



Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de  
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

## El Aprendizaje Basado en Problemas con la ciudad de Guadalajara como tablero didáctico para la enseñanza de la Geometría en 3º ESO.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Trabajo fin de estudio presentado por: | Pablo Garcés Esteban      |
| Tipo de trabajo:                       | Propuesta de intervención |
| Especialidad:                          | Matemáticas               |
| Director/a:                            | Daniel Moreno Mediavilla  |
| Fecha:                                 | 01/06/2022                |

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal la elaboración de una propuesta de intervención en la asignatura de matemáticas de 3ª de la ESO. Dicha propuesta se centra en los contenidos de geometría y, por medio del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se vale de la ciudad de Guadalajara como escenario didáctico. La fundamentación teórica de la propuesta ha sido fruto de una amplia revisión bibliográfica enfocada al estudio de la didáctica de la geometría y sus dificultades de aprendizaje, al análisis del ABP como metodología activa y su implantación en el aula y, por último, a la indagación en torno a la relación de la arquitectura con la geometría y cómo hacer de ella un recurso didáctico significativo y cercano para el alumno. Se pretende así hacer frente a la desmotivación y desinterés que muestran los estudiantes hacia la geometría, ofreciendo una estrategia didáctica innovadora y participativa, con su propia ciudad como tablero de juego. Sobre ella se diseñan las distintas situaciones problemáticas, retos que el alumno debe resolver de forma autónoma, implicándose en su propio aprendizaje y construyendo su propio conocimiento. Este trabajo detalla las sesiones previstas y el diseño de las actividades mencionadas, incidiendo además en la importancia de la evaluación formativa. El resultado es una forma de enseñanza centrada en el alumno, que desarrolla el pensamiento crítico, habilidades sociales de relación interpersonal y de cooperación y un aprendizaje significativo fruto de su esfuerzo e implicación.

**Palabras clave:** geometría, Aprendizaje Basado en Problemas, arquitectura, paseos matemáticos, 3º ESO.

## Abstract

The present work has as main objective the elaboration of a proposal of intervention in the subject of mathematics in the 3rd year of Secondary School. This proposal focuses on the contents of geometry and, through Problem-Based Learning (PBL), uses the city of Guadalajara as a didactic setting. The theoretical foundation of the proposal has been the result of an extensive bibliographic review focused on the study of the didactics of geometry and its learning difficulties, the analysis of PBL as an active methodology and its implementation in the classroom and, finally, the inquiry around the relationship between architecture and geometry and how to make it a significant and close teaching resource for the student. Thus, it is intended to deal with the lack of motivation and lack of interest that students show towards geometry, offering an innovative and participatory didactic strategy, with their own city as the game board. On it, the different problematic situations are designed, challenges that the student must solve autonomously, getting involved in their own learning and building their own knowledge. This work details the planned sessions and the design of the activities mentioned, also emphasizing the importance of formative evaluation. The result is a form of teaching centered on the student, which develops critical thinking, social skills for interpersonal relationships and cooperation, and significant learning as a result of their effort and involvement.

**Keywords:** geometry, Problem Based Learning, architecture, math walks, 3rd year of Secondary School.

## Índice de contenidos

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....  | 8  |
| 1.1. Justificación.....  | 8  |
| 1.2. Planteamiento del problema .....  | 9  |
| 1.3. Objetivos .....   | 11 |
| 1.3.1. Objetivo general .....  | 11 |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....   | 11 |
| 2. Marco teórico.....  | 12 |
| 2.1. La geometría en 3º de la ESO.....   | 12 |
| 2.1.1. Contenidos del bloque de geometría y su didáctica .....                     | 12 |
| 2.1.2. Dificultades de aprendizaje de la geometría y errores comunes.....          | 16 |
| 2.2. El Aprendizaje Basado en Problemas como metodología activa en matemáticas.... | 18 |
| 2.2.1. Fundamentos teóricos.....   | 18 |
| 2.2.2. ¿En qué consiste y cómo llevarlo a cabo?.....                               | 20 |
| 2.3. Las matemáticas y el entorno urbano .....                                     | 23 |
| 2.3.1. Geometría y arquitectura .....  | 23 |
| 2.3.2. Paseos matemáticos.....   | 25 |
| 3. Propuesta de intervención.....  | 29 |
| 3.1. Presentación de la propuesta .....  | 29 |
| 3.2. Contextualización de la propuesta .....                                       | 29 |
| 3.2.1. Marco legislativo .....   | 30 |
| 3.3. Intervención en el aula .....   | 32 |
| 3.3.1. Objetivos.....  | 32 |
| 3.3.2. Competencias .....  | 33 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.3.3.   | Contenidos.....                                 | 35 |
| 3.3.4.   | Metodología .....                               | 36 |
| 3.3.5.   | Cronograma y secuenciación de actividades ..... | 41 |
| 3.3.6.   | Recursos.....                                   | 54 |
| 3.3.7.   | Evaluación.....                                 | 54 |
| 3.4.     | Evaluación de la propuesta.....                 | 61 |
| 4.       | Conclusiones.....                               | 65 |
| 5.       | Limitaciones y prospectiva .....                | 67 |
|          | Referencias bibliográficas.....                 | 69 |
| Anexo A. | Tablas .....                                    | 73 |
| Anexo B. | Plano guía de la propuesta.....                 | 76 |
| Anexo C. | Cuestionario de evaluación de la propuesta..... | 77 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Cono del aprendizaje de Dale.....   | 19 |
| <b>Figura 2.</b> Pasos en el desarrollo del ABP .....  | 22 |
| <b>Figura 3.</b> El círculo como figura geométrica de anchura constante, no así el cuadrado..... | 26 |
| <b>Figura 4.</b> Estrella mudéjar y explicación de su trazado.....                               | 28 |
| <b>Figura 5.</b> Proceso de aprendizaje ABP.....   | 37 |
| <b>Figura 6.</b> Plano guía de la propuesta .....  | 76 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Contenidos del Bloque de Geometría de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas para 3º de la ESO.</i> ..... | 12 |
| Tabla 2. <i>Principios didácticos en la enseñanza y aprendizaje de la geometría</i> .....   | 14 |
| Tabla 3. <i>Contenidos del bloque de geometría de Matemáticas Aplicadas, 3º ESO.</i> .....  | 32 |
| Tabla 4. <i>Contenidos de la propuesta didáctica, objetivos y las competencias trabajadas.</i> ....                               | 35 |
| Tabla 5. <i>Cronograma esquemático de la propuesta de intervención.</i> .....   | 41 |
| Tabla 6. <i>Cronograma detallado de la propuesta de intervención.</i> .....   | 42 |
| Tabla 7. <i>Cuestionario de coevaluación del trabajo en equipo</i> .....  | 56 |
| Tabla 8. <i>Escala de valoración del trabajo en equipo</i> .....  | 57 |
| Tabla 9. <i>Rúbrica de evaluación del informe de aprendizaje</i> .....  | 58 |
| Tabla 10. <i>Rúbrica de evaluación del vídeo.</i> .....   | 59 |
| Tabla 11. <i>Tabla resumen de la evaluación planteada.</i> .....  | 60 |
| Tabla 12. <i>Matriz DAFO de evaluación de la propuesta didáctica.</i> .....   | 62 |
| Tabla 13. <i>Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del bloque 1</i> .....                               | 73 |
| Tabla 14. <i>Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del bloque 3</i> .....                               | 75 |
| Tabla 15. <i>Cuestionario de evaluación de la propuesta por parte de los alumnos.</i> .....                                       | 77 |

## 1. Introducción

Se exponen a continuación los motivos que han llevado a la realización del presente Trabajo Fin de Máster. Se detallan los problemas detectados, así como los resultados que se persiguen, el enfoque que se le dará al trabajo y los objetivos que se quieren conseguir.

### 1.1. Justificación

A la luz de los resultados obtenidos en diferentes estudios internacionales relativos a la educación, se puede concluir que la enseñanza en nuestro país no pasa por su mejor momento. El informe del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes 2018 (PISA, por sus siglas en inglés y que se publica cada tres años por la OCDE) arroja unos malos datos de los alumnos españoles en competencia matemática, situación que se viene repitiendo en los últimos años y por lo que podemos hablar de estancamiento. España obtiene una media de 481 puntos, quedando de nuevo por debajo de la media de los países de la OCDE, que se sitúa en 489.

Por otra parte, según recoge el Estudio sobre Conductas Saludables de Jóvenes Escolarizados, impulsado por la OMS y publicado en 2018, el entusiasmo de los alumnos de secundaria por la escuela se sitúa claramente por debajo de la media europea, situación que no ocurre en primaria. Este desencanto lo atribuyen la mayoría de los expertos a cómo se enseña en la ESO, y abogan por una forma de enseñar que se base menos en la repetición de contenidos, y más en la aplicación de los conocimientos adquiridos. Ainara Zubillaga, Doctora en Ciencias de la Educación, advierte de que los alumnos “no ven la conexión entre lo que estudian y sus vidas” (Zafra, 2021, párr. 3). Y apunta a esa desmotivación como una de las causas del abandono escolar temprano, que España lidera en Europa con una tasa del 17% frente al 10% de la media europea.

Por último, tanto el informe de Evaluación General de Diagnóstico 2010 (Ministerio de Educación) como el Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS) 2019 señalan la geometría como el bloque de contenido con mayor dificultad para los alumnos. Vemos que el paso de los años no ha hecho revertir esa situación. El primero la sitúa como el contenido con menor rendimiento por parte del alumnado, por detrás del álgebra. El segundo refleja que en el dominio de la geometría los estudiantes españoles obtienen una de las puntuaciones más

bajas, sólo por delante de Nueva Zelanda, a 38 puntos de la media de la OCDE y a 24 puntos de la UE.

Así pues, estamos ante un alumnado desmotivado con carencias importantes en la competencia matemática, para el que resulta especialmente difícil, por lejano y desconexo con la realidad, el aprendizaje de la geometría. Debemos tratar de corregir esta situación, reforzando el enfoque práctico de las matemáticas, y en concreto de la geometría, e incidiendo en su utilidad para la vida real, estimulando a los alumnos mediante retos y desafíos para que disfruten de ellas. Lograremos que los estudiantes cambien de alguna forma la percepción que tienen de la materia si conseguimos romper la rutina de las clases mediante recursos novedosos.

## 1.2. Planteamiento del problema

Vemos, por tanto, que nos enfrentamos a un problema que intentaremos atajar desde varios aspectos: la propuesta didáctica que aquí se presenta se centra en el empleo de una metodología activa como es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de la geometría en 3º de la ESO, conectándola con el entorno urbano más próximo al alumno: su propia ciudad.

No en pocas ocasiones se priorizan otros bloques matemáticos, como el álgebra o la aritmética, por encima de la geometría, que se ve relegada al final del curso, y cuyos contenidos son reducidos por falta de tiempo e incluso, a veces, se prescinde de ellos. Esta situación no contribuye a otorgarle la relevancia que merece, pues como apuntan Barrantes y Balletbo (2012, p. 26) la geometría “favorece y desarrolla en los alumnos una serie de capacidades como la percepción visual, la expresión verbal, el razonamiento lógico y la aplicación a problemas concretos de otras áreas de matemáticas”.

Tampoco ayuda la metodología que se suele emplear en su enseñanza: explicaciones teóricas por parte del docente seguidas de ejercicios y actividades que realizan los alumnos de forma individual, dedicando la mayor parte del tiempo a las operaciones y cálculos numéricos (Corbalán, 2008). Ya hemos visto como los resultados académicos nos alertan de la falta de un aprendizaje significativo, predominando lo memorístico (fórmulas, definiciones, algoritmos...)

y su uso mecánico en ejercicios frente a la aplicabilidad de los contenidos en la vida real y una correcta contextualización de las tareas en entornos cercanos al alumno. Esto lleva a los estudiantes a no lograr percibir utilidad en los conceptos aprendidos, lo que les hace afrontar el aprendizaje con desgana y desinterés (Franch et al., 2020). Debemos hacer ver al alumno que la geometría es fundamental para comprender el mundo físico en el que vivimos, mediante una metodología activa en la que él sea el protagonista de su propio aprendizaje.

Es en este punto donde recurrimos a las aportaciones de John Dewey (1859-1952), pedagogo y filósofo estadounidense, defensor de una escuela basada en el método experimental, donde los profesores “crean escenarios definidos y claros para sus estudiantes con oportunidades de hacer y reflexionar sobre los resultados más allá del aula” (Rodríguez y Ramírez, 2014, p. 55). Para Dewey se aprende haciendo. En sus contribuciones (y en las de otros pensadores constructivistas) se fundamenta el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), de gran utilidad en matemáticas, pues desarrolla en el alumno habilidades de pensamiento crítico y creativo, mediante la resolución de problemas con diferentes alternativas, de forma motivante, y mejorando la comprensión de los conceptos estudiados, hasta alcanzar, ahora sí, un aprendizaje significativo (Cadena, 2020).

Espinoza (2018) defiende el planteamiento de estas situaciones problemáticas como la manera más eficaz de consolidar un aprendizaje significativo, apostando por la contextualización de las mismas en un entorno cercano al estudiante, lo que despertará su interés y motivación para resolver los retos propuestos. De esta forma, basamos la propuesta didáctica que aquí se presenta en “detectar en la realidad que nos circunda [...] los aspectos matemáticos que existen y que nos pasan desapercibidos” (Corbalán, 2008, p. 15). Para ello recurrimos a los elementos arquitectónicos del contexto urbano para motivar un estudio más profundo de diferentes conceptos geométricos, recorriendo una ruta o paseo matemático cuajado de retos a través de los cuales los alumnos reflexionen sobre el papel de las matemáticas en nuestra vida diaria (Guillén et al., 2016).

Como apunta Alsina (2005) la relación entre geometría y arquitectura es milenaria. Y precisamente vinculando la arquitectura y el urbanismo con la enseñanza-aprendizaje de la geometría surge una dinámica diferente, divertida, contextualizada y motivadora que despierta el interés del alumno, al utilizar su propia ciudad como tablero didáctico sobre el

que sostener los contenidos de esta área de las matemáticas y la disciplina arquitectónica como herramienta para su aprendizaje: nuestra aula es la ciudad (Sorando, 1999). Tan sólo debemos aprender a percibir lo que hay ahí fuera...

“El único viaje verdadero hacia el descubrimiento no consiste en la búsqueda de nuevos paisajes, sino en mirar con nuevos ojos”. Marcel Proust.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

El objetivo general del presente Trabajo Fin de Máster es elaborar una propuesta de intervención en la asignatura de Matemáticas Académicas de 3º de la ESO centrada en el bloque de Geometría, con el Aprendizaje Basado en Problemas como metodología y con la ciudad de Guadalajara como tablero didáctico.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

Para la consecución de ese objetivo general se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la situación de la enseñanza de la geometría en secundaria y las dificultades de aprendizaje de la misma
- Analizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología activa.
- Indagar sobre cómo acercar la geometría a los alumnos a través de su entorno urbano más cercano: su propia ciudad.
- Diseñar un conjunto de actividades que adapte el ABP a la enseñanza de la geometría.

## 2. Marco teórico

Por medio de este apartado se expone la fundamentación teórica sobre la que descansa el desarrollo del presente trabajo, a través de las aportaciones académicas de diversos autores. El estudio bibliográfico se ha realizado consultando buscadores especializados como Dialnet o Google Scholar y el repositorio de la UNIR, examinando revistas especializadas e indagando en la obra de reconocidos autores.

### 2.1. La geometría en 3º de la ESO

#### 2.1.1. Contenidos del bloque de geometría y su didáctica

El Decreto 40/2015, de 15 de junio, establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. En el apartado 10 del Anexo I.A se detallan los contenidos de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas para 3º de la ESO, asignatura en la que se centra la presente propuesta de intervención. La tabla 1 recoge los referidos al Bloque 3 de Geometría.

Tabla 1. **Contenidos del Bloque de Geometría de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas para 3º de la ESO.**

|   |  |
|---|--|
| Lugares geométricos del plano   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mediatriz</li> <li>○ Bisectriz</li> <li>○ Circunferencia</li> </ul> |
| Teorema de Tales  | División de un segmento en partes proporcionales. Aplicación a la resolución de problemas.                   |
| Áreas de figuras planas   |  |
| Escalas   |  |
| Traslaciones, giros y simetrías en el plano   |  |
| Geometría del espacio. Planos de simetría en los poliedros                                      |  |
| Volúmenes y áreas de cuerpos geométricos  |  |
| La esfera. Intersecciones de planos y esferas   |  |
| El globo terráqueo. Coordenadas geográficas y husos horarios.                                   |  |
| Longitud y latitud de un punto  |  |
| Uso de herramientas tecnológicas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas |  |

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 40/2015, de 15 de junio.

Siendo, probablemente, la Geometría la parte de las Matemáticas más intuitiva, concreta y vinculada con la realidad, su enseñanza no ha sido capaz de hacer ver al alumno toda su riqueza ni adentrarle “en todo un mundo de experiencias en el conocimiento del espacio que percibe” (López y García, 2008, p. 21).

No son pocos los autores que defienden, como Gutiérrez y Jaime (2012), que la Geometría debe enseñarse mediante metodologías que favorezcan la exploración y el descubrimiento por los estudiantes. Por su parte, Gamboa y Ballestero (2010) señalan que el sistema tradicional de enseñanza, basado en la aplicación de fórmulas y preponderancia de lo memorístico, deja en un segundo plano los procesos de visualización, argumentación y justificación.

Es importante conocer y aplicar el modelo de Van Hiele de desarrollo de pensamiento geométrico en el proceso didáctico de la geometría (Goncalves, 2006, citado por Vargas y Gamboa, 2013). Este modelo, destacan los autores, explica “cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico de los estudiantes dividiéndolo en cinco niveles consecutivos [...]. El estudiante se ubica en un nivel dado al inicio del aprendizaje y, conforme vaya cumpliendo con un proceso, avanza al nivel superior” (p. 81). Así pues, estos niveles siguen una estructura jerárquica y secuenciada. Los describen de la siguiente manera:

- *Nivel 1: Reconocimiento o visualización.* Las figuras geométricas observadas son reconocidas por su forma como un todo, sin diferenciar partes ni propiedades matemáticas. No existe tampoco un lenguaje geométrico para referirse a ellas.
- *Nivel 2: Análisis.* Se empieza a reconocer y analizar las partes y propiedades de las figuras geométricas, pero no a establecer relaciones entre diferentes familias de figuras. Importancia de la manipulación para comprender propiedades, aunque aún sin elaborar definiciones.
- *Nivel 3: Deducción informal.* Se construyen relaciones entre las figuras y entre sus propiedades. Si bien las definiciones empiezan a tener significado, su razonamiento lógico sigue basado en la manipulación, por lo que el individuo no comprende aún los axiomas matemáticos.

- *Nivel 4: Deducción formal.* Ya se realizan deducciones y demostraciones lógicas y formales, en base a axiomas y teoremas geométricos. Sin embargo, no contempla el rigor como necesario en dichos razonamientos.
- *Nivel 5: Rigor.* El individuo detecta la consistencia y el rigor en los teoremas geométricos, analizando y comparando los métodos de deducción entre sí. Algunos autores lo consideran una categoría aparte, dado su alto grado de abstracción.

Es fundamental conocer el nivel del que parten los alumnos, de forma que las actividades que se propongan estén diseñadas acorde a dicho nivel y sean adecuadas a la edad y capacidad del estudiante.

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría, Báez e Iglesias (2007, citado en Gamboa y Ballesteros, 2010) apuntan a seis principios didácticos fundamentales. Aparecen reflejados en la tabla 2.

Tabla 2. *Principios didácticos en la enseñanza y aprendizaje de la geometría*

| Principio                                      | Definición  |
|--|---|
| <b>Globalizador o interdisciplinar</b>         | Acercamiento consciente a la realidad, con una estrecha relación de todos sus elementos.  |
| <b>Integración del conocimiento</b>            | El conocimiento es un saber integrado, junto a la integración de objetivos, contenidos, metodología y evaluación.               |
| <b>Contextualización del conocimiento</b>      | Mediante el uso de hechos concretos, adaptamos los conocimientos a la realidad y necesidades de los estudiantes.                |
| <b>Principio de flexibilidad</b>               | Los objetivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje deben lograrse adaptando el mismo a las necesidades de cada alumno         |
| <b>Aprendizaje por descubrimiento</b>          | El proceso educativo debe basarse en la participación activa del alumno, propiciando la investigación y la reflexión.           |
| <b>Innovación de estrategias metodológicas</b> | Deben usarse metodologías que animen a los estudiantes a la investigación, el descubrimiento y la construcción del aprendizaje. |

Fuente: Elaboración propia a partir de Báez e Iglesias (2007, citado en Gamboa y Ballesteros, 2010).

De acuerdo con López y García (2008), en el estudio de las figuras geométricas de dos y tres dimensiones se pueden desarrollar tres tipos de tareas, con el objetivo de que los estudiantes desarrollen su razonamiento geométrico. En ocasiones, estas tareas son simultáneas. Se trata de:

- *Tareas de conceptualización:* construcción de conceptos y de relaciones geométricas. No hablamos de definir objetos, sino de conceptualizarlos, por lo que es importante mostrar su imagen lo más enriquecida posible.
- *Tareas de investigación:* indagación sobre las propiedades de un objeto y sobre relaciones entre distintos objetos geométricos. Se trata de que el alumno construya su propio conocimiento mediante la investigación, por ejemplo, mediante la resolución de un problema. Este enfoque es la base del Aprendizaje Basado en Problemas, del que más adelante hablaremos ampliamente.
- *Tareas de demostración:* desarrollan en el alumno la capacidad de elaborar conjeturas y procedimientos de resolución de un problema que después tendrán que explicar o probar mediante argumentos.

Mediante estas tareas que se plantean a los alumnos se desarrollan en geometría una serie de habilidades básicas. Generalmente, no se dan por separado, sino que están presentes dos o más. Se exponen a continuación:

- *Habilidades visuales:* actividad del razonamiento basada en el uso de elementos visuales y utilizada para resolver problemas o probar propiedades. La visualización es el primer contacto que tenemos con un concepto geométrico, pero no debemos aprender geometría sólo viendo una figura.
- *Habilidades de comunicación:* que el alumno sea capaz de interpretar, entender y comunicar información geométrica, de forma oral, escrita o gráfica. Aquí es importante fomentar en los alumnos la argumentación de sus respuestas, manejando un lenguaje geométrico adecuado y riguroso.
- *Habilidades de dibujo:* mediante las reproducciones gráficas que los alumnos hacen de los objetos geométricos. Estas actividades favorecen la capacidad de análisis y la capacidad de argumentación.

- *Habilidades de razonamiento:* el estudio de la geometría favorece habilidades de razonamiento como la abstracción de características o propiedades, hacer conjeturas y tratar de justificarlas, seguir una serie de argumentos lógicos, demostrar una falsedad contraargumentando o hacer deducciones lógicas.
- *Habilidades de aplicación y transferencia:* de forma que los alumnos sean capaces de aplicar lo aprendido no sólo a otros contextos, sino de modelar situaciones del mundo físico o de otras disciplinas.

### 2.1.2. Dificultades de aprendizaje de la geometría y errores comunes

Como se ha comentado anteriormente, el estudio de la geometría presenta ciertas dificultades que aún hoy no se han solucionado. Según plantean Vargas y Gamboa (2013, p.79, con base en Barrantes y Blanco, 2004), “el personal docente, debido a las concepciones y experiencias adquiridas en su formación, planea las lecciones y utiliza los mismos recursos que experimentó, en su momento, como estudiante. Muchas veces su vivencia personal le impide llevar a cabo una experiencia de aprendizaje que guíe al estudiante al descubrimiento de la geometría como generadora de conocimiento”. No en pocas ocasiones los temas de geometría son considerados poco importantes y se ven relegados al final de los contenidos, lo que hace que muchas veces no se impartan.

Además, los estudiantes perciben la geometría como un contenido de las matemáticas teórico, que se basa en la asimilación memorística de fórmulas y en saber cuándo aplicar cada una (Barrantes y Blanco, 2004, citado en Gamboa y Ballestero, 2010). Aún hoy, “en la mayoría de los casos los alumnos no cuentan con objetos, formas y ejemplos reales que les permitan captar mejor los contenidos y las clases de geometría generalmente son dictadas de manera abstracta” (Goncalves, 2006, citado en Vargas y Gamboa, 2013, p. 80). Esta descontextualización y falta de ejemplos reales no favorecen el entendimiento y comprensión de los conceptos matemáticos.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría presenta a menudo multitud de errores de distinta naturaleza. Barrantes y Zapata (2008, p. 56) destacan que “actualmente los errores son considerados, en coherencia con la tendencia constructivista, como una línea de trabajo en la que se investigan las concepciones erróneas, el examen de sus causas y la evolución de

dichos errores en la formación académica”. En efecto, este nuevo enfoque al concepto del error hace que se entienda como una oportunidad para el alumno de mejorar, de aprender de ellos y, para el docente, como una ocasión para corregirlos y reflexionar sobre el proceso seguido.

Es importante conocer y categorizar los errores más comunes y que perjudican los esquemas mentales de los conceptos geométricos. Según estos autores, muchos de los errores en geometría tienen su origen en el uso exclusivo del libro de texto, sin recurrir a “otros recursos o materiales que amplíen el esquema conceptual del alumno” (p. 57).

Especialmente dificultosa es la interpretación del lenguaje visual y su simbolismo, sobre todo si se trata de una representación plana de una figura tridimensional o el alumno no domina el sistema de representación utilizado. La orientación con la que se presentan los conceptos geométricos también es fundamental a la hora de crear el esquema conceptual por parte del alumno (por ejemplo, al representar siempre los ángulos con un lado horizontal paralelo el borde inferior del libro). En ocasiones, se excluyen ciertas propiedades o elementos del concepto, lo que hace que su presentación sea débil (distractores de estructuración). Existen también errores derivados de los nombres que damos a los diferentes conceptos, y otros que se producen al separar el objeto abstracto del real. A menudo, poner el énfasis en las definiciones de los conceptos geométricos más que en los ejemplos hace que la formación académica sea muy teórica y poco práctica, lo que impide a los alumnos resolver posibles problemas en su vida cotidiana. Por último, los distintos tipos de clasificaciones, en especial de las formas planas, que se hacen desde primaria hasta la universidad lleva a confusión a muchos alumnos.

Recomiendan los autores prestar especial atención a estas consideraciones, así como cerciorarnos de que los errores no se deben a una distracción o fallo de la memoria del alumno, sino que son persistentes y fruto de una mala concepción de las figuras geométricas.

## 2.2. El Aprendizaje Basado en Problemas como metodología activa en matemáticas

Actualmente, los modelos didácticos sobre la enseñanza de la geometría promueven su aprendizaje a través de la resolución de problemas que supongan el uso de las relaciones y conceptos geométricos. Estos problemas deben representar un reto para el alumno (López y García, 2008).

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP, o también conocido por sus siglas en inglés PBL, *Problem Based Learning*), es una metodología de aprendizaje activo en la que el alumno construye su propio conocimiento a partir de la resolución de problemas de la vida real en un proceso de descubrimiento guiado (Sáenz, 2008).

### 2.2.1. Fundamentos teóricos

Como refiere Cadena (2020), el ABP se formula en base a dos teorías: el constructivismo y el aprendizaje significativo. La primera postula que es el individuo quien construye su propio conocimiento, como participante activo y comprometido del proceso. En ese sentido, continúa la autora, para Piaget resulta fundamental la experiencia directa y la búsqueda de soluciones, así como interactuar de forma significativa con el mundo que nos rodea y obrar sobre lo real para transformarlo con el objetivo de comprenderlo. En la misma línea, John Dewey (1859-1952) apuesta por propiciar la actividad del alumno como motor de un aprendizaje más efectivo, estimulada y desarrollada por medio de la orientación y la guía del docente, que debe favorecer un aprendizaje interesante, significativo y estimulante (Rodríguez, 2015). Esta significatividad del método “Aprender Haciendo” se traduce en “presentar situaciones en las que los problemas se refieran a la vida común [...]. Por lo tanto, el método más adecuado para la enseñanza es el “*método de los problemas*”, caracterizado por referirse a alguna experiencia actual del estudiante” (Schmidt, 2006, p. 1).

Sin embargo, estas técnicas del saber haciendo, propias de la corriente constructivista, no son nuevas. Ya desde Aristóteles (s. IV a. C.) se habla de que “lo que tenemos que aprender a hacer, lo aprendemos haciendo”, aunque es cierto que fue Dewey quien, en la edad moderna, sentó las bases de escenarios definidos y nítidos en donde a los estudiantes se las da la ocasión

de hacer y reflexionar sobre los resultados obtenidos más allá del aula (Rodríguez y Ramírez, 2014).

Son interesantes las aportaciones de estos autores a cerca de Edgar Dale (1900-1985) y sus reflexiones sobre la profundidad del aprendizaje dependiendo del método utilizado en el proceso. El pedagogo estadounidense representó en su famoso cono sus conclusiones al respecto (figura 1).

**Figura 1. Cono del aprendizaje de Dale**



Fuente: Comunicación y Tecnología Educativa.

Según la figura, la menor incidencia positiva (cúspide) se detecta en los métodos que suponen mayor pasividad del alumno (leer, ver, oír...), mientras que los mejores resultados de aprendizaje se consiguen con métodos que implican mayor actividad, como la experiencia directa, simulaciones y demostraciones.

La utilización de los patrones memorísticos en el aprendizaje y no las habilidades cognitivas de orden superior en la resolución de problemas como analizar, crear y evaluar incide en el escaso desarrollo del razonamiento lógico de los estudiantes y en su pobre capacidad de abstracción y de efectuar razonamientos hipotético deductivos. “El aprendizaje basado en problemas fomenta el desarrollo de habilidades y pensamientos lógicos, teniendo presente

los conocimientos previos y problemas diferenciales y consiguiendo que los alumnos comprendan los conceptos y actividades prácticas de forma relacional” (Tapia-Vélez et al. 2020, p. 754).

### 2.2.2. ¿En qué consiste y cómo llevarlo a cabo?

Como se ha señalado anteriormente, el ABP es una metodología de aprendizaje en la que se plantean problemas que el alumno debe resolver como base para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos, y en la que, por tanto, el estudiante adquiere un papel activo y responsable en el proceso (Barrows, 1986, citado en Cadena, 2020). De esta forma, el alumno desarrolla destrezas y habilidades que son necesarias para la resolución de los problemas planteados de forma autónoma, al tiempo que construye el conocimiento y lo aplica de forma eficaz al afrontar situaciones de la vida real.

El ABP tuvo sus primeras aplicaciones en la Universidad de McMaster, Hamilton (Canadá) en los 60, donde, dada la necesidad de mejorar la calidad de la enseñanza de la medicina, se sustituyeron las clases magistrales del modelo expositivo por unos contenidos más integrados y planteados en problemas y contextos de la vida real (casos clínicos) (Sáenz, 2008).

No son pocas las ventajas que diferentes autores atribuyen al ABP. Hidalgo et al. (2015, citados en Cristancho, 2018) consideran que el ABP supone una mejora sustancial del proceso de aprendizaje de las matemáticas, pues los alumnos fortalecen y mejoran sus habilidades al encarar la resolución de un problema, creando un buen clima de colaboración al fomentar la investigación individual y grupal.

Por su parte, Curay (2013, citado en Cadena, 2020) nos habla de estudiantes más motivados al conseguir que se involucren más en las actividades planteadas ante la interacción con la realidad, de un aprendizaje más significativo con situaciones vinculadas a su vida diaria, de que los estudiantes desarrollan sus propias estrategias de aprendizaje, permite mayor retención de la información al ser más significativa para ellos, integra conocimientos de diferentes disciplinas, las habilidades que desarrollan se mantienen más en el tiempo y se mejoran las habilidades sociales al fomentar las relaciones interpersonales y de trabajo en equipo.

La situación problemática de la que parte este aprendizaje debe reunir una serie de características (Sáenz, 2008):

- Debe provocar el interés de los alumnos y su motivación para analizar los conceptos y objetivos que deben alcanzar, por lo que, además de tener relación con los contenidos curriculares, también debe estar relacionada con situaciones de la vida diaria.
- Debe estar diseñada de forma que los alumnos puedan recurrir a conocimientos previos ya asimilados, pero que tengan que lograr otros debido a la complejidad suficiente del reto (trabajo en la zona de desarrollo próximo, ZDP).
- Debe hacer a los alumnos tomar decisiones, analizarlas y justificarlas, hacer suposiciones, analizar procedimientos y desarrollar razonamientos y estrategias.
- Debe ser necesaria la cooperación de todos los miembros del equipo para ser capaces de solucionar el reto de forma eficaz.

A partir de estas premisas, el alumno empieza a necesitar conocer, se siente involucrado, quiere saber más, comienza a formular hipótesis y se formula preguntas. Mostrará un mayor compromiso cuanto más se identifique con el problema y suponga para él un mayor reto.

Hemos visto como el alumno pasa a ser el centro del aprendizaje, con un rol activo y protagonista. Pero hablemos del papel del docente. Sáenz (2008) le define como facilitador del aprendizaje, ayudando a los alumnos a reflexionar, acompañando en la búsqueda de información de calidad, motivando a los estudiantes a hacer frente a los problemas planteados, y asegurándose, en definitiva, de que los alumnos progresan adecuadamente hacia el logro de los objetivos marcados. Esto se consigue “mediante la observación y haciendo preguntas que fomenten en el alumno el análisis la reflexión crítica y la propia evaluación” (p. 34).

En cuanto a su desarrollo, la Universidad de Maastricht emplea una versión del ABP en la que los estudiantes siguen un proceso de trabajo para la resolución del problema estructurado en siete pasos (Vizcarro y Juárez, 2010):

**Figura 2. Pasos en el desarrollo del ABP**



Fuente: elaboración propia a partir de Vizcarro y Juárez (2010).

Por último, abordaremos la evaluación en este proceso de enseñanza-aprendizaje regido por las pautas del ABP. Recurrimos de nuevo a Vizcarro y Juárez (2010) para documentarnos al respecto. Debemos evaluar tanto el aprendizaje del alumno como el propio proceso de aprendizaje, dado que el ABP también persigue el desarrollo de la capacidad de aprender de

forma autónoma por parte de los estudiantes. Las autoras detallan la evaluación en el ABP respondiendo a varias cuestiones:

- *¿cuándo se evalúa?* Evaluamos durante todo el proceso de aprendizaje, no sólo al terminar la tarea planteada.
- *¿qué se evalúa?* Como hemos dicho, evaluamos tanto los propios contenidos de aprendizaje que figuraban en los problemas planteados como la forma en la que el alumno construyó su conocimiento, desarrolló las estrategias de aprendizaje y analizó, evaluó y explicó sus argumentos.
- *¿cómo se evalúa?* Al ser variados los propósitos del ABP, también lo serán los procedimientos, herramientas e instrumentos de evaluación. Recurriremos, por tanto, a pruebas escritas, exámenes prácticos, mapas conceptuales, informes, presentaciones orales. Utilizaremos las escalas de observación, las rúbricas, las listas de control.
- *¿quién evalúa?* La evaluación se produce por parte de todos los implicados, no sólo del estudiante y del grupo, sino también del docente. Se recurre, por tanto, a la heteroevaluación, a la autoevaluación y a la coevaluación.

## 2.3. Las matemáticas y el entorno urbano

### 2.3.1. Geometría y arquitectura

El objetivo principal de la geometría es el “conocimiento y la creatividad, en el espacio tridimensional”. Es por esto que dicha rama fundamental de las matemáticas “está presente en la creación del diseño y de la arquitectura” (Alsina, 2005, p.1). Desde las primeras civilizaciones babilónicas hasta nuestros días esto nos ha permitido poder interpretar nuestro entorno. Y es que los orígenes de la geometría hay que buscarlos en la necesidad de los diferentes pueblos de resolver cuestiones agrícolas y arquitectónicas, convirtiéndose en una herramienta fundamental ligada a los problemas prácticos del día a día.

Pero, ¿nos es útil la arquitectura como herramienta para el aprendizaje de la geometría? Empecemos por señalar la importancia de desarrollar las habilidades necesarias para percibir y entender el espacio donde vivimos, el mundo cotidiano del que nos rodeamos cada día.

Andonegui (2006, citado en Vargas y Gamboa, 2013, p. 78) “señala que la geometría nos ayuda a reconocer y comprender el mundo en el que habitamos, al hacer representaciones que imitan nuestro entorno y permitir, con eso, el análisis de objetos geométricos”.

Castiblanco et al. (2004, citado en Gamboa y Ballesteros, 2010) aboga por vincular de forma indisoluble en el aprendizaje de la geometría el discurso teórico con experiencias perceptivas y prácticas que le den sentido, logrando así un aprendizaje significativo, sólido y perdurable.

Por su parte, Alsina, Burgués y Fortuny (1987) defienden, por su gran interés didáctico, la utilización del entorno artístico a la hora de afrontar la enseñanza de la geometría más elemental, y apuntan a tres tipos posibles de actividades para este fin:

- Observación directa de elementos geométricos artísticos: visitas a edificios singulares históricos, dónde analizar elementos geométricos y realización posterior de algún trabajo relativo a lo observado.
- Observación indirecta de elementos geométricos artísticos: para descubrir elementos geométricos que no se detectan a simple vista como trazados reguladores, proporciones, etc. Hará falta disponer de planos del edificio o fotografías a escala o maquetas, y posterior realización de algún trabajo relativo a lo observado.
- Creación artística basada en geometría: damos paso a la creatividad mediante la creación de mosaicos, frisos, maquetas, etc., aplicando conceptos geométricos.

Defiende Alsina (2005) que una buena ocasión para desarrollar la capacidad de comprender el espacio tridimensional e iniciarse en los procesos de creatividad espacial es el estudio de la relación Geometría-Arquitectura, y apunta algunos aspectos geométricos ligados a ella:

- Orientación geométrica: necesidad de usar métodos geométricos y de cálculo para lograr una buena orientación en los edificios.
- Modelización geométrica: el trabajo con maquetas a escala, como se utilizaron en la construcción de algunas pirámides o emplearon los maestros canteros para posteriormente esculpir en piedra. Hoy en día se usa un lenguaje geométrico esencial para programar cortes robóticos.
- Representación geométrica: creación de maquetas y espacios virtuales a través de ordenadores que aplican métodos geométricos.

- Modularidad: mediante la repetición de un mismo elemento conseguimos armonía, simetría, plasticidad...
- Proporción: siempre ha sido un método compositivo la relación de la parte con el todo, de donde se deriva gran belleza y armonía.
- Acústica: una buena acústica en una sala de conciertos depende de la geometría de la misma.
- Formas poligonales, circulares, curvas, arcos, formas poliédricas y cilíndricas: utilizadas con carácter simbólico en la religión, en ventanas, puertas y claustros o rascacielos...
- Esferas, paraboloides de revolución, paraboloides hiperbólicos: que forman parte de famosas cúpulas (San Pedro, Florencia), de la Ópera de Sidney y de los diseños de Gaudí.
- La simetrización: que a partir de transformaciones en el plano o en el espacio ha dado lugar a creativas composiciones. Existe una simetría con centro y rotaciones (algunas fortificaciones medievales o la distribución floral del jardín inglés); la hay con un eje de simetría en el plano o con un plano de simetría en el espacio (fachadas y plantas de grandes catedrales, rascacielos); y un tercer nivel de simetría que se halla en los frisos, mosaicos y otras decoraciones, donde la combinación de simetrías generan bellos diseños (La Alhambra, el mudéjar, la cerámica, e incluso las tramas urbanas de Nueva York o el Ensanche barcelonés).

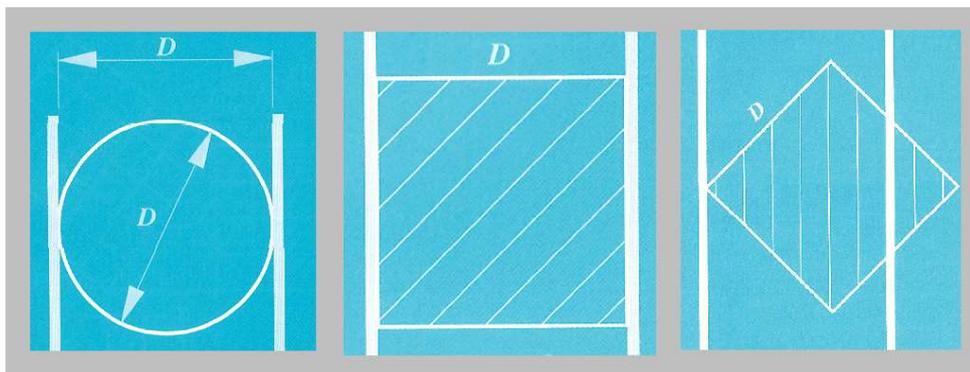
Tenemos ante nosotros, pues, todo un muestrario geométrico a nuestro servicio. Es importante hacer entendibles las matemáticas, y en concreto la geometría, acercándolas a la realidad, pasando de lo abstracto de lo teórico a lo concreto que nos ofrece el espacio urbano.

### 2.3.2. Paseos matemáticos

Nos disponemos a ejemplificar ahora mediante la descripción de varias iniciativas cómo los paseos matemáticos son una buena forma de cambiar la percepción de las matemáticas y de vincularlas con nuestra vida diaria, planteando actividades que van más allá del cálculo numérico y encuentran su motivación en lo cotidiano. La idea es por tanto detectar en la realidad que nos circunda además de lo que ya vemos ahora los aspectos matemáticos que existen y que nos pasan desapercibidos. De esta forma veremos que las matemáticas pueden

ser también una fuente de retos y que su papel es importante en la escuela, pero también lo es en la sociedad (Corbalán, 2008). Se propone, pues, este mismo autor mostrarnos la presencia de las matemáticas en nuestra vida cotidiana. Todos en nuestras ciudades podemos encontrar aplicaciones de las mismas. Por ejemplo, unas buenas escaleras son aquellas en las que una pisa más 2 tabicas miden 63 cm. Las tapas de las alcantarillas suelen ser redondas porque el círculo tiene anchura constante y de esa forma no se pueden colar dentro del agujero y encajan con facilidad. Más ejemplos: el mobiliario urbano, las antiguas cabinas de teléfono, las de la ONCE, de venta, de información, los kioscos... están formados a partir de una serie de formas planas que se acoplan en el espacio y que se montan siguiendo unas instrucciones. El resultado es una serie de formas geométricas ensambladas. Por último, nos fijamos en un elemento que suele estar muy presente en muchas de nuestras calles: los logotipos. Y es que muchos de ellos se forman a partir de sencillos elementos geométricos.

**Figura 3.** El círculo como figura geométrica de anchura constante, no así el cuadrado.



Fuente: Corbalán (2008).

Por su parte, Franch et al. (2020) proponen una ruta matemática en un recinto universitario para alumnos de 4º de la ESO, con el objetivo de una mejor comprensión de la asignatura de matemáticas al ser los alumnos capaces de entender su uso en la vida real. Proponen esta actividad con un enfoque alternativo que les permita trabajar a los estudiantes de una forma original y curiosa, observando su entorno y alejando la asignatura del simple contenido numérico y cálculos abstractos. Así, proponen actividades donde los alumnos mediante la aplicación del teorema de Tales deben medir la altura de un edificio, la orientación en un plano a través del uso de vectores y el trabajo con escalas, calcular alturas con el método de la doble tangente y actividades para trabajar con las proporciones y el número áureo. Apuntan los

autores un aspecto interesante, y es la dificultad en la organización y la programación de las rutas matemáticas, pues no muchos centros educativos están dispuestos a la inversión de tiempo y recursos necesarios para la realización de las mismas.

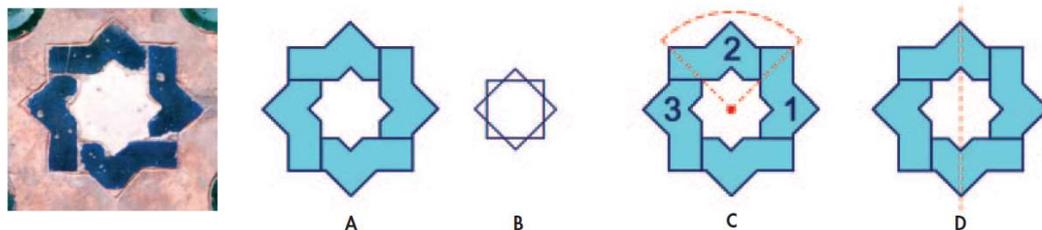
Una iniciativa interesante y que trascendió lo puramente académico fue la llevada a cabo por Ruiz (2011) en Alcalá la Real. Explica que la pretensión era la adquisición por parte del alumno de una serie de competencias que le permitieran aplicar lo aprendido a posibles nuevas situaciones. De esta forma diseñaron 5 rutas por la ciudad que pasaban por los lugares más representativos. Cada ruta incluía contenidos matemáticos, se realizaban fotografías, grababan vídeos y se planteaban y solucionaban retos y desafíos matemáticos entre todos, así como distintos aspectos históricos. Con la colaboración del Ayuntamiento se decidió confeccionar un cuadernillo para que vecinos y visitantes pudieran adquirirlo gratuitamente en la oficina de turismo y acompañarlos en su recorrido por la ciudad, a modo de pequeñas guías matemáticas en forma de cuestionario. Señala el autor que “cuando un profesor ve que sus alumnos están disfrutando y a la vez están aprendiendo matemáticas todo el esfuerzo merece la pena” (p. 65).

En el Campus de la Universidad de Alicante Guillén et al. (2016) Pusieron en marcha una ruta-gincana con el objetivo de establecer una conexión de los contenidos matemáticos tratados con el entorno urbano para afianzar dichos contenidos de una forma amena y fomentar una reflexión sobre el papel que tienen las matemáticas en nuestra vida diaria. La iniciativa se realizó con alumnos de segundo y tercer curso de la ESO y consistía en la identificación de elementos matemáticos del campus de la Universidad de Alicante y la posterior elaboración de una serie de fichas agrupadas en las diferentes ramas de las matemáticas (álgebra, análisis, estadística y geometría). La ruta constaba de cuatro localizaciones que los alumnos debían descifrar mediante acertijos, para posteriormente estudiar en cada una los conceptos indicados y desarrollar las actividades planteadas en las fichas. Durante la ruta los estudiantes hacían fotografías y las publicaban en Twitter a través de un hashtag. Al finalizar la actividad los alumnos expresaron su gran satisfacción a través de una encuesta, si bien los autores detectaron algunos puntos a mejorar como el tiempo previsto para la actividad.

Pero si hay un lugar que ha apostado fuerte por los paseos matemáticos ha sido la ciudad de Zaragoza. Bajo el programa “Zaragoza con otros ojos”, el ayuntamiento de esa ciudad organizó

durante el curso 2010-2011 varias rutas con las matemáticas como eje vertebrador, y con las que se pretende incentivar el aprendizaje de diversos conocimientos de una forma atractiva y amena. La primera de ellas recorre 6 localizaciones de la ciudad que los alumnos deben detectar resolviendo un acertijo, para posteriormente hacer un itinerario por diferentes plazas, zonas y glorietas, donde deberán resolver distintos retos relacionados con la geometría, detección de elementos, cálculos matemáticos, álgebra, etc. La segunda circunscribe las actividades al análisis de formas, mosaicos, logotipos, simetrías y estadística en otras seis localizaciones. La tercera de las rutas matemáticas se centra en el arte mudéjar de la ciudad, planteando actividades sobre los grupos de simetría, los ritmos lineales, los giros y la composición de los diferentes paños en distintas iglesias, palacios y la catedral, hasta un total de 9 paradas. Toda la documentación, muy detallada, se puede consultar en la web del ayuntamiento de Zaragoza, bajo el epígrafe “Rutas Matemáticas”.

**Figura 4.** Estrella mudéjar y explicación de su trazado.



Fuente: Dossier “Rutas matemáticas” (Ayuntamiento de Zaragoza, 2010).

Vemos, pues, cómo desde el análisis de diversos y variados elementos arquitectónicos que configuran el espacio urbano podemos fomentar un estudio más profundo de distintos conceptos matemáticos, contextualizando el aprendizaje de manera motivante para el alumno.

## 3. Propuesta de intervención

### 3.1. Presentación de la propuesta

Como se ha señalado en el apartado 1 del presente TFM, la enseñanza de la geometría atraviesa una difícil situación, debiendo hacer frente a un alumnado poco motivado e interesado en su aprendizaje. Nos disponemos aquí a plantear una propuesta de intervención que encare dichas dificultades, con una metodología activa que acerque al alumno a la aplicación práctica de los contenidos geométricos en la vida real, y conectándolo a su entorno más próximo.

A lo largo del marco teórico se ha detallado cómo la exploración y el descubrimiento por parte de los estudiantes son clave a la hora de desarrollar un proceso eficaz de enseñanza-aprendizaje de la geometría, fomentando la investigación, la reflexión y la argumentación. Así mismo, se destacaban las habilidades cognitivas de orden superior, como analizar, crear y evaluar, que el alumno pone en práctica al hacer frente a situaciones y retos de la vida real, como determinantes para un aprendizaje significativo y duradero, en el que el educando esté motivado. Por último, se aludía a la estrecha relación entre geometría y arquitectura, entre el entorno urbano del estudiante y los contenidos geométricos curriculares para, precisamente, servir el primero como tablero didáctico de los segundos, en un tándem que despierte el interés del alumno.

De esta forma, la propuesta de intervención que aquí se expone consiste en el uso del Aprendizaje Basado en Problemas como metodología para la enseñanza de la geometría de 3º de la ESO, utilizando la ciudad de Guadalajara como escenario didáctico sobre el que basaremos nuestra actuación.

### 3.2. Contextualización de la propuesta

La presente propuesta didáctica se diseña para los alumnos de 3º de la ESO de un céntrico instituto de la ciudad de Guadalajara. Se trata de un centro educativo de larga trayectoria en el que el nivel socioeconómico y educativo de las familias es medio, aunque al centro acuden alumnos de diversa situación económica, cultural y procedencia. Las aulas disponen de medios

digitales con acceso a internet y el centro cuenta con salas de ordenadores y conexión wifi. El grupo clase para el que se plantea la intervención está formado por 28 alumnos, ninguno de los cuales presenta necesidades educativas de apoyo. Todos ellos poseen un adecuado nivel de conocimientos previos y, más allá de algún momento puntual, el ambiente es de respeto e impera un buen clima de aula.

### 3.2.1. Marco legislativo

El proceso de enseñanza y aprendizaje, en cada una de sus etapas educativas, está determinado por una serie de elementos que componen el currículum. Las diferentes leyes, órdenes y decretos establecen, en distintos niveles de concreción curricular, los contenidos mínimos, los objetivos, las competencias, los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables, etc. Todos estos aspectos deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar el correcto diseño de una propuesta didáctica.

#### 3.2.1.1. Legislación estatal

En el presente curso, y en relación a los contenidos curriculares, de organización y objetivos, sigue vigente la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). No será hasta el curso 2022-2023 cuando entrarán en vigor para el nivel que nos ocupa (3º ESO) las modificaciones respecto a dichos aspectos que establece la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE).

Las directrices europeas inciden desde 2006 en la adquisición de las competencias clave como aspecto imprescindible para el pleno desarrollo personal, social y profesional del ser humano. Así pues, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE de 3 de enero), recoge las siguientes competencias clave del currículo, cuya adquisición se debe favorecer en todas las asignaturas:

- Comunicación lingüística
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital
- Aprender a aprender

- Competencia social y cívica
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- Conciencia y expresiones culturales

Por su parte, la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, describe en su Anexo I cada una de estas competencias, al tiempo que en el artículo 4 señala que “la adquisición eficaz de las competencias clave por parte del alumnado [...] requiere del diseño de actividades de aprendizaje integradas que permitan avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo” (p. 6989).

Respecto a los contenidos, el mencionado Real Decreto 1105/2014 establece las enseñanzas mínimas que se deben impartir a nivel estatal, así como sus respectivos criterios de evaluación, que define como “el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado” (p. 6), y los estándares de aprendizaje evaluables, a los que se refiere como “especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje [...]; deben ser observables, medibles y evaluables” (p. 6).

Como veremos a continuación, la legislación autonómica incide en estos aspectos.

#### 3.2.1.2. Legislación autonómica.

Como se ha señalado al comienzo del marco teórico, y como referencia de lo que se hablaría a continuación, en Castilla-La Mancha es el Decreto 40/2015, de 15 de junio, el que establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. En el Anexo I.A del mencionado decreto se incluyen los contenidos del bloque de geometría de 3º de la ESO para la asignatura de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas (ver tabla 3), así como los criterios de evaluación y los correspondientes estándares de aprendizaje evaluables.

En el Anexo A se relacionan dichos contenidos del bloque de geometría con los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables. Se incluye, igualmente, los contenidos del bloque I, Procesos, métodos y actitudes en matemáticas, que es común y transversal al resto de bloques y debe trabajarse en todos ellos.

Tabla 3. **Contenidos del bloque de geometría de Matemáticas Aplicadas, 3º ESO.**

|   |  |
|---|--|
| Lugares geométricos del plano   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mediatriz</li> <li>○ Bisectriz</li> <li>○ Circunferencia</li> </ul> |
| Teorema de Tales  | División de un segmento en partes proporcionales. Aplicación a la resolución de problemas.                   |
| Áreas de figuras planas   |  |
| Escalas   |  |
| Traslaciones, giros y simetrías en el plano   |  |
| Geometría del espacio. Planos de simetría en los poliedros                                      |  |
| Volúmenes y áreas de cuerpos geométricos  |  |
| La esfera. Intersecciones de planos y esferas   |  |
| El globo terráqueo. Coordenadas geográficas y husos horarios.<br>Longitud y latitud de un punto |  |
| Uso de herramientas tecnológicas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas |  |

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 40/2015.

### 3.3. Intervención en el aula

#### 3.3.1. Objetivos

Es de especial importancia establecer claramente cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden lograr con cada uno de los problemas planteados, de forma que el docente sea capaz de guiar eficazmente a sus alumnos a lo largo del proceso “y asegurarse de que perciban la relevancia de todos los ítems descritos en el problema” (González y Carrillo, 2010, p. 85).

Con la presente propuesta de intervención se pretenden conseguir los siguientes objetivos didácticos:

**001:** Aplicar el Teorema de Tales para calcular longitudes de representaciones artísticas.

**002:** Obtener la superficie de polígonos irregulares asimilándolos a regulares y aplicarlo a situaciones de la vida real.

**O03:** Aplicación de la escala: obtener la medida real de un elemento conociendo su relación con la medida representada.

**O04:** Detectar y detallar los movimientos en el plano de figuras y analizar obras de arte, identificando patrones en contextos geométricos.

**O05:** Obtener las áreas y volúmenes de cuerpos geométricos y aplicarlo a situaciones de la vida real.

**O06:** Identificar las coordenadas geográficas y operar con ellas para el cálculo de distancias.

### 3.3.2. Competencias

Como se ha indicado anteriormente, el Aprendizaje Basado en Problemas es una metodología que favorece el desarrollo de diferentes habilidades y destrezas, por su carácter práctico e inclusivo, por su condición reflexiva y de interacción social, por poner al alumno como protagonista de su propio aprendizaje, fomentando su autonomía, consciente de sus progresos. Por otra parte, la naturaleza de los problemas planteados, vinculados a su entorno urbano y arquitectónico más próximo y conectados a su realidad más inmediata, también contribuye a la adquisición de diferentes competencias. Así pues, en la presente propuesta didáctica se trabajarán las siguientes competencias de la manera que se detalla:

#### Competencia en Comunicación Lingüística (CL)

- Correcta lectura, comprensión e interpretación de los enunciados previstos.
- Comunicación constructiva entre los miembros del grupo, reflexionando, escuchando, dialogando y debatiendo, y con el profesor, durante el proceso de resolución de los problemas planteados.
- Expresión oral y escrita, con un lenguaje matemático riguroso y preciso, a la hora de formular argumentos, describir procesos, exponer ideas y presentar el resultado del trabajo realizado.

#### Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)

- Aplicar el razonamiento lógico-matemático para resolver las situaciones problemáticas diseñadas relacionadas con la geometría.

- Hacer un uso adecuado de los procedimientos de cálculo, análisis y medida geométricos aplicados a las diferentes cuestiones contextualizadas en el entorno urbano.
- Analizar e interpretar los resultados matemáticos obtenidos y sacar las oportunas conclusiones.

#### Competencia digital (CT)

- Uso de aplicaciones móviles, páginas web y otras herramientas TIC para el cálculo de distancias, toma de datos en la ruta propuesta, búsqueda de información, analizar movimientos de figuras en el plano (Geogebra), etc.
- Actitud crítica y reflexiva a la hora de manejar las TIC y seleccionar y valorar la información obtenida.
- Manejo de programas informáticos para la visualización y tratamiento de la información y producción de los informes de trabajo y los vídeos de presentación de los resultados del mismo, así como su difusión.

#### Aprender a aprender (AA)

- Formular estrategias e hipótesis para el análisis y resolución de los problemas planteados, siendo conscientes de lo que saben y de lo que necesitan saber.
- Toma de decisiones de manera autónoma, con el alumno como protagonista y responsable de su propio aprendizaje, que debe ser eficaz y continuo.
- Reflexionar acerca de los procedimientos más conveniente para hacer frente a los retos propuestos, desde la motivación, la confianza en sí mismos y la cooperación.
- Reflexionar a cerca de su propio trabajo, autoevaluándose y aprendiendo de los propios errores. Analizar la adecuación del resultado obtenido al contexto planteado.

#### Competencia social y cívica (CSC)

- Trabajo cooperativo e interacción social desde el respeto al resto del grupo, dialogando, resolviendo posibles conflictos, aceptando otros puntos de vista, valorando las aportaciones de los demás y llegando a acuerdos.
- Concienciación sobre los derechos humanos y civiles, el uso responsable de los recursos naturales y el desarrollo sostenible en base a los planteamientos de diversas situaciones problemáticas planteadas.

### Conciencia y expresiones culturales (CEC)

- Acceso, conocimiento, valoración y respeto por el patrimonio cultural de la ciudad al que nos acercaremos a través de la propuesta didáctica.
- Importancia de la geometría para la comprensión de las diferentes manifestaciones artísticas estudiadas.

### 3.3.3. Contenidos

Se detallan en este apartado los contenidos del bloque de geometría que serán objeto de la presente propuesta de intervención, y que están incluidos en el mencionado Decreto 40/2015. Se relacionan en la siguiente tabla con los objetivos y con las competencias trabajadas:

Tabla 4. **Contenidos de la propuesta didáctica, objetivos y las competencias trabajadas.**

| Contenidos  | Objetivos   | Competencias                |
|---|---|-----------------------------|
| <b>C01.</b> Teorema de Tales. Aplicación a la resolución de problemas.                                    | <b>O01.</b> Aplicar el Teorema de Tales para calcular longitudes de representaciones artísticas.  | CMCT, CL, CAA, CSC, CEC     |
| <b>C02.</b> Áreas de figuras planas   | <b>O02.</b> Obtener la superficie de polígonos irregulares asimilándolos a regulares y aplicarlo a situaciones de la vida real.                   | CMCT, CL, CD, CAA, CSC      |
| <b>C03.</b> Escalas   | <b>O03.</b> Aplicación de la escala: obtener la medida real de un elemento conociendo su relación con la medida representada.                     | CMCT, CL, CAA, CSC          |
| <b>C04.</b> Traslaciones, giros y simetrías en el plano   | <b>O04.</b> Detectar y detallar los movimientos en el plano de figuras y analizar obras de arte, identificando patrones en contextos geométricos. | CMCT, CL, CD, CAA, CSC, CEC |
| <b>C05.</b> Volúmenes y áreas de cuerpos geométricos  | <b>O05.</b> Obtener las áreas y volúmenes de cuerpos geométricos y aplicarlo a situaciones de la vida real.                                       | CMCT, CL, CD, CAA, CSC      |
| <b>C06.</b> El globo terráqueo. Coordenadas geográficas y husos horarios. Longitud y latitud de un punto. | <b>O06.</b> Identificar y comprender las coordenadas geográficas, operando con ellas para el cálculo de distancias.                               | CMCT, CL, CD, CAA, CSC      |

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 40/2015.

En algunos casos, estos contenidos no se trabajan de manera aislada e independiente en las diferentes sesiones, sino que se ponen en práctica de forma simultánea. Lo mismo ocurre con los objetivos y las competencias. Por otro lado, el uso de herramientas tecnológicas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas se trabaja de manera transversal.

#### 3.3.4. Metodología

La metodología en la que se basa la propuesta de intervención es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Pero, ¿cómo se va a llevar a la práctica este método pedagógico de manera eficaz? Se detalla en este apartado la forma en la que se realizará la propuesta de intervención, concretando qué principios metodológicos seguiremos, cómo se organizará el proceso, las distintas formas de agrupamiento, el rol de alumno y del profesor, etc.

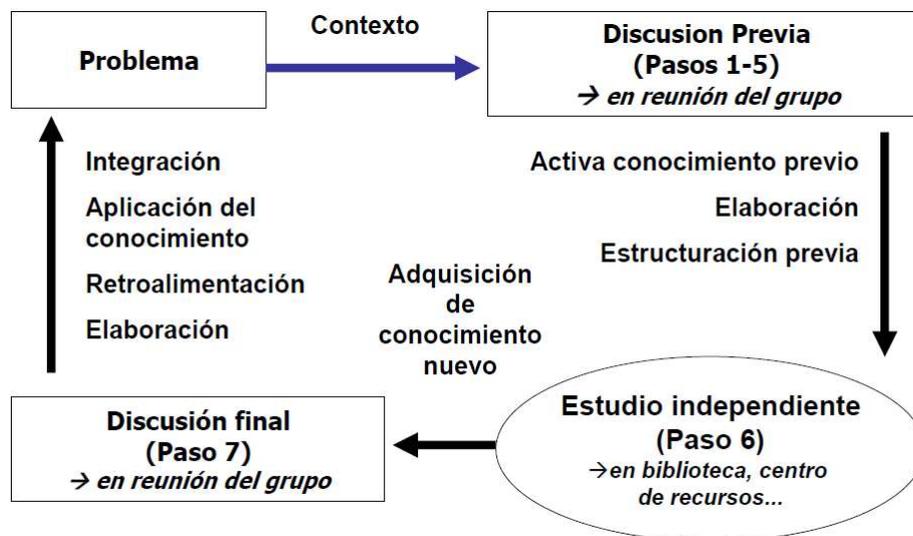
El enfoque competencial que debe adquirir la práctica educativa hace que la estrategia didáctica que aquí se propone, cuya base es la resolución de problemas, sea muy adecuada para lograr un aprendizaje significativo, toda vez que el estudiante se sitúa en el centro del proceso y de forma (inter)activa, contextualizada y autónoma hace frente a los retos que se le plantean, desafiantes y relacionados con la vida cotidiana, lo que hace que se interese y motive por y para su propio aprendizaje, del que ahora es responsable.

Partiremos de los conocimientos previos del alumno, a partir de los cuales se atribuye significado al nuevo aprendizaje. Y es que siendo consciente de lo que sabe y de lo que no sabe, de la información que tiene y de la que le falta para afrontar la solución del problema, es capaz de identificar qué preguntas debe hacerse y así dar con las respuestas por sí mismo. Con la información encontrada por medio de la indagación se construye el nuevo conocimiento. El enfoque constructivista no puede ser más claro.

En la figura 2 se señalaban los siete pasos que estructuran el trabajo del alumno. Estos pasos se agrupan dando lugar a tres fases principales. Veamos ahora (Vizcarro y Juárez, 2010) qué procesos concretos se activan en el estudiante en cada una de las fases y las tareas que debe realizar, pues esto es determinante a la hora de organizar nuestras sesiones y actividades. Los pasos mencionados en la figura 5 se refieren a los detallados en la figura 2 de la página 22 del presente trabajo. Comenzaremos por la presentación del problema (significativo, de interés

para el alumno por ser actual y vinculado a la realidad), que establece el contexto en el que van a trabajar. A continuación, entramos en una fase de discusión previa (**FASE 1**), de debate y trabajo en grupo donde se activan los conocimientos previos que cada uno tiene a cerca del problema, de forma que pueden contrastarlos y sumarlos para comprenderlo mejor. Analizan los distintos elementos y cuestiones que componen el problema, y elaboran una primera estructuración que les ayuda a plantear los objetivos del aprendizaje, planteando hipótesis sobre cómo resolverlo. Estos objetivos guiarán la indagación del alumno en la siguiente fase (**FASE 2**), en la que busca la información necesaria, esta vez de forma individual y autónoma. Por último, de nuevo en grupo (**FASE 3**), se hace una puesta en común de la información obtenida, compartiendo y contrastando dichos conocimientos, relacionándolos entre sí, siempre con la mente puesta en su adecuación y aplicación para resolver el problema inicial (integración). Esta fase de discusión final es clave para desarrollar habilidades cognitivas de orden superior, como analizar, relacionar, sintetizar, tomar decisiones y evaluar.

**Figura 5. Proceso de aprendizaje ABP**



Fuente: Vizcarro y Juárez (2010)

Esta distinción en tres fases nos permite referirnos a otro aspecto importante de la metodología del ABP: las formas de agrupamiento. Como vemos, las fases 1 y 3 son de trabajo en grupo. Se formarán equipos de 4 alumnos, de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, de forma que se ayuden entre sí y cooperen en la consecución del objetivo común que es resolver el problema planteado (interdependencia positiva), aportando cada uno su

trabajo desde la responsabilidad individual. Los beneficios de este tipo de aprendizaje son muchos. Vizcarro y Juárez (2010) nos hablan del desarrollo de habilidades intelectuales y cognitivas que favorece la discusión en grupo (exploración de diversas perspectivas, organizar el discurso, reformular ideas, sentido crítico), de ventajas en el ámbito social (hábitos democráticos y de respeto, tolerancia, identidad del grupo, llegar a acuerdos, resolver conflictos) y de buenos resultados afectivos (apoyo del grupo, aumento de la motivación y el interés, tolerancia a la frustración y al error). Por su parte, la fase 2 consiste en el trabajo individual e independiente de cada miembro del grupo, que de forma autónoma se hace responsable de su trabajo, comprueba lo que sabe y busca información sobre lo que no sabe, siendo consciente de sus progresos y de sus carencias.

Respecto al docente, éste se convierte en orientador y guía del proceso, controlando la situación de aprendizaje en su globalidad. González y Carrillo (2010) distinguen las funciones del profesor dependiendo de si está trabajando con el grupo o con el alumno de forma individual. De esta forma, a la hora de guiar al equipo debe:

- crear un clima de libertad, confianza y respeto, sin miedo al error ni a expresar lo que crean que es relevante.
- favorecer la discusión grupal, con la participación de todos y provocando el pensamiento crítico, y alentarles a vincular los datos del problema con sus conocimientos previos y a la formulación de hipótesis.
- ayudar a los alumnos a formular correctamente los objetivos de aprendizaje, así como “fomentar la evaluación crítica de la información recogida por los alumnos para solucionar el problema” (p. 91).
- practicar la “escucha activa”, así como elaborar un registro con los progresos del equipo, que les transmitirá a modo de retroalimentación, orientándoles hacia las prácticas de trabajo y estudio más convenientes.

En cuanto al trabajo con el alumno de forma individual, el docente le ayudará a desarrollar un adecuado plan de estudio y trabajo, al tiempo que debe interesarse por si la búsqueda de información relacionada con los objetivos de aprendizaje se está desarrollando correctamente. En resumen, “seguir de cerca el progreso de aprendizaje global de cada estudiante” (p. 93), principalmente de los que mayores dificultades puedan mostrar.

Por último, seguiremos el principio metodológico de gradación, no sólo de los contenidos, sino de sobre todo de la complejidad a la hora de plantear las situaciones problemáticas. Así, diseñaremos una etapa previa a la aplicación más ortodoxa del ABP en la que los problemas tendrán un alto grado de detalle y la tutorización y seguimiento por parte del profesor será más intenso.

Todos estos aspectos se concretan en la forma en la que se llevará a la práctica la propuesta didáctica, estructurada en tres etapas:

### Etapa 1.- Presentación del ABP (1 sesión)

Se dedicará la primera sesión a realizar una presentación de la metodología del ABP, pues se trata de un método didáctico complejo al que los alumnos no están acostumbrados, informándoles de los aspectos más importantes de esta nueva forma de aprender, como son los roles de los alumnos y el profesor, cómo se organizan las distintas sesiones y cómo y qué trabajar en cada una y los criterios de evaluación (qué se espera de ellos y qué se va a tener en cuenta de su trabajo). Para ello se utilizará una presentación interactiva en *Genially* que incluye el siguiente vídeo explicativo:

**Vídeo 01:** [https://www.youtube.com/watch?v=snXKFCJ7SEA&ab\\_channel=RecursosAula](https://www.youtube.com/watch?v=snXKFCJ7SEA&ab_channel=RecursosAula)

A continuación, se propiciará un debate dirigido por el profesor en formato gran grupo, donde los alumnos darán su opinión, expondrán dudas y pondremos en común las inquietudes que puedan surgir.

Una vez esté clara la dinámica de trabajo, se procederá a la formación de los grupos, según el criterio del profesor. Como se ha señalado, serán grupos heterogéneos en rendimiento y capacidad, de 4 alumnos por grupo, de forma que los alumnos más aventajados puedan ayudar a los que presenten más dificultades. En total se formarán 7 grupos.

Para finalizar la sesión, se realizará con los alumnos, de forma individual, un cuestionario interactivo tipo *Kahoot* de exploración de conocimientos previos. Serán cuestiones sencillas para comprobar la comprensión general de los contenidos que se trabajarán posteriormente y ayudará a contextualizarlos.

### Etapa 2.- Preparación al ABP (3 sesiones)

Como se ha indicado, previamente a la puesta en marcha del ABP más “puro” los alumnos se enfrentarán a una serie de problemas con mayor grado de estructuración y de orientación por parte del profesor. Se trata de tres situaciones problemáticas más sencillas y asequibles, en las que se ofrecen más detalles y datos a los estudiantes, y en las que el docente comenta los problemas en clase y dirige el proceso de reflexión y selección de la información necesaria para resolverlos. De esta forma los alumnos van tomando contacto con la metodología del ABP progresivamente y acostumbrándose a sus dinámicas. Todos los razonamientos seguidos, los procesos de resolución, la información buscada y los resultados obtenidos se recogerán en un informe, donde cada grupo plasmará el trabajo realizado.

### Etapa 3.- El Aprendizaje Basado en Problemas (7 sesiones)

Abordamos ahora el ABP más ortodoxo y autónomo, con problemas menos definidos y concretos, donde es el alumno quien estructura la investigación, y donde el profesor no interviene tanto. Esta etapa se organiza en tres partes:

a) *paseo matemático y toma de datos (1 sesión)*. Ver plano guía en el Anexo B.

Los distintos grupos realizarán un recorrido por el centro de la ciudad en el que deberán hacer una toma de datos en las cinco ubicaciones que serán objeto de estudio en los correspondientes cinco problemas planteados, siendo esa información necesaria para su resolución. Realizarán fotos, tomarán medidas, harán croquis y esquemas, etc. Se trata de una ruta de 1,9 km. Para ello emplearemos el horario lectivo desde el recreo, dedicando también la clase de matemáticas, la de tutoría y la de Educación Física. A los grupos se les suministrará previamente la información necesaria para que ubiquen los enclaves a estudiar, así como los enunciados de los problemas. El docente acompañará en todo momento a los estudiantes, supervisando el proceso y ayudándoles cuando lo considere necesario.

b) *Resolución de problemas en el aula (5 sesiones)*.

Una vez recopilados los datos, cada grupo se pondrá manos a la obra. Es el momento de la discusión, de proponer estrategias, de llegar a acuerdos sobre la forma de resolver los cinco problemas planteados en esta etapa, y de buscar información adicional de forma individual, momento en el que el alumno afronta por él mismo su aprendizaje y comprueba sus

conocimientos. Finalmente, se consensuan y extraen las conclusiones pertinentes para el problema, se sintetiza la información recogida y se incorpora al informe de trabajo.

*c) Presentación y evaluación (1 sesión).*

A partir del informe de trabajo elaborado, cada grupo expondrá tanto el proceso de aprendizaje como los resultados alcanzados en un vídeo que mostrarán al resto de la clase, de no más de 4 minutos. Tras la proyección de cada vídeo el profesor comentará la exposición realizada, valorando la corrección y claridad de los contenidos, su coherencia y organización, el lenguaje empleado, así como la calidad técnica del mismo. En esta sesión se hará entrega de los informes de aprendizaje.

### 3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

En este apartado se desarrolla la temporalización de la propuesta de intervención, así como una descripción minuciosa de las actividades que forman parte de la misma. La tabla 5 ofrece un cronograma esquemático con la actividad que se diseña para cada sesión, mientras que, de forma más detallada, el cronograma de la tabla 6 muestra las sesiones a las que se hacía referencia en el apartado anterior, incluyendo los objetivos, contenidos y actividades que conforman cada una. En el Anexo B se incluye un plano guía con la ubicación de las distintas situaciones problemáticas que conforman la propuesta de intervención.

Tabla 5. ***Cronograma esquemático de la propuesta de intervención.***

| ACTIVIDAD                                | SESIONES / DÍAS |   |   |   |          |   |   |   |          |    |    |   |
|--|-----------------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|----|----|---|
|  | Semana 1        |   |   |   | Semana 2 |   |   |   | Semana 3 |    |    |   |
|  | 1               | 2 | 3 | 4 | 5        | 6 | 7 | 8 | 9        | 10 | 11 |   |
| Presentación ABP y conocimientos previos | ■               |   |   |   |          |   |   |   |          |    |    |   |
| Problema 1                               |                 | ■ |   |   |          |   |   |   |          |    |    |   |
| Problema 2                               |                 |   | ■ |   |          |   |   |   |          |    |    |   |
| Problema 3                               |                 |   |   | ■ |          |   |   |   |          |    |    |   |
| Paseo matemático: toma de datos          |                 |   |   |   | ■        |   |   |   |          |    |    |   |
| Problema 4                               |                 |   |   |   |          | ■ |   |   |          |    |    |   |
| Problema 5                               |                 |   |   |   |          |   | ■ |   |          |    |    |   |
| Problema 6                               |                 |   |   |   |          |   |   | ■ |          |    |    |   |
| Problema 7                               |                 |   |   |   |          |   |   |   | ■        |    |    |   |
| Problema 8                               |                 |   |   |   |          |   |   |   |          | ■  |    |   |
| Exposición y evaluación final            |                 |   |   |   |          |   |   |   |          |    | ■  |   |
| Evaluación formativa y continua          | ■               | ■ | ■ | ■ | ■        | ■ | ■ | ■ | ■        | ■  | ■  | ■ |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. **Cronograma detallado de la propuesta de intervención.**

| SESIÓN         | DURAC.   | OBJETIVOS   | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES            |
|----------------|----------|---|---|------------------------|
| <b>ETAPA 1</b> |          |   |   |                        |
| <b>01</b>      | 55 min.  | Dar a conocer el ABP a los alumnos  | Explicación del ABP mediante presentación en <i>Genially</i>                      | Visualización vídeo 01 |
|                |          | Resolver dudas y aclarar inquietudes  |   | Debate en gran grupo   |
|                |          | Explorar los conocimientos previos  | Realización de cuestionario tipo <i>Kahoot</i>                                    | <i>Kahoot</i>          |
| <b>ETAPA 2</b> |          |   |   |                        |
| <b>02</b>      | 55 min.  | Obtener la superficie de polígonos y aplicarlo a situaciones de la vida real.   | Resolución de un problema sobre áreas de figuras planas                           | <b>Problema 01</b>     |
| <b>03</b>      | 55 min.  | Identificar y comprender las coordenadas geográficas, operando con ellas para el cálculo de distancias.                               | Resolución de un problema sobre coordenadas geográficas                           | <b>Problema 02</b>     |
| <b>04</b>      | 55 min.  | Obtener la medida real de un elemento conociendo su relación con la medida representada.  | Resolución de un problema sobre cálculo de dimensiones reales a partir de un mapa | <b>Problema 03</b>     |
| <b>ETAPA 3</b> |          |   |   |                        |
| <b>05</b>      | 195 min. | Realizar toma de datos en cinco ubicaciones predeterminadas   | Paseo matemático recorriendo cinco puntos concretos de la ciudad                  | Toma de datos          |
| <b>06</b>      | 55 min.  | Aplicar el Teorema de Tales para calcular longitudes de representaciones artísticas.  | Resolución de un problema sobre aplicación del Teorema de Tales y escalas         | <b>Problema 04</b>     |
| <b>07</b>      | 55 min.  | Detectar y detallar los movimientos en el plano de figuras y analizar obras de arte, identificando patrones en contextos geométricos. | Resolución de un problema sobre traslaciones, giros y simetrías en el plano       | <b>Problema 05</b>     |
| <b>08</b>      | 55 min.  | Obtener las áreas de cuerpos geométricos y aplicarlo a situaciones de la vida real.   | Resolución de un problema sobre áreas de poliedros                                | <b>Problema 06</b>     |
| <b>09</b>      | 55 min.  | Obtener volúmenes de cuerpos geométricos y aplicarlo a situaciones de la vida real.   | Resolución de un problema sobre volúmenes de poliedros                            | <b>Problema 07</b>     |
| <b>10</b>      | 55 min.  | Obtener áreas de poliedros y esferas y aplicarlos a situaciones contextualizadas  | Resolución de un problema sobre áreas de poliedros y esferas                      | <b>Problema 08</b>     |
| <b>11</b>      | 55 min.  | Evaluar el trabajo de los alumnos   | Proyección de los vídeos y entrega de los informes de aprendizaje                 | -                      |

Fuente: Elaboración propia

Se describen a continuación, de forma detallada y en formato ficha, las actividades que se proponen. En nuestro caso, el trabajo de los alumnos se concreta en la resolución de las situaciones problemáticas en base a la metodología ABP.

| Título de la actividad  |  | Sesión                     |
|---|--|----------------------------|
| "ABP-alumnos, alumnos-ABP"  |  | 01                         |
| Objetivos   | Contenidos   |                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Presentar del ABP a los alumnos</li> <li>&gt; Resolver dudas e inquietudes</li> <li>&gt; Formar los grupos de trabajo</li> <li>&gt; Explorar conocimientos previos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Presentación del ABP a los alumnos</li> <li>&gt; debate en grupo sobre dudas</li> <li>&gt; Formación de grupos</li> <li>&gt; Cuestionario sobre conocimientos previos</li> </ul> |                            |
| Criterios de evaluación   |  |                            |
| No se contemplan criterios de evaluación para esta sesión   |  |                            |
| Descripción de la actividad   |  | Competencias trabajadas    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Se dedicará la primera sesión a realizar una presentación de la metodología del ABP, informándoles de los aspectos más importantes de esta nueva forma de aprender. Para ello se utilizará una presentación interactiva en <i>Genially</i> que incluye el siguiente vídeo explicativo:<br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=snXKFCJ7SEA&amp;ab_channel=RecursosAula">https://www.youtube.com/watch?v=snXKFCJ7SEA&amp;ab_channel=RecursosAula</a></li> <li>&gt; Debate dirigido por el profesor en formato gran grupo, donde los alumnos darán su opinión, expondrán dudas y pondremos en común las inquietudes que puedan surgir.</li> <li>&gt; Se procederá a la formación de los grupos, según el criterio del profesor: grupos heterogéneos en rendimiento y capacidad, de 4 alumnos por grupo.</li> <li>&gt; Se realizará con los alumnos, de forma individual a través del móvil, un cuestionario interactivo tipo <i>Kahoot</i> de exploración de conocimientos previos.</li> </ul> |  | C. Matemática              |
|   |  | C. Lingüística             |
|   |  | C. Digital                 |
|   |  |                            |
|   |  |                            |
| Metodología   |  |                            |
| -   |  |                            |
| Agrupamiento  | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)  | Temporalización            |
| Gran grupo + cuestionario individual  | Aula de clase, pantalla, proyector, altavoces, móvil   | 55'                        |
| Procedimientos de evaluación  |  | Instrumentos de evaluación |
| Prueba específica: cuestionario tipo <i>Kahoot</i>  |  |                            |
| Atención a la diversidad  |  |                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; El docente prestará especial atención a los alumnos con más dificultades, dándoles explicaciones claras e incidiendo sobre los contenidos más problemáticos.</li> </ul>   |  |                            |

| Título de la actividad   |  | Sesión                              |
|--|--|-------------------------------------|
| PROBLEMA 01: "Rosalía en concierto"  |  | 02                                  |
| Objetivos  | Contenidos   |                                     |
| 002. Obtener la superficie de polígonos y aplicarlo a situaciones de la vida real.   | C02. Áreas de figuras planas   |                                     |
| Criterios de evaluación  |  |                                     |
| Calcular el área de polígonos en problemas contextualizados.   |  |                                     |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 01  |  | Competencias trabajadas             |
| <p><i>"Desde la concejalía de Festejos se están preparando las Ferias y Fiestas de este año y se quiere organizar un concierto de Rosalía en la Plaza Mayor (fotos). La situación provocada por la Covid-19 aún no está controlada y el ayuntamiento debe prever distintos escenarios. ¿cuántas entradas se podrían poner a la venta en función de los distintos aforos permitidos?"</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> |  | C. Matemática                       |
|  |  | C. Lingüística                      |
|  |  | C. Digital                          |
|  |  | C. Aprender a aprender              |
|  |  | C. Social y cívica                  |
|  |  |                                     |
| Metodología  |  |                                     |
| Aprendizaje Basado en Problemas  |  |                                     |
| Agrupamiento   | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)                        | Temporalización                     |
| Grupos de 4 alumnos + trabajo individual   | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, ordenador, wifi, papel, lápiz | 55'                                 |
| Procedimientos de evaluación   |  | Instrumentos de evaluación          |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....  |  | ..... escala de estimación numérica |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....   |  | ..... rúbrica                       |
| Atención a la diversidad   |  |                                     |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>   |  |                                     |

| Título de la actividad   |  | Sesión                              |
|--|--|-------------------------------------|
| PROBLEMA 02: "Ciudades hermanas"   |  | 03                                  |
| Objetivos  | Contenidos   |                                     |
| <b>O06.</b> Identificar y comprender las coordenadas geográficas, operando con ellas para el cálculo de distancias.  | <b>C06.</b> El globo terráqueo. Coordenadas geográficas: longitud y latitud de un punto.   |                                     |
| Criterios de evaluación  |  |                                     |
| Interpretar el sentido de las coordenadas geográficas y su aplicación.   |  |                                     |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 02  |  | Competencias trabajadas             |
| <p><i>"¿Sabías que nuestra ciudad está hermanada desde 1990 con la ciudad inglesa de Nuneaton? En verano, un grupo de estudiantes de Guadalajara hacen un intercambio cultural con los alumnos ingleses y conviven en sus casas durante dos semanas. Tan buena es la relación que aquí le hemos dedicado una calle a nuestra ciudad hermana (abajo: su ayuntamiento). Suponiendo que las dos ciudades están en el mismo meridiano, ¿sabrías decir cuál es la distancia que separa ambos ayuntamientos?"</i></p>  |  | C. Matemática                       |
|  |  | C. Lingüística                      |
|  |  | C. Digital                          |
|  |  | C. Aprender a aprender              |
|  |  | C. Social y cívica                  |
| Metodología  |  |                                     |
| Aprendizaje Basado en Problemas  |  |                                     |
| Agrupamiento   | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)  | Temporalización                     |
| Grupos de 4 alumnos<br>+ trabajo individual  | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente,<br>ordenador, wifi, Google maps, papel, lápiz | 55'                                 |
| Procedimientos de evaluación   |  | Instrumentos de evaluación          |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....  |  | ..... escala de estimación numérica |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....   |  | ..... rúbrica                       |
| Atención a la diversidad   |  |                                     |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>   |  |                                     |

| Título de la actividad   |  | Sesión                              |
|--|--|-------------------------------------|
| PROBLEMA 03: "Cadena humana por la paz"  |  | 04                                  |
| Objetivos  | Contenidos   |                                     |
| 003. Obtener la medida real de un elemento conociendo su relación con la medida representada.  | C03. Escalas   |                                     |
| Criterios de evaluación  |  |                                     |
| Calcular las dimensiones reales de figuras dadas en un plano, conociendo la escala.  |  |                                     |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 03  |  | Competencias trabajadas             |
| <p><i>"Desde las asociaciones de vecinos de la ciudad se está organizando una movilización contra la guerra de Ucrania. La idea es formar una cadena humana que recorra el Paseo de las Cruces, avd de Castilla, avd Sta M<sup>ª</sup> Micaela, P<sup>º</sup> Fco Aritmendi, P<sup>º</sup> de San Roque y Parque de La Concordia, para terminar en la Plaza de Santo Domingo, donde se leerá un manifiesto de apoyo al pueblo ucraniano.</i></p> <p><i>¿qué porcentaje de la población de la ciudad debería asistir para poder hacerlo?"</i></p> |  | C. Matemática                       |
|  |  | C. Lingüística                      |
|  |  | C. Aprender a aprender              |
|  |  | C. Social y cívica                  |
|   |  |                                     |
| Metodología  |  |                                     |
| Aprendizaje Basado en Problemas  |  |                                     |
| Agrupamiento   | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)  | Temporalización                     |
| Grupos de 4 alumnos + trabajo individual   | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, plano a escala de la ciudad, regla graduada, papel, lápiz | 55'                                 |
| Procedimientos de evaluación   |  | Instrumentos de evaluación          |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....  |  | ..... escala de estimación numérica |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....   |  | ..... rúbrica                       |
| Atención a la diversidad   |  |                                     |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>   |  |                                     |

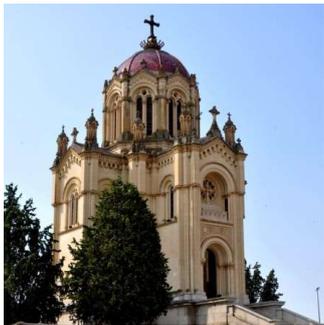
| Título de la actividad   |   | Sesión                              |
|--|---|-------------------------------------|
| <i>“La ciudad con otros ojos”</i>  |   | 05                                  |
| Objetivos  | Contenidos  |                                     |
| Realizar la toma de datos en cinco ubicaciones predeterminadas   | Paseo matemático recorriendo cinco puntos concretos de la ciudad  |                                     |
| Criterios de evaluación  |   |                                     |
| No se contemplan criterios de evaluación específicos para esta sesión  |   |                                     |
| Descripción de la actividad  | Competencias trabajadas   |                                     |
| <p>Los distintos grupos realizarán un recorrido por el centro de la ciudad en el que deberán hacer una toma de datos en las cinco ubicaciones que serán objeto de estudio en los correspondientes cinco problemas planteados, siendo esa información necesaria para su resolución. Se trata de una ruta de 1,9 km. que se detalla en el plano guía del Anexo B. Para ello emplearemos el horario lectivo desde el recreo, dedicando también la clase de matemáticas, la de tutoría y la de Educación Física. A los grupos se les suministrará previamente la información necesaria para que ubiquen los enclaves a estudiar, así como los enunciados de los problemas. El docente acompañará en todo momento a los estudiantes, supervisando el proceso y ayudándoles cuando lo considere necesario.</p> | C. Matemática   |                                     |
|  | C. Lingüística  |                                     |
|  | C. Digital  |                                     |
|  | C. Aprender a aprender  |                                     |
|  | C. Social y cívica  |                                     |
| C. Conciencia y expresiones culturales   |   |                                     |
| Metodología  |   |                                     |
| Aprendizaje Basado en Problemas  |   |                                     |
| Agrupamiento   | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)   | Temporalización                     |
| Grupos heterogéneos de 4 alumnos   | La ciudad de Guadalajara, ayuda del docente, cinta métrica, espejo, cuaderno, papel, lápiz, medidor láser (profesor), móvil | 195´                                |
| Procedimientos de evaluación   |   | Instrumentos de evaluación          |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....  |   | ..... escala de estimación numérica |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....   |   | ..... rúbrica                       |
| Atención a la diversidad   |   |                                     |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante el recorrido a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras la ruta: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>   |   |                                     |

| Título de la actividad   |   | Sesión                                 |
|--|---|--|
| PROBLEMA 04: "El abrazo"   |   | 06                                     |
| Objetivos  | Contenidos  |  |
| <p><b>001.</b> Aplicar el Teorema de Tales para calcular longitudes de representaciones artísticas.</p> <p><b>003.</b> Obtener la medida real de un elemento conociendo su relación con la medida representada.</p>  | <p><b>C01.</b> Teorema de Tales. Aplicación a la resolución de problemas.</p> <p><b>C03.</b> Escalas</p>    |  |
| Criterios de evaluación  |   |  |
| Utilizar el Teorema de Tales para obtener longitudes de representaciones artísticas. Escalas   |   |  |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 04  |   | Competencias trabajadas                |
| <p>"La Fundación Francisco Sobrino quiere realizar una maqueta a escala de la famosa escultura "El abrazo" (ver imagen), del mencionado artista guadalajareño, para colocarla en el nuevo museo que se ha abierto para mostrar su obra. ¿a qué máxima escala podrá hacerse la maqueta para que quepa en el museo?"</p>   |   | C. Matemática                          |
|   |   | C. Lingüística                         |
|  |   | C. Aprender a aprender                 |
|  |   | C. Social y cívica                     |
|  |   | C. Conciencia y expresiones culturales |
|  |   |  |
| Metodología  |   |  |
| Aprendizaje Basado en Problemas  |   |  |
| Agrupamiento   | Recursos (espaciales, humanos, materiales, etc.)  | Temporalización                        |
| Grupos de 4 alumnos + trabajo individual   | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, información de la toma de datos, ordenador, wifi, papel, lápiz | 55'                                    |
| Procedimientos de evaluación   |   | Instrumentos de evaluación             |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....  |   | ..... escala de estimación numérica    |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....   |   | ..... rúbrica                          |
| Atención a la diversidad   |   |  |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p> |   |  |

| Título de la actividad  |   | Sesión                                 |
|---|---|--|
| PROBLEMA 05: <i>"Spiderman en el Palacio del Infantado"</i>   |   | <b>07</b>                              |
| Objetivos   | Contenidos  |  |
| <b>004.</b> Detectar y detallar los movimientos en el plano de figuras y analizar obras de arte, identificando patrones en contextos geométricos.   | <b>C04.</b> Traslaciones, giros y simetrías en el plano   |  |
| Criterios de evaluación   |   |  |
| Reconocer los movimientos en el plano de figuras y analizar obras de arte   |   |  |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 05   |   | Competencias trabajadas                |
| <p><i>"La escena final de la próxima película de Spiderman se va a rodar en el Palacio del Infantado. Ya sabemos cómo acabó el Puente de la Torre de Londres en la anterior película, y no queremos que eso pase con nuestra joya del arte gótico civil. Así que Marvel, que no escatima en gastos, va a hacer una reproducción a escala 1:1 de la fachada y del Patio de los Leones. ¿Les ayudamos analizándolos y viendo cómo se generan geoméricamente sus elementos?"</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> |   | C. Matemática                          |
|   |   | C. Lingüística                         |
|   |   | C. Digital                             |
|   |   | C. Aprender a aprender                 |
|   |   | C. Social y cívica                     |
|   |   | C. Conciencia y expresiones culturales |
| Metodología   |   |  |
| Aprendizaje Basado en Problemas   |   |  |
| Agrupamiento  | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)   | Temporalización                        |
| Grupos de 4 alumnos<br>+ trabajo individual   | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, información de la toma de datos, ordenador, wifi, <i>Geogebra</i> , papel, lápiz | 55'                                    |
| Procedimientos de evaluación  |   | Instrumentos de evaluación             |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....   |   | ..... escala de estimación numérica    |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....  |   | ..... rúbrica                          |
| Atención a la diversidad  |   |  |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos: los alumnos más aventajados ayudan a los que más dificultades tengan.</p>   |   |  |

| Título de la actividad   |  | Sesión                              |
|--|--|-------------------------------------|
| PROBLEMA 06: "La Casa de Papel"  |  | 08                                  |
| Objetivos  | Contenidos   |                                     |
| 005. Obtener las áreas de cuerpos geométricos y aplicarlo a situaciones de la vida real.   | C05. Áreas de cuerpos geométricos  |                                     |
| Criterios de evaluación  |  |                                     |
| Calcular áreas de cuerpos geométricos y aplicarlos a situaciones contextualizadas  |  |                                     |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 06  |  | Competencias trabajadas             |
| <p><i>"16 años lleva en pie e inmerso en disputas legales el conocido andamio del edificio Maragato, en la Calle Mayor nº2 (foto). Netflix ha decidido colocar una lona cubriendo todo ese espacio para promocionar la última temporada de La Casa de Papel. Es la mejor "valla publicitaria" de la ciudad... con lo que ganaría el propietario, ¿podría pagar la demolición de la fachada que aún está en pie?"</i></p>  |  | C. Matemática                       |
|  |  | C. Lingüística                      |
|  |  | C. Digital                          |
|  |  | C. Aprender a aprender              |
|  |  | C. Social y cívica                  |
| Metodología  |  |                                     |
| Aprendizaje Basado en Problemas  |  |                                     |
| Agrupamiento   | Recursos (espaciales, humanos, materiales, etc.)   | Temporalización                     |
| Grupos de 4 alumnos + trabajo individual   | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, información de la toma de datos, tablet, wifi, papel, lápiz | 55'                                 |
| Procedimientos de evaluación   |  | Instrumentos de evaluación          |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....  |  | ..... escala de estimación numérica |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....   |  | ..... rúbrica                       |
| Atención a la diversidad   |  |                                     |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>   |  |                                     |

| Título de la actividad  |  | Sesión                              |
|---|--|-------------------------------------|
| PROBLEMA 07: "Ya llega el verano..."  |  | 09                                  |
| Objetivos   | Contenidos   |                                     |
| 005. Obtener volúmenes de cuerpos geométricos y aplicarlo a situaciones de la vida real.  | C05. Volúmenes de cuerpos geométricos  |                                     |
| Criterios de evaluación   |  |                                     |
| Calcular volúmenes de cuerpos geométricos y aplicarlos a situaciones contextualizadas   |  |                                     |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 07   |  | Competencias trabajadas             |
| <p><i>"De cara a la temporada de baño toca renovar el agua de las piscinas de verano (foto). ¿Cuánto le cuesta al ayuntamiento esa agua? Sabiendo que para llenar cada una se utiliza un surtidor con un caudal de 300 L/min y que la olímpica cuenta con otro adicional de 9000 L/hora, ¿cuánto se tarda en llenar todas si las llenamos sucesivamente?"</i></p>  |  | C. Matemática                       |
|   |  | C. Lingüística                      |
|   |  | C. Digital                          |
|   |  | C. Aprender a aprender              |
|   |  | C. Social y cívica                  |
| Metodología   |  |                                     |
| Aprendizaje Basado en Problemas   |  |                                     |
| Agrupamiento  | Recursos (espaciales, humanos, materiales, etc.)   | Temporalización                     |
| Grupos de 4 alumnos + trabajo individual  | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, información de la toma de datos, tablet, wifi, papel, lápiz | 55'                                 |
| Procedimientos de evaluación  |  | Instrumentos de evaluación          |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....   |  | ..... escala de estimación numérica |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....  |  | ..... rúbrica                       |
| Atención a la diversidad  |  |                                     |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>  |  |                                     |

| Título de la actividad  |  | Sesión                                 |
|---|--|--|
| PROBLEMA 08: "Envolviendo el Panteón"   |  | 10                                     |
| Objetivos   | Contenidos   |  |
| 005. Obtener áreas de poliedros y esferas y aplicarlos a situaciones contextualizadas   | C05. Volúmenes y áreas de cuerpos geométricos  |  |
| Criterios de evaluación   |  |  |
| Calcular áreas y volúmenes de cuerpos geométricos y aplicarlos a situaciones contextualizadas   |  |  |
| Descripción de la actividad: resolución del PROBLEMA 08   |  | Competencias trabajadas                |
| <p><i>"Imaginemos que el artista búlgaro Christo propone envolver con sus famosas telas el Panteón de la Duquesa de Sevillano (foto). Asimilando sus formas y elementos a cuerpos geométricos, y tomando como referencia el "empaquetado" del Arco del Triunfo de París, ¿cuánto costaría envolver este edificio histórico de principios del siglo XX?"</i></p>  |  | C. Matemática                          |
|   |  | C. Lingüística                         |
|   |  | C. Digital                             |
|   |  | C. Aprender a aprender                 |
|   |  | C. Social y cívica                     |
|   |  | C. Conciencia y expresiones culturales |
| Metodología   |  |  |
| Aprendizaje Basado en Problemas   |  |  |
| Agrupamiento  | Recursos (espaciales, humanos, materiales, etc.)   | Temporalización                        |
| Grupos de 4 alumnos + trabajo individual  | Aula con mesas agrupadas, ayuda del docente, información de la toma de datos, tablet, wifi, papel, lápiz | 55'                                    |
| Procedimientos de evaluación  |  | Instrumentos de evaluación             |
| > Observación sistemática del trabajo en grupo.....   |  | ..... escala de estimación numérica    |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....  |  | ..... rúbrica                          |
| Atención a la diversidad  |  |  |
| <p>&gt; El docente prestará especial atención durante la resolución del problema a los alumnos con más dificultades, con mayor orientación en las estrategias a seguir.</p> <p>&gt; Tras cada problema: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</p> <p>&gt; Grupos heterogéneos donde los alumnos más aventajados ayuden a los que más dificultades tengan.</p>  |  |  |

| Título de la actividad  |   | Sesión                     |
|---|---|----------------------------|
| <i>“Geometría en 4 minutos”</i>   |   | <b>11</b>                  |
| Objetivos   | Contenidos  |                            |
| Evaluar el trabajo de los alumnos   | Proyección de los vídeos, evaluación y entrega de los informes de aprendizaje |                            |
| Criterios de evaluación   |   |                            |
| No se contemplan criterios de evaluación específicos para esta sesión   |   |                            |
| Descripción de la actividad   | Competencias trabajadas   |                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada grupo expondrá tanto el proceso de aprendizaje y las estrategias llevadas a cabo como los resultados alcanzados, a través de un vídeo de no más de 4 minutos. Dicho vídeo se basará, principalmente, en el informe de aprendizaje que han ido elaborando en el transcurso de las sesiones.</li> <li>- Tras la proyección de cada vídeo el profesor comentará la exposición realizada, valorando la corrección y claridad de los contenidos, su coherencia y organización, el lenguaje empleado, así como la calidad técnica del mismo.</li> <li>- En esta sesión se hará entrega de los informes de aprendizaje.</li> </ul> | C. Matemática   |                            |
|   | C. Lingüística  |                            |
|   | C. Digital  |                            |
|   | C. Aprender a aprender  |                            |
|   | C. Social y cívica  |                            |
| Metodología   |   |                            |
| -   |   |                            |
| Agrupamiento  | Recursos<br>(espaciales, humanos, materiales, etc.)                           | Temporalización            |
| Gran grupo  | Aula de clase, pantalla, proyector, altavoces                                 | 55'                        |
| Procedimientos de evaluación  |   | Instrumentos de evaluación |
| > Análisis del vídeo presentado.....  |   | ..... rúbrica              |
| > Análisis del informe de aprendizaje.....  |   | ..... rúbrica              |
| Atención a la diversidad  |   |                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; El docente prestará especial atención a los alumnos con más dificultades, dándoles explicaciones claras e incidiendo sobre los contenidos más problemáticos.</li> <li>&gt; Tras la proyección del vídeo: entrevista docente-alumno de menor rendimiento revisando dificultades.</li> </ul>  |   |                            |

### 3.3.6. Recursos

La propuesta de intervención se apoya en una serie de recursos personales, espaciales y materiales, sin los cuales no sería posible llevarla a cabo. Los recursos personales que intervienen en este planteamiento didáctico son el docente y los alumnos, verdaderos protagonistas del proceso.

Con recursos espaciales nos referimos al entorno físico en el que se van a desarrollar las distintas sesiones y actividades, así como su configuración. Así, en una propuesta como la que aquí se expone es esencial el espacio urbano como tablero didáctico sobre el que desarrollar el proceso formativo. La ciudad de Guadalajara se erige en telón de fondo de la intervención y en un recurso espacial imprescindible. Y, por otro lado, la propia aula de clase, que debe poder adaptarse desplazando el mobiliario para posibilitar la reunión cómoda de los miembros de los distintos grupos. En las sesiones donde el trabajo no es en equipo el aula mantendrá su configuración habitual.

Respecto a los recursos materiales necesarios, abarcan desde las herramientas tecnológicas (como son los ordenadores o tablet, los móviles, el proyector, la pantalla y los altavoces, el software *Geogebra*, plataformas como *Genially* o *Kahoot*, o *Google Maps* y los buscadores de internet o páginas web, programas de edición de vídeo y ofimática), hasta instrumentos auxiliares de medición y toma de datos (como cinta métrica y medidor láser, material de dibujo, cámara de fotos), pasando por los propios del día a día escolar (cuaderno de trabajo, calculadora, lápiz o bolígrafo, reglas), además de un plano a escala de la ciudad de Guadalajara.

### 3.3.7. Evaluación

Y si el proceso formativo está regido por la adquisición de una serie de competencias clave, la evaluación de dicho proceso debe enfocarse a determinar y valorar el aprendizaje del alumno en relación no sólo a los conocimientos conseguidos, sino también de las actitudes y habilidades demostradas.

De esta forma, la Orden EDC/65/2015, de 21 de enero, señala la importancia de identificar los aprendizajes adquiridos y el grado de dominio de las competencias, apostando por, precisamente, “evaluar al alumnado de acuerdo con sus desempeños en la resolución de

problemas que simulen contextos reales, movilizando sus conocimientos, destrezas, valores y actitudes” (art. 7.1, p. 6990). Así mismo, incide en la necesidad de sumar al alumno a la evaluación de sus logros mediante la autoevaluación y a la evaluación entre iguales mediante la coevaluación, pues esta reflexión sobre sus propias dificultades y fortalezas y sobre la aportación del resto de compañeros en el trabajo grupal favorecen de forma clara el aprendizaje. Apuesta, igualmente, porque el estudiante colabore con el profesorado en la evaluación del propio proceso de enseñanza aprendizaje para fortalecerlo y mejorarlo.

Para medir el grado de consecución de los objetivos didácticos marcados nos basaremos en los criterios de evaluación y en los estándares de aprendizaje evaluables, que concretan lo que el estudiante debe saber y saber hacer. Dichos referentes para la evaluación se detallan en el Anexo A relacionados con los contenidos curriculares.

Se recurrirá a estos tres tipos de evaluación durante el proceso de enseñanza aprendizaje:

#### Evaluación diagnóstica

Está enfocada a la detección de los conocimientos previos del alumno, y así poder orientar los contenidos propuestos, amoldando la metodología y las actividades planteadas a la situación y desarrollo real de los estudiantes. En la sesión 1 se realizará un cuestionario individual tipo *Kahoot* con ese objetivo, cuyo informe que proporciona la propia plataforma nos servirá para analizar el punto de partida de cada alumno. El resultado de esta evaluación inicial no se tendrá en cuenta para la calificación.

#### Evaluación continua

Como se ha señalado anteriormente el ABP no sólo tiene como meta el aprendizaje del alumno, sino también que desarrolle la capacidad de aprender de forma autónoma. Por eso, es muy importante la evaluación durante el proceso de aprendizaje, de forma que se puedan detectar las dificultades surgidas e introducir las necesarias correcciones. Esta forma de proceder también redundará en beneficio de los alumnos con mayores problemas o menor rendimiento y capacidad.

Recurrimos en este punto a Bermejo y Pedraja (2010). Incorporaremos a los estudiantes al proceso de análisis y valoración del trabajo que están realizando, pues sintiéndose parte del mismo se motivarán para hacerlo mejor, al tiempo que aprenden a observar, juzgar y expresar

sus juicios de forma constructiva. Además, al verse evaluados por sus compañeros asumen que deben ser responsables para con ellos, y que deben contribuir al buen funcionamiento de grupo, conociendo su actitud y comportamiento hacia los demás. Para realizar la **coevaluación** se dará a cada miembro del grupo un cuestionario con una escala de valoración (de siempre a nunca) referida a diferentes aspectos de interacción social y de realización de las tareas.

Tabla 7. **Cuestionario de coevaluación del trabajo en equipo**

| ASPECTOS A VALORAR:   | (NOMBRE DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO) |  |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--|
| 1. Acepta el reparto de tareas (Si / No)  |                                     |  |  |  |
| 2. Es responsable con la parte del trabajo asignada (Siempre / Casi siempre / Nunca / Casi nunca)                       |                                     |  |  |  |
| 3. Participa en las decisiones del equipo aportando ideas, colaborando... (Siempre / Casi siempre / Nunca / Casi nunca) |                                     |  |  |  |
| 4. Escucha las opiniones de los demás (Siempre / Casi siempre/ Nunca / Casi nunca)                                      |                                     |  |  |  |
| 5. Acepta las opiniones de los miembros del grupo (Siempre / Casi siempre / Nunca / Casi nunca)                         |                                     |  |  |  |
| 6. Muestra respeto y no entorpece las acciones del grupo (Siempre / Casi siempre / Nunca / Casi nunca)                  |                                     |  |  |  |
| 7. Anima, apoya y felicita al resto de compañeros y compañeras (Siempre / Casi siempre / Nunca / Casi nunca)            |                                     |  |  |  |

Fuente: CEDEC (Centro Nacional de Desarrollo Curricular).

Estos cuestionarios los hará cada alumno en su casa para garantizar la confidencialidad, en tres ocasiones a lo largo del proceso: al terminar la etapa 2, después de la sesión 7 y después de la sesión 11, y recibirán la retroalimentación correspondiente. Es importante que los alumnos sean conscientes del peso de esta valoración en la nota final de cada uno. El resultado de la coevaluación tendrá un peso del 12% en la nota final.

La **autoevaluación**, en la que cada alumno reflexiona sobre sus propios avances y dificultades, es esencial para que sea consciente de su trabajo y fortalezca el aprendizaje autónomo. Recurriremos a un cuestionario como el de la coevaluación, pero en este caso referido al

propio alumno, que se evalúa a sí mismo. Y los estudiantes la realizarán al mismo tiempo que la coevaluación. El resultado de la autoevaluación tendrá un peso del 3% en la nota final.

Para que la evaluación cumpla su función formativa debemos retroalimentar al alumno con indicaciones y valoraciones de su proceso de aprendizaje que le hagan reflexionar. En este sentido, el docente, mediante la **heteroevaluación**, llevará a cabo durante el desarrollo de las actividades y sesiones una observación sistemática del trabajo en grupo desarrollado por los alumnos, utilizando una escala de estimación numérica para determinar el logro y la intensidad de diversos indicadores. En esta hoja de observación señalará los puntos positivos y los negativos, tanto del grupo en general, como para cada miembro del mismo. En este último caso los aspectos a valorar serán las habilidades interpersonales, la actitud del alumno y la aportación intelectual al grupo.

Tabla 8. **Escala de valoración del trabajo en equipo**

| (4 – siempre, 1 – nunca)  | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|
| Todos los miembros del equipo han participado activamente en las tareas, colaborando y ayudando a los demás.    |   |   |   |   |
| Todos los miembros del equipo han expresado sus opiniones y han respetado las de los demás.                     |   |   |   |   |
| Las tareas se han repartido de manera equitativamente entre todos los miembros del equipo.                      |   |   |   |   |
| Todos los miembros del equipo han sabido cuáles eran sus funciones y las han asumido, a lo largo de las tareas. |   |   |   |   |

Fuente: Elaboración propia a partir de CEDEC (Centro Nacional de Desarrollo Curricular).

Pero la parte con más peso en la evaluación continua por parte del docente hacia los alumnos será la valoración del **informe de aprendizaje** que deberá presentar cada alumno. Éste contendrá las aportaciones personales de cada estudiante durante la fase de trabajo individual de cada problema, así como los documentos generados por el grupo: listado de conocimientos previos, entradas de diario, mapas conceptuales, artículos, fotos, notas de clase y sobre debates en el seno del grupo, estrategias, hipótesis de resolución, enlaces a vídeos, revisiones del trabajo, justificaciones de las soluciones aportadas, conclusión final, etc.). En definitiva, las actividades y evidencias del aprendizaje que el alumno considere de valor. Este informe se valorará mediante la siguiente rúbrica:

Tabla 9. **Rúbrica de evaluación del informe de aprendizaje**

| ASPECTOS                         | 4 EXCELENTE   | 3 SATISFACTORIO   | 2 MEJORABLE   | 1 INSUFICIENTE  |
|----------------------------------|---|---|---|---|
| <b>ORGANIZACIÓN</b>              | Clasifica y archiva todas las tareas relacionadas con los contenidos propuestos   | Clasifica y archiva la mayoría de las tareas relacionadas con los contenidos propuestos   | Clasifica y archiva algunas de las tareas relacionadas con los contenidos propuestos  | No clasifica y ni archiva ninguna de las tareas relacionadas con los contenidos propuestos  |
| <b>ORDEN Y LIMPIEZA</b>          | Todos los trabajos y tareas se presentan de manera adecuada, en cuanto limpieza y orden.  | La mayoría de los trabajos y tareas se presentan de manera adecuada, en cuanto limpieza y orden.  | Sólo algunos trabajos y tareas se presentan de manera adecuada, en cuanto limpieza y orden.   | Ninguno de los trabajos y tareas se presentan de manera adecuada, en cuanto limpieza y orden.   |
| <b>PRESENTACIÓN</b>              | La presentación del informe es creativa y original  | La presentación del informe es normal y adecuada  | La presentación del informe, aunque es creativa, no es adecuada.  | La presentación del informe es muy sencilla y poco original.  |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | El alumno evidencia todos los logros en el proceso y en los contenidos demostrando esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de los trabajos. | El alumno evidencia la mayoría de logros en el proceso y en los contenidos demostrando esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de los trabajos. | El alumno evidencia algunos logros en el proceso y en los contenidos demostrando algún esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de los trabajos. | El alumno no evidencia ningún logro en el proceso y ni en los contenidos no demostrando esfuerzo, ni calidad y variedad en el desarrollo de los trabajos. |
| <b>CONTENIDOS</b>                | Las ideas expresadas están perfectamente organizadas de forma clara siguiendo un orden totalmente lógico con coherencia y cohesión.               | Las ideas expresadas están satisfactoriamente organizadas de forma clara siguiendo un orden suficientemente lógico con coherencia y cohesión.         | Las ideas expresadas no están suficientemente organizadas de forma clara y no siguen un orden totalmente lógico con coherencia y cohesión.            | Las ideas expresadas están mal organizadas y no siguen un orden totalmente lógico con coherencia y cohesión.  |

Fuente: Elaboración propia a partir de CEDEC (Centro Nacional de Desarrollo Curricular).

El informe de aprendizaje se evaluará en dos ocasiones durante el proceso didáctico, tras la sesión 4 y tras la sesión 7, recibiendo los alumnos la retroalimentación adecuada tras la revisión, y una más al terminar el mismo, como informe final de aprendizaje. La evaluación

continua llevada a cabo por el profesor tendrá un peso del 25%: un 10% correspondiente al trabajo en grupo y un 15% correspondiente al informe de aprendizaje.

### Evaluación sumativa o final

En este tipo de evaluación, efectuada al final del proceso, se valoran las evidencias y productos del aprendizaje. En nuestro caso, analizaremos el informe final de aprendizaje, que cada alumno presentará de forma individual, pero incorporando los documentos generados por el grupo además de los suyos propios, y también analizaremos la exposición que cada grupo llevará a cabo en forma de vídeo, de un máximo de cuatro minutos.

El informe final de aprendizaje, cuyo peso en la calificación final será del 30% de la nota, se evaluará con la rúbrica referenciada en la tabla 9. En el caso de la exposición mediante el vídeo, cuyo peso en la calificación final será igualmente del 30% de la nota, se evaluará mediante la siguiente rúbrica:

Tabla 10. **Rúbrica de evaluación del vídeo.**

| INDICADOR                          | 4  | 3   | 2   | 1  |
|------------------------------------|--|---|---|--|
| <b>Contenido</b>                   | Cubre los temas con profundidad, con detalles y ejemplos. El conocimiento del tema es excelente. | Incluye conocimiento básico sobre el tema. El contenido parece ser bueno.               | Incluye información esencial sobre el tema, pero tiene 1-2 errores en los hechos.               | El contenido es mínimo y tiene varios errores en los hechos. |
| <b>Originalidad</b>                | El producto demuestra gran originalidad. Las ideas son creativas e ingeniosas.                   | El producto demuestra cierta originalidad. El trabajo demuestra el uso de nuevas ideas. | Usa ideas de otras personas (dándoles crédito), pero no hay casi evidencia de ideas originales. | No usa ideas originales                                      |
| <b>Uso del lenguaje matemático</b> | No hay errores en el uso del lenguaje matemático.  | Hay algún error en el uso del lenguaje matemático.                                      | Hay errores en el uso del lenguaje matemático.  | Hay muchos errores.  |
| <b>Calidad técnica</b>             | La calidad del vídeo es excelente en todas sus partes, así como el sonido.                       | La calidad del vídeo, del sonido es buena en la mayor parte del vídeo.                  | Presenta algunos fallos que perjudican la calidad. Pero la calidad es suficiente.               | El vídeo no presenta calidad suficiente.                     |

Fuente: Elaboración propia a partir de CEDEC (Centro Nacional de Desarrollo Curricular).

Se ofrece a continuación una tabla resumen de los diferentes tipos, procedimientos e instrumentos de evaluación, así como el momento en que se utilizan y el peso que tienen en la calificación final. En ocre la evaluación inicial, en verde la continua y en rojo la final.

Tabla 11. **Tabla resumen de la evaluación planteada.**

| SESIÓN         | TIPO DE EVALUACIÓN | PROCEDIMIENTO   | INSTRUMENTO         | PESO |
|----------------|--------------------|---|---------------------|------|
| <b>ETAPA 1</b> |                    |   |                     |      |
| 02             | Diagnóstica        | Prueba específica                                     | Cuestionario Kahoot | -    |
| <b>ETAPA 2</b> |                    |   |                     |      |
| 02             |                    |   |                     |      |
| 03             |                    |   |                     |      |
| 04             |                    |   |                     |      |
|                | Coevaluación       | Observación sistemática del trabajo de los compañeros | Escala categórica   | 4%   |
|                | Autoevaluación     | Observación sistemática del propio alumno             | Escala categórica   | 1%   |
|                | Heteroevaluación   | Observación sistemática del trabajo en grupo          | Escala numérica     | 5%   |
|                | Heteroevaluación   | Análisis del informe de aprendizaje                   | Rúbrica             | 7%   |
| <b>ETAPA 3</b> |                    |   |                     |      |
| 05             |                    |   |                     |      |
| 06             |                    |   |                     |      |
| 07             |                    |   |                     |      |
|                | Coevaluación       | Observación sistemática del trabajo de los compañeros | Escala categórica   | 4%   |
|                | Autoevaluación     | Observación sistemática del propio alumno             | Escala categórica   | 1%   |
|                | Heteroevaluación   | Observación sistemática del trabajo en grupo          | Escala numérica     | 5%   |
|                | Heteroevaluación   | Análisis del informe de aprendizaje                   | Rúbrica             | 8%   |
| 08             |                    |   |                     |      |
| 09             |                    |   |                     |      |
| 10             |                    |   |                     |      |
| 11             | Heteroevaluación   | Valoración de la exposición en vídeo                  | Rúbrica             | 30%  |
|                | Heteroevaluación   | Análisis del informe de aprendizaje                   | Rúbrica             | 30%  |
|                | Coevaluación       | Observación sistemática del trabajo de los compañeros | Escala categórica   | 4%   |
|                | Autoevaluación     | Observación sistemática del propio alumno             | Escala categórica   | 1%   |

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Evaluación de la propuesta

Aparte de evaluar el aprendizaje de los alumnos, debemos igualmente analizar la propia propuesta didáctica, de forma que podamos detectar las posibles dificultades que surjan durante el proceso de enseñanza para modificarlo convenientemente y mejorarlo.

Así, para valorar la eficacia de la propuesta de intervención nos basaremos en:

- Los propios resultados de aprendizaje de los alumnos, que se reflejarán en las calificaciones obtenidas.
- Un cuestionario que los alumnos realizarán de forma anónima a través de *Google Forms* y en el que respondan con su opinión acerca de la metodología empleada, las actividades propuestas, la forma de evaluar, los recursos utilizados, la propia labor del profesor y, sobre todo, si consideran que han logrado los objetivos previstos. Ver Anexo C.

Por otra parte, desde el punto de vista del profesor es importante realizar un proceso de autoevaluación, para la reflexión y mejora tanto de nuestro propio aprendizaje como docentes como del diseño didáctico que hemos elaborado. En ese sentido, la elaboración de una matriz DAFO nos permite detectar los aspectos positivos y negativos que, tanto de origen interno (alumnado, docentes, aula, centro escolar) como externo (entorno), presenta la propuesta de intervención. A partir de ese instrumento de análisis podremos reflexionar sobre la viabilidad de la misma, sus carencias y sus virtudes.

De esta forma, valoramos e identificamos las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades existentes, y en base a ese diagnóstico sacamos las conclusiones oportunas. Se definen aquí estas cuatro claves:

- Debilidades. Aspectos internos que obstaculizan la consecución de los logros propuestos.
- Amenazas. Factores externos que dificultan el alcance de los objetivos marcados.
- Fortalezas. Cualidades internas que ayudan a lograr las metas planteadas.
- Oportunidades. Circunstancias de índole externa que influyen positivamente a la hora de alcanzar los fines establecidos.

En la tabla 12 se ofrece la matriz DAFO de evaluación de la propuesta didáctica.

Tabla 12. **Matriz DAFO de evaluación de la propuesta didáctica.**

|                           | Factores internos   | Factores externos  |
|---------------------------|---|--|
| <b>Factores negativos</b> | DEBILIDADES   | AMENAZAS   |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitación de tiempo para desarrollar las sesiones previstas correctamente.</li> <li>- Dificultad de los alumnos para asimilar la nueva metodología, el ABP.</li> <li>- Poca implicación por parte de algunos alumnos en la nueva metodología.</li> <li>- Falta de formación del profesorado en el uso de las TIC en el aula.</li> <li>- Esfuerzo adicional del docente en planificación y supervisión del proceso.</li> <li>- Dificultad del docente para controlar todos los grupos en todas las fases, orientando correctamente el aprendizaje y atendiendo la diversidad.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de recursos tecnológicos de las familias para un correcto desarrollo de las tareas del alumno.</li> <li>- Rechazo de las familias a la nueva metodología o a las salidas fuera del centro (paseo matemático).</li> <li>- Disconformidad de las familias con la formación de los grupos heterogéneos.</li> <li>- Presión por los resultados académicos con la expectativa del ABP.</li> <li>- Reticencia por parte de la administración educativa a las salidas del centro.</li> <li>- Exceso de carga burocrática de trabajo.</li> </ul>  |
| <b>Factores positivos</b> | FORTALEZAS  | OPORTUNIDADES  |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta motivación del docente por aplicar una metodología tan activa como el ABP.</li> <li>- Motivación de los alumnos con el trabajo grupal, una metodología más activa y participativa y el uso de las TIC.</li> <li>- Ventajas del ABP: cohesión grupal, motivación, mejora de habilidades sociales y cognitivas, etc.</li> <li>- Mejora de los resultados de aprendizaje y las calificaciones.</li> <li>- Participación e implicación del alumnado en el proceso de evaluación.</li> <li>- Compromiso del equipo directivo con las metodologías activas y la formación del profesorado.</li> <li>- Centro con suficiente dotación de recursos tecnológicos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta coordinación y colaboración entre los distintos departamentos del centro.</li> <li>- Biblioteca con recursos tecnológicos en el entorno del centro.</li> <li>- Apoyo de la administración educativa a las metodologías activas y participativas.</li> <li>- Existencia de abundantes subvenciones públicas para la adquisición de tablets y ordenadores para el centro.</li> <li>- Perspectiva de mejora de cara a las pruebas externas de rendimiento académico.</li> <li>- Posibilidad de realizar colaboraciones con otros centros en la puesta en marcha de iniciativas de ABP conjuntas.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia

Así pues, vemos como entre los factores internos que pueden obstaculizar la implantación de la propuesta está la falta de tiempo, a pesar de haber previsto una sesión completa de trabajo para cada problema. Se confía en que quizá el arranque del ABP cueste un poco más, pues como se señala en la tabla los alumnos pueden tener alguna dificultad para asimilar la nueva metodología, pero que a medida que se vaya avanzando la progresión sea buena. La implicación de los estudiantes es esencial para que todo funcione correctamente.

Además, la falta de formación del profesorado, no sólo en el uso de las TIC en el aula sino también en metodologías activas o en el trabajo cooperativo, puede hacer que los resultados no sean los esperados. En este sentido, el compromiso del equipo directivo con la formación continua de los docentes, así como su apuesta y apoyo al uso de esas metodologías activas y participativas, pueden contribuir al buen desarrollo de la propuesta, que se verá reforzada con la dotación de recursos tecnológicos con los que cuenta el centro.

Es indudable que una metodología como el ABP supone un importante esfuerzo adicional para el docente, tanto a la hora de planificar el proceso y coordinar los recursos necesarios para cada sesión como de supervisar el mismo, controlando todos los grupos, orientando en todo momento el aprendizaje y pendiente de las necesidades de aquellos alumnos con más dificultades. Por otro lado, es altamente motivante para un docente la aplicación de una metodología tan activa como es el ABP, y, si los alumnos responden, será muy beneficiosa para ellos. Precisamente, el deseo y el interés por aprender que despierta en los estudiantes el trabajo grupal, ser parte activa y participar de su aprendizaje y el uso de las TIC (si bien habrá que orientarles en el uso de *Geogebra*) hará de su motivación una importante fortaleza para un desarrollo eficaz de la propuesta. Además, se espera que su participación e implicación en el proceso de evaluación, así como la mejora de los resultados académicos, contribuyan a un mayor compromiso por su parte. Por no hablar de las ventajas y beneficios del ABP y que irán descubriendo, como son la cohesión grupal, la motivación, la mejora de las habilidades sociales y cognitivas, etc.

No podemos olvidar en esta reflexión sobre la propuesta didáctica aquí planteada los factores externos que pueden afectar a la misma. Y es que la situación de las familias no siempre les permite contar con los recursos tecnológicos suficientes para el desarrollo en casa de ciertas tareas por parte del alumno. Este aspecto queda en parte subsanado gracias a la biblioteca

existente en las inmediaciones del centro, con una más que adecuada dotación de dichos medios. Otro aspecto importante es la actitud de las familias respecto a la nueva metodología, que implica salidas de los estudiantes del centro educativo, algo que podrían no ver conveniente, o en relación al carácter heterogéneo de los grupos de trabajo, con lo que podrían mostrar cierta disconformidad. Muchas veces el origen de estas reticencias es el desconocimiento de estas nuevas formas de aprendizaje. No es probable, pero la administración educativa igualmente podría poner ciertas pegas a las salidas del centro, si bien siempre se muestra partidaria de las metodologías activas y participativas, en las que los estudiantes se implican en construir su propio conocimiento. Las expectativas en torno al ABP pueden hacer que exista cierta presión por la mejora de los resultados académicos, si bien la perspectiva de unos buenos datos en las pruebas externas normalizará la situación.

Por último, en caso de que fuera necesario, la puesta en marcha por parte de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha de numerosas subvenciones a los centros para la adquisición de tablets y ordenadores hará que estos recursos no escaseen en el centro. Además, la buena relación del equipo directivo con el de los otros centros de la zona posibilita la colaboración entre ellos para poner en marcha iniciativas de ABP conjuntas de mayor envergadura.

## 4. Conclusiones

Se recogen en este epígrafe las conclusiones a las que se ha llegado tras la realización del trabajo, en relación al grado de consecución de los objetivos planteados al inicio del mismo, en el apartado 1.3.

Como objetivo general se establecía “elaborar una propuesta de intervención en la asignatura de Matemáticas Académicas de 3º de la ESO centrada en el bloque de Geometría, con el Aprendizaje Basado en Problemas como metodología y con la ciudad de Guadalajara como tablero didáctico”. Su justificación radicaba en la necesidad de subsanar las deficiencias detectadas en la enseñanza de la geometría, con un alumnado desmotivado y poco interesado en esos contenidos, por considerarlos alejados de sus inquietudes y de su realidad, y con una metodología donde predomina lo memorístico frente a la aplicabilidad de los conceptos tratados y correctamente contextualizados en entornos cercanos al alumno.

Para el logro de dicho objetivo general se definían cuatro objetivos específicos:

- *Conocer la situación de la enseñanza de la geometría en secundaria y las dificultades de aprendizaje de la misma.*

A lo largo del marco teórico, en el que se basa el desarrollo del trabajo, se ha profundizado en los contenidos de geometría de 3º ESO, así como en su enseñanza, detallando la evolución del razonamiento geométrico en los alumnos, los principios didácticos para su aprendizaje y los tipos de tareas y las habilidades que con ellas desarrollan los estudiantes. Igualmente, se han analizado los obstáculos y errores más comunes que presenta el estudio de la geometría. La propuesta didáctica tiene en cuenta estas cuestiones y recoge las indicaciones mencionadas, así como las recomendaciones para superar las dificultades más comunes.

- *Analizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología activa.*

Siendo el ABP la metodología utilizada en la propuesta de intervención, gran parte del marco teórico se ha dedicado a su análisis, examinando sus fundamentos teóricos y, sobre todo, en qué consiste y cómo llevarlo a cabo. Así, el desarrollo del proceso de enseñanza aquí propuesto es puramente ABP, con un aprendizaje activo a partir del planteamiento de situaciones problemáticas significativas para el alumno, que al

enfrentarse de forma autónoma a su resolución construye su propio conocimiento gracias a la investigación grupal e individual.

- *Indagar sobre cómo acercar la geometría a los alumnos a través de su entorno urbano más cercano: su propia ciudad.*

A lo largo del presente trabajo se ha concretado la estrecha relación de la geometría con la arquitectura, y cómo ésta nos ofrece todo un muestrario de recursos que debemos utilizar para acercar las matemáticas a los alumnos. Y si de aproximar los contenidos geométricos a los estudiantes se trata qué mejor que hacerlo por medio de su propia ciudad. Por eso, la propuesta de intervención contextualiza los problemas del ABP en la ciudad de Guadalajara, el entorno urbano más inmediato al alumno, y despliega sobre ese tablero didáctico las actividades planteadas.

- *Diseñar un conjunto de actividades que adapte el ABP a la enseñanza de la geometría.*  
En efecto, las actividades que conforman la presente propuesta didáctica van destinadas a la enseñanza de la geometría a través de la metodología del ABP. Las situaciones problemáticas que aquí se plantean, punto de partida del Aprendizaje Basado en Problemas, giran en torno a los contenidos geométricos, que adquieren un enfoque práctico y útil, lo que despertará la motivación y el interés del alumno.

De esta forma, el presente trabajo conjuga los beneficios del ABP con la cercanía de lo cotidiano, en una simbiosis que se traduce en un aprendizaje significativo y duradero, y aporta toda una estrategia metodológica de enseñanza de la geometría desde un enfoque novedoso, totalmente activo y participativo, en la que la transferencia de los conocimientos a diferentes contextos favorece la aplicabilidad de los aprendizajes.

Y es que la propuesta didáctica vincula el aprender y el hacer en una unión indisoluble, en la que el alumno desarrolla su capacidad de auto-aprendizaje en un proceso didáctico marcado por la relevancia cultural, al relacionar lo aprendido con la realidad y el contexto, y por la actividad social, al construir conocimiento desde la interacción y cooperación con los otros.

En definitiva, se propone aquí una nueva narrativa didáctica con una puesta en escena en la que el profesor acompañe y guíe al alumno en la búsqueda del conocimiento, en la que docente y alumno no se miren el uno al otro, sino que miren los dos en la misma dirección.

## 5. Limitaciones y prospectiva

Nos disponemos ahora a abordar una valoración crítica del Trabajo Fin de Máster desde el punto de vista tanto de los obstáculos surgidos en su elaboración como de las limitaciones y posibles trabas a las que podría tener que hacer frente en caso de su implementación en un aula real.

Las mayores dificultades a la hora de realizar la propuesta didáctica han aparecido durante la fundamentación teórica de la misma, pues la información publicada sobre el tema de referencia es abundante, tanto como la amplitud de aspectos que concita el ABP, y ha sido necesario un considerable esfuerzo de búsqueda, selección, revisión y análisis de la misma, con el objetivo de presentar los contenidos de forma clara, jerarquizada y ordenada. Por otro lado, la inexperiencia del autor ha originado cierta incertidumbre a la hora de planificar las sesiones y anticipar los tiempos necesarios para el correcto desarrollo de las distintas actividades.

Respecto a las limitaciones de la propuesta de intervención, no contamos aquí con una referencia real, pues no ha sido implementada en el aula, por lo que tanto su idoneidad como las posibles mejoras, correcciones o trabas a las que habría de enfrentarse deberán comprobarse una vez puesta en marcha en un contexto de aprendizaje auténtico. Aún así, no es aventurado afirmar que uno de los escollos más importantes en una metodología como el ABP, y más aún de la forma en la que aquí se concreta, será la actitud de los propios agentes implicados en la misma. Nos referimos tanto a los alumnos como al propio docente. En efecto, la función del profesor es fundamental, y requiere un fuerte compromiso por su parte tanto en la planificación como de seguimiento durante el proceso, lo que supone un cambio de rol radical respecto a la enseñanza tradicional. Para ello, debe formarse para tener unos conocimientos adecuados para poner en marcha esta iniciativa y estar motivado y receptivo a la innovación didáctica. Una exigencia a la que no todos los docentes están dispuestos. Por otro lado, la implicación del alumno es esencial para el éxito de la intervención que se propone, pues debe asimilar y hacer suya esta nueva forma de aprender, mostrar una actitud positiva de colaboración y contribuir al trabajo en grupo. Ambos, docente y alumno, deben comprometerse con el proceso y contribuir al buen clima del aula, para poder desarrollar un trabajo adecuado.

Además, consideramos que la limitación temporal puede jugar en contra de la propuesta, toda vez que la geometría suele estar relegada al final del curso en las programaciones didácticas, con el consiguiente perjuicio y menor dedicación de la debida. Y es que metodologías como el ABP requieren tiempo para consolidarse y que los alumnos la hagan suya. Una buena planificación y el compromiso de todas las partes serán fundamentales para superar este escollo.

Por último, consideramos que este tipo de propuestas en las que es tan importante el seguimiento constante y la retroalimentación del docente, así como atender como merecen los alumnos con más dificultades, no son adecuadas para clases de más de veinte alumnos. No superar los cinco grupos de cuatro estudiantes cada uno sería la situación más conveniente.

Como vemos, no es poca la exigencia, pero pensamos que estos esfuerzos requeridos son más que recompensados a la vista de los beneficios que se obtienen, con una meta de aprendizaje competencial en el que el que el ABP encaja a la perfección, y donde el alumno desarrolla el pensamiento crítico y cívico como ciudadano del siglo XXI.

En cuanto a las futuras líneas de trabajo e investigación que se abren a partir del presente TFM, sería interesante ampliar la aplicación de la propuesta a otros bloques de contenidos de la asignatura de matemáticas, adaptándola convenientemente. Y no sólo eso, la intervención que aquí se propone puede servir de base para difundir la relación de las matemáticas con otras materias, como la Historia o el Dibujo Técnico. Así, de un modo claramente interdisciplinar, se podría hacer uso de la arquitectura y el arte como recursos didácticos para un ABP destinado al aprendizaje significativo.

Por otro lado, nos hemos centrado aquí en la ciudad de Guadalajara, pero es evidente que esta iniciativa puede adaptarse a cualquier otro contexto urbano. Más aún, se pueden utilizar referentes arquitectónicos reconocidos por todos de fama mundial a través de fotografías y vídeos, planos y dibujos, pero en nuestra opinión es más conveniente apostar por la observación directa en primera persona, toda vez que la implicación y la motivación del alumno será mayor.

## Referencias bibliográficas

- Alsina i Catalá, C. (2005). Los secretos geométricos en diseño y arquitectura. *Curso interuniversitario: Sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas*.
- Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. M. (1987). *Invitación a la didáctica de la geometría*. Editorial Síntesis.
- Ayuntamiento de Zaragoza (2010). *Rutas matemáticas*.  
<http://www.zaragoza.es/ciudad/educacion/rutasmaticas.htm>
- Barrantes López, M. y Balletbo Fernández, I. (2012). Tendencias actuales de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en educación secundaria. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 8(1), 25-42.
- Barrantes López, M. y Zapata, M. A. (2008). Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas. *Campo Abierto*, 27(1), 55-71.
- Bermejo, F. y Pedraja, M. J. (2010). La evaluación de competencias en el ABP y papel del portafolio. En García, J. (Ed.). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas* (pp. 98-122). Universidad de Murcia.
- Cadena, V. (2020). Aprendizaje basado en problemas aplicado en Matemática. *Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 16, 334-343.
- Corbalán, F. (2008). Paseo matemático por la vida cotidiana. *Padres y maestros*, (316), 15-18.
- Cristancho, D. (2018). Aprendizaje basado en problemas en matemáticas: el concepto de fracción. *Educación y Ciencia*, (21), 45-58.
- Decreto 40/2015, de 15 de junio, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 120, de 22 de junio de 2015, pp. 18872 a 20324.  
<https://www.educa.jccm.es/es/normativa/decreto-40-2015>
- Espinoza, N. (2018). Implementación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en la unidad de Geometría Plana. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (26), 65-76.

- Franch, C., Miravet, D., Requena, M., Sabater, S. y Valls, C. (2020). Ruta matemática aplicada a recintos universitarios, para alumnos de 4º de la ESO. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 105, 251-267.
- Gamboa, R. y Ballester, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, XIV(2), 125-142.
- González, F. y Carrillo, E. (2010). El rol del tutor. En García, J. (Ed.). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas* (pp. 79-97). Universidad de Murcia.
- Guillén, M., Molina, M., Mulero, J., Segura, L. y Sepulcre, J.M. (2016). *La experiencia de descubrir las matemáticas que nos rodean en el Campus de la UA*. Universidad de Alicante.
- Gutiérrez, Á. y Jaime, A. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (32), 55-70.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2010). *Evaluación General de Diagnóstico 2010*. Ministerio de Educación.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2020). *Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) 2019. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868- 122953. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264>
- López Escudero, O. L. y García Peña, S. (2008). La enseñanza de la Geometría. *Colección: Materiales para apoyar la práctica educativa*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- OCDE (2019). *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.

- OMS (2018). *Estudio sobre Conductas Saludables de Jóvenes Escolarizados*. Ministerio de Sanidad.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 25, de 29 de enero de 2015, 6986-7003.  
<https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65/dof/spa/pdf>
- Recursos Aula. (2020, 4 de agosto). *Aprendizaje Basado en PROBLEMAS* [vídeo]. You Tube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=snXKFCJ7SEA&ab\\_channel=RecursosAula](https://www.youtube.com/watch?v=snXKFCJ7SEA&ab_channel=RecursosAula)
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 3, de 3 de enero de 2015, 169-546. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105/con>
- Rodríguez, A.B. & Ramírez, L.J. (2014). Aprender haciendo-Investigar reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile. *Revista Academia y Virtualidad*, 7(2), 53-63.
- Rodríguez, L. (2015). *John Dewey y sus aportaciones a la educación*. Universidad Abierta
- Ruiz, J. L. (2011). Paseos matemáticos por Alcalá la Real. Una idea de trabajo para el Proyecto Integrado de matemáticas. *Revista Educación Matemática*, 28(3), 79, 61-65.
- Sáenz, A. (2008). ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)? *Padres y maestros*, (319).
- Schmidt, S. (2006). *El "Aprender Haciendo" viene de John Dewey*. Universidad Tecnológica de Chile.
- Sorando, J.M. (1999). Geometría en la ciudad. *Revista SUMA*, (30).
- Tapia-Vélez, J., García-Herrera, D., Erazo-Álvarez, J. C. y Narváez-Zurita C. (2020). Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(1).
- Vargas, G. y Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.

Vizcarro, C. y Juárez, E. (2010). ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas?  
En García, J. (Ed.). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas* (pp. 12-35).  
Universidad de Murcia.

Zafra, I. (2021, 13 de junio). La crisis de los 13 años: los alumnos pierden masivamente el  
entusiasmo por la escuela en la ESO. EL PAÍS.

[https://elpais.com/educacion/2021-06-13/la-crisis-de-los-13-anos-los-alumnos-pierden-  
masivamente-el-entusiasmo-por-la-escuela-en-la-eso.html](https://elpais.com/educacion/2021-06-13/la-crisis-de-los-13-anos-los-alumnos-pierden-masivamente-el-entusiasmo-por-la-escuela-en-la-eso.html)

## Anexo A. Tablas

Tabla 13. **Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del bloque 1**

| <b>Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas. 3º ESO</b>  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Contenidos</b>  | <b>Criterios de Evaluación</b>   | <b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>   |
| <b>Bloque 1: Procesos, métodos y actitudes matemáticas</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación del proceso de resolución de problemas</li> <li>• Estrategias y procedimientos puestos en práctica:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Uso del lenguaje apropiado (gráfico, numérico, algebraico, estadístico y probabilístico).</li> <li>b) Reformulación del problema</li> <li>c) Resolución de subproblemas</li> <li>d) Recuento exhaustivo</li> <li>e) Análisis inicial de casos particulares sencillos</li> <li>f) Búsqueda de regularidades y leyes.</li> </ul> </li> <li>• Reflexión sobre los resultados:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Revisión de las operaciones utilizadas</li> <li>b) Asignación de unidades a los resultados</li> <li>c) Comprobación e interpretación de las soluciones en el contexto adecuado</li> <li>d) Búsqueda de otras formas de resolución.</li> <li>e) Planteamiento de otras preguntas</li> </ul> </li> <li>• Planteamiento de a investigaciones matemáticas escolares en contextos numéricos, geométricos, funcionales, estadísticos y probabilísticos.</li> <li>• Práctica de procesos de modelización matemática, en contextos de la realidad cotidiana y contextos matemáticos.</li> <li>• Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico.</li> </ul> | 1. Expresar verbalmente, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema.  | 1.1 Expresa verbalmente, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuados.  |
|  | 2. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.  | 2.1. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos necesarios, datos superfluos, relaciones entre los datos, contexto del problema) y lo relaciona con el número de soluciones.<br>2.2. Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando la utilidad y eficacia de este proceso.<br>2.3. Utiliza estrategias heurísticas y procesos de razonamiento en la resolución de problemas, reflexionando sobre dicho proceso. |
|  | 3. Encontrar patrones, regularidades y leyes matemáticas, en contextos numéricos, geométricos, funcionales, estadísticos y probabilísticos, valorando su utilidad para hacer predicciones.   | 3.1. Identifica patrones, regularidades y leyes matemáticas, en contextos numéricos, geométricos, funcionales, estadísticos y probabilísticos<br>3.2. Utiliza las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables, valorando su eficacia e idoneidad.   |
|  | 4. Profundizar en problemas resueltos planteando pequeñas variaciones en los datos, otras preguntas, otros contextos, otra resolución y casos particulares o generales.  | 4.1. Profundiza en los problemas una vez resueltos, revisando el proceso de resolución y los pasos e ideas importantes, analizando la coherencia de la solución o buscando otras formas de resolución.<br>4.2. Plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto, variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, resolviendo otros problemas parecidos, planteando casos particulares o más generales de interés, estableciendo conexiones entre el problema y la realidad.       |
|  | 5. Elaborar y presentar informes sobre el proceso, resultados y conclusiones obtenidas en los procesos de investigación.   | 5.1 Expone y defiende el proceso seguido además de las conclusiones obtenidas, utilizando distintos lenguajes: algebraico, gráfico, geométrico, estadístico y probabilístico.   |
|  | 6. Desarrollar procesos de modelización matemática (numéricos, geométricos, funcionales, estadísticos y probabilísticos) a partir de problemas de la realidad cotidiana y valorar estos recursos para resolver problemas, evaluando la | 6.1. Establece conexiones entre un problema del mundo real y el matemático: identificando el problema o problemas matemáticos que subyacen en él y utilizando los conocimientos matemáticos necesarios.<br>6.2. Usa, elabora o construye modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema o problemas.   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La recogida ordenada y la organización de datos.</li> <li>b) La elaboración y creación de representaciones gráficas de datos numéricos, funcionales o estadísticos.</li> <li>c) Facilitar la comprensión de propiedades geométricas o funcionales y realización de cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico.</li> <li>d) El diseño de simulaciones y la elaboración de predicciones sobre situaciones matemáticas diversas.</li> <li>e) La elaboración de informes sobre los procesos llevados a cabo, los resultados y las conclusiones obtenidas.</li> <li>f) Difundir y compartir, en entornos apropiados, la información y las ideas matemáticas.</li> </ul> </li> </ul> | <p>eficacia y limitación de los modelos utilizados.</p>  | <p>6.3. Interpreta la solución matemática del problema en el contexto del problema real.</p> <p>6.4. Realiza simulaciones y predicciones, en el contexto real, para valorar la adecuación y las limitaciones de los modelos, proponiendo mejoras que aumenten su eficacia.</p> |
|  | <p>7. Desarrollar y cultivar las actitudes personales propias del trabajo matemático, superar bloqueos e inseguridades ante la resolución de situaciones desconocidas y reflexionar sobre las decisiones tomadas, aprendiendo de ello para contextos similares futuros.</p>  | <p>7.1 Desarrolla actitudes adecuadas para el trabajo en matemáticas: esfuerzo, perseverancia, flexibilidad y aceptación de la crítica razonada.</p>   |
|  |  | <p>7.2 Distingue entre problemas y ejercicios y adopta la actitud adecuada para cada caso.</p>   |
|  |  | <p>7.3 Desarrolla actitudes de curiosidad e indagación, junto con hábitos de plantear/se preguntas y buscar respuestas adecuadas, tanto en el estudio de los conceptos como en la resolución de problemas.</p>   |
|  | <p>8. Emplear las herramientas tecnológicas adecuadas, de forma autónoma, realizando cálculos numéricos, algebraicos o estadísticos, haciendo representaciones gráficas, recreando situaciones matemáticas mediante simulaciones o analizando con sentido crítico situaciones diversas que ayuden a la comprensión de conceptos matemáticos o a la resolución de problemas.</p>  | <p>8.1. Selecciona herramientas tecnológicas adecuadas y las utiliza para la realización de cálculos numéricos, algebraicos o estadísticos cuando la dificultad de los mismos impide o no aconseja hacerlos manualmente.</p>   |
|  |  | <p>8.2. Utiliza medios tecnológicos para hacer representaciones gráficas de funciones con expresiones algebraicas complejas y extraer información cualitativa y cuantitativa sobre ellas.</p>  |
|  |  | <p>8.3. Recrea entornos y objetos geométricos con herramientas tecnológicas interactivas para mostrar, analizar y comprender propiedades geométricas.</p>  |
|  | <p>9. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de modo habitual en el proceso de aprendizaje, buscando, analizando y seleccionando información relevante en Internet o en otras fuentes, elaborando documentos propios, haciendo exposiciones y argumentaciones de los mismos y compartiendo éstos en entornos apropiados para facilitar la interacción.</p> | <p>9.1 Elabora documentos digitales propios (texto, presentación, imagen, video, sonido) como resultado del proceso de búsqueda, análisis y selección de información relevante, con la herramienta tecnológica adecuada y los comparte para su discusión o difusión.</p>       |
|  |  | <p>9.2 Utiliza los recursos creados para apoyar la exposición oral de los contenidos trabajados en el aula.</p>  |
|  |  | <p>9.3 Usa adecuadamente los medios tecnológicos para estructurar y mejorar su proceso de aprendizaje, recogiendo la información de las actividades, analizando puntos fuertes y débiles de su proceso académico y estableciendo pautas de mejora.</p>                         |

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 40/2015.

**Tabla 14. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del bloque 3**

| <b>Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas. 3º ESO</b>  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Contenidos</b>  | <b>Criterios de Evaluación</b>   | <b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>   |
| <b>Bloque 3. Geometría</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares geométricos del plano:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mediatriz</li> <li>○ Bisectriz</li> <li>○ Circunferencia</li> </ul> </li> <li>• Teorema de Tales. División de un segmento en partes proporcionales. Aplicación a la resolución de problemas.</li> <li>• Áreas de figuras planas.</li> <li>• Escalas</li> <li>• Traslaciones, giros y simetrías en el plano</li> <li>• Geometría del espacio. Planos de simetría en los poliedros</li> <li>• Volúmenes y áreas de cuerpos geométricos</li> <li>• La esfera. Intersecciones de planos y esferas.</li> <li>• El globo terráqueo. Coordenadas geográficas y husos horarios. Longitud y latitud de un punto</li> <li>• Uso de herramientas tecnológicas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas.</li> </ul> | 1. Reconocer y describir elementos geométricos del plano y sus propiedades características.  | 1.1. Conoce las propiedades de los puntos de la mediatriz de un segmento y de la bisectriz de un ángulo, utilizándolas para resolver problemas geométricos sencillos.<br>1.2. Maneja las relaciones entre ángulos definidos por rectas que se cortan o por paralelas cortadas por una secante y resuelve problemas geométricos sencillos.   |
|  | 2. Utilizar los Teoremas de Tales y de Pitágoras para realizar medidas indirectas de elementos inaccesibles y para obtener las medidas de longitudes, áreas y volúmenes de los cuerpos elementales, de ejemplos tomados de la vida real, representaciones artísticas como pintura o arquitectura, o de la resolución de problemas geométricos. | 2.1. Calcula el perímetro y el área de polígonos y de figuras circulares en problemas contextualizados aplicando fórmulas y técnicas adecuadas.<br>2.2. Divide un segmento en partes proporcionales a otros dados y establece relaciones de proporcionalidad entre los elementos homólogos de dos polígonos semejantes.<br>2.3. Reconoce triángulos semejantes y, en situaciones de semejanza, utiliza el teorema de Tales para el cálculo indirecto de longitudes en contextos diversos. |
|  | 3. Calcular mediante ampliación o reducción, las dimensiones reales de figuras dadas en mapas o planos, conociendo la escala.  | 3.1. Calcula dimensiones reales de medidas de longitudes y de superficies en situaciones de semejanza: planos, mapas, fotos aéreas, etc.  |
|  | 4. Reconocer las transformaciones que llevan de una figura a otra mediante movimiento en el plano, aplicar dichos movimientos y analizar diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.   | 4.1. Identifica los elementos más característicos de los movimientos en el plano presentes en la naturaleza, en diseños cotidianos u obras de arte.<br>4.2. Genera creaciones propias mediante la composición de movimientos, empleando herramientas tecnológicas cuando sea necesario.   |
|  | 5. Identificar centros, ejes y planos de simetría de figuras planas y poliedros.   | 5.1. Identifica los principales poliedros y cuerpos de revolución, utilizando el lenguaje con propiedad para referirse a los elementos principales.<br>5.2. Calcula áreas y volúmenes de poliedros, cilindros, conos y esferas, y los aplica para resolver problemas contextualizados.<br>5.3. Identifica centros, ejes y planos de simetría en figuras planas, poliedros y en la naturaleza, en el arte y construcciones humanas.  |
|  | 6. Interpretar el sentido de las coordenadas geográficas y su aplicación en la localización de puntos.   | 6.1. Sitúa sobre el globo terráqueo ecuador, polos, meridianos y paralelos, y es capaz de ubicar un punto sobre el globo terráqueo conociendo su longitud y latitud.  |

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 40/2015.

## Anexo B. Plano guía de la propuesta

Se ofrece a continuación un plano guía que refleja la ubicación de las distintas situaciones problemáticas que conforman la propuesta didáctica:

**PROBLEMA 1:** "Rosalía en concierto"

**PROBLEMA 2:** "Ciudades hermanas"

**PROBLEMA 3:** "Cadena humana por la paz"

**PROBLEMA 4:** "El abrazo"

**PROBLEMA 5:** "Spiderman en el Palacio del Infantado"

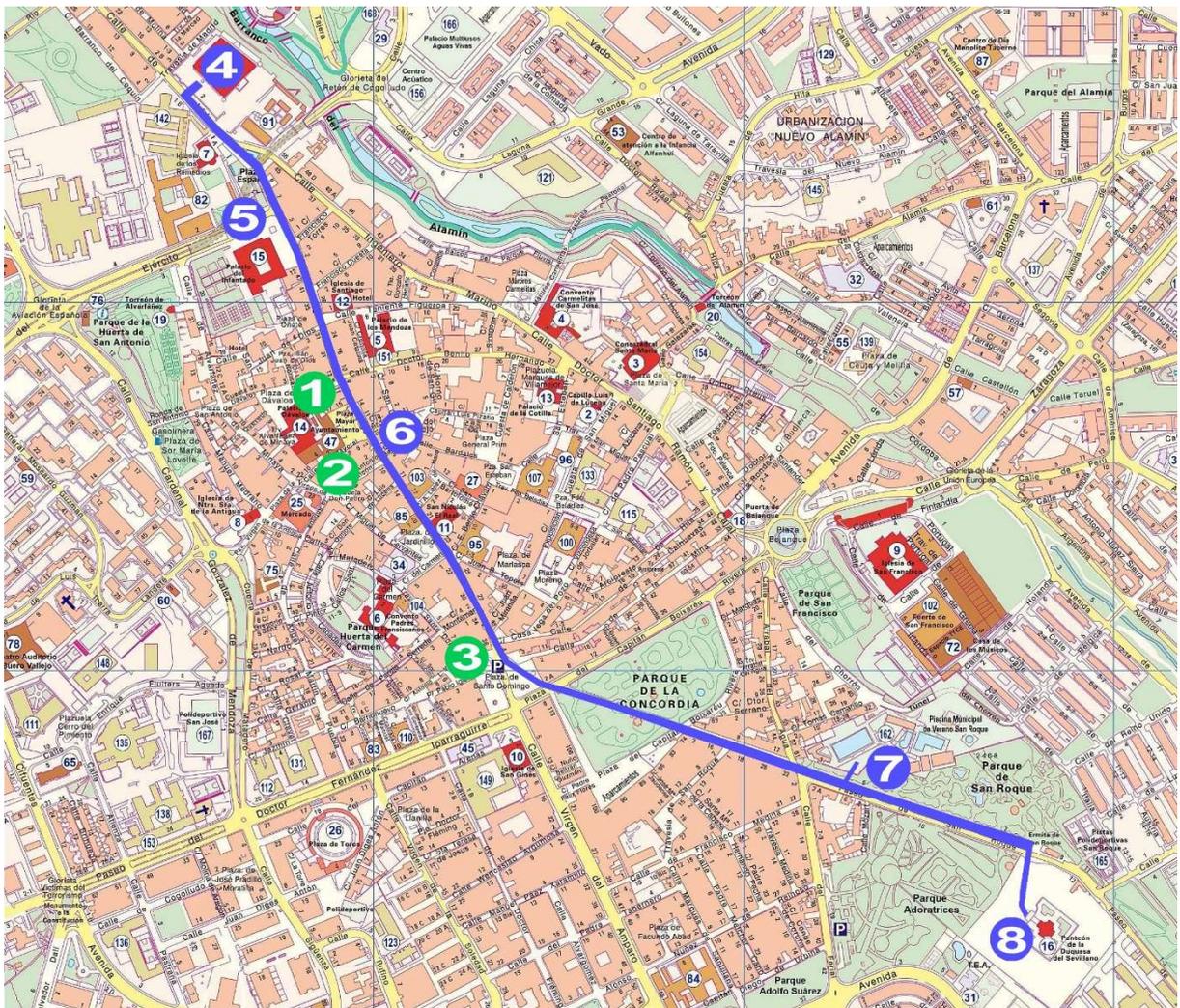
**PROBLEMA 6:** "La Casa de Papel"

**PROBLEMA 7:** "Ya llega el verano..."

**PROBLEMA 8:** "Envolviendo el Panteón"

La línea azul marca la ruta matemática que se propone en la intervención.

**Figura 6.** Plano guía de la propuesta



Fuente: Elaboración propia a partir de un plano editado por el Ayuntamiento de Guadalajara

## Anexo C. Cuestionario de evaluación de la propuesta

**Tabla 15. Cuestionario de evaluación de la propuesta por parte de los alumnos.**

| A valorar por el alumno: 1 = nada de acuerdo, 5 = totalmente de acuerdo         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| <b>Respecto a la tarea del docente</b>  |   |   |   |   |   |
| El docente explica con claridad y de forma ordenada                             |   |   |   |   |   |
| El docente consigue que los estudiantes participemos activamente en las clases  |   |   |   |   |   |
| El docente resuelve nuestras dudas correctamente                                |   |   |   |   |   |
| El docente demuestra que se ha preparado las clases                             |   |   |   |   |   |
| El docente demuestra un buen dominio de la materia que trata                    |   |   |   |   |   |
| El docente transmite interés por la asignatura                                  |   |   |   |   |   |
| Me gustaría recibir clase otra vez con este docente                             |   |   |   |   |   |
| <b>Respecto a la metodología, actividades y recursos</b>                        |   |   |   |   |   |
| Me ha gustado la metodología empleada   |   |   |   |   |   |
| La metodología empleada hace la clase amena y divertida                         |   |   |   |   |   |
| La metodología empleada hace que me interese y trabaje más motivado y con ganas |   |   |   |   |   |
| Las actividades por la ciudad han sido interesantes y útiles para aprender      |   |   |   |   |   |
| He tenido tiempo suficiente para realizar las actividades                       |   |   |   |   |   |
| Me ha gustado trabajar en grupo con mis compañeros                              |   |   |   |   |   |
| Los recursos empleados han sido suficientes                                     |   |   |   |   |   |
| <b>Respecto a los objetivos</b>   |   |   |   |   |   |
| He progresado en conocimientos, habilidades sociales y autonomía                |   |   |   |   |   |
| Los objetivos propuestos son adecuados al tipo de actividades                   |   |   |   |   |   |
| He alcanzado los objetivos propuestos   |   |   |   |   |   |
| <b>Respecto a la evaluación</b>   |   |   |   |   |   |
| La forma de evaluar refleja realmente lo que he aprendido                       |   |   |   |   |   |
| El método de evaluación es justo  |   |   |   |   |   |
| Estoy satisfecho con mi comprensión de los contenidos                           |   |   |   |   |   |
| Estoy satisfecho con el trabajo que he realizado                                |   |   |   |   |   |
| Comentarios que ayuden al profesor a mejorar:                                   |   |   |   |   |   |

Fuente: Elaboración propia