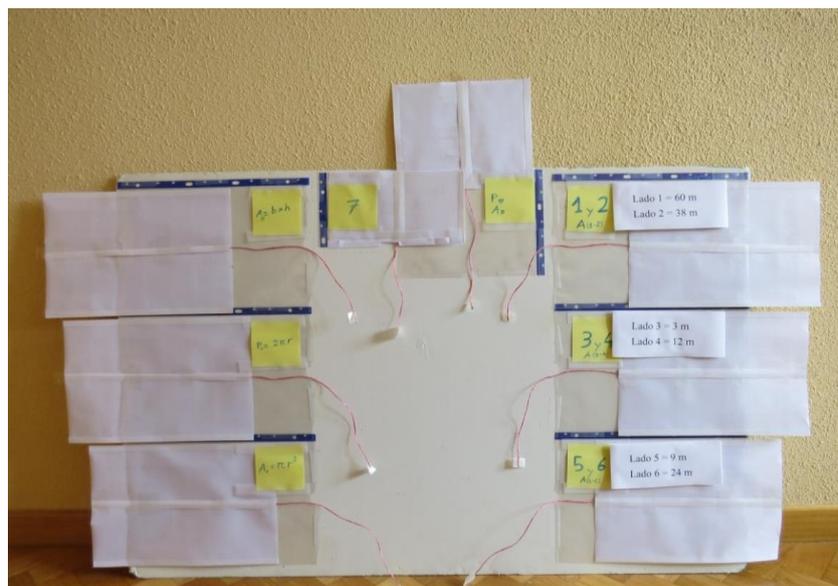


Figura 4. Material 1. Elaboración propia.

- Material 2: Tablas para la anotación de mediciones.

Esta es una de las primeras hojas que se reparten a los alumnos. En ella aparece una miniatura idéntica a la representada por el material 1 (la vista aérea del campo de fútbol y los segmentos a medir), además de una serie de tablas y un ejemplo de cómo rellenarlas. Con ellas los alumnos apuntarán las mediciones que realicen personalmente mediante el conteo de sus pies dentro del campo. Existe una tabla dentro de la misma hoja diferente al resto, la cual se debe rellenar una vez el alumno conozca la medida exacta en centímetros de su pie y de los compañeros de grupo, para realizar la posterior conversión de unidades la cual también debe quedar plasmada en la misma hoja. Tal como se indica en el pie de página del material 2, se recuerda a los alumnos que asignen las unidades adecuadas a cada magnitud expresada en la hoja. Es recomendable que los alumnos lleven algo rígido para colocar detrás de la hoja de las tablas, de tal forma que les facilite la escritura sobre ella. Un cuaderno o una carpeta algo rígida son perfectos, además que pueden actuar de pisapapeles en caso de que los alumnos las dejen en el suelo y el viento pueda arrastrarlas.

The diagram shows a soccer field with several measurement points marked with circled numbers 1 through 7. Point 1 is the total length, 2 is the total width, 3 is a small segment on the left, 4 is a vertical segment on the left, 5 is a horizontal segment at the bottom left, 6 is a vertical segment on the right, and 7 is the radius of the two circles. A table labeled '2' is on the right, and several smaller tables are at the bottom.

MIEMBROS DEL GRUPO	MEDIDA PIE (cm)

Ejemplo de cómo rellenarla:

(0) LONGITUD		NOMBRE
250 pies	75 m	Julio
278 pies	75 m	Carla

Julio y Carla tiene pies de distinto tamaño.
El pie de Julio mide 30 cm.
El pie de Carla mide 27 cm.

(5) LONGITUD	NOMBRE

(1) LONGITUD	NOMBRE

(3) LONGITUD	NOMBRE

(6) LONGITUD	NOMBRE

(2) LONGITUD	NOMBRE

(4) LONGITUD	NOMBRE

(7) LONGITUD (Radio)	NOMBRE

NOTA: No olviden indicar en las tablas las unidades (pies, km, m, o cm) de las diversas longitudes tomadas. SON MUY IMPORTANTES.

Figura 5. Material 2. Elaboración propia.

- Material 3: Escala métrica del pie.

Se trata de una simple escala métrica a lo largo del perfil longitudinal del folio, con una ilustración de la planta de un pie, el cual damos a entender de un simple vistazo a los alumnos cómo deben medirse el pie y en qué posición colocarlo. Al ser un elemento que va a sufrir mucho maltrato (va a ser pisado por muchos alumnos), lo ideal será imprimir al menos cuatro copias y protegerlas con film transparente. Los protectores transparentes para folios son una opción muy buena, aunque es muy posible que tras finalizar la actividad acaben algo deteriorados. No resulta ningún problema ya que el coste de este tipo de materiales es muy pequeño. Para que los alumnos puedan realizar la medición de manera que les dé una medida real de su pie, este material se debe fijar al suelo (con abundante celofán o cinta de embalar), en una posición tal que el canto de la hoja (que coincide con el cero de la cinta métrica) coincida con la línea de intersección que conforman los planos de la pared y la planta del suelo. De este modo los alumnos podrán fijar su pie haciendo tope con la pared y no dar medidas erróneas.

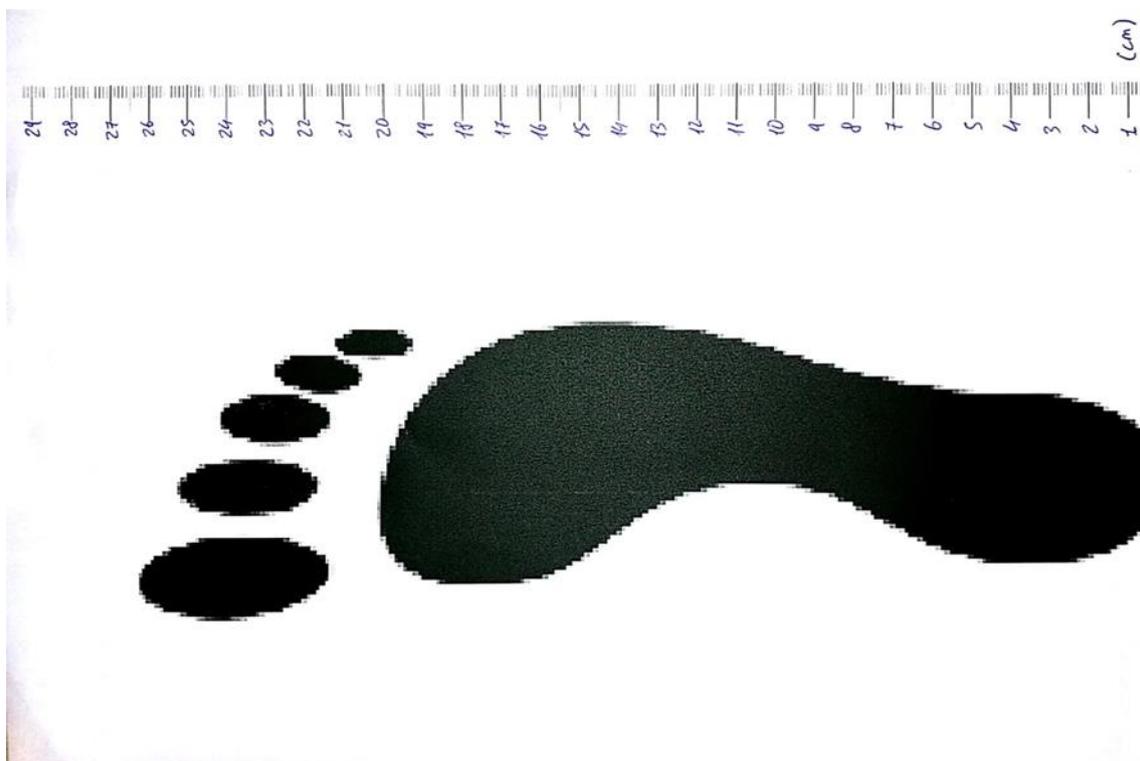


Figura 6. Material 3. Elaboración propia.

- Material 4: Esquema de conversión de unidades.

Se trata de una plantilla con unas breves instrucciones de cómo realizar la conversión de unidades de las magnitudes tomadas por los alumnos (en pies) y transformarlas en centímetros (conociendo ya el valor de su propio pie mediante el empleo del material 3) y posteriormente dejar la cifra resultante en metros. Previo a ello y con ayuda de este gráfico mostraremos a los alumnos cómo hacerlo antes de que ellos se pongan a la tarea. Debemos insistir con los alumnos en que las unidades han de quedar reflejadas junto a las cifras que escriban a lo largo del proceso, ya que es un error muy común omitirlas o confundir entre metros, centímetros, etc.

Fórmula para pasar de pies a metros

(conversión de unidades)

Pies - cm - m



Figura 7. Material 4. Elaboración propia.

- Material 5: Tablas para la resolución de las áreas/perímetros.

Se entrega a los alumnos este material para que en él realicen las operaciones que crean oportunas para el cálculo de las diferentes superficies. Es un material que viendo su diseño no entraña ningún misterio: una hoja dividida en varias secciones en las cuales los alumnos podrán realizar los cálculos que requieran para hallar las soluciones concretas que se les piden. De nuevo insistiremos en reflejar las unidades de los resultados (metros cuadrados para las áreas y metros para los perímetros).

Área total del campo de futbol	Áreas defensivas pequeñas	Áreas defensivas grandes
Áreas círculo central y semicírculos	Perímetros círculo central y semicírculos	

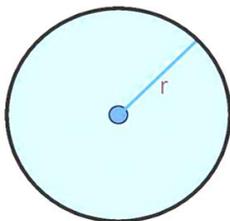
Figura 8. Material 5. Elaboración propia.

- Material 6: Soluciones de las áreas/perímetros con gráficos adjuntos.

Son materiales complementarios a los despleables que se encuentran por la parte posterior (dorso) del material 1 (cartón-pluma con la representación del campo). En ellos se muestran el proceso de resolución del cálculo de las diferentes partes del campo de futbol, además de venir acompañadas con un gráfico que nos muestra a qué parte física del campo se hace referencia con dicha operación. La parte marcada en un tono más oscuro es la zona de la cual calculamos el área o perímetro. Resultan útiles para aquellos alumnos que no comprendan el sentido de realizar dichas operaciones, buscando que mediante la ayuda de una representación gráfica puedan lograr entender el por qué y para qué las hacemos.

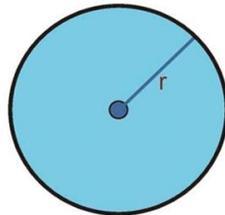
Perímetro de la circunferencia

$$P = 2 \times \pi \times r$$



Área del círculo

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



Área del rectángulo

Lado A x Lado B

o

Base x Altura

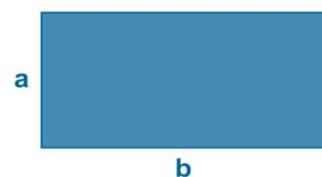


Figura 9. Material 6. Elaboración propia.

- Material 7: Problemas matemáticos. (De creación propia)

Son una serie de problemas que sirven para completar la sesión didáctica. En ellos se les introduce en un breve relato para no perder la magia de la actividad. En estos se trabaja no solo contenidos de cálculo geométrico, sino operaciones que son muy utilizadas en el día a día y que les ayudan a proyectar las matemáticas fuera del aula en cosas tan cotidianas como la medición de parcelas, cálculo de dinero para realizar presupuestos, cálculo de material necesario, etc. Los problemas que se entregan a los alumnos son los siguientes:

Problemas matemáticos:

Paco, que es el jardinero y cuidador del estado del campo de fútbol, no se le dan muy bien las mates, así que nos toca echarle una mano a la hora de realizar los cálculos.

El partido del domingo pasado fue una feroz batalla entre el equipo local y el equipo visitante, por lo que el césped del campo quedó en muy mal estado.

Con los datos que ya has obtenido y con tus dotes matemáticas, Paco necesita de tu ayuda en un par de asuntos que tiene pendiente:

1. Las zonas que cubren las áreas del círculo central, los dos semicírculos y las áreas defensivas grandes (ambas dos), deben ser cambiadas por césped nuevo. ¿Cuál es el área total de césped que debe reponer Paco para solventarlo?
2. Paco acude a la tienda de jardinería a encargarse del césped que necesita para las reparaciones. En la tienda observa un cartel que indica que el metro cuadrado de césped está a 0,75 €. ¿Por cuánto dinero le va a salir a Paco el césped que necesita encargarse?
3. Otro de los problemas que Paco necesita solventar está relacionado con las líneas blancas del campo. Algunas de ellas están bastante borrosas y toca repintarlas. En concreto, se necesita pintar la línea circular del centro del campo, ambos semicírculos y las cuatro líneas exteriores del campo (las que lo rodean y delimitan). Si con cada litro de pintura alcanza a pintar 30 metros de línea

blanca, y en cada cubo vienen 5 litros de pintura, ¿Cuántos cubos de pintura necesitará comprar Paco para poder restaurar las partes deterioradas?

- Material 8: Soluciones de los problemas matemáticos. (De creación propia)

Documento complementario al material 7. Se trata de las soluciones a los problemas anteriores siguiendo las operaciones que se siguen a lo largo de su proceso de resolución. Las soluciones son las siguientes:

Solución Problema 1.

Área del círculo central = $113,4 \text{ m}^2$

Área de ambos semicírculos = $113,4 \text{ m}^2$

Áreas defensivas grandes = 432 m^2

Suma total:

$113,4 + 113,4 + 432 = 658,08 \text{ m}^2$ de césped deberá reponer Paco

Solución Problema 2.

Superficie a cubrir = $658,08 \text{ m}^2$

Precio del m^2 de césped = $0,75 \text{ €}$

Cálculo del precio total:

$658,08 \times 0,75 = 493,56 \text{ €}$ va a ser lo que le cueste a Paco comprar el césped

Solución Problema 3.

Perímetro del círculo central = $37,68 \text{ m}$

Perímetro de ambos semicírculos = $37,68 \text{ m}$

Perímetro del exterior del campo = 196 m

Cálculo del total a pintar:

$37,68 + 37,68 + 196 = 271,36 \text{ m}$

1 litro de pintura da para 30 m pintados. Cálculo de litros necesarios:

$$271,36 \div 30 = 9,04 \text{ litros necesitan.}$$

Si en cada cubo vienen 5 litros de pintura:

$$9,04 \div 5 = 1,8 \text{ cubos de pintura, por lo que va a necesitar al menos 2}$$

5.6. Conclusiones de la intervención didáctica

A continuación, se exponen las conclusiones que tras una reflexión subjetiva, se obtienen teniendo en cuenta el entorno donde se ha desarrollado la intervención didáctica y con el grupo concreto de alumnos. Decir previamente que no se trata de ningún análisis de resultados obtenidos, pues esa no fue la intención de la planificación de la sesión. No se trata entonces de ningún estudio de investigación con fin de demostrar nada o de mejorar ningún aspecto. Se trata tan solo de una propuesta didáctica para trabajar la geometría de una forma distinta, original y dinámica, y el análisis pertinente tras su realización.

- El primer punto sobre el que reflexionar es la total dependencia del centro para poder llevar a la práctica la propuesta del TFG. Tras una primera reunión con la directiva del centro, resultó inviable el plan primigenio, pues este se desarrollaba lejos del entorno del centro escolar y los alumnos debían tener la autorización parental, requerir de posible traslado en vehículo, etc. Fue por ello que hubo que idear una alternativa más factible para poder llevarla a la práctica. A pesar de esto, expresar mi más sincero agradecimiento al centro por permitirme llevar a cabo la propuesta de desarrollo de este Trabajo Fin de Grado.
- Al ser una actividad al aire libre, está completamente expuesta a la climatología del momento. Este tipo de actividades es aconsejable realizarlas durante los meses de buen tiempo, y de no ser así, se debe consultar los partes meteorológicos de los días previos, con el fin de que si el pronóstico del tiempo no es favorable, es preferible aplazar la actividad a otro momento.
- Cualquier actividad necesita una preparación previa con todos los detalles acordados. Tanto de contenidos teóricos, como de materiales, entorno o posibles inconvenientes. Al tener el centro alumnos de etnia gitana con desfase curricular, los cuales durante las horas de asignaturas instrumentales acuden a clase de compensatoria, no se reparó en el detalle de que tal vez se incorporase a la actividad. Uno de estos alumnos con desfase curricular (citado en puntos anteriores), acudió a la actividad y ante el desconocimiento previo de su

asistencia, no se diseñó ninguna adaptación curricular para él. Todo esto se solucionó sobre la marcha, dedicando una mayor atención a este alumno en momentos puntuales. Finalmente, este alumno logró realizar la actividad satisfactoriamente junto al resto de compañeros. Otro inconveniente fue el no saber de manera exacta los contenidos que los alumnos habían dado o no sobre geometría, aunque tras unas breves explicaciones en los momentos oportunos se pudo seguir el desarrollo normal de la sesión planificada. Entre los contenidos que causaron mayor problema fueron la utilización del número π y las fórmulas donde se empleaba (perímetro de la circunferencia y área del círculo), pues previamente en cursos anteriores apenas habían estudiado estos apartados geométricos.

- Cuando los alumnos están familiarizados con el trabajo en equipo y conocen los beneficios del mismo resulta más fácil plantear actividades colaborativas. La organización y control de aula fue un aspecto positivo a destacar, dado el buen funcionamiento de los grupos y la colaboración de los alumnos entre ellos. El trabajo de los alumnos resultó ser muy bueno, trabajando de forma autónoma en la realización de las diferentes actividades, y respetando los turnos de palabra durante la exposición de los resultados.
- La metodología de trabajo por grupos se constata como un medio de atención a la diversidad permitiendo atender las necesidades surgidas. Al haber solo cuatro grupos de cinco o cuatro alumnos cada uno, resultó muy fácil atender a las diferentes necesidades que surgieron, además que con el apoyo del profesor-tutor, la respuesta a las necesidades fue prácticamente inmediata. Otra de las ventajas del trabajo por grupos fue la facilidad de rotación de un grupo a otro para observar comportamientos, problemas en la ejecución de los ejercicios, etc.
- La temporalización de las actividades es relativa pues en cierta medida está sujeta a las intervenciones de los alumnos. La duración que concretó el centro para desarrollar la sesión fue en cierta medida la parte que delimitó el número de actividades que se podían desarrollar en ese espacio de tiempo. Otro factor que marcó la duración de cada actividad durante la práctica, fue la intervención

de los alumnos, pues para algunas actividades requirieron más o menos tiempo del estimado inicialmente.

- Los alumnos suelen ser reincidentes en el mismo error: olvidan muy a menudo expresar las unidades de los problemas resueltos. Los casos que más se repitieron fueron aquellos resultados que hacían referencia a metros frente a metros cuadrados. Hubo que dar unas breves aclaraciones de por qué en unos resultados eran metros y en otros la misma unidad elevada al cuadrado.
- Los alumnos no son conscientes de que si cambiamos la unidad de medida de la longitud de un segmento, la cifra que indica su magnitud varía. En algunos casos se considera la medida como algo invariable y permanente en los objetos sin tener en cuenta la unidad de medida empleada. Esto se acentúa si durante la conversión de unidades utilizamos escalas que se usan fuera del sistema métrico universal (europeo), como por ejemplo al pasar de kilómetros a millas náuticas o de centímetros a pulgadas. Algo que inicialmente no entendían era por qué si varios compañeros de su grupo, al medir un mismo segmento obtenían mediciones tan dispares. Tras la conversión de unidades pudieron comprobar que esas cifras tan diferentes se igualaban prácticamente con un margen de error muy reducido, siendo esto debido a que el tamaño de pie de cada uno de ellos era diferente.

6. CONCLUSIONES DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Retomando los objetivos del TFG que se plantearon al principio del documento y una vez implementada la propuesta didáctica, reflexionamos en este apartado sobre la consecución de los mimos.

En cuanto al primer objetivo propuesto (revisión bibliográfica de temas estrechamente relacionados con la enseñanza de la geometría a través del entorno), decir que existe abundante información sobre el tema del que trata el TFG, aunque estos documentos consultados acaban derivando en otras temáticas que se alejan de la idea purista del uso del medio como apoyo a la enseñanza de la geometría. El marco teórico se ideó de tal forma que se organiza partiendo del desarrollo competencial del alumno, de cómo vive la geometría en sus inicios y la experimenta para comenzar a comprenderla a su manera. Cuando este se encuentra en edad de escolarización, el alumno llega a la docencia formal donde es el currículum de educación el que marca los pasos a seguir a lo largo de su trayectoria escolar. El currículum de educación está construido a partir del desarrollo de las competencias clave a modo de eje vertebrador, por lo que resultaba inevitable hablar de la competencia matemática.

Tras esto se expone la necesidad de hacer uso de materiales didácticos que apoyen los procesos de enseñanza-aprendizaje, de los cuales se han hecho uso tanto los que se han creado (material artesanal) como los que ya estaban ahí destinados a otro uso que no era el didáctico (el entorno). La utilización del entorno como recurso educativo y las salidas didácticas son los ejes temáticos que subyacen bajo el presente trabajo, por lo cual se les dedica varios apartados en la revisión bibliográfica. Además, se tratan varios modelos didácticos para la enseñanza de la geometría, siendo el modelo de Van Hiele el pionero de entre todos ellos.

Referente al segundo objetivo planteado en el TFG, sobre el diseño de una intervención didáctica que aúne el aprendizaje de la geometría y el uso del medio como recurso de aprendizaje, existen multitud de posibilidades. En este trabajo se presenta una propuesta (la cual se ha llevado a cabo), que combina ambas dos con una conexión recíproca, de tal manera que se usa el medio para conocer la geometría y que a su vez se usa la geometría para comprender el medio.

Esta salida didáctica se ha diseñado en un entorno próximo al colegio bajo petición de la directiva del centro, ya que de esta manera no serían necesarios los trámites que exigen una excursión lejana al centro educativo (permisos paternos, de responsabilidad, etc). Gracias a esta salida a un entorno próximo a los niños, en nuestro caso los campos municipales de futbol, se pudo trabajar los conceptos geométricos planificados en la guía de la intervención didáctica.

Finalizando ya con el tercer y último de los objetivos planteados, indicar que la implementación de la propuesta diseñada fue todo un éxito tanto académicamente gracias al desarrollo de los contenidos trabajados como a la motivación por parte de los alumnos en el momento de trabajar con actividades que se salían de lo corriente. Los resultados han sido favorables ya que los alumnos lograron interiorizar los contenidos básicos de la sesión, los cuales coinciden con los estipulados por la administración educativa en el currículum. El uso del entorno como medio de aprendizaje supuso un extra de motivación para los alumnos, lo cual facilitó un aprendizaje más vívido. No es difícil alcanzar el sentimiento de la fascinación en los alumnos por aquello que hacen, siendo muy interesante lograr que la educación se desarrolle en un estado de interés pleno, en el que los alumnos puedan decir al maestro lo siguiente: si quieres enseñarme algo, emocioname con ello.

Las salidas didácticas no son solo una actividad lúdica con cierta carga educativa, sino que son una verdadera herramienta de motivación e interés para los alumnos, a la vez que son un modelo de enseñanza innovador que ayuda a desarrollar el aprendizaje de los alumnos en temáticas tales como la geometría (en este caso concreto) o en cualquier otra asignatura o temática que deseemos desarrollar. Es cierto que exige por parte del maestro muchas horas previas de planificación, no solo curricular, sino administrativa, de búsqueda de destinos y sus posibilidades, de reflexiones sobre su aplicabilidad y de qué fines se buscan, de creación de material de apoyo a la sesión, etc.

A pesar de haberse logrado los objetivos expuestos, es cierto que la extensión de la sesión fue escasa debido la acotación temporal que nos prestó el centro escolar para su desarrollo, siendo consciente de que son pocas actividades las que se han podido realizar. Sería muy recomendable desarrollar más actividades de este tipo y con una mayor frecuencia, pues la implicación con las que las toman los alumnos es total, factor que favorece el aprendizaje y la retención de los conceptos en la memoria a largo plazo,

pues los alumnos han vivido y experimentado los conceptos estudiados en primera persona.

Expuestas las reflexiones previas, queda decir que sí es posible trabajar la geometría mediante metodologías activas e innovadoras basadas en el uso del entorno como medio de aprendizaje. Gracias al diseño y posterior implementación de la propuesta didáctica, vemos que es factible una docencia basada en la utilidad de los conocimientos exigidos por el currículum mediante una metodología innovadora, viable y práctica. Esta praxis nos permite prescindir de los recursos didácticos tradicionales a la par que logramos que los alumnos se conviertan realmente en los indiscutibles protagonistas del proceso educativo, atendiendo a la motivación y la fascinación del alumnado en cada actividad que realicemos.

6.1. Prospectiva de trabajo

Tan solo queda recordar el cambio de rumbo que se adoptó durante un momento clave para el desarrollo del Trabajo Fin de Grado. Fue en ese punto donde hubo que decidir entre realizar un trabajo teórico (desarrollando una salida didáctica por el entorno monumental de Segovia, sin posibilidad de llevarla a la práctica en centros escolares) o diseñar una intervención adaptada a las exigencias del centro que se prestó a llevarlo a cabo.

Soy consciente de que la duración de la intervención es breve (condicionada por las circunstancias) y a pesar de ello, se puede tomar esta iniciativa como un punto de partida en el cual se puedan desarrollar más actividades de este tipo en otros escenarios urbanos con una profundización mayor en cuanto al objeto de estudio se refiere.

Por lo tanto y en vistas al futuro queda marcado como el primer paso hacia el desarrollo de actividades basadas en el entorno como medio de apoyo a la docencia, pudiendo ser viable el desarrollo de una salida didáctica al entorno monumental de la ciudad, en la cual se trabajen contenidos no solo de geometría, sino de arte, historia y cultura en general.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, L., González, P., González-Pineda, J. A., González-Pumariiega, S., Núñez, J. C., & Roces, C. (2003). ¿Cómo explicar tanto fracaso en el aprendizaje de las matemáticas? *Revista galego-portuguesa de psicología e educación*, 10(8), 349-358.
- Arce, M., Blázquez, S., Ortega, T., & Pecharromán, C. (2012). *Tema 3. La geometría en el currículo de Educación Primaria*. Recuperado de http://roble.pntic.mec.es/sblm0001/archivos/tema3_geometria_alumnos.pdf
- Barrera, F. & Reyes, A. (2015). *La teoría de Van Hiele: Niveles de pensamiento geométrico*. Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/554/549?inline=1#refe1>
- Canals, M. A. (1997). La geometría en las primeras edades escolares. *Suma*, (25), 31-44.
- EURYDICE. (2002). *Las Competencias Clave. Un concepto en expansión dentro de la educación general obligatoria*. Recuperado de http://formacion.educalab.es/pluginfile.php/110561/mod_resource/content/1/Competencias%20clave%20de%20eurydice.pdf
- Godino, J. D. & Ruíz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Recuperado de <http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/>
- Guerrero, A. (2009). Los materiales didácticos en el aula. *Temas para la educación*, 5(227), 1-7. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6415.pdf>
- Guerrero, F. J. (2010, noviembre). La importancia de la geometría en primaria. *Innovación y experiencias educativas*. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_36/Francisco%20Javier_Guerrero_1.pdf
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2013). *5 Claves para entender la competencia matemática en #PISA*. Recuperado de <http://blog.educalab.es/inee/2013/12/02/5-claves-para-entender-la-competencia-matematica-en-pisa/>

- Jaime, A. & Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En S. Linares & M. V. Sánchez (Eds.), *Teoría y práctica de la educación matemática* (pp. 295-384). Sevilla: Alfar.
- León, J. L., & Barcia, R. (2016). *Didáctica de la geometría para la escuela primaria*. Recuperado de <http://beduniv.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=313&type=pdf&id=307&d b=0>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158-17207. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858- 97921. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013- 12886>
- Leyva, L. M. (2006, 26 de mayo). *La enseñanza de la matemática y su impacto en el desarrollo del pensamiento en los escolares primarios* [monografías.com]. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos33/modelo-didactico/modelo-didactico.shtml>
- Martínez, I. A. (2016). *Las salidas como recurso educativo para la etapa de Educación infantil: Un paseo didáctico al Cristo del Otero*. Universidad de Valladolid. Palencia.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2013). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Madrid. Recuperado de: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Marcos_pruebas_evaluacion_PISA_2012.pdf
- Moreno, F. M. (2013). La manipulación de los materiales como recurso didáctico en educación infantil. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 19 (Núm. especial marzo), 329-337.
- ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 20 de

junio de 2014, núm. 117, pp. 44181-44776. Recuperado de <http://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-519-2014-17-junio-establece-curriculo-regula-impl>

Orrantía, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71), 158-180.

Pólya, G. (1965). *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. México: Editorial Trillas.

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 1 de marzo de 2014, núm. 52, pp. 19349-19420. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-2222>

Rosental, M., & Iudin. P. (1959). *Diccionario filosófico abreviado*. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos.

Tejada, L. (2009, enero). Las salidas, un recurso para el aprendizaje en educación infantil. *Innovación y experiencias educativas*. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_14/LIDIA_TEJADA_1.pdf

8. ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1. Modelo de aplicación de la competencia matemática en la práctica. (MECD, 2013)	9
2. Figura 2. Esquema de los niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele. Elaboración propia a partir de Godino y Ruíz (2002)	15
3. Figura 3. Rúbrica de evaluación. Elaboración propia	26
4. Figura 4. Material 1. Elaboración propia.	34
5. Figura 5. Material 2. Elaboración propia.	35
6. Figura 6. Material 3. Elaboración propia.	36
7. Figura 7. Material 4. Elaboración propia.	37
8. Figura 8. Material 5. Elaboración propia.	38
9. Figura 9. Material 6. Elaboración propia.	38