



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 sentido espacial de las matemáticas en  
la arquitectura a través del aprendizaje  
basado en proyectos en 3º de ESO**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Pablo J. Arjonilla García
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Matemáticas
Directora:	Laura Rivado Casas
Fecha:	Mayo 2023

## Resumen

En la vida cotidiana no somos conscientes de que nuestro entorno más próximo está basado en las matemáticas. Podemos pasear a diario por las calles de nuestro barrio pero realmente no las conocemos. Las vemos pero no las observamos. El objetivo es diseñar una propuesta de intervención para el aprendizaje del sentido espacial de las matemáticas a través de la arquitectura para el curso de 3º de ESO, utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos.

Concretamente, se trabaja la geometría de tres dimensiones apoyado en el diseño de un paseo matemático por la ciudad de Sevilla y analizando edificios locales e internacionales. De esta forma se consigue incrementar la motivación del alumnado en el aprendizaje de las matemáticas relacionándolas con la vida cotidiana, además de facilitar un aprendizaje significativo con la creación de recursos de visualización con material reciclable manipulativo y el software Geogebra.

Se concluye con ese cambio de mirada hacia su entorno más cercano, dándole mayor importancia a la arquitectura que les rodea. Y como tema transversal se contribuye a la alfabetización digital, educando en un uso ético y racional de las tecnologías.

**Palabras clave:** matemáticas, geometría, arquitectura, paseo matemático.

## Abstract

In everyday life we are not aware that our immediate environment is based on mathematics. We can walk through the streets of our neighborhood each day but we don't really know them. We see them but we do not observe them. The purpose is to design an intervention proposal for the learning of the spatial sense of mathematics through architecture for the 3rd year of ESO, using the project-based learning methodology.

Specifically, we work on three-dimensional geometry supported by the design of a mathematical walk through the city of Seville and analyzing local and international buildings. In this way, the students' motivation in learning mathematics is increased by relating it to everyday life, in addition to facilitating meaningful learning through the creation of visualization resources with recyclable manipulative material and Geogebra software.

It concludes with this change of look at their immediate environment, giving greater importance to the architecture that surrounds them. And as a cross-cutting theme, it contributes to digital literacy, educating in an ethical and rational use of technologies.

**Keywords:** mathematics, geometry, architecture, mathematical walk.

## Índice de contenidos

1. Introducción .....	9
1.1. Justificación.....	9
1.2. Planteamiento del problema .....	10
1.3. Objetivos .....	11
1.3.1. Objetivo general .....	11
1.3.2. Objetivos específicos .....	11
2. Marco teórico.....	12
2.1. Metodologías activas .....	12
2.1.1. Aprendizaje basado en proyectos .....	13
2.1.2. Experiencias previas llevadas a cabo utilizando el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de matemáticas .....	14
2.2. Las matemáticas en la arquitectura.....	15
2.2.1. Paseos matemáticos.....	16
2.3. Recursos para un aprendizaje significativo .....	17
2.3.1. Geogebra .....	17
2.3.2. Material manipulativo .....	18
3. Propuesta de intervención.....	19
3.1. Presentación de la propuesta .....	19
3.2. Contextualización de la propuesta .....	20
3.3. Intervención en el aula .....	21
3.3.1. Objetivos de etapa, objetivos didácticos, saberes básicos, competencias específicas y criterios de evaluación .....	21

3.3.2.	Indicadores de logro .....	24
3.3.3.	Competencias clave .....	24
3.3.4.	Metodología .....	26
3.3.5.	Recursos.....	29
3.3.6.	Atención a la diversidad .....	31
3.3.7.	Cronograma y secuenciación de actividades .....	32
3.3.8.	Evaluación.....	43
3.4.	Evaluación de la propuesta .....	48
4.	Conclusiones.....	50
5.	Limitaciones y prospectiva .....	52
	Referencias bibliográficas.....	53
Anexo A.	Objetivos de etapa .....	59
Anexo B.	Competencias específicas .....	60
Anexo C.	Criterios de evaluación.....	61
Anexo D.	Relación entre las competencias clave y las competencias específicas .....	62
Anexo E.	Instrucciones para medir un edificio.....	63

## Índice de figuras

Figura 1. <i>Sentidos de las matemáticas.</i> .....	9
Figura 2. <i>Principales conceptos para la elaboración de un proyecto.</i> .....	13
Figura 3. <i>Recomendaciones para los paseos matemáticos.</i> .....	16
Figura 4. <i>Posibles dificultades al utilizar materiales manipulativos.</i> .....	18
Figura 5. <i>Tipos de rol de los integrantes del grupo.</i> .....	27
Figura 6. <i>Fases en el aprendizaje basado en proyectos.</i> .....	27
Figura 7. <i>Ejemplo de volumetría con una maqueta para el edificio “El Costurero de la Reina” de Sevilla.</i> .....	29
Figura 8. <i>Ejemplo de volumetría con Geogebra para el edificio “El Costurero de la Reina” de Sevilla.</i> .....	30
Figura 9. <i>Herramientas para medir un edificio.</i> .....	30
Figura 10. <i>Cronograma de las actividades.</i> .....	32
Figura 11. <i>Ejemplo de piscina realizada con Geogebra.</i> .....	33
Figura 12. <i>Orden de las paradas del paseo matemático.</i> .....	35
Figura 13. <i>Ejemplos de edificios relacionados con los poliedros regulares.</i> .....	36
Figura 14. <i>Ejemplo del dodecaedro y su desarrollo en Geogebra.</i> .....	37
Figura 15. <i>Ejemplos de relación de las figuras geométricas con edificios.</i> .....	38
Figura 16. <i>Ejemplos de edificios en Sevilla.</i> .....	39
Figura 17. <i>Ejemplo de volumetría de la Torre del Oro con Geogebra.</i> .....	39
Figura 18. <i>Edificios con geometría más compleja.</i> .....	42
Figura 19. <i>Proporciones desde una medida conocida.</i> .....	63
Figura 20. <i>Medición del edificio El Costurero de la Reina de Sevilla.</i> .....	64

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Comparativa de las metodologías activas versus la tradicional.</i> .....	12
Tabla 2. <i>Beneficios y dificultades del aprendizaje basado en proyectos.</i> .....	14
Tabla 3. <i>Relación de los objetivos didácticos con los saberes básicos, las competencias específicas, los objetivos de etapa y los criterios de evaluación.</i> .....	22
Tabla 4. <i>Relación de los indicadores de logro con los criterios de evaluación.</i> .....	24
Tabla 5. <i>Competencias clave trabajadas.</i> .....	25
Tabla 6. <i>Ficha 01 correspondiente a la sesión 01.</i> .....	33
Tabla 7. <i>Ficha 02 correspondiente a la sesión 02.</i> .....	34
Tabla 8. <i>Ficha 03 correspondiente a la sesión 03.</i> .....	35
Tabla 9. <i>Ficha 04 correspondiente a la sesión 04.</i> .....	36
Tabla 10. <i>Ficha 05 correspondiente a la sesión 05.</i> .....	38
Tabla 11. <i>Ficha 06 correspondiente a la sesión 06.</i> .....	40
Tabla 12. <i>Ficha 07 correspondiente a la sesión 07.</i> .....	41
Tabla 13. <i>Ficha 08 correspondiente a la sesión 08.</i> .....	42
Tabla 14. <i>Instrumentos de evaluación y porcentajes de calificación.</i> .....	43
Tabla 15. <i>Criterios de calificación.</i> .....	44
Tabla 16. <i>Escala de valoración 01</i> .....	44
Tabla 17. <i>Rúbrica 01</i> .....	45
Tabla 18. <i>Rúbrica 02</i> .....	46
Tabla 19. <i>Cuestionario de autoevaluación y coevaluación 01</i> .....	48
Tabla 20. <i>Matriz DAFO de la situación de aprendizaje.</i> .....	49
Tabla 21. <i>Cuestionario para la evaluación de la propuesta y del profesor por los alumnos.</i> ...	50

Tabla 22. <i>Cuestionario para la evaluación de la propuesta por los profesores.</i> .....	50
Tabla 23. <i>Objetivos de etapa.</i> .....	59
Tabla 24. <i>Competencias específicas.</i> .....	60
Tabla 25. <i>Criterios de evaluación.</i> .....	61
Tabla 26. <i>Relación entre las competencias clave y las competencias específicas.</i> .....	62

## 1. Introducción

Este trabajo Fin de Máster consiste en la elaboración de una propuesta de intervención para los alumnos de matemáticas del curso de 3º de ESO para trabajar los saberes básicos del sentido espacial a través de la arquitectura, utilizando una metodología activa como es el aprendizaje basado en proyectos en un centro educativo de la ciudad de Sevilla.

Como nos indica Ley (2022), el proceso de enseñanza ha evolucionado a lo largo de la historia dando respuesta a las necesidades sociales de cada época. En los últimos años se han realizado varias reformas educativas que modifican la labor del docente e introducen la alfabetización digital, por lo que adquiere relevancia que el docente sepa diseñar y aplicar estrategias de enseñanza para motivar a sus alumnos.

En la Figura 1 vemos los distintos sentidos de las matemáticas definidos en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. El desarrollo del sentido espacial lleva implícito el desarrollo del sentido de la medida, por lo que se trabajarán de forma conjunta.

**Figura 1.** *Sentidos de las matemáticas.*



Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, 2022.

### 1.1. Justificación

En líneas generales, se pretende acercar las matemáticas a la vida cotidiana del alumno, guiándole también hacia un cambio de mirada sobre su entorno, especialmente sobre la arquitectura que le rodea. Además, con el uso de metodologías activas, se consigue que el alumno sea el centro de su aprendizaje, de forma que aprenda por sí mismo (Corredor y Bailey, 2020).

Los docentes deben crear situaciones de aprendizaje donde el alumno descubra que el sentido espacial es útil para la vida, valorando así a la geometría con la importancia que merece y de la que carece actualmente (Vargas y Gamboa, 2013). Para ello, se plantea la metodología aprendizaje basado en proyectos apoyado con paseos matemáticos, ya que han obtenido resultados positivos en actividades similares. Descubriendo el entorno que nos rodea se realiza ese cambio de mirada necesario para aprender mientras observamos lo que vemos todos los días (Boadas y Domingo, 2017). Las salidas pedagógicas sitúan al alumno como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje al mismo tiempo que están en contacto con su entorno más cercano (Mohamed et al., 2017).

Como tema transversal se contribuirá a la alfabetización digital, donde se fomentará el uso correcto de los teléfonos móviles, o lo que es lo mismo, aprender a desconectar del teléfono en situaciones potencialmente peligrosas cotidianas como, por ejemplo, al cruzar un paso de peatones. Al mismo tiempo se les enseña a utilizar recursos como es la aplicación informática Geogebra y material manipulativo.

## 1.2. Planteamiento del problema

En general, es habitual escuchar a los alumnos preguntarse para qué sirven las matemáticas. Esto es debido al carácter abstracto de las mismas y al uso de una metodología tradicional, lo que puede provocar que el alumno perciba esta materia como algo difícil de comprender, pudiendo conllevar a una predisposición negativa hacia el aprendizaje de las matemáticas (Cerdeira et al., 2016). Es importante acercar esta asignatura a la vida cotidiana utilizando las metodologías activas para que los alumnos puedan visualizar distintas aplicaciones reales, favoreciendo así la motivación para su aprendizaje. Según Alcántara (2022), vincular las matemáticas con la realidad mejora el pensamiento matemático y favorece aprendizajes significativos. Particularizando en el sentido espacial de las matemáticas el problema se agrava. Como indican Vargas y Gamboa, (2013), muchos docentes dan prioridad a otros temas como el sentido numérico y el sentido algebraico, posponiendo la geometría para el final del curso, por lo que muchas veces se imparten de forma rápida y superficial. En consecuencia, se está perjudicando al alumno, ya que, la geometría ayuda al desarrollo de habilidades en el

estudiante y le facilita la comprensión de otros sentidos de las matemáticas, además del desarrollo del pensamiento crítico sobre el mundo que lo rodea.

También hay que destacar la dificultad de interpretar el lenguaje visual y su simbolismo, especialmente cuando se representa en el plano una figura espacial. En general, se hace un aprendizaje principalmente teórico y poco práctico, por lo que los alumnos no son capaces de aplicarlo en problemas de su vida cotidiana (Garcés, 2022).

Como tema transversal está la alfabetización digital, con lo que se debe incentivar el buen uso de las TIC's. La tecnología es omnipresente y siempre la tenemos a nuestro alcance al poder llevarla en un bolsillo. Por ello los adultos intentan controlar a los menores (Carrasco et al., 2017). Según la encuesta realizada por Moreno (2019), el 78% de los peatones encuestados va mirando el teléfono al mismo tiempo que va paseando por la vía pública, pudiendo provocar o ser víctima de un accidente al cruzar la calle mientras van distraídos.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es diseñar una propuesta de intervención para el aprendizaje del sentido espacial de las matemáticas a través de la arquitectura para el curso de 3º de ESO, utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre metodologías activas aplicadas en la asignatura de matemáticas, especialmente sobre el aprendizaje basado en proyectos.
- Exponer los resultados de otras experiencias previas llevadas a cabo utilizando el aprendizaje basado en proyectos en matemáticas.
- Diseñar paseos matemáticos sobre la arquitectura de la ciudad de Sevilla para acercar las matemáticas a la vida cotidiana de los alumnos.
- Analizar el uso de la aplicación informática Geogebra y de material manipulativo como recursos para un aprendizaje significativo.

## 2. Marco teórico

El marco teórico de este trabajo está dividido en tres partes bien diferenciadas. Se comienza con la valoración de las metodologías activas, profundizando en el aprendizaje basado en proyectos y en experiencias previas llevadas a cabo utilizando el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de matemáticas. En segundo lugar se analiza la relación que tienen las matemáticas con la arquitectura en diferentes etapas de la historia, además de valorar actividades con paseos matemáticos. Para terminar se investiga sobre los recursos utilizados para conseguir un aprendizaje significativo, centrándonos en la aplicación informática de Geogebra y en material manipulativo.

### 2.1. Metodologías activas

Como indican Puga y Jaramillo (2015), se tiene que destacar la importancia que tiene la relación entre la metodología utilizada y el aprendizaje de las matemáticas para favorecer un aprendizaje significativo que facilite la adquisición de competencias y el desarrollo integral del alumno.

Herrada y Baños (2018) argumentan que, debido a la complejidad del estudio de las matemáticas, es acertado el uso de las metodologías activas para favorecer el aprendizaje del estudiante, ya que se convierte en protagonista del mismo. A continuación, la tabla 1 refleja las principales características de las metodologías activas en comparación con la tradicional.

**Tabla 1.** *Comparativa de las metodologías activas versus la tradicional.*

METODOLOGÍAS ACTIVAS	METODOLOGÍA TRADICIONAL
Aprendizaje más significativo por descubrimiento.	Clase magistral donde los alumnos atienden al profesor.
Se contextualiza en el entorno e intereses del alumno.	No contextualiza, trabajando de forma abstracta.
Trabajo en grupo. Se desarrollan valores como la tolerancia, igualdad...	Trabajo individual, desarrollando la competitividad. Puede ser desfavorable en exceso.
Incentiva aplicar los conceptos en otros ámbitos.	No es capaz de aplicar su uso fuera de la clase.

Fuente: Elaboración propia a partir de Zamora, 2013.

### 2.1.1. Aprendizaje basado en proyectos

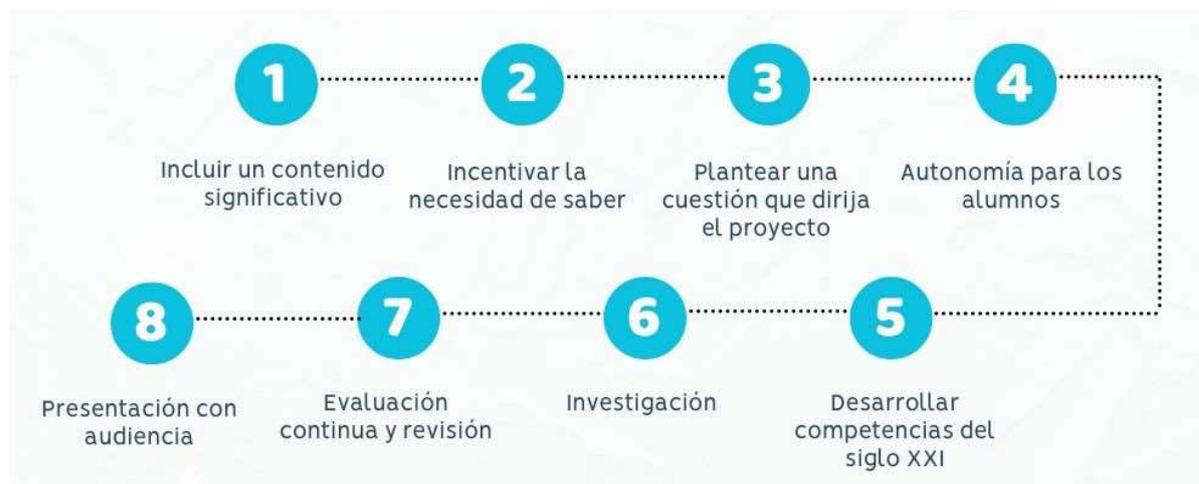
Algunos autores como Guerra y Kolmos (2011), han comparado las metodologías aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos, llegando a la conclusión que debido a sus similitudes didácticas se puede considerar que el aprendizaje basado en problemas está integrado en el aprendizaje basado en proyectos.

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología activa basada en el trabajo grupal de los alumnos, ya sea de forma cooperativa o colaborativa, y en una situación de aprendizaje a través de un proyecto o problemas planteados al principio, enmarcándolo en un contexto real y cotidiano (Antón y Sánchez, 2020). Con la ayuda de recursos y la aplicación de lo aprendido, los alumnos consiguen un producto final que resuelve la problemática. No se puede comparar con una actividad complementaria, sino que es la parte fundamental del aprendizaje para adquirir las competencias previstas (Flores y Juárez, 2017).

El proyecto debe ser coherente para los estudiantes y deben tener interés para desarrollarlo. También es imprescindible unirlo al objetivo educativo, estando relacionado con los saberes básicos del tema tratado. Durante el proceso se realizarán actividades que originarán el producto final, reflexionando el alumno sobre su proceso de aprendizaje. (Trujillo, 2015).

La Figura 2 resume los principales conceptos para la correcta elaboración del proyecto.

**Figura 2.** Principales conceptos para la elaboración de un proyecto.



Fuente: Elaboración propia a partir de Trujillo, 2015.

En la tabla 2 se describen los principales beneficios y dificultades de esta metodología.

**Tabla 2.** *Beneficios y dificultades del aprendizaje basado en proyectos.*

BENEFICIOS	DIFICULTADES
Se desarrolla el pensamiento reflexivo y crítico.	Se puede sentir fracasado e incompetente con los fallos.
Se desarrolla la capacidad para utilizar lo aprendido en situaciones reales.	Se puede cometer el error de repartirse las tareas en vez de participar todos en todas las fases.
Se aprende a trabajar en grupo, hacer hipótesis, tomar decisiones, gestionar tareas...	Pueden haber obstáculos que no se puedan superar de forma individual
Se potencia la creatividad y la responsabilidad.	Es imprescindible tener la predisposición a desarrollar ciertas cualidades.

Fuente: Elaboración propia a partir de Rosales et al., 2018.

### 2.1.2. Experiencias previas llevadas a cabo utilizando el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de matemáticas

Flores y Juárez (2017) utilizaron el aprendizaje basado en proyectos con los contenidos relacionados con geometría y trigonometría para los alumnos de 1ª de Bachillerato, destacando el desarrollo de las competencias específicas sobre crear y resolver problemas desde diferentes puntos de vista, además de valorar el resultado obtenido de un problema con diferentes métodos gráficos o numéricos apoyados con el uso de las TIC.

Barrera (2017) aplica esta metodología con el apoyo de TIC para la adquisición de competencias relacionadas con el sentido estocástico. Trabaja temas transversales como, por ejemplo, el bullying, la drogadicción, alcoholismo y educación sexual, además de proponer estrategias para prevenirlos. Finalmente, concluyen con una mejora considerable en las competencias estocásticas, resolución de problemas y razonamiento.

Jácome (2021) determina que esta metodología favorece la motivación para estudiar matemáticas, verificando la evolución favorable en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Bachillerato de forma significativa.

Delgado et al. (2018) concluye que con el aprendizaje basado en proyectos se pueden coordinar los saberes básicos de varias asignaturas como Matemáticas y Física y Química,

consiguiendo que los estudiantes integren conocimientos a la vez que relacionan matemáticas y ciencias. Así se trabaja de manera interdisciplinar y se relacionan los conceptos teóricos con la práctica, consiguiendo un aprendizaje profundo y mejorando las notas académicas.

## 2.2. Las matemáticas en la arquitectura

Es conveniente realizar una contextualización durante el aprendizaje de las matemáticas, ya que así el alumno es consciente de que está analizando su entorno cotidiano consiguiendo que aprenda su utilidad y aumente la motivación (Zamora, 2013).

Podemos encontrar las matemáticas en el arte en general, como es en la pintura, escultura y arquitectura. En este trabajo nos vamos a centrar en la relación con la arquitectura.

A lo largo de la historia ha sido relevante la relación entre la arquitectura y las matemáticas. Los volúmenes geométricos arquitectónicos han servido de base para demostrar algunas teorías, al igual que las matemáticas son una herramienta para la evolución y desarrollo de la arquitectura. Las estructuras de los edificios han sufrido una clara evolución, desde las superficies cuádricas más clásicas a superficies complejas diseñadas con sistemas informáticos (Rosado y Rueda, 2019).

Al proyectar un edificio se generan unas superficies y volúmenes en dos y tres dimensiones, generando un espacio interior y otro exterior, siendo dinámicos dependiendo del punto de vista desde el que se observan. Muchos arquitectos se basan en elementos geométricos para crear estos espacios, como por ejemplo, Kahn, Wright, Le Corbusier, Mies Van der Rohe... Por tanto, el arquitecto debe conocer las ecuaciones matemáticas para proyectar la geometría de una estructura, dotándolas de espacio, proporción y equilibrio. Las matemáticas, especialmente la geometría, trabaja un espacio abstracto y la arquitectura define un espacio concreto (Calcerrada, 2013).

Como indica Sancho (2021), en la arquitectura se entretrejen los conceptos matemáticos y mejora la mirada del espectador. Así el espectador observa en la vida cotidiana los elementos geométricos presentes en la ciudad a través de la observación directa (observando los edificios) e indirecta (observando fotografías o maquetas).

### 2.2.1. Paseos matemáticos

Se pueden realizar varios tipos de paseos matemáticos para motivar al alumnado en el aprendizaje de las matemáticas relacionándolas con la vida cotidiana, como son las yincanas matemáticas, concursos de fotografías matemáticas y paseos en entornos urbanos (Merino, 2016). Navas (2019) define estos paseos como una actividad en la que se identifican propiedades y figuras matemáticas en zonas donde no lo imaginábamos. Así se puede realizar el cambio de mirada hacia las formas geométricas relacionadas con las matemáticas. Por tanto, son un recurso donde se pueden visualizar las matemáticas en contextos reales, aprendiendo la utilidad de las mismas.

Las rutas matemáticas se caracterizan por su flexibilidad en el momento de su diseño, ya que se pueden plantear como una actividad general abarcando distintos saberes básicos de la asignatura, o como una actividad sobre un contenido específico de forma contextualizada en la realidad. Además, se pueden interrelacionar con otras asignaturas (Rina, 2021).

La Figura 3 recoge las recomendaciones para elaborar un paseo matemático.

**Figura 3.** Recomendaciones para los paseos matemáticos.



Fuente: Elaboración propia a partir de Navas, 2019.

### 2.3. Recursos para un aprendizaje significativo

El uso de las TIC como recurso en las asignaturas de ciencias tiene gran potencial para conseguir un aprendizaje profundo y competencial. Otra ventaja es la accesibilidad instantánea a toda la información disponible en la red, además de los programas de modelización, simulación y visualización para favorecer la comprensión y asimilación de los conceptos matemáticos (Romero y Quesada, 2014). Se profundizará sobre la aplicación Geogebra como recurso utilizado en los paseos matemáticos para la visualización del sentido espacial de las matemáticas en la arquitectura.

Al crear y manipular objetos utilizados como recursos en las asignaturas de ciencias, los alumnos adquirirán habilidades y destrezas como la creatividad, el entendimiento del proceso y evolución del trabajo, desarrollando competencias para su aplicación y resolver problemas en la vida diaria. De esta forma se consigue un aprendizaje significativo (Espinoza, 2017). Se analizará el material manipulativo como recurso utilizado en la asignatura de matemáticas.

#### 2.3.1. Geogebra

La aplicación Geogebra es un recurso digital gratuito que se puede instalar en cualquier dispositivo electrónico como el teléfono móvil, siendo adecuada para trabajar los sentidos algebraico y espacial de las matemáticas. Actualmente, los alumnos pertenecen a una generación digital que está acostumbrada al uso de la tecnología en su vida cotidiana. Por ello les resultará fácil el uso de la aplicación, consiguiendo que las clases de matemáticas sean más innovadoras. Se trata de un recurso que induce la adquisición del pensamiento matemático a través de gráficas y análisis estadísticos, siendo el alumno el protagonista de su aprendizaje (Jiménez y Jiménez, 2017).

Para analizar los conceptos de geometría es muy adecuado utilizar Geogebra en figuras planas y espaciales, ofreciendo enlaces con otros bloques de Matemáticas y con otras materias como Tecnología e Historia. Por ejemplo, se pueden visualizar y comparar los poliedros regulares, pudiendo inscribirlos unos dentro de otros (Mora, 2019).

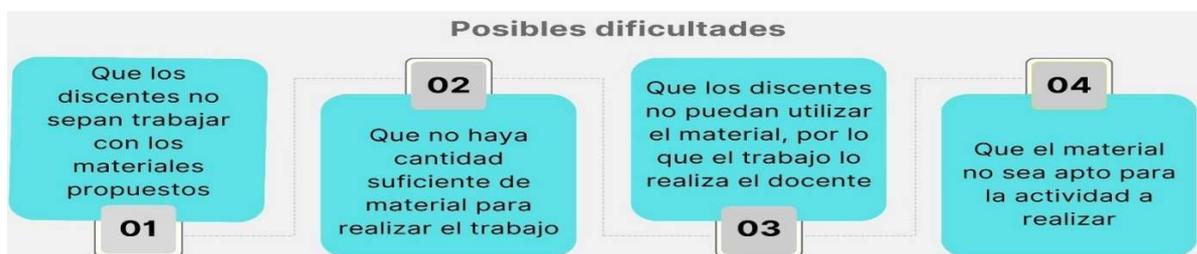
Guevara (2021) hizo una investigación con esta aplicación y obtuvo las conclusiones de que mejoraba de forma significativa la adquisición de las competencias específicas de matemáticas y finaliza comentando que recomienda a los docentes que se formen para conseguir las competencias digitales, integrando algún software como Geogebra.

### 2.3.2. Material manipulativo

Jiménez y Espinosa (2019) investigaron sobre el uso de material manipulativo para la adquisición de competencias matemáticas, concluyendo que favorecía a la comprensión de los problemas y al desarrollo de las soluciones.

Macías et al. (2018) recomiendan el uso de materiales reciclados, es decir, utilizando elementos inservibles que ya se han usado o dándoles un uso distinto para el que se fabricó. Así se motiva y se fomenta la creatividad en los estudiantes eligiendo entre los materiales que tienen en casa en función de lo que quieran representar, además de fomentar el protagonismo del alumno con la manipulación de los elementos diseñados y relacionar la teoría con la práctica. Por ejemplo, los materiales a utilizar pueden ser rollos de cartón de cocina y baño, caja de zapatos, papel de periódico o publicidad... consiguiendo que todos los alumnos puedan conseguir los materiales debido a su bajo coste, además de trabajar el tema transversal de cuidar el medioambiente. La Tabla 4 define algunas posibles dificultades que se pueden presentar al utilizar materiales manipulativos que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar las actividades.

**Figura 4.** Posibles dificultades al utilizar materiales manipulativos.



Fuente: Elaboración propia a partir de Alcaide, 2016.

### 3. Propuesta de intervención

A continuación se desarrolla la propuesta de intervención, especificando los apartados de presentación, contextualización, intervención en el aula y evaluación de la propuesta.

#### 3.1. Presentación de la propuesta

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es diseñar una propuesta de intervención para el aprendizaje del sentido espacial de las matemáticas a través de la arquitectura para el curso de 3º de ESO, utilizando la metodología de aprendizaje basado en proyectos.

Para poder diseñarla ya se han ido superando algunos objetivos específicos planteados y se ha analizado el marco teórico ya realizado, disponiendo de las premisas necesarias para poder diseñar la propuesta de intervención donde confluyan los requisitos normativos y didácticos vigentes en este curso escolar.

Los excelentes resultados de otras actividades similares donde se ha empleado la metodología de aprendizaje basado en proyectos en el área de ciencias, abalan la viabilidad de esta metodología para trabajar este bloque de las matemáticas relacionándolo con la arquitectura, consiguiendo así la motivación necesaria y que el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje para adquirir las competencias correspondientes.

Dentro de la programación didáctica, esta propuesta de intervención correspondiente a una situación de aprendizaje se incluye en el desarrollo de la unidad didáctica 2 (UD 2) que se titula “Levanta la cabeza”. Se impartirá al principio del primer trimestre durante 8 sesiones, a continuación de la unidad didáctica 1 donde habrán adquirido los conceptos básicos del sentido espacial. Concretamente, se hará coincidir terminar esta situación de aprendizaje con la celebración mundial de la “Semana de la Arquitectura”, que se suele realizar en la primera semana de octubre.

La UD 2 abarca las características y propiedades de distintos cuerpos geométricos, siendo de gran importancia este tema porque lo podemos aplicar en muchos elementos y situaciones

de la vida cotidiana. No es necesario tener conocimientos previos de otras materias, aunque de forma paralela se desarrollan contenidos similares en la asignatura de Tecnología.

### 3.2. Contextualización de la propuesta

El marco legislativo estatal y autonómico es el siguiente:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Instrucción Conjunta 1/2022, de 23 de junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan educación secundaria obligatoria para el curso 2022/2023.

La definición del contexto del centro educativo y de su entorno son factores importantes que va a influir en el diseño de la propuesta de intervención. El instituto está ubicado en el distrito centro de la ciudad de Sevilla y tiene titularidad pública. La mayoría de los alumnos viven en el mismo distrito, pero hay algunos que proceden de otros adyacentes porque uno de sus padres trabaja en las proximidades del centro. El nivel socioeconómico de las familias es de nivel medio. Está situado en la zona de afluencia turística de la ciudad, por lo que tiene buenas conexiones utilizando la red del transporte público con el resto de los distritos.

El instituto tiene la oferta educativa de ESO (3 líneas) y Bachillerato (2 líneas). El edificio es de estilo renacentista y tiene 3 plantas (baja + 2). Tras una reforma integral hace 6 años se le ha dotado de una moderna instalación de telecomunicaciones y dispone de 4 aulas talleres y de un aula de informática con 25 ordenadores, por lo que los alumnos ya están familiarizados al uso de recursos informáticos como la aplicación Geogebra. El 90% de los docentes tienen su plaza fija, por lo que se trata de una plantilla estable. El nuevo equipo directivo lo quiere

convertir en centro referente de la zona, por lo que se está incentivando una innovación educativa en todas las asignaturas.

En cuanto a los destinatarios de esta propuesta de intervención es una clase de 3º de ESO formado por un total de 24 alumnos, de los cuales son 10 niñas y 14 niños. Se trata de un grupo homogéneo poco motivado, destacando a dos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, siendo un alumno con altas capacidades y otro con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). No hay alumnos con necesidades educativas especiales ni ninguna adaptación curricular.

### 3.3. Intervención en el aula

#### 3.3.1. Objetivos de etapa, objetivos didácticos, saberes básicos, competencias específicas y criterios de evaluación

Los objetivos didácticos se definen en la Tabla 3 relacionándolos con los saberes básicos, las competencias específicas, los objetivos de etapa y los criterios de evaluación, según la Instrucción conjunta 01/2022, de 23 de Junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan Educación Secundaria Obligatoria para el curso 2022/2023.

En el artículo 7 del Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo, se definen los objetivos de etapa para la ESO. Se desarrollan en el Anexo A los correspondientes a esta propuesta de intervención.

En el Anexo B se recogen las competencias específicas y los criterios de evaluación correspondientes a esta propuesta de intervención, definidos en la Instrucción conjunta 01/2022, de 23 de Junio.

En la Tabla 3 se relacionan los objetivos didácticos con los saberes básicos, las competencias específicas, los objetivos de etapa y los criterios de evaluación.

**Tabla 3.** Relación de los objetivos didácticos con los saberes básicos, las competencias específicas, los objetivos de etapa y los criterios de evaluación.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE “LEVANTA LA CABEZA”					
Saber Básico	Objetivo de Etapa	Objetivo Didáctico	Sesión	Comp. Específ.	Criterio Eval.
MAT.3.C.1. Figuras geométricas de tres dimensiones. - MAT.3.C.1.1. Figuras geométricas tridimensionales: descripción y clasificación en función de sus propiedades o características. - MAT.3.C.1.3. Construcción de figuras geométricas con herramientas manipulativas y digitales (programas de geometría dinámica, realidad aumentada...).	a, b, h	OD1. Recordar los conceptos de figuras geométricas planas: perpendicular, paralelo, simetría, arista, ángulo, áreas, perímetro...	1	3	3.3
	a, b, c, d, e, f, h	OD2. Reconocer las características de las figuras geométricas de tres dimensiones, ayudados de herramientas tecnológicas y manipulativas.	4-5 6-7		
	a, b, c, d, e, f, g, h, j, l	OD3. Crear figuras manipulativas a partir de la toma de datos en la arquitectura, por ejemplo, maquetas.	4-5-6		
MAT.3.C.4. Visualización, razonamiento y modelización geométrica. - MAT.3.C.4.1. Modelización geométrica: relaciones numéricas y algebraicas en la resolución de problemas. - MAT.3.C.4.2. Relaciones geométricas en contextos matemáticos y no matemáticos (arte, ciencia, vida diaria...).	a, b, c, d, e, f, g, h	OD4. Construir representaciones de volúmenes con el software Geogebra para aplicarlo en la resolución de problemas.	4-5 6-7	4 6	4.2 6.2
	a, b, c, d, e, f, h, j, l	OD5. Identificar las relaciones geométricas en la vida cotidiana basada en la arquitectura.	2-3-4 5-6-7		

Saber Básico	Objetivo de Etapa	Objetivo Didáctico	Sesión	Comp. Específ.	Criterio Eval.
MAT.3.B.2. Medición <ul style="list-style-type: none"> <li>- MAT.3.B.1.2. Estrategias de elección de las unidades y operaciones adecuadas en problemas que impliquen medida.</li> <li>- MAT.3.B.2.1. Longitudes, áreas y volúmenes en figuras planas y tridimensionales: deducción, interpretación y aplicación.</li> <li>- MAT.3.B.2.2. Representaciones planas de objetos tridimensionales en la visualización y resolución de problemas de áreas.</li> <li>- MAT.3.B.2.3. Representaciones de objetos geométricos con propiedades fijadas, como las longitudes de los lados o las medidas de los ángulos.</li> </ul>	a, b, c, d, e, f, g, h, j, l	OD6. Medir edificios y representar objetos geométricos, aplicando las propiedades de longitudes, áreas y volúmenes en problemas de la vida cotidiana basados en la arquitectura.	4-5 6-7	1	1.2
Contenidos transversales: Alfabetización digital.	OD7: Debatir el uso del teléfono móvil mientras vamos andando por la calle y sus posibles consecuencias. OD8: Componer y defender el proyecto apoyándose en una presentación realizada con una aplicación informática.		2-6-8	8	8.1

Fuente: Elaboración propia a partir de la Instrucción Conjunta 01/2022 de la Junta de Andalucía, 2022.

### 3.3.2. Indicadores de logro

En la Tabla 4 se indican los indicadores de logro relacionados con los criterios de evaluación.

**Tabla 4.** *Relación de los indicadores de logro con los criterios de evaluación.*

Criterios de evaluación	Indicadores de logro
1.2	1.2.1. Aplica en problemas complejos contextualizados en la vida cotidiana la descomposición en problemas más sencillos.
	1.2.2. Aplica herramientas y estrategias para la resolución de problemas de forma analógica con los problemas realizados durante la situación de aprendizaje.
3.3	3.3.1. Emplea la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la investigación de problemas utilizando la geometría dinámica para analizar el desarrollo de las figuras geométricas.
	3.3.2. Emplea la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la creación y comprobación del proyecto.
4.2	4.2.1. Modeliza situaciones de la vida cotidiana creando modelos abstractos en un lenguaje fácil de interpretar por la aplicación Geogebra.
	4.2.2. Modeliza el volumen del edificio diseñado en la aplicación Geogebra interpretando algoritmos creando modelos abstracto de situaciones cotidianas.
6.2	6.2.1. Analiza conexiones coherentes entre ideas y conceptos matemáticos con la arquitectura en la vida real.
	6.2.2. Aplica las conexiones entre conceptos matemáticos y la arquitectura en la resolución de problemas.
8.1	8.1.1. Comunica ideas y conceptos utilizando el lenguaje matemático apropiado.
	8.2.2. Explica y justifica los razonamientos, procedimientos y conclusiones empleando medios digitales, oralmente y escrito de forma clara y precisa.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Competencias clave

Los alumnos deben adquirir y desarrollar las competencias claves indicadas en el Anexo II de la Instrucción conjunta 01/2022, de 23 de Junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan Educación Secundaria Obligatoria para el curso 2022/2023.

En la Tabla 5 se indican las competencias claves que se trabajarán en esta situación aprendizaje.

**Tabla 5.** *Competencias clave trabajadas.*

CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
V		V	V			V	V

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo D se indican las relaciones entre las competencias clave y las competencias específicas, relacionadas a través de los descriptores operativos.

Estas competencias claves se trabajarán de la siguiente forma:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL). El estudiante debe:
  - Expresarse coherentemente de forma escrita y oral, dependiendo de contextos distintos.
  - Participar de forma cooperativa y respetuosa en los intercambios de información y opiniones.
  
- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM). El estudiante debe:
  - Analizar los problemas, usar métodos deductivos del razonamiento matemático y utiliza estrategias para resolverlos.
  - Utilizar herramientas adecuadas para plantear hipótesis y entender los problemas de su entorno utilizando el pensamiento científico.
  - Trabajar en grupo para elaborar proyectos que solucionen un problema.
  - Ser capaz de interpretar y transmitir el conocimiento en diferentes formatos utilizando el lenguaje matemático.
  
- Competencia digital (CD). El estudiante debe:
  - Filtrar la búsqueda en internet según la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos, cumpliendo con la normativa de la propiedad intelectual.
  - Utilizar estrategias con herramientas digitales para crear contenidos haciendo uso de su entorno.

- Compartir la información con Geogebra.
- Hacer un uso ético, saludable y respetuoso de las tecnologías.
- Competencia emprendedora (CE). El estudiante debe:
  - Utilizar estrategias de planificación para crear ideas y soluciones, considerando el trabajo como una ocasión para ampliar los conocimientos.
- Competencia en conciencia y expresiones culturales (CCEC). El estudiante debe:
  - Respetar el patrimonio arquitectónico de la ciudad.
  - Crear productos visuales sobre la arquitectura de la ciudad.
  - Expresar ideas y opiniones por medio de producciones artísticas desarrollando la creatividad.

#### 3.3.4. Metodología

En el marco teórico se confirma la viabilidad de la metodología de aprendizaje basado en proyectos para trabajar el sentido espacial de las matemáticas a través de la arquitectura, ya que se analizaron otras actividades similares impartidas con la misma metodología consiguiendo aumentar la motivación del alumno, y por tanto facilitando la adquisición de las competencias trabajadas.

El proyecto debe basarse en un contexto cotidiano y debe tener interés para los estudiantes. Se desarrollarán actividades para conseguir el producto final aplicando lo aprendido y utilizando los recursos digitales y manipulativos.

En esta situación de aprendizaje el proyecto se basa en la arquitectura, es decir, en los edificios del entorno cercano de los alumnos, teniendo que identificar las distintas figuras geométricas que hay en los volúmenes de las edificaciones.

Antes de empezar es conveniente detectar y activar los conocimientos previos sobre la materia a desarrollar para conocer el punto de partida. En este caso, los conocimientos necesarios los han adquirido en la unidad didáctica anterior, por lo que en la sesión de presentación se realiza una actividad para repasar las figuras planas.

Los alumnos trabajarán en grupos heterogéneos de 4 integrantes formados por el profesor. Como en total son 24 alumnos se formarán 6 grupos. Ellos se asignarán los distintos roles de los definidos en la Figura 5, rotando para cada actividad y compartir así la responsabilidad.

**Figura 5.** Tipos de rol de los integrantes del grupo.



Fuente: Elaboración propia a partir de Canva, 2023.

Dependiendo de la sesión correspondiente, esta situación de aprendizaje se desarrollará unos días en el aula del grupo, otros en el aula de informática o aula taller, y otros días en la calle para los paseos matemáticos como actividades complementarias, además de las tareas que los estudiantes realizarán fuera del horario escolar.

Esta metodología se puede aplicar siguiendo las ocho fases indicadas en la Figura 6.

**Figura 6.** Fases en el aprendizaje basado en proyectos.



Fuente: Elaboración propia a partir de García y Pérez, 2018.

El primer paso es realizar la introducción y presentación del proyecto en el aula, planteando las cuestiones que dirijan el proyecto y motive un pequeño debate entre los alumnos. En esta situación de aprendizaje se plantea la siguiente introducción: ¿Conocéis como son los edificios de las calles por donde pasáis todos los días? Cuando vais caminando o paseando, ¿observáis vuestro entorno o vais mirando el teléfono? ¿Seríais capaces de dibujar los volúmenes de los edificios de la calle del instituto? A continuación se da paso al debate para que compartan sus pensamientos y experiencias.

El siguiente paso es presentar el producto final. En este caso, el producto son los edificios, que se presentarán durante los paseos matemáticos o de forma digital en el caso de edificios situados fuera de la ciudad. Como resultado de las actividades deben presentar unas volumetrías de los edificios analizados, ya sea con material manipulativo o con la aplicación digital Geogebra.

Cada grupo realizará el proyecto sobre dos cuerpos geométricos asignados por el profesor. El primero será un poliedro regular y el segundo será un prisma, una pirámide o un cuerpo de revolución. Además está la condición de que uno de los edificios que analizarán estará ubicado en Sevilla y el otro en otra ciudad, teniendo que buscar la información en internet.

A continuación es la fase de investigación, donde se adquieren los conocimientos en la materia. Se realizarán actividades con pequeños objetivos en equipos. Deberán completar una ficha de cada figura geométrica, indicando nombre de la figura, edificio analizado, características de la figura, verificar la fórmula de Euler, superficie y volumen, resumen de la historia del edificio y sus características, arquitecto, estilo arquitectónico.... Al finalizarlas, completarán el proyecto con una actividad que consiste en la creación de un edificio representando su volumetría con las figuras practicadas, donde podrán demostrar lo aprendido. Se realizará una evaluación continua y su posterior revisión para mejorar el trabajo.

Finalmente, el proyecto deben presentarlo con audiencia. Se realizarán las exposiciones junto a otras clases de otros cursos, incluso se puede invitar a otros centros cercanos para divulgar los proyectos realizados. También se invitará a un arquitecto para que valore el trabajo

realizado y así culminar la celebración de la Semana de la Arquitectura. En el nuevo debate generado, los alumnos volverán a responder a las preguntas del primer día, mostrando la adquisición de nuevos conocimientos y competencias.

La evaluación sumativa de las competencias adquiridas estará compuesta por una autoevaluación, una coevaluación y una heteroevaluación realizada por el profesor.

### 3.3.5. Recursos

Los principales recursos utilizados en esta situación de aprendizaje son materiales manipulativos y la aplicación digital Geogebra. Como materiales manipulativos se pueden utilizar los que el alumno tenga accesible, por ejemplo, cartulina, material de reciclaje...

Otros recursos materiales son ordenadores, teléfonos personales, el libro de texto de Matemáticas, cinta métrica, pegamento, tijeras, cúter, impresora, proyector... Los recursos humanos serán los alumnos, el profesor, alumnos invitados como audiencia y el arquitecto.

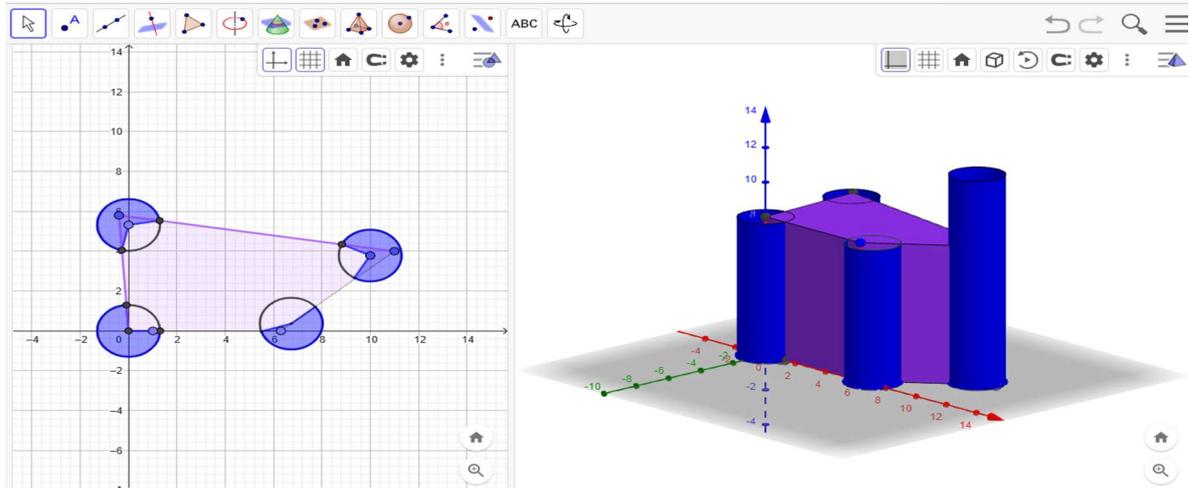
Las Figuras 7 y 8 muestran ejemplos de volumetrías manipulativas realizadas con material reciclable y con la aplicación Geogebra respectivamente, para el edificio “El Costurero de la Reina” de Sevilla incluido en la Parada 1 del paseo matemático diseñado.

**Figura 7.** *Ejemplo de volumetría con una maqueta para el edificio “El Costurero de la Reina” de Sevilla.*



Fuente: Elaboración propia.

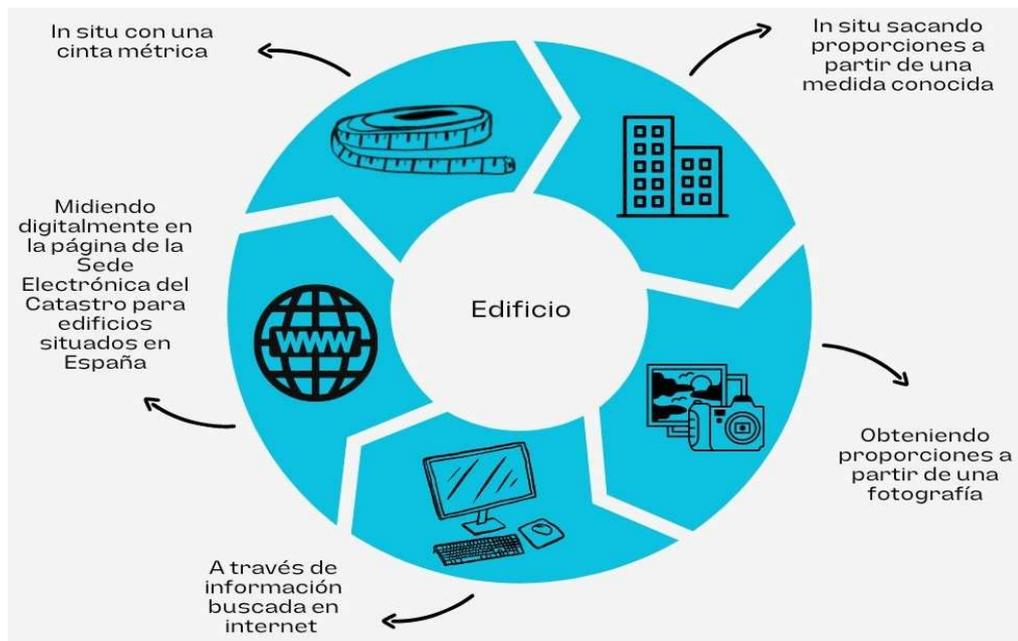
**Figura 8.** Ejemplo de volumetría con Geogebra para el edificio “El Costurero de la Reina” de Sevilla.



Fuente: Elaboración propia a partir de Geogebra, 2023.

Para realizar las actividades de esta situación de aprendizaje no es preciso realizar unas mediciones milimétricas de los edificios, si no que se trabajará con medidas generales y con proporciones. La Figura 9 define las diferentes formas que pueden utilizar para medir un edificio. Se incluyen las instrucciones necesarias en el Anexo E.

**Figura 9.** Herramientas para medir un edificio.



Fuente: Elaboración propia a partir de Canva, 2023.

### 3.3.6. Atención a la diversidad

En todas las sesiones se tendrán en cuenta a los dos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo. En el grupo-clase hay un alumno con altas capacidades con talento creativo y otro con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) con una leve falta de atención. No hay alumnos con necesidades educativas especiales ni ninguna adaptación curricular significativa en esta situación de aprendizaje.

En general, todas las actividades están programadas para que las puedan realizar todos los alumnos del grupo-clase. Es muy importante la coordinación con las familias para el desarrollo de las actividades. En el momento de la formación de los grupos heterogéneos hay que tener en cuenta que estos dos alumnos tendrán que estar en grupos diferentes. En cada sesión se indica, en caso necesario, la adaptación curricular individualizada no significativa recomendada por el departamento de orientación del centro.

Respeto al alumno con altas capacidades, se vigilará su integración con los compañeros dándole más responsabilidades en su grupo. No es necesaria la ampliación curricular, pero podrá trabajar y analizar más figuras geométricas que sus compañeros.

Durante toda la situación de aprendizaje, en el caso del alumno con TDAH, el profesor debe asegurarse de que ha entendido las instrucciones de las diferentes actividades, explicándoselas de forma concisa y clara mientras se mantiene el contacto visual. Sólo se le darán 3 instrucciones seguidas, siempre empezando por lo concreto hacia lo abstracto. También se le irá controlando el tiempo que le dedica a cada tarea de la actividad. También se le dividirán las tareas en otras más fáciles hasta conseguir la tarea compleja, siempre indicándole de forma positiva sus avances. En caso necesario se reforzará con las autoinstrucciones. Nunca se le recriminará la falta de atención.

### 3.3.7. Cronograma y secuenciación de actividades

La Figura 10 incluye el cronograma de las actividades planteadas.

**Figura 10.** Cronograma de las actividades.



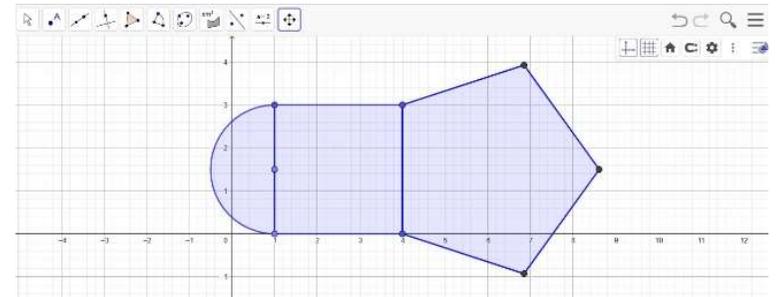
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se incluyen las Tablas 6 a la 13 correspondientes a las sesiones 1 a la 8.

Tabla 6. Ficha 01 correspondiente a la sesión 01.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA									Ficha 01			
CURSO: 3º ESO												
<b>Título de la Sesión de Trabajo</b>			<b>Número de Sesión</b>						<b>Duración (min)</b>		<b>Metodología</b>	
"Empezamos"			1						50		Aprendizaje Basado en Proyectos	
<b>Objetivos de Etapa</b>			<b>Objetivos didácticos</b>						<b>Saberes Básicos</b>		<b>Agrupamiento</b>	
a, b, c, d, e, f, g, h, j, l			OD1 – OD6						MAT.3.B.2. - MAT.3.C.1		Individual	
<b>Resumen de la Sesión</b>			<b>Competencias Clave</b>						<b>Competencias Específicas</b>		<b>Espacio</b>	
Se realiza la introducción de la situación de aprendizaje y se activan los conocimientos previos necesarios. Se desarrolla la Actividad 1 "Al agua pato" de forma individual utilizando el recurso Geogebra. Finalmente, se explican las diferentes herramientas que tienen a su disposición para medir un edificio.			CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE1 – CE3	Aula taller
					✓	✓			✓	✓	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Recursos</b>
			<b>Descriptor Operativos</b>						1.2 – 3.3		Ordenador, Geogebra, libro de texto	
					STEM1	CD2			CE2	CE3	CCEC4	<b>Indicadores de logro</b>
		STEM2							No calificable	Diagnóstica		
		STEM3							<b>Procedimientos de evaluación</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>		
		STEM4							Observación	Escala de valoración 01		
<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>											
5 min	Breve introducción de la situación de aprendizaje haciendo un resumen de los saberes básicos que se van a tratar, nombrado las figuras geométricas tridimensionales.											
5 min	Activar los conocimientos previos y recordar los conceptos de figuras geométricas planas: perpendicular, paralelo, simetría, lado, ángulo, áreas, perímetro, teorema de Pitágoras, unidades de volumen...											
25 min	Actividad 1 "Al agua pato": De forma individual, diseñar en Geogebra una piscina cuya superficie esté formada al menos por 2 figuras entre un triángulo equilátero, un cuadrado, un pentágono y un círculo. ¿Cuál es el área del vaso de la piscina? La Figura 11 muestra un ejemplo de piscina utilizando tres figuras geométricas. El profesor irá supervisando y observando si los alumnos dominan estos conceptos, haciendo énfasis sobre errores que han cometido los alumnos.											
10 min	El profesor explica que para realizar las actividades de esta situación de aprendizaje no es preciso realizar unas mediciones milimétricas de los edificios, si no que se trabajará con medidas generales y con proporciones. Se incluyen las instrucciones necesarias en el Anexo E.											
5 min	Se despide la sesión con un breve resumen de lo que se va a realizar en la sesión siguiente.											
<b>Atención a la diversidad</b>												
El alumno con altas capacidades tendrá que diseñar una piscina utilizando todas las figuras geométricas. En cambio, al alumno con TDAH la diseñará con una única figura.												

Figura 11. Ejemplo de piscina realizada con Geogebra.



Fuente: Elaboración propia a partir de Geogebra, 2023.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7. Ficha 02 correspondiente a la sesión 02.**

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 02	
CURSO: 3º ESO											
Título de la Sesión de Trabajo		Número de Sesión				Duración (min)		Metodología			
"¿Lo debatimos?"		2				50		Aprendizaje Basado en Proyectos			
Objetivos de Etapa		Objetivos didácticos				Saberes Básicos		Agrupamiento			
-		OD7				Contenidos transversales		Individual/Grupos de 4 alumnos			
Resumen de la Sesión		Competencias Clave				Competencias Específicas		Espacio			
Se realiza la presentación de la situación de aprendizaje. Se desarrolla la Actividad 2 "Caminando por la vida" correspondiente al debate. Se realizan los grupos, se reparten los roles y se ponen el nombre del grupo.		CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE8	Aula clase
		✓		✓	✓			✓	✓	Criterios de evaluación	
		Descriptor Operativos				8.1		Recursos			
		CCL1		STEM2	CD2				CCEC3	Indicadores de logro	
										8.1.1	
										Procedimientos de evaluación	
										Observación	
Instrumentos de evaluación										Rúbrica 01	
Tiempo		Descripción									
5 min	Resumen de la sesión anterior.										
5 min	A continuación se hace una breve introducción y se lanzan las preguntas que dirigen el proyecto: ¿Conocéis como son los edificios de las calles por donde pasáis todos los días? Cuando vais caminando o paseando, ¿observáis vuestro entorno o vais mirando el teléfono? ¿Seríais capaces de dibujar los volúmenes de los edificios de la calle del instituto?										
15 min	Actividad 2 "Caminando por la vida": Se da paso al debate para que compartan sus pensamientos y experiencias.										
10 min	Presentación de la situación de aprendizaje "Levanta la cabeza". Se explica el proyecto que deben realizar y todas sus etapas.										
5 min	Se realizan los grupos y se reparten los roles con los que van a empezar. Cada grupo tiene que ponerse un nombre que hará referencia a un edificio de la ciudad. Por ejemplo, Grupo 1: Torre del Oro.										
5 min	El profesor reparte las figuras geométricas en los grupos. Grupo 1: tetraedro y esfera; grupo 2: Cubo y cono; grupo 3: octaedro y cilindro; grupo 4: dodecaedro y pirámide; grupo 5: Icosaedro y prisma oblicuo; grupo 6: icosaedro y prisma recto. Tienen que ir pensando qué edificio van a analizar para cada figura geométrica. En caso de que no encuentren ningún edificio relacionado con un poliedro regular, tendrán que realizar el análisis y desarrollo con material manipulativo y con Geogebra.										
5 min	Se indica el trabajo que tienen que realizar antes de cada sesión y que vayan pensando en los edificios y materiales reciclables que van a necesitar para fabricar el material manipulativo. Se despide la sesión con un breve resumen de lo que se va a realizar en la sesión siguiente, dando las instrucciones necesarias para el paseo matemático.										
Atención a la diversidad											
En esta sesión pueden participar todos los alumnos. En el reparto de roles se tendrá en cuenta que el alumno con TDAH no podrá desarrollar el papel de arquitecto.											

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8. Ficha 03 correspondiente a la sesión 03.**

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 03				
CURSO: 3º ESO										CURSO: 3º ESO				
<b>Título de la Sesión de Trabajo</b>			<b>Número de Sesión</b>							<b>Duración (min)</b>		<b>Metodología</b>		
"¡Vamos que nos vamos!"			3							90		Aprendizaje Basado en Proyectos		
<b>Objetivos de Etapa</b>			<b>Objetivos didácticos</b>							<b>Saberes Básicos</b>		<b>Agrupamiento</b>		
a, b, c, d, e, f, h, j, l			OD5							MAT.3.C.4.		Grupo clase / Grupos de 4 alumnos		
<b>Resumen de la Sesión</b>			<b>Competencias Clave</b>							<b>Competencias Específicas</b>		<b>Espacio</b>		
Se realiza la Actividad 3 "Redescubriendo mi ciudad" correspondiente al paseo matemático por la ciudad de Sevilla. Para que la sesión sea más productiva se utiliza el tiempo del recreo para alargar la sesión.			CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE4 – CE6		Calle	
					✓	✓			✓	✓	<b>Criterios de evaluación</b>		<b>Recursos</b>	
			<b>Descriptor Operativos</b>							4.2 – 6.2		Cámara de fotos del teléfono		
					STEM1 STEM2	CD3 CD5			CE3	CCEC1	<b>Indicadores de logro</b>		<b>Tipo de evaluación</b>	
										4.2.1 – 6.2.1		Formativa		
<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>									<b>Procedimientos de evaluación</b>		<b>Instrumentos de evaluación</b>		
15 min	La actividad 3 "Redescubriendo mi ciudad" consiste en un paseo matemático con cinco paradas. Se les recuerda a los alumnos las normas que tienen que cumplir durante el recorrido.									Observación		Rúbrica 01		
9 min	La Figura 12 recoge el orden de las cinco paradas del paseo matemático en la ciudad de Sevilla.													
10 min	Desplazamiento desde el instituto hasta la primera parada.													
9 min	Parada 1 "Costurero de la Reina". Palabras clave: 1893, arquitecto Juan Talavera y de la Vega, edificio neomudéjar, Oficina de Turismo, cilindro. Desplazamiento hasta la parada 2 (850 m).													
6 min	Parada 2 "Torre del Oro". Palabras clave: 1221, Museo Naval de Sevilla, río Guadalquivir, prisma de base de 12 lados, cilindro. Desplazamiento hasta la parada 3 (450 m).													
9 min	Parada 3 "Plaza del Cabildo". Palabras clave: Arquitecto Joaquín Barquín y Barón, planta semicircular, cilindro. Desplazamiento hasta la parada 4 (400 m).													
5 min	Parada 4 "Giralda". Palabras clave: Siglo XII, alminar antigua mezquita, almohade, siglo XVI, arquitecto Hernán Ruiz, estilo renacentista, prisma. Desplazamiento hasta la parada 5 (300 m).													
4 min	Parada 5 "La Adriática". Palabras clave: 1922, arquitecto José Espiau y Muñoz, arquitectura ecléctica, estilo neomudéjar, cilindro, esfera. Desplazamiento de vuelta al instituto.													
9 min														
5 min														
<b>Atención a la diversidad</b>														
En esta sesión pueden participar todos los alumnos sin realizar adaptaciones.														

**Figura 12. Orden de las paradas del paseo matemático.**



Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** Ficha 04 correspondiente a la sesión 04.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 04	
Título de la Sesión de Trabajo										CURSO: 3º ESO	
"En busca del poliedro perdido"										Duración (min)	
Número de Sesión										50	
Objetivos de Etapa										Metodología	
a, b, c, d, e, f, g, h, j, l										Aprendizaje Basado en Proyectos	
Objetivos didácticos										Saberes Básicos	
OD2-OD3-OD4-OD5-OD6										MAT.3.B.2. - MAT.3.C.1. - MAT.3.C.4.	
Resumen de la Sesión										Agrupamiento	
Se realiza la Actividad 4 "En busca del poliedro perdido" correspondiente a los poliedros regulares. Consiste en analizar un edificio cuya volumetría se base en el poliedro y realizar un recurso manipulativo. En caso de que no se pueda relacionar con un edificio, se realizarán 2 recursos manipulativos.										Grupos de 4 alumnos	
Competencias Clave										Competencias Específicas	
CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE1-CE3-CE4-CE6		Espacio	
		✓	✓			✓	✓	CE1-CE3-CE4-CE6		Aula taller	
Descriptor Operativos										Criterios de evaluación	
		STEM1	CD1			CE3	CCEC1	1.2 - 3.3 - 4.2 - 6.2		Recursos	
		STEM2	CD2				CCEC4	1.2.1 - 3.3.1 - 4.2.1 - 6.2.1		Material manipulativo, Ordenador, Geogebra	
		STEM3	CD3					Indicadores de logro		Tipo de evaluación	
		STEM4	CD5					1.2.1 - 3.3.1 - 4.2.1 - 6.2.1		Formativa	
										Procedimientos de evaluación	
										Observación	
										Instrumentos de evaluación	
										Rúbrica 01	
Tiempo	Descripción										
5 min	Antes de clase: Cada grupo debe haber buscado el edificio que va a relacionar con su figura. Puede ser local, donde aportarán un reportaje fotográfico, o de otra ciudad, documentados con la información buscada y seleccionada en internet.										
6 min	Resumen de la sesión anterior. A continuación se hace una breve introducción de la actividad 4 "En busca del poliedro perdido". Se les enseña el resultado de los cinco poliedros regulares relacionados con un edificio. La actividad consiste en analizar un edificio cuya volumetría esté basada en un poliedro, investigar sus características, su desarrollo y realizar los recursos manipulativos. En caso de que no se pueda relacionar con un edificio debido a su complejidad, se realizarán 2 recursos manipulativos. La Figura 13 contiene ejemplos de edificios relacionados con los poliedros regulares. Dependiendo del edificio que haya elegido cada grupo, el profesor les plantea un problema real. Por ejemplo, si se trata de un edificio con toda la envolvente de vidrio, el problema sería: Para solicitar el presupuesto de limpieza exterior de los cristales, la										

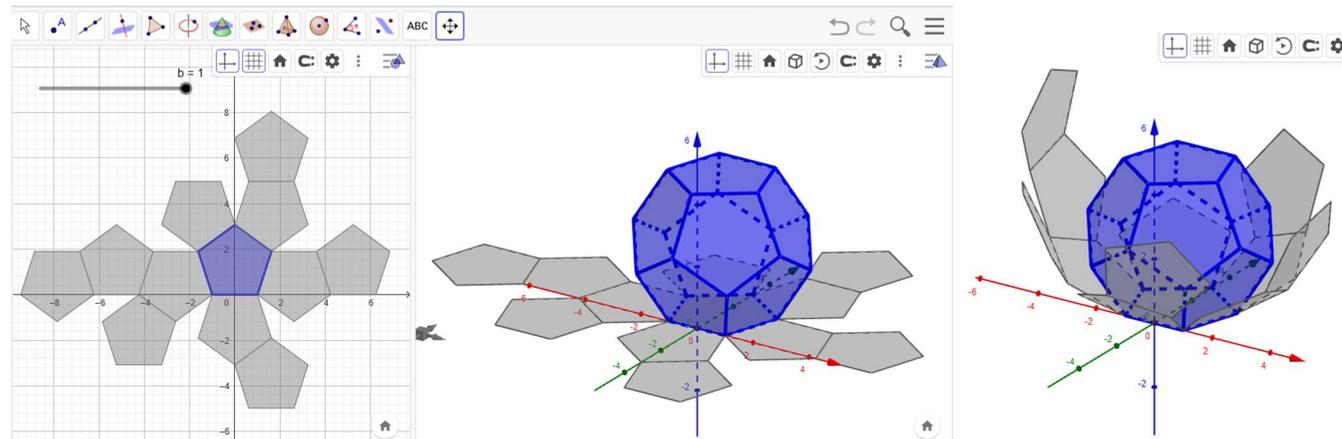
**Figura 13.** Ejemplos de edificios relacionados con los poliedros regulares.



Fuente: Elaboración propia a partir de Pintorest, 2023.

- 17 min empresa nos ha preguntado cuántos metros cuadrados son. ¿Cuál es la superficie de las fachadas? Otro ejemplo: Se va a renovar la instalación de climatización, pero la potencia de la máquina depende del volumen de las estancias a climatizar. ¿Cuál es el volumen del edificio?
- 17 min Cada grupo realizará la investigación sobre cada edificio y cada poliedro regular, completando la ficha al mismo tiempo.
- 17 min Cada grupo realizará el material manipulativo correspondiente. La Figura 14 visualiza un dodecaedro y su desarrollo.
- 5 min Se despide la sesión con un breve resumen de lo que se va a realizar en la sesión siguiente.

**Figura 14.** Ejemplo del dodecaedro y su desarrollo en Geogebra.



Fuente: Elaboración propia a partir de Geogebra, 2023.

#### Atención a la diversidad

En esta sesión pueden participar todos los alumnos. En el reparto de los poliedros se tendrá en cuenta que el alumno con TDAH trabajará con el cubo, y el alumno con altas capacidades podrá analizar los cinco poliedros regulares.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.** Ficha 05 correspondiente a la sesión 05.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 05	
Título de la Sesión de Trabajo										CURSO: 3º ESO	
"Manos a la obra"										Duración (min)	
Número de Sesión										50	
Objetivos de Etapa										Metodología	
a, b, c, d, e, f, g, h, j, l										Aprendizaje Basado en Proyectos	
Objetivos didácticos										Saberes Básicos	
OD2-OD3-OD4-OD5-OD6										MAT.3.B.2. - MAT.3.C.1. - MAT.3.C.4.	
Resumen de la Sesión										Agrupamiento	
Se realiza la Actividad 5 "Manos a la obra" correspondiente a los prismas, pirámides y cuerpos de revolución. Consiste en analizar un edificio cuya volumetría se base en estas figuras geométricas y realizar un recurso manipulativo.										Grupos de 4 alumnos	
Competencias Clave										Competencias Específicas	
CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE1-CE3-CE4-CE6		Espacio	
		✓	✓			✓	✓	CE1-CE3-CE4-CE6		Aula taller	
Descriptor Operativos										Criterios de evaluación	
		STEM1	CD1			CE3	CCEC1	1.2 -3.3 - 4.2 - 6.2		Recursos	
		STEM2	CD2				CCEC4	1.2 -3.3 - 4.2 - 6.2		Material manipulativo, Ordenador, Geogebra	
		STEM3	CD3					Indicadores de logro		Tipo de evaluación	
		STEM4	CD5					1.2.1 - 3.3.1 - 4.2.1 - 6.2.1		Formativa	
										Procedimientos de evaluación	
										Observación	
										Instrumentos de evaluación	
										Rúbrica 01	
Tiempo	Descripción										
5 min	Antes de clase: Cada grupo debe haber buscado el edificio que va a relacionar con su figura. Puede ser local, donde aportarán un reportaje fotográfico, o de otra ciudad, documentados con la información buscada y seleccionada en internet. Si es local, han realizado la visita con antelación y realizado las mediciones correspondientes.										
6 min	Resumen de la sesión anterior.										
	A continuación se hace una breve introducción de la actividad 5 "Manos a la obra". Comenzarán con la visualización de edificios internacionales basados en las figuras geométricas que van a analizar (prisma recto, prisma oblicuo, pirámide, cilindro, cono y esfera).										
	La Figura 15 muestra ejemplos de algunos edificios.										
	La actividad consiste en analizar un edificio cuya volumetría esté basada en una de estas figuras geométricas, investigando sus características y realizando los recursos manipulativos.										
17 min	Cada grupo realizará la investigación sobre un edificio y una figura geométrica, completando la ficha al mismo tiempo. Dependiendo de la figura y del edificio, en la actividad también tienen que solucionar un problema contextualizado en la vida cotidiana propuesto por el profesor. Por ejemplo, con la figura del cono, el problema será: El Ayuntamiento de Sevilla ha decidido reformar el edificio										

**Figura 15.** Ejemplos de relación de las figuras geométricas con edificios.



Fuente: Elaboración propia a partir de Pintorest, 2023.

del pabellón de la Comunidad Europea de la Expo'92, sustituyendo la cubrición de los conos. ¿Cuántos metros cuadrados de lona son necesarios para renovar un cono? Además, la resistencia de la lona dependerá de la presión que ejerce el aire en su interior ¿Cuál es el volumen de aire acumulado en su interior? Otro ejemplo con el prisma: Una de las diferentes hipótesis sobre la procedencia del nombre de la Torre del Oro es que originariamente estaba recubierta de azulejos de color dorado. El Ayuntamiento pretende realizar una gran escultura efímera forrando la torre para poder contemplarla en su supuesto color originario. ¿Cuántos metros cuadrados de azulejos son necesarios para forrar el prisma principal y el secundario? Además, en el interior de la torre está el Museo Naval y hay que garantizar la ventilación de las estancias con extractores, dependiendo su potencia del volumen de aire a extraer. ¿Cuál es el volumen de la torre?

La Figura 16 muestra ejemplos de edificios locales.

17 min

Cada grupo realizará el material manipulativo correspondiente. Por ejemplo, la Figura 17 muestra la volumetría de la Torre del Oro realizada con Geogebra, donde se puede observar el prisma recto con base un polígono de 12 lados, un segundo prisma, un cilindro y media esfera.

5 min

Se despide la sesión con un breve resumen de lo que se va a realizar en la sesión siguiente.

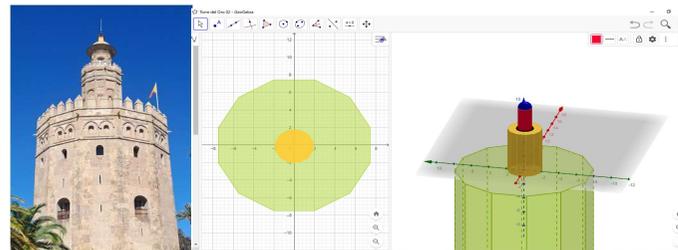
Después de clase: Deberán terminar los recursos manipulativos.

**Figura 16. Ejemplos de edificios en Sevilla.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17. Ejemplo de volumetría de la Torre del Oro con Geogebra.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Geogebra, 2023.

**Atención a la diversidad**

En esta sesión pueden participar todos los alumnos. En el reparto de las figuras geométricas se tendrá en cuenta que el alumno con TDAH trabajará con el prisma recto, y el alumno con altas capacidades podrá analizar todas las figuras.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11. Ficha 06 correspondiente a la sesión 06.**

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 06											
TÍTULO DE LA SESIÓN DE TRABAJO										CURSO: 3º ESO											
"Analizamos el camino"										Duración (min)		Metodología									
6										50		Aprendizaje Basado en Proyectos									
Objetivos de Etapa										Objetivos didácticos		Saberes Básicos		Agrupamiento							
a, b, c, d, e, f, g, h, j, l										OD2-OD3-OD4-OD5-OD6		MAT.3.B.2. - MAT.3.C.1. - MAT.3.C.4.		Grupos de 4 alumnos							
Resumen de la Sesión										Competencias Clave		Competencias Específicas		Espacio							
En esta sesión se realiza la evaluación continua de las dos figuras realizadas, viendo en lo que pueden mejorar y realizar las modificaciones. Para ello se plantea la actividad 6 "Mirando hacia atrás para coger impulso".										CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE1-CE3-CE4-CE6-CE8		Aula taller	
										✓		✓	✓			✓	✓	Criterios de evaluación		Recursos	
										Descriptorios Operativos								1.2 - 3.3 - 4.2 - 6.2 – 8.1		Material manipulativo, Ordenador, Geogebra	
										CCL1		STEM1	CD1			CE3	CCEC1	Indicadores de logro		Tipo de evaluación	
												STEM2	CD2				CCEC4	1.2.1 - 3.3.1 - 4.2.1 - 6.2.1 – 8.1.1		Formativa	
		STEM3	CD3					Procedimientos de evaluación		Instrumentos de evaluación											
		STEM4	CD5					Observación		Rúbrica 01											
Tiempo	Descripción																				
5 min	Resumen de todas las sesiones anteriores.																				
24 min	A continuación se desarrolla la actividad 6 "Mirando hacia atrás para coger impulso", donde cada grupo hace una breve exposición en la clase para sus compañeros de duración 2 minutos por figura estudiada, por tanto, cada grupo expone durante 4 minutos.																				
16 min	El profesor les comunica un feedback inmediato y los grupos realizan las correcciones necesarias.																				
5 min	Se despide la sesión con un breve resumen de lo que se va a realizar en la sesión siguiente. Después de clase: Terminan el trabajo correspondiente a las dos figuras analizadas.																				
Atención a la diversidad																					
En esta sesión pueden participar todos los alumnos.																					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.** Ficha 07 correspondiente a la sesión 07.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 07											
TÍTULO DE LA SESIÓN DE TRABAJO										CURSO: 3º ESO											
NÚMERO DE SESIÓN										Duración (min)	Metodología										
"Hoy todos somos arquitectos"										50	Aprendizaje Basado en Proyectos										
OBJETIVOS DE ETAPA										Saberes Básicos	Agrupamiento										
a, b, c, d, e, f, g, h, j, l										MAT.3.B.2. - MAT.3.C.1. - MAT.3.C.4.	Individual										
RESUMEN DE LA SESIÓN										Competencias Clave	Competencias Específicas										
En esta sesión se realiza el examen correspondiente con la actividad 7 "Componiendo mi mente" donde el alumno demostrará sus competencias creativas.										CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	CE1-CE3-CE4-CE6	Espacio		
												✓	✓			✓	✓	Criterios de evaluación	Recursos		
										DESCRIPTORES OPERATIVOS										1.2 - 3.3 - 4.2 - 6.2	Material manipulativo, Ordenador, Geogebra
												STEM1	CD1			CE3	CCEC1	CCEC4	Indicadores de logro	Tipo de evaluación	
												STEM2	CD2						1.2.2 - 3.3.2 - 4.2.2 - 6.2.2	Sumativa	
		STEM3	CD3						Procedimientos de evaluación	Instrumentos de evaluación											
		STEM4	CD5						Examen	Rúbrica 02											
Tiempo	Descripción																				
5 min	Resumen de todas las sesiones anteriores.																				
40 min	A continuación se realiza la actividad 7 "Componiendo mi mente", donde cada alumno de forma individual va a diseñar el volumen de un edificio utilizando al menos las dos figuras estudiadas, pudiendo repetirlas las veces que considere. Pueden empezar haciendo un boceto en un papel con lápiz y después lo representarán en Geogebra o con material manipulativo.																				
5 min	Se despide la sesión con un breve resumen de lo que se va a realizar en la sesión siguiente.																				
Atención a la diversidad																					
En esta sesión pueden participar todos los alumnos. El alumno con TDAH trabajará con una única figura, y el alumno con altas capacidades tendrá que utilizar al menos cuatro figuras distintas.																					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** Ficha 08 correspondiente a la sesión 08.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE: LEVANTA LA CABEZA										Ficha 08											
Título de la Sesión de Trabajo										CURSO: 3º ESO											
"Componiendo mi mente"										Duración (min)		Metodología									
8										90		Aprendizaje Basado en Proyectos									
Objetivos de Etapa										Saberes Básicos		Agrupamiento									
a, b, c, d, e, f, g, h, j, l										MAT.3.B.2. - MAT.3.C.1. - MAT.3.C.4.		Grupos de 4 alumnos									
Resumen de la Sesión										Competencias Específicas		Espacio									
En esta sesión se realiza la actividad 8 "Mi nueva mirada", donde cada grupo realizará la exposición del proyecto con audiencia. Deben participar los cuatro integrantes del grupo.										Competencias Clave				CE1-CE3-CE4-CE8		Salón de actos					
										CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC	Criterios de evaluación		Recursos	
										✓		✓	✓			✓	✓	1.2 -3.3 - 4.2 - 6.2 – 8.1		Material manipulativo, Ordenador, Geogebra, arquitecto	
										Descriptor Operativos								Indicadores de logro		Tipo de evaluación	
CCL1		STEM1 STEM2 STEM3 STEM4	CD1 CD2 CD3 CD5			CE2 CE3	CCEC1 CCEC3 CCEC4	1.2.2 - 3.3.2 - 4.2.2 - 6.2.2 – 8.1.2		Sumativa											
										Procedimientos de evaluación		Instrumentos de evaluación									
										Proyecto		Rúbrica 02 y cuestionarios de autoevaluación y coevaluación 01									
Tiempo	Descripción									<p><b>Figura 18.</b> Edificios con geometría más compleja.</p>											
10 min	Al comienzo de la actividad 8 "Mi nueva mirada" el profesor presenta el proyecto a la audiencia y presenta al arquitecto que ha asistido como invitado.																				
60 min	A continuación, cada grupo realiza la exposición y el arquitecto analiza los edificios presentados.																				
10 min	Para terminar, el arquitecto proyecta y analiza otros edificios con geometría más compleja. La Figura 18 muestra ejemplos de edificios. Así se genera de nuevo el debate con el que se empezó la situación de aprendizaje.																				
10 min	El profesor despide la sesión y el proyecto agradeciendo la asistencia al arquitecto y a la audiencia.																				
Atención a la diversidad																					
En esta sesión pueden participar todos los alumnos.																					

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pintorest, 2023.

### 3.3.8. Evaluación

Los alumnos recibirán el contenido de los diferentes instrumentos de evaluación en la presentación de la situación de aprendizaje, para que así conozcan desde el principio los aspectos que se van a valorar y puedan trabajar orientados a obtener la máxima puntuación de cada apartado.

Se han programado 8 sesiones con un total de 8 actividades, una por sesión. La actividad 1 tendrá una evaluación diagnóstica que no formará parte de la evaluación de la asignatura, cuyo objetivo es únicamente observar el nivel que tienen los alumnos respecto a los conocimientos previos necesarios que se requieren para el desarrollo de la situación de aprendizaje programada. El procedimiento será a través de la observación y el instrumento una escala de valoración (Escala de valoración 01) correspondiente con la Tabla 16 incluida en este apartado de evaluación.

Las actividades 2, 3, 4, 5 y 6 tendrán una evaluación formativa para que los alumnos puedan aprender desde sus errores y solventarlos. El procedimiento será a través de la observación y el instrumento una rúbrica (Rúbrica 01) correspondiente con la Tabla 17 incluida en este apartado de evaluación.

En cambio, las actividades 7 y 8 tendrán una evaluación sumativa, ya que se corresponden con el resultado del proyecto realizado. El procedimiento será a través de la observación y los instrumentos una rúbrica (Rúbrica 02) correspondiente con la Tabla 18, un cuestionario de autoevaluación y otro de coevaluación (Cuestionario 01) correspondiente con la Tabla 19, ambas incluidas en este apartado de evaluación.

La Tabla 14 recoge un esquema de los instrumentos de evaluación previstos en la situación de aprendizaje, reflejando su porcentaje de calificación sobre el total.

**Tabla 14.** *Instrumentos de evaluación y porcentajes de calificación.*

ACTIVIDAD	INSTRUMENTOS DE EVALUCACIÓN	PORCENTAJE DE CALIFICACIÓN (%)
1	Escala de valoración 01	0
2 - 3 - 4 - 5 - 6	Rúbrica 01 (100%)	40
7 - 8	Rúbrica 02 (80%) Cuestionarios de autoevaluación y coevaluación 01 (20%)	60

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 15 recoge los criterios de calificación para los criterios de evaluación de las competencias trabajadas en la situación de aprendizaje.

**Tabla 15.** *Criterios de calificación.*

COMPETENCIA ESPECÍFICA	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PESO	PORCENTAJE DE CALIFICACIÓN (%)
1	1.2	1	4,348
3	3.3	1	4,348
4	4.2	1	4,348
6	6.2	1	4,348
8	8.1	1	4,348

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 16 define la Escala de valoración 01 correspondiente a la sesión 01.

**Tabla 16.** *Escala de valoración 01*

VALORACIÓN	SÍ	NO	A VECES
Conoce los conceptos de simetría, perpendicular, paralelo, superficie y perímetro.			
Aplica el Teorema de Pitágoras de forma correcta.			
Conoce las propiedades de las figuras geométricas planas.			
Conoce las unidades de volúmenes.			
Diseña utilizando la aplicación informática Geogebra, representando figuras geométricas planas.			
Comunica ideas y conceptos utilizando el lenguaje matemático apropiado.			
OBSERVACIONES/COMENTARIOS			
Alumno:			

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, las Tablas 17 y 18 definen las Rúbricas 01 y 02 respectivamente.

**Tabla 17. Rúbrica 01**

Situación de aprendizaje/Actividad	Datos del alumno	Fecha	Nota
LEVANTA LA CABEZA Actividades 2-3-4-5-6	Apellidos:		
	Nombre:		

	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	NOTA
<b>Criterio de evaluación 1.2.</b>	Aplica correctamente en 2 actividades con problemas complejos contextualizados en la vida cotidiana la descomposición en problemas más sencillos. (2 puntos)	Aplica de forma parcialmente correcta en 2 actividades con problemas complejos contextualizados en la vida cotidiana la descomposición en problemas más sencillos. (1,5 puntos)	Aplica correctamente en 1 actividad con problemas complejos contextualizados en la vida cotidiana la descomposición en problemas más sencillos. (1 puntos)	No aplica en ninguna actividad con problemas complejos contextualizados en la vida cotidiana la descomposición en problemas más sencillos (0 puntos)	
<b>Criterio de evaluación 3.3.</b>	Emplea correctamente la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la investigación de problemas utilizando la geometría dinámica para analizar el desarrollo de 3 o más figuras geométricas. (2 punto)	Emplea correctamente la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la investigación de problemas utilizando la geometría dinámica para analizar el desarrollo de 2 figuras geométricas. (1,5 puntos)	Emplea correctamente la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la investigación de problemas utilizando la geometría dinámica para analizar el desarrollo de 1 figura geométrica. (1 punto)	No emplea la calculadora ni la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la investigación de problemas utilizando la geometría dinámica para analizar el desarrollo de las figuras geométricas. (0 puntos)	
<b>Criterio de evaluación 4.2.</b>	Modeliza situaciones de la vida cotidiana creando modelos abstractos en un lenguaje fácil de interpretar por la aplicación Geogebra de forma clara y precisa, siendo fiel a las proporciones del edificio. (2 puntos)	Modeliza situaciones de la vida cotidiana creando modelos abstractos en un lenguaje fácil de interpretar por la aplicación Geogebra de forma clara y precisa, pero sin mantener las proporciones del edificio. (1,5 puntos)	Modeliza situaciones de la vida cotidiana creando modelos abstractos en un lenguaje fácil de interpretar por la aplicación Geogebra pero de forma confusa y sin mantener las proporciones del edificio. (1 punto)	No modeliza situaciones de la vida cotidiana creando modelos abstractos en un lenguaje fácil de interpretar por la aplicación Geogebra. (0 puntos)	

<b>Criterio de evaluación 6.2.</b>	Analiza correctamente las conexiones coherentes entre ideas y conceptos matemáticos con la arquitectura en la vida real a través de 2 o más edificios. (2 punto)	Analiza de forma incompleta las conexiones coherentes entre ideas y conceptos matemáticos con la arquitectura en la vida real a través de 2 o más edificios. (1,5 puntos)	Analiza correctamente las conexiones coherentes entre ideas y conceptos matemáticos con la arquitectura en la vida real a través de 1 edificio. (1 puntos)	No analiza las conexiones coherentes entre ideas y conceptos matemáticos con la arquitectura en la vida real (0 puntos)	
<b>Criterio de evaluación 8.1.</b>	Comunica ideas y conceptos utilizando el lenguaje matemático apropiado. (2 punto)	Comunica ideas y conceptos utilizando parcialmente el lenguaje matemático apropiado. (1,5 puntos)	Comunica solo ideas utilizando el lenguaje matemático apropiado. (1 puntos)	No comunica ni ideas ni conceptos utilizando el lenguaje matemático apropiado. (0 puntos)	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18. Rúbrica 02**

Situación de aprendizaje/Actividad	Datos del alumno	Fecha	Nota
LEVANTA LA CABEZA Actividades 7-8	Apellidos:		
	Nombre:		

	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	NOTA
<b>Criterio de evaluación 1.2.</b>	Aplica herramientas y estrategias con 3 o más figuras geométricas para la resolución de problemas de forma analógica con los problemas realizados durante la situación de aprendizaje. (2 puntos)	Aplica herramientas y estrategias con 2 figuras geométricas para la resolución de problemas de forma analógica con los problemas realizados durante la situación de aprendizaje. (1,5 puntos)	Aplica herramientas y estrategias con 1 única figura geométrica para la resolución de problemas de forma analógica con los problemas realizados durante la situación de aprendizaje. (1 puntos)	No aplica herramientas y estrategias con ninguna figura geométrica para la resolución de problemas de forma analógica con los problemas realizados durante la situación de aprendizaje. (0 puntos)	

<b>Criterio de evaluación 3.3.</b>	Emplea la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la creación y comprobación de los resultados de las actividades del proyecto. (2 punto)	Emplea la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma parcialmente correcta en la creación y comprobación de los resultados de las actividades del proyecto. (1,5 puntos)	Emplea la calculadora y la aplicación informática de Geogebra de forma correcta en la creación, pero no en la comprobación de los resultados de las actividades del proyecto. (1 punto)	No emplea la calculadora ni la aplicación informática de Geogebra en la creación y comprobación de los resultados de las actividades del proyecto. (0 puntos)	
<b>Criterio de evaluación 4.2.</b>	Modeliza el volumen del edificio diseñado en la aplicación Geogebra interpretando algoritmos creando modelos abstracto de situaciones cotidianas demostrando el dominio del manejo de la aplicación. (2 puntos)	Modeliza el volumen del edificio diseñado en la aplicación Geogebra interpretando algoritmos creando modelos abstracto de situaciones cotidianas demostrando un correcto manejo de la aplicación. (1,5 puntos)	Modeliza el volumen del edificio diseñado en la aplicación Geogebra interpretando algoritmos creando modelos abstracto de situaciones cotidianas demostrando poco manejo de la aplicación.	No modeliza el volumen del edificio diseñado en la aplicación Geogebra. (0 puntos)	
<b>Criterio de evaluación 6.2.</b>	Aplica las conexiones entre conceptos matemáticos y la arquitectura en la resolución de problemas diseñando un edificio muy original. (2 punto)	Aplica las conexiones entre conceptos matemáticos y la arquitectura en la resolución de problemas diseñando un edificio original. (1,5 puntos)	Aplica las conexiones entre conceptos matemáticos y la arquitectura en la resolución de problemas diseñando un edificio poco original. (1 puntos)	No aplica las conexiones entre conceptos matemáticos y la arquitectura en la resolución de problemas en el diseño del edificio. (0 puntos)	
<b>Criterio de evaluación 8.1.</b>	Explica y justifica los razonamientos, procedimientos y conclusiones empleando medios digitales, oralmente y escrito de forma clara y precisa. (2 puntos)	Explica y justifica los razonamientos, procedimientos y conclusiones empleando medios digitales y escrito de forma clara y precisa, pero oralmente es confuso. (1,5 puntos)	Explica y justifica los razonamientos, procedimientos y conclusiones empleando medios digitales, oralmente y escrito de forma confusa. (1 puntos)	No explica ni justifica los razonamientos, procedimientos y conclusiones. (0 puntos)	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 19 define el Cuestionario de autoevaluación y coevaluación 01.

**Tabla 19.** *Cuestionario de autoevaluación y coevaluación 01.*

AUTOEVALUACIÓN	
Nombre y apellidos	Puntuación (1, 2, 3 ó 4)
<i>Alumno</i>	
COEVALUACIÓN	
Nombre y apellidos	Puntuación (1, 2, 3 ó 4)
<i>Compañero 1</i>	
<i>Compañero 2</i>	
<i>Compañero 3</i>	
OBSERVACIONES/COMENTARIOS	
Instrucciones: La calificación más alta corresponde al 4 y la más baja al 1. Contabiliza 1 punto por cada uno de los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"><li>◦ Ha colaborado de forma activa durante toda la elaboración del proyecto.</li><li>◦ Ha asistido puntual a todas las reuniones del grupo.</li><li>◦ Ha aportado ideas para la elaboración del proyecto.</li><li>◦ Ha tenido un buen comportamiento y ha ayudado a los compañeros.</li></ul>	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Evaluación de la propuesta

Una vez realizado el diseño de la situación de aprendizaje se debe ser crítico y valorar la propuesta de intervención, definiendo los principales aspectos positivos y negativos que se pueden tener en cuenta para la mejora de la misma. La Tabla 20 representa la matriz DAFO correspondiente a esta propuesta de intervención.

**Tabla 20.** Matriz DAFO de la situación de aprendizaje.

	FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
NEGATIVO	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Falta de tiempo para desarrollar todas las actividades en clase.</li> <li>◦ Los grupos no trabajan todas las figuras geométricas.</li> <li>◦ Dificultad de evaluar de forma individual a los alumnos para todas las figuras geométricas.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Precisa de recursos informáticos y de buenas conexiones de internet.</li> <li>◦ Falta de una hiperaula para poder desarrollar tanto tareas de investigación como de creación de recursos manipulativos.</li> <li>◦ Dificultad de localizar edificios relacionados con algunas figuras geométricas.</li> </ul>
POSITIVO	<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Creación de recursos manipulativos para facilitar la visualización y comprensión de los conceptos.</li> <li>◦ Apuesta del centro por el uso de las TIC.</li> <li>◦ Posibilita trabajar distintas asignaturas al mismo tiempo, pudiendo ampliar el número de sesiones totales.</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Relacionar las matemáticas con la vida cotidiana, especialmente con la arquitectura de su entorno.</li> <li>◦ Incrementar la motivación de los alumnos.</li> <li>◦ Uso de internet para buscar edificios relacionados con las figuras geométricas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Después de que esta situación de aprendizaje sea llevada a cabo es importante que la propuesta sea evaluada por las personas que han intervenido en su ejecución, es decir, por los alumnos y por los profesores.

En la Tabla 21 se puede observar el cuestionario para que los alumnos puedan evaluar la situación de aprendizaje y a los profesores después de haberla llevado a la práctica.

**Tabla 21.** *Cuestionario para la evaluación de la propuesta y del profesor por los alumnos.*

CUESTIONARIO DE LOS ALUMNOS	1	2	3	4
1. Las actividades realizadas me han parecido divertidas.				
2. El profesor nos ha guiado durante todo el proyecto.				
3. He aprendido las propiedades de las figuras geométricas.				
4. El profesor empatiza con los alumnos y escucha sus sugerencias.				
5. Me he divertido realizando los recursos manipulativos.				
6. He conseguido el cambio de mirada cuando voy paseando.				
7. Me gustaría realizar otra actividad parecida el curso que viene.				
OBSERVACIONES/COMENTARIOS				
Instrucciones: La calificación más alta corresponde al 4 y la más baja al 1.				

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se puede observar el cuestionario para que los profesores que han participado puedan evaluar la situación de aprendizaje después de haberla llevado a la práctica.

**Tabla 22.** *Cuestionario para la evaluación de la propuesta por los profesores.*

CUESTIONARIO DE LOS PROFESORES	Sí	No	A veces
1. Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios.			
2. He seleccionado edificios que representan las figuras geométricas estudiadas.			
3. La temporalización de las actividades es adecuada.			
4. Un profesor es suficiente para guiar a todos los grupos en la elaboración del proyecto.			
5. Los alumnos adquieren las competencias previstas.			
6. Los grupos han trabajado fuera del horario escolar.			
7. La dificultad del proyecto es acorde al curso de 3º de ESO.			
OBSERVACIONES/COMENTARIOS			

Fuente: Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

Para exponer las conclusiones de la propuesta de intervención se comenzará con la comprobación de la consecución de los objetivos propuestos al principio de este documento.

Al alcanzar los objetivos específicos relacionados con realizar una revisión bibliográfica sobre el aprendizaje basado en proyectos aplicado en la asignatura de matemáticas y exponiendo resultados de otras experiencias previas, se confirma la buena elección de esta metodología para la situación de aprendizaje propuesta.

Después de analizar el uso de la aplicación informática Geogebra y de material manipulativo como recursos para un aprendizaje significativo, se confirma el acierto de estos recursos para facilitar la visualización de las figuras geométricas y la adquisición de las competencias correspondientes.

Finalmente, se ha diseñado una propuesta de intervención para el aprendizaje del sentido espacial de las matemáticas a través de la arquitectura para el curso de 3º de ESO, utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos. Se han seguido las diferentes fases analizadas en el marco teórico para guiar al alumno en el desarrollo del proyecto planteado y adquirir los conocimientos y competencias previstos, además de conseguir ese cambio de mirada hacia su entorno, dándole mayor importancia a la arquitectura que les rodea. También se contribuye a la alfabetización digital, educando en un uso ético y racional de las tecnologías.

Además, se ha diseñado un paseo matemático por la ciudad de Sevilla junto a otras actividades para acercar las matemáticas a la vida cotidiana de los alumnos, relacionando la arquitectura con las figuras geométricas a través de edificios locales conocidos por ellos y de edificios internacionales, favoreciendo así la motivación del alumno.

En resumen, se acerca la asignatura de matemáticas a la vida cotidiana para que los alumnos desarrollen las competencias necesarias y sean capaces de resolver problemas contextualizados en la vida real, aplicándolas posteriormente en su vida diaria. También se le ha dado prioridad a los saberes de geometría impartidos en el primer trimestre ya que favorece la comprensión de otros sentidos de las matemáticas.

## 5. Limitaciones y prospectiva

Como cierre del trabajo se exponen las limitaciones y perspectivas de la propuesta de intervención, basada en una situación de aprendizaje para adquirir las competencias y destrezas correspondientes a través del aprendizaje basado en proyectos del sentido espacial de las matemáticas en la arquitectura.

La principal limitación es la dificultad de localizar edificios basados en las figuras geométricas analizadas. Por ejemplo, es fácil visualizar un cilindro y un cono en la arquitectura, pero es complejo relacionarlos con los poliedros regulares a excepción del hexaedro. Otra limitación es la falta de tiempo para que todos los grupos puedan analizar todas las figuras geométricas, por lo que se ha tenido que reducir a dos figuras por grupo. En cuanto a la evaluación, al realizarse el trabajo en grupo dificulta hacer una evaluación individual, por lo que se ha previsto la actividad 7 donde crearán el volumen de un edificio de forma individual. Respecto a las infraestructuras del centro educativo, aunque hay aulas talleres es recomendable el uso de una hiperaula donde se pueden realizar distintos tipos de trabajos dentro de la misma aula.

La principal prospectiva de la situación de aprendizaje es la relación de las matemáticas con la vida cotidiana a través de la arquitectura, pudiendo realizar diferentes rutas dependiendo del curso y de la dificultad deseada, favoreciendo así a la motivación de los alumnos. Además, con la creación de los recursos manipulativos se contribuye a un aprendizaje más significativo.

También hay que destacar las posibilidades que ofrece realizar actividades interdisciplinares, además de contribuir al desarrollo de contenidos transversales como son la alfabetización digital y la educación en el reciclaje para el desarrollo de un mundo más sostenible.

## Referencias bibliográficas

- Alcaide, J. (2016). *Enseñanza de la geometría utilizando las TIC y materiales manipulativos como recurso didáctico en 4º de Primaria* (Bachelor's thesis). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4278>
- Alcántara, M. (2022). La construcción del pensamiento matemático en Educación Infantil a través de contextos de vida cotidiana. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/57072>
- Antón, Á., & Sánchez, M. (2020). Metodología mixta Flipped Classroom y Aprendizaje Basado en Proyectos para el aprendizaje de la geometría analítica en Secundaria. *Metodología mixta Flipped classroom y aprendizaje basado en proyectos para el aprendizaje de la geometría analítica en secundaria*, 135-156. <https://www.torrossa.com/en/catalog/preview/5026838>
- Barrera, M. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística* (Doctoral dissertation, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2325>
- Boadas, E. y Domingo R. (2017) OBSERVEMOS EL ENTORNO PARA APRENDER. <http://www.tribunaeducacio.cat/es/author/editor/page/7/>
- Calcerrada, F. (2013). Las matemáticas y la arquitectura. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54252899/las\\_matematicas\\_y\\_la\\_arquitectura-libre.pdf?1503776229=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLAS\\_MATEMATICAS\\_Y\\_LA\\_ARQUITECTURA.pdf&Expires=1681128764&Signature=OAsJQyc0orPwaYtzjbV65Yf-jWBh-nYIVxzIlywf2~0p78O8p5jNAgShrIfSeua-dvkPptz2rxzPsucpLEu8N-IUt1aYK0~JrC8z6tHig4uCb3wY9ZqI5FiKvf~361dyzKPcpruUhfmgBtvl3yj9YHCC--~HAB2MatHpyvImwmcEDLDBQ7YZv5goXSCiCCHNJgst4Z8ulZIODJqmOVYEAIhxE7jkKgYzHSuiblW1Xj-Lku5xl6P3R4A0z-uISIU43hchExI7BSKTx8lJSRNJ-6t5kwu1rjIBSdwxxDcJJoP8NV1W~AlZAX2hT0pXAAM~9eT8ksGSyizFvZX0AqfVg\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54252899/las_matematicas_y_la_arquitectura-libre.pdf?1503776229=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLAS_MATEMATICAS_Y_LA_ARQUITECTURA.pdf&Expires=1681128764&Signature=OAsJQyc0orPwaYtzjbV65Yf-jWBh-nYIVxzIlywf2~0p78O8p5jNAgShrIfSeua-dvkPptz2rxzPsucpLEu8N-IUt1aYK0~JrC8z6tHig4uCb3wY9ZqI5FiKvf~361dyzKPcpruUhfmgBtvl3yj9YHCC--~HAB2MatHpyvImwmcEDLDBQ7YZv5goXSCiCCHNJgst4Z8ulZIODJqmOVYEAIhxE7jkKgYzHSuiblW1Xj-Lku5xl6P3R4A0z-uISIU43hchExI7BSKTx8lJSRNJ-6t5kwu1rjIBSdwxxDcJJoP8NV1W~AlZAX2hT0pXAAM~9eT8ksGSyizFvZX0AqfVg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

- Carrasco, F., Droguett, R., Huaiquil, D., Navarrete, A., Quiroz, M. J., & Binimelis, H. (2017). El uso de dispositivos móviles por niños: Entre el consumo y el cuidado familiar. *Cultura-hombre-sociedad*, 27(1), 108-137. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-27892017000100108&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-27892017000100108&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Cerda, G., Ortega, R., Casas, J. A., del Rey, R., & Pérez, C. (2016). Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las Matemáticas: una propuesta para su medición. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 53-63. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052016000100004&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052016000100004&script=sci_arttext&tlng=en)
- Corredor, M. S., & Bailey, J. (2020). Motivación y concepciones que alumnos de educación básica atribuyen a su rendimiento académico en matemáticas. *Revista fuentes*, 22(1), 127-141. <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/9834/10425>
- Delgado, M. L., Ruiz, C., & Macaya, J. (2018). La enseñanza basada en proyectos interdisciplinares en ciencias y matemáticas en el Grado de Educación Primaria. [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/138267/MID\\_17\\_170.pdf?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/138267/MID_17_170.pdf?sequence=1)
- Espinoza, J. (2017). 04. LOS RECURSOS DIDÁCTICOS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=los+recursos+didacticos+y+el+aprendizaje+significativo+espinoza&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=los+recursos+didacticos+y+el+aprendizaje+significativo+espinoza&btnG=)
- Flores, G. & Juárez, E. L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 71-91. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412017000300071](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412017000300071)
- Garcés, P. (2022). El Aprendizaje Basado en Problemas con la ciudad de Guadalajara como tablero didáctico para la enseñanza de la Geometría en 3º ESO. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/13352>
- Guerra, A. & Kolmos, A. (2011). Comparing problem based learning models: suggestions for their implementation. In *PBL Across the disciplines: research into best practice, e 3rd*

*International Research Symposium on PBL 2011* (pp. 3-14).  
[https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/57931848/PBL\\_across\\_the\\_disciplines\\_research\\_into\\_the\\_best\\_practice.pdf#page=11](https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/57931848/PBL_across_the_disciplines_research_into_the_best_practice.pdf#page=11)

Guevara, R. P. (2021). Geogebra en el desarrollo de competencias matemáticas, en estudiantes de la Institución Educativa Santa Edelmira, Víctor Larco 2021.  
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/683>

Herrada, R.I., & Baños, R. (2018). Experiencias de aprendizaje cooperativo en matemáticas.  
<http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6220/2131-6251-1-PB.pdf?sequence=1>

Instrucción Conjunta 1 /2022, de 23 de junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan educación secundaria obligatoria para el curso 2022/2023. *Junta de Andalucía. Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y Dirección General de Formación Profesional*, 1-259.  
<https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced/novedades/-/contenidos/detalle/instruccion-13-2022-de-23-de-junio-de-la-direccion-general-de-ordenacion-y-evaluacion-educativa-por-la-que-se-1qzhs65nqu3de>

Jácome, A. M. (2021). Estrategia aprendizaje basado en proyectos influye en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes, bachillerato, Guayaquil, Ecuador. 2021.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77253>

Jiménez, J. G. & Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7). <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654/736>

Jiménez, L. R., & Espinosa, C. I. (2019). Aprovechamiento del material manipulativo para fortalecer el pensamiento matemático en aula multigrado. *Educación y Ciencia*, (23), 513-529.  
[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion\\_y\\_ciencia/article/view/10268/8475](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10268/8475)

- Ley, N. V. (2022). El papel del docente de educación básica en el contexto actual. *Portal de la Ciencia*, 3(1), 27-37.  
<https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/portal/article/view/308/594>
- Macías, D., López, A. I., & González, I. (2018). Desarrollo de habilidades matemáticas en educación primaria a partir de material reciclado. *Revista Varela*, 18(50), 141-154.  
<http://revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv/article/view/87/210>
- Merino P. (2016). Paseo Matemático Por Torrelavega.  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/8874>
- Mohamed M., Pérez, M. Á. & Montero, M. Á. (2017). Salidas pedagógicas como metodología de refuerzo en la Enseñanza Secundaria. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/47156>
- Mora, J. A. (2019). Investigaciones en clase de matemáticas con Geogebra.  
<https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/98653>
- Moreno, A. (2019). Impacto del uso del móvil en la seguridad vial.  
<https://idus.us.es/handle/11441/99576>
- Navas, J. (2019). Seminario federal: paseos matemáticos. *Suma*, 90, 119-125.  
<http://funes.uniandes.edu.co/14905/1/Navas2019Seminario.pdf>
- Página de Canva (<https://www.canva.com/>).
- Página de Geogebra Clásico (<https://www.geogebra.org/classic>).
- Página de la Sede Electrónica del Catastro (<https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?buscar=S>).
- Página de Pinterest (<https://www.pinterest.es/>).
- Puga, L. A., & Jaramillo, L. M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophía*, (19), 291-314.  
<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/19.2015.14>

- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 76, de 30 de marzo de 2022, pp. 41571-41789. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Rina, A. (2021). Análisis del Aula Digital de MathCityMap y sus posibilidades didácticas. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/22658/RinaCarpinteroAlberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, M., & Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 0101-115. [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2014v32n1/edlc\\_a2014v32n1p101.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2014v32n1/edlc_a2014v32n1p101.pdf)
- Rosado, E. & Rueda, S. (2019). Nuevos retos matemáticos en arquitectura. *El País*. [https://oa.upm.es/63148/1/INVE MEM 2019 315503.pdf](https://oa.upm.es/63148/1/INVE_MEM_2019_315503.pdf)
- Rosales, B., Flores, E., & Escudero, D. I. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos: Explorando la caracterización personal del profesor de matemáticas. *ZETETIKÉ. Revista de Educação Matemática*, 26(3), 506-525. <http://funes.uniandes.edu.co/29213/1/RosalesAngeles2018Aprendizaje.pdf>
- Sancho, V. (2021). *La Zaragoza mudéjar escenario didáctico para el Aprendizaje Basado en Proyectos en la geometría de 3o Educación Secundaria Obligatoria* (Master's thesis). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/12125>
- Trujillo, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Ministerio de Educación. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XslmCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=aprendizaje+basado+en+proyectos&ots=pQXyciQvH7&sig=5JHOw6L62h8i\\_Wb8V68BZjduPW8#v=onepage&q=aprendizaje%20basado%20en%20proyectos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XslmCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=aprendizaje+basado+en+proyectos&ots=pQXyciQvH7&sig=5JHOw6L62h8i_Wb8V68BZjduPW8#v=onepage&q=aprendizaje%20basado%20en%20proyectos&f=false)
- Vargas, G., & Bamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94. <https://www.redalyc.org/pdf/4759/475947762005.pdf>

Zamora, P. J. (2013). La contextualización de las matemáticas.  
<http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2323/Trabajo.pdf?seque>

## Anexo A. Objetivos de etapa

En la Tabla 23 se indican los objetivos de etapa trabajados en esta situación de aprendizaje.

**Tabla 23.** *Objetivos de etapa.*

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo, durante la Educación Secundaria Obligatoria los objetivos generales contribuirán a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:
a) Asumir de manera responsable sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre los individuos y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.
f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
h) Comprender y expresar con corrección oralmente y por escrito en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la comunidad autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de las demás personas, así como el patrimonio artístico y cultural.
l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas disciplinas artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo, 2022.

## Anexo B. Competencias específicas

En la Tabla 24 se indican las competencias específicas trabajadas de la asignatura de Matemáticas y el curso 3º de ESO.

**Tabla 24.** *Competencias específicas.*

Las competencias específicas se definen en el Anexo III de la Instrucción Conjunta 1/2022, de 23 de junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan educación secundaria obligatoria para el curso 2022/2023.
1. Interpretar, modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y propios de las matemáticas, aplicando diferentes estrategias y formas de razonamiento, para explorar distintas maneras de proceder y obtener posibles soluciones. Descriptores operativos: STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD2, CE3, CCEC4.
3. Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación, para generar nuevo conocimiento. Descriptores operativos: CCL1, STEM1, STEM2, CD1, CD2, CD5, CE3.
4. Utilizar los principios del pensamiento computacional organizando datos, descomponiendo por partes, reconociendo patrones, interpretando, modificando y creando algoritmos para modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz. Descriptores operativos: STEM1, STEM2, STEM3, CD2, CD3, CD5, CE3.
6. Identificar las matemáticas implicadas en otras materias, en situaciones reales y en el entorno, susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos, para aplicarlos en situaciones diversas. Descriptores operativos: STEM1, STEM2, CD3, CD5, CE2, CE3, CCEC1.
8. Comunicar de forma individual y colectiva conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, usando lenguaje oral, escrito o gráfico, utilizando la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas. Descriptores operativos: CCL1, STEM2, STEM4, C2, CD3, CE3, CCEC3.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Instrucción Conjunta 01/2022 de la Junta de Andalucía, 2022.

## Anexo C. Criterios de evaluación

En la Tabla 25 se indican los criterios de evaluación aplicados de la asignatura de Matemáticas y del curso 3º de ESO.

**Tabla 25.** *Criterios de evaluación.*

Los criterios de evaluación se definen en el Anexo III de la Instrucción Conjunta 1/2022, de 23 de junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan educación secundaria obligatoria para el curso 2022/2023.
1.2. Aplicar, en problemas de la vida cotidiana y propios de las matemáticas, herramientas y estrategias apropiadas como pueden ser la analogía con otros problemas, la resolución de manera inversa (ir hacia atrás), la descomposición en problemas más sencillos, el tanteo, la estimación, el ensayo y error o la búsqueda de patrones, etc., que contribuyan a la resolución de problemas en situaciones de diversa complejidad.
3.3. Emplear herramientas tecnológicas adecuadas, calculadoras o software matemáticos como: Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS); entornos de geometría dinámica; paquetes estadísticos o programas de análisis numérico, en la investigación y comprobación de conjeturas o problemas.
4.2. Modelizar situaciones de la vida cotidiana y resolver problemas de forma eficaz, interpretando y modificando algoritmos, creando modelos abstractos de situaciones cotidianas, para su automatización, modelización y codificación en un lenguaje fácil de interpretar por un sistema informático.
6.2. Analizar conexiones coherentes entre ideas y conceptos matemáticos con otras materias y con la vida real y aplicarlas mediante el uso de distintos procedimientos en la resolución de problemas en situaciones diversas.
8.1. Comunicar ideas, conceptos y procesos, seleccionando y utilizando el lenguaje matemático apropiado y empleando diferentes medios, incluidos los digitales, oralmente y por escrito, al describir, explicar y justificar razonamientos, procedimientos y conclusiones, de forma clara y precisa.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Instrucción Conjunta 01/2022 de la Junta de Andalucía, 2022.

## Anexo D. Relación entre las competencias clave y las competencias específicas

**Tabla 26.** *Relación entre las competencias clave y las competencias específicas.*

COMPETENCIA ESPECÍFICA	COMPETENCIAS CLAVE							
	CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
1.- Interpretar, modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y propios de las matemáticas, aplicando diferentes estrategias y formas de razonamiento, para explorar distintas maneras de proceder y obtener posibles soluciones.			✓	✓			✓	✓
3.- Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación, para generar nuevo conocimiento.	✓		✓	✓			✓	
4.- Utilizar los principios del pensamiento computacional organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, interpretando, modificando y creando algoritmos, para modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz.			✓	✓			✓	
6.- identificar las matemáticas implicadas en otras materias y en situaciones reales susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos, para aplicarlos en situaciones diversas.			✓	✓			✓	✓
8.- Desarrollar destrezas personales, identificando y gestionando emociones poniendo en práctica estrategias de aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje y adaptándose ante situaciones de incertidumbre, para mejorar la perseverancia en la consecución de objetivos y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas.	✓		✓	✓			✓	✓

Fuente: Elaboración propia a partir de la Instrucción Conjunta 01/2022 de la Junta de Andalucía, 2022.

## Anexo E. Instrucciones para medir un edificio.

Para realizar las actividades de esta situación de aprendizaje no es preciso realizar unas mediciones milimétricas de los edificios, si no que se trabajará con medidas generales y con proporciones. A continuación se dan las instrucciones para utilizar las distintas herramientas que están a disposición de los alumnos para realizar las mediciones de los edificios.

◦ In situ con una cinta métrica: Lo primero es desplazarse hasta el edificio analizado. Es importante llevarse la cinta métrica, un cuaderno y un lápiz. Un compañero dibuja un croquis del edificio, tanto de planta como de alzado. Otros dos van realizando las mediciones con la cinta métrica y el primero va anotándolas en el croquis. El cuarto va realizando fotos con el teléfono móvil para poder realizar las comprobaciones posteriormente.

◦ In situ sacando proporciones a partir de una medida conocida: El grupo se desplaza hasta el edificio analizado. Se utilizarán un cuaderno y un lápiz. Uno de los compañeros del grupo se colocará pegado a la pared del edificio. Otros dos se alejan del edificio para medir por proporcionalidad la altura del mismo. Van a comprobar cuántas veces podemos repetir la altura del compañero hasta la cornisa. En el ejemplo de la Figura 19 se observa que la altura de la torre es 4,5 veces la altura de la niña.

**Figura 19.** *Proporciones desde una medida conocida.*

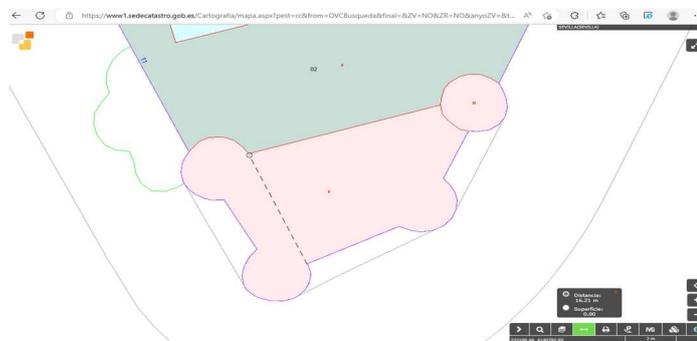


*Fuente: Elaboración propia partir de Canvas 2023*

Con la cinta métrica se mide la altura de la niña y se obtiene, por ejemplo, 1,60m. Por tanto la altura del campanario será  $1,60\text{m} \times 4,5 \text{ veces} = 7,2\text{m}$ . El cuarto compañero realiza las fotografías del edificio.

- Obteniendo proporciones a partir de una fotografía: En este caso, si conocemos la dimensión de algún elemento de la fotografía, se puede realizar la medición de la misma forma que el ejemplo anterior. En caso de que no se conozca ninguna dimensión, se realizará una medición de forma proporcional estimando las medidas.
- A través de información buscada en internet: En la investigación se puede buscar documentos que describan el edificio, obteniendo las dimensiones del mismo de forma directa.
- Midiendo digitalmente en la página de la Sede Electrónica del Catastro para edificios situados en España: Si el edificio está en territorio español, las dimensiones correspondientes a la planta se pueden obtener del catastro. Para ello, necesitamos un dispositivo electrónico con conexión a internet y abrimos la página de la Sede Electrónica del Catastro (<https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?buscar=S>), donde se puede introducir la ciudad, calle y número del edificio. En caso de que se desconozcan estos datos, se pulsa “Cartografía” y buscamos el edificio en el mapa de España que aparece. Una vez localizado el edificio, pulsamos sobre el icono “medir” de la esquina inferior derecha y elegimos entre “distancia” o “superficie”. Si queremos conocer una dimensión lineal seleccionamos “distancia”, pinchamos en un extremo de la dimensión que queremos y ponemos el cursor del ratón sobre el otro extremo, obteniendo la medida exacta en el cuadro inferior derecho. Repetimos el proceso para todas las medidas que queremos conocer. En la Figura 20 vemos un ejemplo de medición del edificio El Costurero de la Reina de Sevilla.

**Figura 20.** Medición del edificio El Costurero de la Reina de Sevilla.



*Fuente: Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro 2023*