



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Enseñanza de longitudes y
áreas en 1ºESO, mediante el
aprendizaje cooperativo y
aprendizaje basado en
problemas.**

Presentado por: Jose Fº Alcañiz Herreros
Tipo de trabajo: Propuesta de intervención
Directora: Pilar Coca Llano

Ciudad: Barcelona
Fecha: 22 de Junio de 2017

A Jenny, Paula y Xavi

Llevar a cabo este Trabajo Final de Máster ha sido un reto intenso pero satisfactorio. Inicialmente me costó coger el ritmo, seguramente debido al cansancio mental acumulado después de un año muy cargado de trabajo. Pero finalmente, he logrado elaborar un trabajo del que me siento contento y orgulloso. Mi evolución ha sido claramente de menos a más.

Desde un primer momento he tenido claro el tipo de actividades que quería diseñar, pero era necesario justificarlo bien desde el marco teórico. Ha sido satisfactorio enfrentarme al pequeño ejercicio de investigación que supone elaborar el marco teórico e ir comprobando que mis ideas para las actividades eran adecuadas según lo que iba descubriendo y analizando. Lo que supone que he sabido interiorizar muchos de los conocimientos que he recibido durante el transcurso del Máster.

Finalmente, agradecer el apoyo de mi directora, Dra. Pilar Coca, con quien he mantenido una excelente comunicación y cuyos consejos me han ayudado a conseguir el objetivo de finalizar este Trabajo Final de Máster de forma satisfactoria. También agradecer a mi mujer, mis hijos y mi familia, que me han permitido dedicarme todo el tiempo posible a estudiar este Máster y la posibilidad de acabarlo en un curso.

Jose Alcañiz

RESUMEN

La Geometría es un pilar básico de la formación académica, social y cultural. Presente en todo lo que nos rodea, se relaciona con otras disciplinas y se contextualiza con facilidad. Sin embargo, estas ventajas disminuyen si se utilizan en el aula prácticas que producen un aprendizaje pobre y poco significativo. En ocasiones, parece limitada a la memorización y aplicación fórmulas desconectadas de la realidad.

El objetivo de este trabajo es elaborar una unidad didáctica de Geometría plana de 1º ESO de longitudes y áreas, mediante aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas. Éstos estarán combinados con herramientas didácticas como la contextualización en la arquitectura del centro, recursos manipulativos y recursos tecnológicos. Todo ello, pretende atender a la diversidad de la clase, a los alumnos con dificultades de aprendizaje, fomentando un aprendizaje significativo y profundo mediante el descubrimiento y experimentación en la vida cotidiana.

Para conseguirlo se ha diseñado una unidad didáctica que surge de un marco teórico basado en la importancia de la Geometría, su historia, marco legal que define su currículo, así como metodologías y herramientas didácticas recomendadas por el mismo. Se describen todos los apartados de la propuesta de intervención, en especial, sus actividades y anexos necesarios para su implementación. Finalizando el trabajo con conclusiones, limitaciones, prospectiva y referencias bibliográficas.

El resultado es una propuesta de intervención de seis actividades con un fuerte soporte visual. Para resolverlas es necesario desarrollar sentido común, imaginación, creatividad y pensamiento matemático.

Como conclusión, se destaca la importancia de utilizar metodologías activas y herramientas que atiendan a toda la diversidad de la clase. La metodología tradicional sólo atiende a alumnos que no presentan dificultades de aprendizaje, que a su vez tienen la capacidad de asumir cualquier metodología. ¿Por qué no aprovechar todas las oportunidades que nos da la Geometría para aplicarlas?

PALABRAS CLAVE

Geometría, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas, materiales manipulativos.

ABSTRACT

Geometry is the essential base for social, cultural and academic studies. As it can be found all around us, it can easily be connected to other disciplines and it can also be easily contextualized. However, these advantages can be minimized if meaningless and poor teaching techniques are used in the class.

The target of this work is to create a teaching unit for Plane Geometry about length and area for 1st of E.S.O. students through cooperative and problem based learning. These will be combined with teaching tools such as the contextualization on the architecture of the school building and also manipulative and technological resources. The previously mentioned tools are intended to assist the class diversity, such as students with some learning difficulty, encouraging meaningful and deep learning through discovering and experimenting everyday life.

To achieve our aim, a teaching unit has been designed. It has come up from a theoretical framework based on the importance of Geometry, its history and legal framework that defines its curriculum, as well as appropriate methodologies and teaching tools. All the items for the intervention program, particularly the necessary details for its implementation, are to be described. Finally, the work is completed with conclusions, limitations, prospective and bibliographic references.

The final work is an intervention program that includes six activities with strong visual support. To solve these activities it is necessary to develop common sense, imagination, creativity and mathematical thought.

To sum up, it is essential to emphasize the importance of using active teaching methods and tools which should care for the diversity of the class. Traditional teaching methods are usually helpful for students who do not have learning difficulties and who, at the same time, are receptive to any kind of teaching method. Why should we not profit from all the opportunities Geography offers?

KEYWORDS

Geometry, cooperative learning, problem based learning, manipulative resources.

Índice de contenidos

1. Introducción	5
1.1. Justificación y planteamiento del problema	5
1.2. Objetivos	6
1.3. Metodología	7
1.4. Justificación de las fuentes bibliográficas	7
2. Marco teórico	8
2.1. Importancia y ventajas de la Geometría	8
2.2. Marco histórico	10
2.3. Marco legislativo	12
2.4. Dificultades del aprendizaje de la Geometría en la ESO	15
2.5. Aprendizaje cooperativo	18
2.6. Aprendizaje basado en problemas	20
2.7. Herramientas para atender a las dificultades de aprendizaje y la diversidad del aula	23
2.7.1. Uso de las TIC	24
2.7.2. Materiales manipulativos	26
2.7.3. Arquitectura del centro	28
3. Propuesta de la unidad didáctica	30
3.1. Contextualización	30
3.2. Justificación curricular	31
3.3. Metodología	37
3.4. Recursos	39
3.5. Temporalización	41
3.6. Descripción de las actividades	43
3.7. Evaluación de contenidos, objetivos y competencias	50
3.8. Evaluación de la propuesta de intervención	52
4. Conclusiones	53
5. Limitaciones	56
6. Prospectiva	59
7. Referencias bibliográficas	62
8. Anexos	66
Anexo 1: Contenidos curriculares de cada contenido clave	66
Anexo 2: MiniQuest histórica de Geometría	67
Anexo 3: <i>Rúbrica “MiniQuest histórica de Geometría”</i>	74
Anexo 4: ¡Juguemos con el Tangram!	75
Anexo 5: <i>Rúbrica “¡Juguemos con el Tangram!”</i>	80
Anexo 6: ¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?	81
Anexo 7: <i>Rúbrica “¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?”</i>	85
Anexo 8: Construyendo figuras planas	86
Anexo 9: <i>Rúbrica “Construyendo figuras planas”</i>	88

Anexo 10: La torre del SAFA	89
Anexo 11: <i>Rúbrica</i> “La Torre del SAFA”	91
Anexo 12: Presupuesto para pintar los patios de SAFA	92
Anexo 13: <i>Rúbrica</i> “Presupuesto para pintar los patios de SAFA”	95
Anexo 14: Nivel de adquisición de las competencias básicas	96
Anexo 15: Cuestionario para la evaluación de la unidad didáctica	97

Índice de imágenes

Imagen 1: Recursos didácticos manipulativos	27
Imagen 2: Tangram	28
Imagen 3: Masía de Can Carbassa, Colegio Sagrada Familia	29
Imagen 4: Colegio Sagrada Familia	29
Imagen 5: Diferentes tipos de Tangram	60

Índice de figuras

Figura 1: Matemáticos griegos prehelénicos más significativos	11
Figura 2: Conexiones entre los contenidos clave del Ámbito Matemático	14
Figura 3: Dimensiones y competencias básicas del Decreto 187/2015	15
Figura 4: El aprendizaje cooperativo	19
Figura 5: Ventajas del aprendizaje basado en problemas	21
Figura 6: Proceso de desarrollo de un ABP	22
Figura 7: Pirámide de la educación matemática	23
Figura 8: Datos sobre el equipamiento y uso de TIC en los hogares	24
Figura 9: 25 herramientas para enseñar Matemáticas con las TIC	25

Índice de tablas

Tabla 1: Contenidos clave y curriculares desarrollados	32
Tabla 2: Relación entre contenidos clave y competencias básicas	34
Tabla 3: Relación de competencias, contenidos y criterios de evaluación	36
Tabla 4: Relación de recursos necesarios para cada actividad	39
Tabla 5: Temporalización global de la unidad didáctica	42
Tabla 6: Relación de actividades con el marco teórico	43
Tabla 7: <i>Actividad 1</i> “MiniQuest histórica de Geometría”	44
Tabla 8: <i>Actividad 2</i> “¡Juguemos con el Tangram!”	45
Tabla 9: <i>Actividad 3</i> “¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?”	46
Tabla 10: <i>Actividad 4</i> “Construyendo figuras planas”	47
Tabla 11: <i>Actividad 5</i> “La Torre del SAFA”	48
Tabla 12: <i>Actividad 6</i> “Presupuesto para pintar los patios del SAFA”	49
Tabla 13: Evaluación final de la unidad didáctica	52

1. Introducción

En este apartado se va a presentar la importancia de realizar una unidad didáctica de Geometría plana, concretamente de longitudes y áreas de la asignatura de Matemáticas de 1º de la ESO.

En 1º de la ESO, un curso en el que el paso de Primaria a Secundaria se hace especialmente complicado en la asignatura de Matemáticas, es necesario introducir unidades didácticas basadas en metodologías activas. Éstas deben motivar a los alumnos, enseñarles unas Matemáticas útiles, asumibles y que ayuden a superar dificultades de aprendizaje y la ansiedad matemática.

Se pretende destacar la importancia de la Geometría como pilar principal de la formación académica, social y cultural. Según varias investigaciones (Alsina, Fortuny y Pérez, 1997; Báez e Iglesias, 2007), la Geometría ha quedado limitada a la aplicación fórmulas desconectadas de la realidad. El amplio currículo de contenidos en la asignatura de Matemáticas y la exigencia de impartirlos todos, hace que se recorte el tiempo a ciertos bloques, como ocurre a menudo con la Geometría. La Aritmética y el Álgebra, que es la gran novedad de 1º de la ESO, siguen siendo los bloques a los que se dedican más sesiones.

Finalmente, la unidad didáctica está pensada para un centro docente en el que se destaca su metodología tradicional, basada en clases magistrales y en el que se pone de relevancia los aspectos comentados en los párrafos anteriores.

1.1. Justificación y planteamiento del problema

La Geometría plana ha quedado reducida a menudo a la memorización y aplicación de fórmulas de áreas y perímetros. En muchas ocasiones no se trabajan las propiedades y las transformaciones de las figuras geométricas, no se contextualiza y no se utilizan los muchos recursos de la vida cotidiana que nos pueden ayudar a explicar la Geometría plana de forma divertida y significativa. Sin olvidar que con esa metodología es más difícil atender a la diversidad del aula, así como superar problemas de aprendizaje que puedan tener los alumnos.

Unos problemas de aprendizaje que se ven incrementados por el paso de la Educación Primaria a la Secundaria y cambios de colegio al instituto. Así como por la adolescencia, que ha ido llegando a diferentes ritmos entre chicos y chicas, y

afecta claramente al autoconcepto y autoestima de los alumnos, ya que se ven inmersos en cambios importantes y fuertes exigencias, sienten que es el momento más complicado de sus vidas.

Para evitar las situaciones descritas (no contextualización y memorización de la Geometría), se ha elaborado una unidad didáctica de longitudes y áreas en la que no haga falta dibujar ni un cuadrado ni escribir una fórmula en la pizarra. En la que se pueda mostrar a los alumnos la Geometría que les rodea, haga descubrir sus propiedades y muestre su utilidad, y para ello se van a utilizar herramientas didácticas como las TIC (Tecnología de Información y Comunicación), materiales manipulativos y la arquitectura del centro.

Se ha diseñado la unidad didáctica pensando en el colegio donde he realizado mis prácticas en la provincia de Barcelona y donde estudian mis hijos. Aunque, con pequeños cambios sería de aplicación en cualquier otro centro educativo.

Durante las prácticas he comprobado que la metodología que utilizan no es activa y, en concreto, la asignatura de Matemáticas de 1º de la ESO se estructura en base a explicaciones magistrales y resolución de ejercicios o problemas con el único recurso de un libro de texto. Además, según su programación, dejan la Geometría para final del curso, generalmente recortan sesiones debido a que van atrasados y queda reducida a unos pocos conceptos y ejercicios. Ésta es en parte la razón por la que he utilizado en la propuesta didáctica el aprendizaje cooperativo (AC) y el aprendizaje basado en problemas (ABP), con el fin de motivar y centrar el aprendizaje en el alumno en contraposición a las sesiones tradicionales, únicamente explicativas y centradas en el profesor.

Finalmente y para terminar de justificar la elección del tema, desde un punto de vista personal, elaborar esta propuesta de intervención es un ejercicio práctico de creatividad de adaptación de contenidos de la asignatura. Así como de atención a las necesidades educativas de cualquier alumna/o, haciendo de la escuela inclusiva mi verdadera filosofía docente.

1.2. Objetivos

El **objetivo general** de este Trabajo Final de Máster (TFM) es: elaborar una unidad didáctica de Geometría plana de 1º ESO de longitudes y áreas, mediante

aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas, que produzca un aprendizaje significativo y contextualizado.

Los **objetivos específicos** que se pretenden conseguir en el trabajo son:

- Hacer que la Geometría no se reduzca a la memorización y aplicación de fórmulas. Descubrir las propiedades y las trasformaciones de las figuras geométricas.
- Mostrar las aplicaciones de la Geometría en la vida diaria de los alumnos.
- Elaborar actividades que atiendan a la diversidad y las necesidades educativas especiales, utilizando el aprendizaje cooperativo.

1.3. Metodología

Los pasos seguidos para realizar este TFM han sido:

- Analizar los contenidos recomendados en el bloque de Geometría del currículo de Matemáticas de 1º ESO.
- Analizar dificultades generales de aprendizaje de los contenidos curriculares.
- Investigar las aportaciones históricas más relevantes de Geometría plana, que sean interesantes para introducir la unidad didáctica.
- Desarrollar los contenidos con actividades basadas en una metodología activa. Algunas actividades incluirán aprendizaje cooperativo y un ABP para solucionar problemas geométricos de la vida cotidiana.
- Contextualizar los contenidos mediante la arquitectura del centro y materiales manipulativos.
- Diseñar actividades que atiendan a la diversidad de la clase.
- Diseñar una evaluación adecuada a la metodología, diversa y flexible.
- Finalmente, analizar la posibilidad de poner en práctica y evaluar la unidad didáctica, siendo un valor añadido al diseño de la propuesta de intervención.

1.4. Justificación de las fuentes bibliográficas

Las fuentes bibliográficas utilizadas en este trabajo siguen los criterios recomendados por la Universidad de La Rioja (UNIR, 2016). Siendo artículos o publicaciones que destacan por su relevancia, prestigio, autoridad del autor y actualidad. En el apartado 7. Referencias bibliográficas, se mencionan todas las obras citadas en esta propuesta de intervención.

2. Marco teórico

2.1. Importancia y ventajas de la Geometría.

Se afirma que la Matemática es la ciencia de la cantidad y del espacio. Así pues, la Geometría que es el “estudio de las propiedades y de las magnitudes de las figuras en el plano o en el espacio” (RAE, 2017), es una parte fundamental de la misma.

La Geometría es realidad. Está presente en todo lo que nos rodea, se vive en espacio y su conocimiento es fundamental para los alumnos. Las figuras planas y los volúmenes siempre están presentes en nuestro entorno cotidiano. Y sobre ellos, se miden longitudes, áreas y volúmenes, se modelan en planos o maquetas, se posicionan y se transforman.

Y aunque sea cierto que la Geometría nos envuelve, no se trata de una disciplina puramente aplicada. Por el contrario es una ciencia deductiva fundamental en la formación del pensamiento matemático. Ya que permite elaborar razonamientos lógicos geométricos, demostrar las propiedades en figuras planas o cuerpos en el espacio y resolver problemas geométricos que nos dan la oportunidad de trabajar la Matemática de forma potente y elegante.

No se pueden olvidar las relaciones que tiene la Geometría con el resto de disciplinas y contenidos matemáticos, que la enriquecen y fundamentan todavía más su importancia. Las mediciones, proporciones, transformaciones geométricas y las relaciones métricas relacionan Geometría con Números y Álgebra. Mientras que las observaciones de patrones geométricos, cambios, tablas y gráficos relacionan Geometría con Estadística y Probabilidad.

Cabe destacar también la facilidad de la Geometría para ser contextualizada en entornos cotidianos, potenciando el razonamiento visual, la comprensión espacial, estimulando la creatividad y la imaginación. Pero también aportando a la formación de una sólida base matemática, tal y como hemos comentado en el apartado anterior. Canals (2010) afirma la importancia que tiene la relación entre la Geometría y el conocimiento del propio contexto para la formación de la propia persona.

También nos ofrece un ámbito inmejorable para resolver problemas, los cuales nos dan la posibilidad de desarrollar muchas competencias: trabajar habilidades de

razonamiento, capacidad de comunicación, de representación gráfica, establecer conexiones interdisciplinares, usar las TIC, todo ello en un entorno cotidiano.

Como última ventaja, cabe destacar las posibilidades de experimentación mediante materiales manipulativos que nos ofrece la Geometría que no sólo nos permiten aprender por descubrimiento, sino también manejar otros registros de representación y otro factor no menos importante, atender a la diversidad de la clase.

Sin embargo, Alsina (2008) afirma que todos damos importancia a la Geometría, pero, ésta no encuentra su lugar en el desarrollo de los cursos y de este modo la educación geométrica va empeorando poco a poco. Es como si los sistemas educativos de los países estuvieran confundidos sobre los contenidos y la metodología para enseñar Geometría (Sawada, 1999, citado en Alsina, 2008).

Estas percepciones, también se constatan en los resultados de España en las pruebas PISA del año 2012, para los países de la OCDE, año cuyo foco principal fueron las matemáticas. Y también a nivel autonómico, en la *Evaluación de la competencia matemática de la Generalitat de Catalunya* de los últimos años (2012, 2013, 2014 y 2015), en donde los resultados en el bloque de Geometría están lejos de ser satisfactorios, observando dificultades notables y persistentes, y afirmando que tiene un gran margen de mejora, tal y como indican Mateo y Aubanell (GENCAT, 2014).

Todas las ventajas que se han mencionado quedan reducidas o eliminadas si se utilizan en el aula prácticas que producen un aprendizaje pobre, poco significativo y desconectado de la realidad como son presentar la Geometría como un producto acabado, no contextualizarla, impartirla al finalizar el curso (reduciendo el tiempo debido a la acumulación de retrasos), enfatizar la memorización, aplicación de fórmulas, resolver automáticamente problemas, aplicar un solo registro de representación.

Para evitarlo, este trabajo final de máster y su propuesta de intervención siguen las recomendaciones de Báez e Iglesias (2007) quienes consideran de vital importancia para la enseñanza de Geometría: acercarse a la realidad, relacionar elementos, integrar conocimientos, contextualizar el conocimiento, ser flexible a las necesidades del alumnado, aprender por descubrimiento mediante la participación activa del alumno, incentivar la investigación e innovar nuevas estrategias metodológicas.

2.2. Marco histórico

En el apartado anterior hemos destacado los aspectos más importantes de la Geometría y su relevancia en el desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria. Sin embargo, nada sería posible sin la aportación de muchos matemáticos, filósofos y estudiosos. Por esa razón, el estudio la Historia de las Matemáticas en Geometría, es imprescindible para motivar a los alumnos y entender su importancia global.

La presencia del Geometría se remonta a tiempos remotos, siempre ha tenido una gran importancia desde las épocas prehelénicas. Las civilizaciones egipcia y babilónica, en el 3.500 a.C., utilizaron la Geometría como herramienta para solucionar problemas de la vida diaria: bosquejos de planos, fronteras, divisiones de campos, uso de ladrillos, entre otros. No fueron verdaderas Matemáticas debido a que no tenían simbolismo, ni abstracciones, ni formulación, ni razonamiento.

Fue en la época griega, cuando la Geometría adquirió gran relevancia (Montesinos, 2010). Entre el 600 a.C. y el 600 d.C., siendo los siglos IV y III a.C. los de mayor esplendor. Fueron los griegos los que dotaron a la Matemática de un enfoque racional, científico, deductivo, lógico, formal. Dejando de lado las ideas aisladas para pasar a verdades matemáticas basadas en la demostración en lugar de en la experiencia.

Morris Kline escribió “[...] el periodo clásico [de las matemáticas griegas, del 600 al 300 a. C.] contribuyó con algo más que sus contenidos: creó la Matemática misma en el sentido en que hoy entendemos la palabra. La insistencia en la deducción como método de demostración y la preferencia por lo abstracto en oposición a lo concreto determinaron el carácter de las matemáticas, mientras que la selección del conjunto de axiomas más fructífero y aceptable, y la intuición y demostración de cientos de teoremas pusieron en marcha esta ciencia.” (Kline, 1972, citado por Viñuela, 2016).

Sin duda, la mayor de las aportaciones del formulismo griego fueron los 13 libros que componían Los Elementos, escrito por el matemático griego Euclides cerca del 300 a. C. en Alejandría. Es considerado el texto matemático más influyente de todos los tiempos y fundamental para clasificar la Geometría entre euclíadiana y no euclíadiana. Siendo la euclíadiana, aquella Geometría basada en el cumplimiento del 5º postulado de Euclides.

En el periodo prehelénico se encuentran la mayor de cantidad de aportaciones a la Geometría plana. Siendo, muchas de ellas, el eje central de la Geometría estudiada en la Educación Secundaria Obligatoria. Es por esta razón que la introducción histórica de las Matemáticas que se plantea en la propuesta de intervención está centrada en este periodo. En especial, en los siguientes matemáticos griegos: Tales, Pitágoras, Platón, Euclides y Arquímedes, cuyas aportaciones se muestran en la siguiente imagen y son contenidos curriculares de la ESO:



Figura 1: Matemáticos griegos prehelénicos más significativos.

Fuente: Elaboración propia.

Es en el s. XVII con Descartes, Galileo y Fermat, cuando la Geometría vuelve a tener descubrimientos destacados. Descartes aportó la Geometría cartesiana, Fermat la Geometría analítica y Galileo la base teórica para descubrir y describir las leyes del mundo a través de las Matemáticas.

En el s. XIX Gauss, Lobachevsky, Bolyai o Riemann aportaron nuevas Geometrías no euclidianas, al pensar que el 5º postulado de Euclides no tenía validez ni se podía demostrar. De este modo, Gauss aportó la Geometría diferencial, Lobachevsky la Geometría hiperbólica y finalmente Riemann, la Geometría n-diferencial.

En la propuesta de intervención no se estudiará a estos matemáticos ni periodos, debido las Geometrías no euclidianas son altamente complejas y no son contenidos de 1º de la ESO. Así pues, como se ha comentado anteriormente se centrará en la Geometría plana euclídea.

2.3. Marco legislativo.

Otro punto esencial para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría es la legislación, ya que ésta marca entre otros el currículo, los contenidos y objetivos que deben alcanzarse.

Así, la Unión Europea ha establecido unos objetivos educativos, en el marco estratégico Educación y Formación 2020 (MECD, 2015) para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación. El objetivo primordial es seguir apoyando el desarrollo de los sistemas de educación y formación en los Estados miembros. Estos sistemas deben proporcionar a todos los ciudadanos los medios para que exploten su potencial, garantizar la prosperidad económica sostenible y la empleabilidad.

Este marco debe focalizar los esfuerzos de las administraciones públicas para la mejora de los resultados escolares y el nivel educativo de los ciudadanos. Como respuesta al marco europeo, se ha establecido una la legislación estatal y autonómica que es de aplicación a la propuesta de intervención.

La legislación que se aplica en la actualidad para la concreción y el desarrollo del currículo competencial y la orientación educativa en la Educación Secundaria Obligatoria, a nivel estatal es:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación (BOE núm. 106, de 4.5.2006).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE num. 295, de 10.12.2013).
- Ley 12/2009, del 10 de julio, de educación (DOGC núm. 5422, de 16.7.2009).
- Decreto 102/2010, de 3 de agosto, de autonomía de los centros educativos (DOGC núm. 5685, de 5.8.2010).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE núm. 3, de 3.1.2015).

Sin embargo, como la propuesta de intervención se ha diseñado para su implantación en un colegio de Barcelona, la legislación correspondiente al currículo de Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad Autónoma de Cataluña es:

- Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria (DOGC núm. 6945, de 28.8.2015)
- Resolución ENS/1432/2013, de 27 de junio, relativa a las materias de educación secundaria obligatoria y bachillerato de los centros educativos que se pueden cursar en la modalidad de educación no presencial (DOGC núm. 6409, de 3.7.2013).
- Resolución ENS/1252/2014, de 30 de mayo, por la cual se modifica la Resolución ENS/1432/2013, de 27 de junio, relativa a las materias de educación secundaria obligatoria y bachillerato de los centros educativos que se pueden cursar en la modalidad no presencial (DOGC núm. 6639, de 6.6.2014).

Cabe destacar dos aspectos muy importantes sobre la legislación catalana:

- El Decreto 187/2015 es de reciente aplicación. Los centros educativos se encuentran en periodo de adaptación e implementación del mismo.
- Este Decreto está recurrido por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, por incumplimientos con la LOMCE, como por ejemplo: la ordenación de asignaturas es diferente, las competencias no son las de la LOMCE, discrepancias con las lenguas vehiculares e incompetencias de itinerarios.

Aún y así, es el Decreto en vigor y se ha de cumplir desde el presente curso 2016-17.

Por esta razón, es preciso aportar algunos aspectos importantes de este marco legal:

- El Decreto 187/2015 sigue un modelo de enseñanza-aprendizaje de carácter completamente competencial. Se basa en competencias básicas más allá de los bloques de contenidos tradicionales.
- Los elementos curriculares son: *Dimensiones, Competencias básicas, Contenidos clave, Orientaciones metodológicas y Orientaciones para la evaluación* de cada competencia. Sin ser elementos, pero de vital importancia están los *Ámbitos de Conocimiento* y los *Criterios de Evaluación*.
- El currículo se organiza en *ámbitos de conocimiento*, que son agrupaciones de materias que comparten las competencias básicas específicas de cada ámbito y las transversales. Los ámbitos son: *lingüístico, matemático, científico-tecnológico, social, artístico, educación física y cultura y valor*.

- Las *competencias básicas* se adquieren mediante los contenidos. Los criterios para graduar el nivel de adquisición de cada competencia están relacionados con la complejidad de las herramientas y estrategias utilizadas. La *competencia digital* se adquiere transversalmente.
- La adquisición de las competencias es un trabajo de etapa. Por esta razón para evaluar los cursos y las unidades didácticas, se utilizan los *criterios de evaluación* desde un punto de vista competencial.
- Los *contenidos clave* se dividen en cinco bloques interrelacionados. Se distribuyen entre los cuatro cursos de la ESO con carácter orientativo para dar flexibilidad a cada centro. Todos los bloques aparecen en todos los cursos de forma rotativa, para evitar que algunos estén siempre al final. En el **ANEXO I** se indican los *contenidos curriculares* de cada *contenido clave*.

A continuación se presentan dos imágenes que pretenden ilustrar los contenidos clave y las competencias básicas del Decreto 187/2015:

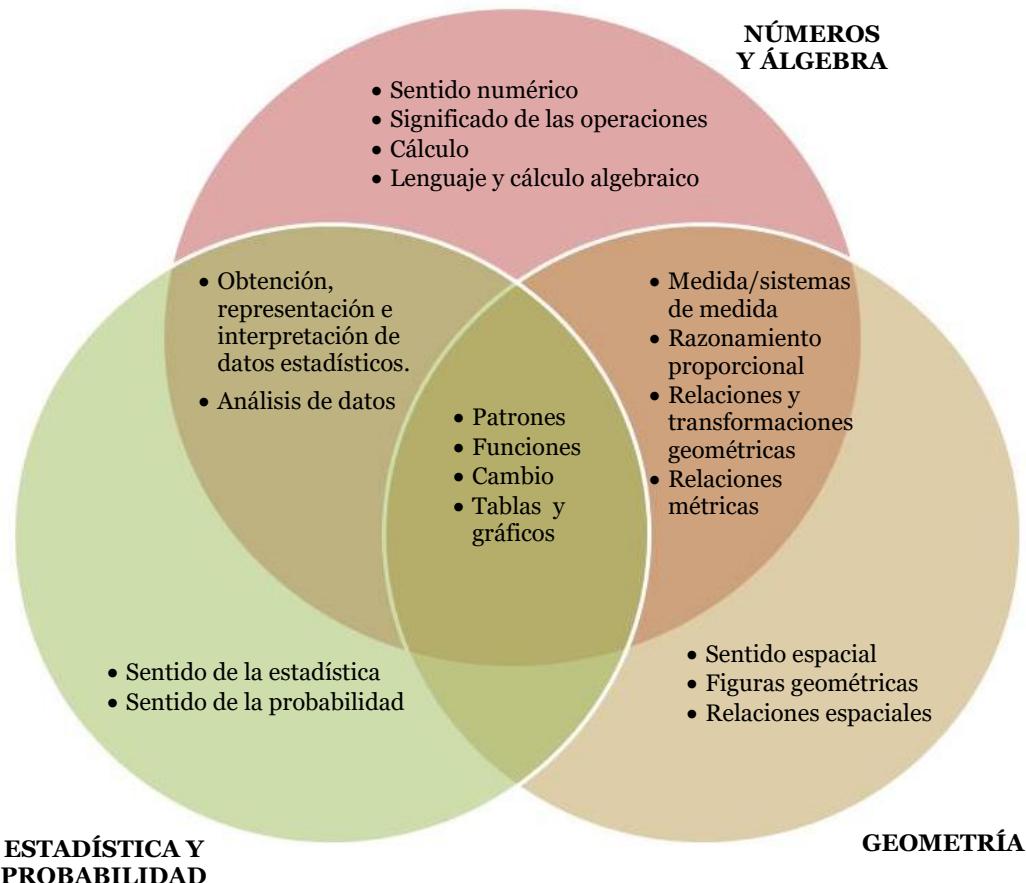


Figura 2: Conexiones entre contenidos clave del Ámbito Matemático.

Fuente: Elaboración propia.

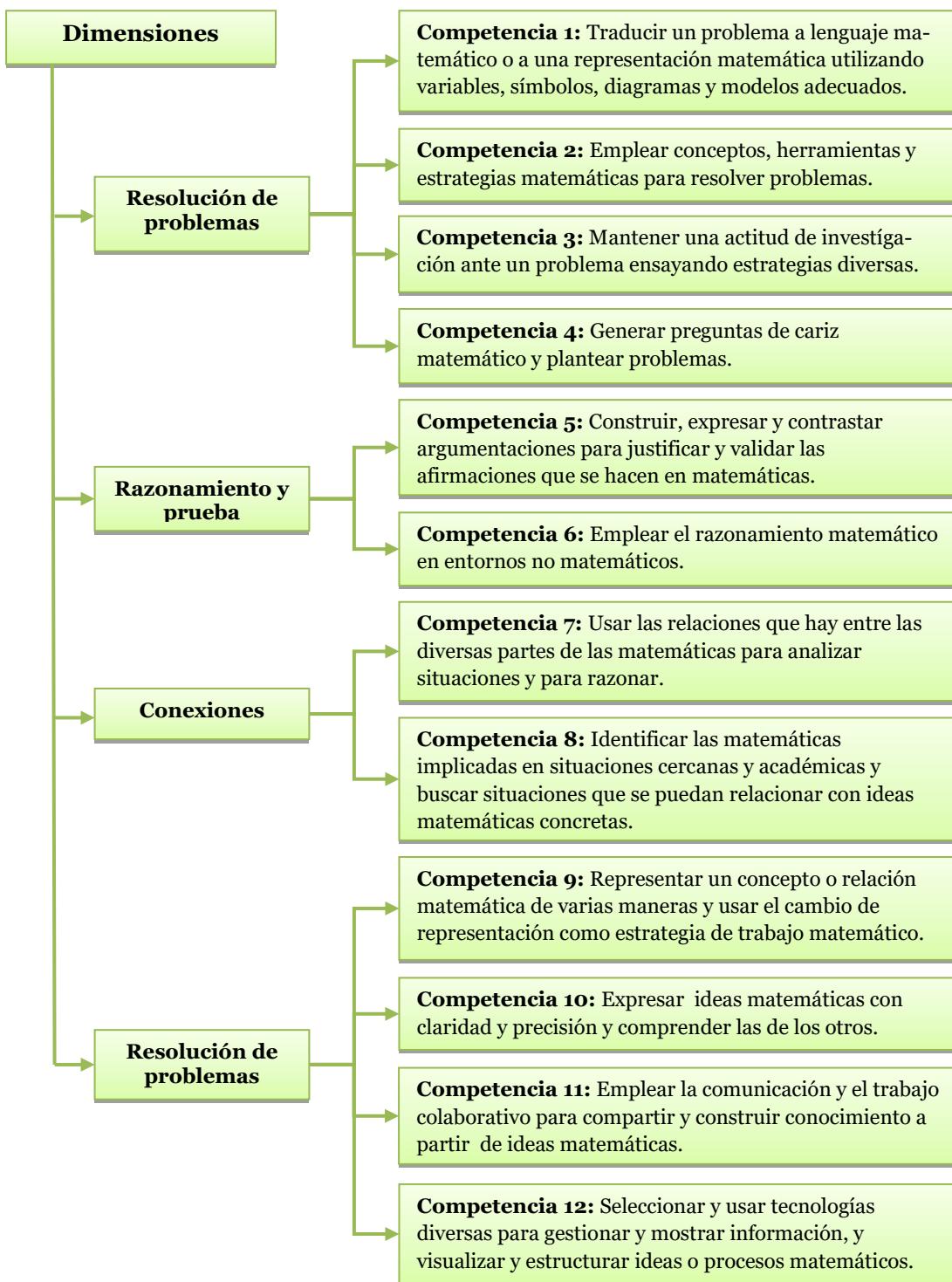


Figura 3: Dimensiones y competencias básicas del Decreto 187/2015.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Dificultades del aprendizaje de la Geometría en la ESO.

El objetivo de este apartado es reflexionar sobre las dificultades y errores previsibles en el aprendizaje de Geometría plana, con el objetivo de poder evitarlos o minimizarlos al diseñar la propuesta de intervención.

Álgebra y Geometría son los bloques curriculares que más problemas presentan a los alumnos de 1º de la ESO. Así lo confirman en los últimos años, los resultados de los informes *PISA* y los de la *Evaluación de la competencia matemática* de la Generalitat de Catalunya, en donde la dimensión geométrica obtiene los resultados más bajos, tal y como indican Mateo y Aubanell (GENCAT, 2014).

Estos autores indican que las dificultades de Álgebra son debidas a la novedad del bloque curricular, la abstracción y el cambio de concepción matemática que supone. En cambio, las dificultades de la Geometría radican en la percepción visual y la manera de construir el concepto geométrico.

Se debe tener en cuenta que los alumnos de 1º de la ESO sólo comprenden algunas demostraciones deductivas debido a su nivel de razonamiento matemático según el modelo de Van Hiele (Gutiérrez, 2006) y construyen el conocimiento a partir de ejemplos concretos sin realizar análisis matemáticos.

Adicionalmente, Balacheff (Montoya, 2006) afirma que el éxito de la construcción del concepto geométrico depende de si se construye a partir de un experimento mental o de un cálculo simbólico, siendo esencial la forma de presentar los conceptos a los alumnos para lo interioricen. Así pues, no será efectivo presentar los conceptos geométricos a base de fórmulas y registros gráficos en la pizarra.

Resumiendo lo hasta ahora expuesto, el listado de dificultades y problemas relacionados con la Geometría están relacionados con:

- La capacidad de interpretar el espacio físico y habilidades viso-espaciales.
- La capacidad de relacionar un concepto geométrico presentado mediante un registro con los otros tipos de registro.
- Dificultades para percibir la rigidez conceptual de las figuras planas.
- Dificultades para resolver de problemas contextualizados en los que se tiene que descontextualizar el enunciado. Teniendo en cuenta que esta dificultad no sólo aparece en el bloque de Geometría.

Según Pérez (2013), estas dificultades se concretan en aspectos como:

- Confusión en la identificación de figuras geométricas posicionadas de forma diferente a la habitual.
- Dificultades en el trazado de las rectas notables de un triángulo.

- Problemas para clasificar polígonos regulares e irregulares.
- Dificultades para resolver problemas contextualizados.
- Mal uso de las herramientas de dibujo.

Las causas de estas dificultades, señaladas por Anton Aubanell (GENCAT, 2014) en las orientaciones prácticas para la mejora de la Geometría en la ESO de “*L’Avaluació de quart de la ESO 2014*”, son:

- La Geometría es la gran olvidada del currículo.
- Metodología basada en la mecanización de procedimientos, repetición de formas y fórmulas, alejada de las experiencias vivas.
- Preferencia de la representación simbólica sobre la visual, del razonamiento algebraico por encima del razonamiento visual.
- El uso del libro de texto como único recurso didáctico, el cual nos aporta un único registro que genera un único esquema conceptual.
- Poco uso de objetos cotidianos, materiales manipulativos y herramientas tecnológicas, que ayuden a comprender mejor cada concepto estudiado.
- Poca presencia de la realidad que nos rodea.

Las propuestas de mejora, presentadas en el mismo informe (GENCAT, 2014), son:

- Aumentar la presencia del bloque de Geometría en el currículo, moderando el de cálculo.
- Integrar el trabajo geométrico en actividades competencialmente ricas, basadas en la experimentación.
- Impulsar actividades que permitan vivir en primera persona la experiencia de construir conocimiento geométrico.
- Utilizar más material manipulativo.
- Utilizar recursos TIC, en especial la aplicación Geogebra.
- Hacer presente el contexto real y cercano, a la clase
- Incorporar más Geometría y razonamiento visual en los bloques de contenidos no geométricos.

Por tanto, con el fin de evitar y minimizar dificultades de aprendizaje en Geometría y atender a la diversidad de la clase, como se justifica más adelante, en el apartado 3.4. *Recursos*, en la propuesta didáctica se han introducido metodologías y herramientas didácticas, siguiendo las recomendaciones descritas previamente. En

concreto: Historia de la Geometría, Materiales manipulativos y Arquitectura del centro para contextualizar la Geometría.

2.5. Aprendizaje cooperativo.

Tras haber revisado las dificultades del aprendizaje de Geometría, en este apartado vamos a definir y justificar la utilización de una de las metodologías seleccionadas para la propuesta de intervención, el aprendizaje cooperativo.

Possiblemente, la mejor definición de aprendizaje cooperativo es: “El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos con el fin de que los alumnos trabajen juntos para optimizar su propio aprendizaje y el de los demás. La esencia del aprendizaje cooperativo consiste en implementar grupos formales, grupos informales y grupos de base cooperativos para crear una interdependencia positiva entre los alumnos, de tal modo que todos reconozcan que “se hunden o nadan juntos” (Johnson, Johnson y Holubec, 1994, pp.5).

Si se es capaz de ponerla en práctica fielmente, el aprendizaje cooperativo es más que una metodología de trabajo, es un pilar y una alternativa eficaz para la atención de la diversidad de la clase. La presente propuesta de intervención está contextualizada en 1º de la ESO. En este curso, es normal encontrarse diferentes fases de madurez lo que dificulta la atención a la diversidad. Así pues, el aprendizaje cooperativo es prácticamente de obligada aplicación.

Joan Domingo, en su artículo “El aprendizaje cooperativo” (Domingo, 2008), enumera sus múltiples ventajas, con las que queda claramente justificado porque:

- Facilita mayor rendimiento académico y reduce el nivel de abandono escolar.
- Desarrolla la capacidad para razonar de forma crítica.
- Potencia las técnicas de investigación e indagación.
- Promueve el aprendizaje independiente y el trabajo autónomo.
- Mejora la implicación y la responsabilidad del propio proceso de aprendizaje.
- Crea un clima de cooperación en clase.
- Mejora el proceso de socialización.
- Desarrolla la capacidad de comunicarse oralmente, mediante la interacción entre compañeros. Así como la de habilidad para escribir con claridad.

- Incrementa la satisfacción de los estudiantes y promueve actitudes más positivas hacia el estudio.
- Motiva a los estudiantes a perseguir objetivos comunes, y los estimula a preocuparse por los demás.

Las recomendaciones de Gavilán (1999) para el profesorado en el diseño de una actividad de aprendizaje cooperativo son:

- El *tamaño del grupo* debe ser de tres a cinco personas. Conviene que sean grupos heterogéneos, donde se representen todos los niveles de la clase.
- Se deben especificar los procedimientos para completar la *tarea*, aclarar el nivel de exigencia y que todos los componentes deben alcanzar la meta. También si la *calificación* será *individual o grupal* y en qué condiciones.
- El profesor debe *observar mucho e intervenir lo menos posible*. Debe disponer de una *rúbrica de observación* que le permita anotar datos.
- Se debe *evaluar el aspecto académico individual y grupal, así como las habilidades sociales*. Se recomienda realizar una *prueba final individual* que evalúe contenidos y procedimientos de *autoevaluación y coevaluación*.

Según la teoría de la interdependencia social, los cinco componentes que tendrán que poner en juego tanto profesores como alumnos para tener éxito en la actividad (Johnson, Johnson y Holubec, 1994), están indicados en la siguiente figura.



Figura 4: El aprendizaje cooperativo.

Fuente: aulaPlaneta (2015)

2.6. Aprendizaje basado en problemas.

Se define al aprendizaje basado en problemas (ABP) como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrow, 1986, citado Morales y Landa, 2004). Es decir, el objetivo principal es resolver un problema inicial, motivador, complejo y retador en grupos de trabajo cooperativo.

A esta definición, se añade que el aprendizaje basado en problemas o Problem-Based Learning (PBL) sitúa al alumno en centro del aprendizaje dándole libertad para explorar lo que no conoce (Rúa, 2008, citado por Alzate, Montes y Escobar, 2013).

Así pues, el ABP deja de lado los procesos tradicionales de enseñanza-aprendizaje centrados en la figura del profesor como actor principal del acto educativo, que explica una parte de la material y seguidamente propone un ejercicio de aplicación.

Esta metodología y los nuevos roles asumidos por los alumnos y los docentes, permiten construir un aprendizaje significativo, profundo, que forma a personas competentes, capaces de adaptarse a los cambios de la sociedad actual.

Varios estudios Pérez, Molina, Domínguez y Rodríguez (2015) citando a Exley y Dennik (2007) y Morales y Landa (2004), citando a Barrow (2006), indican que el ABP se caracteriza porque:

- El *aprendizaje está centrado en el alumno*. Exige al alumno aplicar y desarrollar destrezas, habilidades, estrategias, creatividad, aptitudes, actitud y compromiso para resolver de forma autónoma el problema planteado.
- El *profesor es un guía o facilitar*. Modifica su papel de actor principal. No debe adaptar sus explicaciones para ayudar a los alumnos, sino guiarles en el camino a la solución. Sus funciones son redactar el problema y ayudarles a encontrar rutas de trabajo durante el proceso de resolución del trabajo.
- Se produce en *grupos de trabajo*, fomentando el aprendizaje cooperativo y por consiguiente, atendiendo a la diversidad de la clase y apoyando a alumnos con dificultades. El grupo de entre 5-8 alumnos debe buscar información, comprender conceptos y desarrollar habilidades personales.
- Los *problemas son el centro* de la organización y el estímulo para el aprendizaje. Deben estar contextualizados en el entorno cercano y cotidiano, dándole relevancia y motivación a la situación presentada.

- El ABP se abre a diversas posibilidades como la *aplicación interdisciplinar* o como *metodología transversal para todo un curso académico*.

Respecto a las ventajas del ABP, el portal de servicios educativos digitales aulaPlaneta (2015) destaca seis importantes ventajas resumidas en la figura que se muestra a continuación:

Seis ventajas del aprendizaje basado en la resolución de problemas

El aprendizaje basado en la resolución de problemas o *Problem-Based Learning (PBL)* es una metodología que sitúa al alumno en el centro del aprendizaje para que sea capaz de resolver de forma autónoma ciertos problemas o retos. Te explicamos sus ventajas.



Figura 5: Ventajas del aprendizaje basado en problemas.

Fuente: aulaPlaneta, (2015)

Existen varios esquemas sobre los procesos de desarrollo de un ABP, cuya diferencia principal es el momento en el que se definen los problemas que plantea el ejercicio. Pero todos tienen en común que realizar un ABP es un proceso de investigación, en el que se debe planificar y tomar decisiones. (Morales y Landa, 2004, Exley y Dennik, 2007, citados por Pérez, Molina, Domínguez y Rodríguez, 2015).

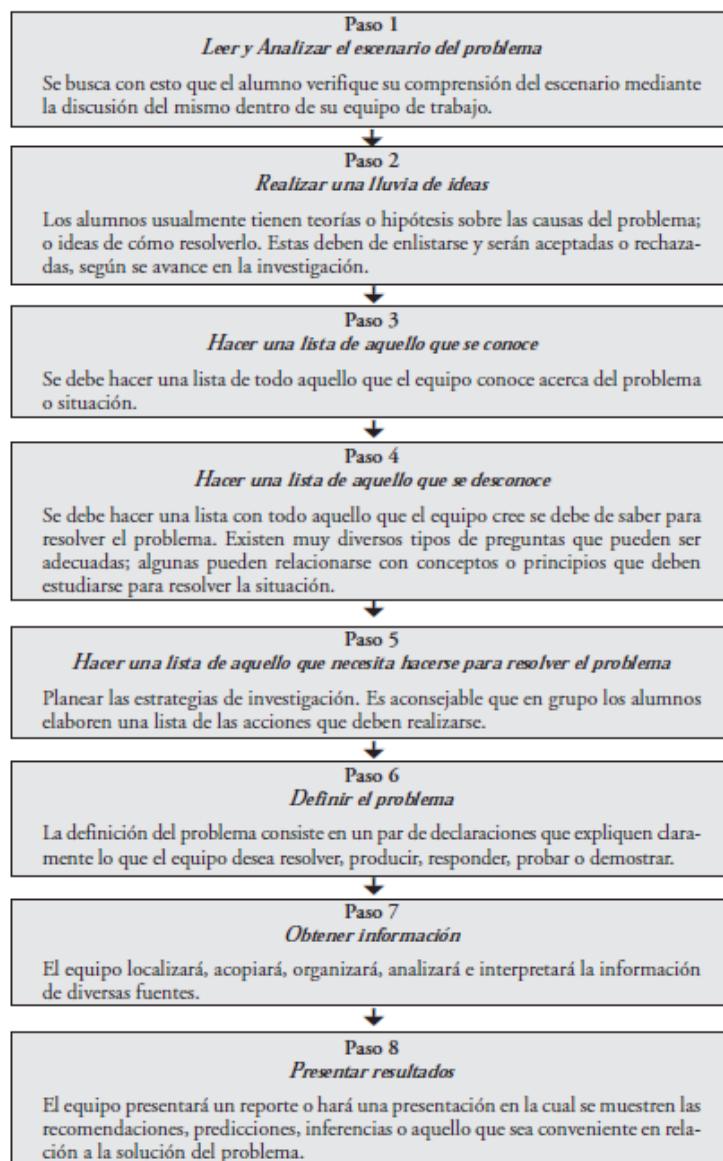


Figura 6: Proceso de desarrollo de un ABP.

Fuente: Morales y Landa (2004)

La propuesta de intervención desarrollada tiene en cuenta estas recomendaciones en el diseño del ABP propuesto, siendo su actividad más importante.

Finalmente, la evaluación del proceso de desarrollo de un ABP es compleja debido a la gran cantidad de aspectos y competencias que el alumno pone en práctica tanto a nivel personal como de manera cooperativa, sin olvidarse del componente actitudinal. En la propuesta de intervención la evaluación se llevará a cabo mediante una rúbrica que evaluará todos los aspectos relevantes durante la resolución del caso práctico que se les propone.

2.7. Herramientas para atender a las dificultades de aprendizaje y la diversidad del aula.

Los alumnos que, afortunadamente, no tienen problemas ni presentan dificultades de aprendizaje, tienen la capacidad de asumir y aceptar cualquier metodología. Es decir, muchos de los que son capaces de aprender mediante metodología tradicional, lo son mediante metodologías más activas.

Así que es necesario reflexionar acerca de porqué cuesta tanto optar por metodologías activas que además ayudan a atender a la diversidad de la clase. Teniendo en cuenta que no significa atender sólo a los alumnos con problemas y dificultades de aprendizaje, sino atender a toda la clase.

En apartados anteriores se ha justificado el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en problemas como metodologías que atienden a la diversidad. Para complementarlo, es preciso fijarse en el concepto de *“pirámide de la educación matemática”* (Alsina, 2010), que establece una relación de los tipos de recursos y herramientas necesarios para desarrollar el pensamiento matemático.

La pirámide de la educación matemática aconseja, de forma gráfica y sencilla, sobre la conveniencia y la periodicidad del uso de los recursos disponibles en el aula. Como por ejemplo, que los recursos de la base deben estar presentes en el quehacer diario de la asignatura de Matemáticas. No obstante, no es preciso abarcarlos todos. La pirámide de la educación matemática se puede ver en siguiente figura:



Figura 7: Pirámide de la educación matemática.

Fuente: Aula de innovación educativa, (2010).

Para la propuesta de intervención, se han seleccionado la contextualización en situaciones cotidianas mediante la arquitectura del centro, los recursos manipulativos y los recursos tecnológicos. Los cuales combinados con las metodologías de aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas pretenden atender a toda la diversidad de la clase y fomentar un aprendizaje profundo mediante el descubrimiento y experimentación.

2.7.1. Uso de las TIC

Tras los apartados anteriores en los que hemos justificado la utilización del AC y el ABP, en éste vamos a centrarnos en el uso de las TIC como herramienta para la enseñanza de la Geometría.

La tecnología forma parte de nuestras vidas, la utilizamos diariamente en nuestra vida cotidiana ya sea para uso laboral o para ocio. Además, en muchos hogares los líderes tecnológicos son los jóvenes, quienes en muchas ocasiones ayudan a sus padres con el uso de las TIC. Así lo indica la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2016 (INE, 2016), aunque parecen datos previsibles. Estos datos se muestran en la figura siguiente:

		Ordenador (cualquier tipo: incluidos netbooks, tablets, de mano, etc.)	Teléfono móvil	
Total Viviendas		77,1	96,7	
		Niños usuarios de ordenador en los últimos 3 meses	Niños usuarios de Internet en los últimos 3 meses	Niños que disponen de teléfono móvil
Total Niños (10-15 años)		94,9	95,2	69,8

Figura 8: Datos sobre el equipamiento y uso de TIC en los hogares.

Fuente: www.ine.es

Además, no debemos olvidar la presencia curricular de las competencias digitales y tecnológicas en todas las legislaciones, tanto estatales como autonómicas, las cuales imponen su uso en el aula.

En resumen, esta dimensión afecta a la educación, la cual suele ir un paso por detrás de la sociedad, pero que debe evolucionar. Así pues, ¿podemos resistirnos a utilizar una alfabetización tecnológica? Y no sólo por su presencia universal o su imposición curricular, sino por las ventajas que tiene, las cuales según son (Mañas, 2013):

- Aumenta la motivación y el interés, que suelen venir acompañadas de dificultades de aprendizaje, de los alumnos.
 - Posibilita una atención personalizada y atención a la diversidad.
 - Produce nuevos canales de comunicación, posibilitando el contacto entre alumnos y profesores sin la presencia física.
 - Permite el libre acceso al material docente y herramientas académicas.
 - Posibilita integrarlas en actividades de aprendizaje cooperativo.
 - Ofrece un acceso rápido a la información.
 - Mejora la eficacia educativa.

De todas las ventajas nombradas, la razón fundamental, aunque no la única, por la que se ha seleccionado el uso de TIC en la propuesta didáctica es por la atención en la diversidad, aplicada a la competencia matemática. Las TIC ayudarán a los alumnos con dificultades de aprendizaje a comprender conceptos matemáticos, les ofrecerán distintas maneras de resolver problemas y les ayudarán a relacionar los registros numéricos con los gráficos.

La enseñanza de Matemáticas tiene el privilegio de presumir de un gran número de aplicaciones específicas que además unen las TIC con aprendizaje cooperativo. El portal de servicios digitales aulaPlaneta (2015) las clasifica según la siguiente infografía en función de la materia (Geometría, Aritmética, Funciones y gráficas, Álgebra, Matemática práctica, Juegos interactivos y vídeos):

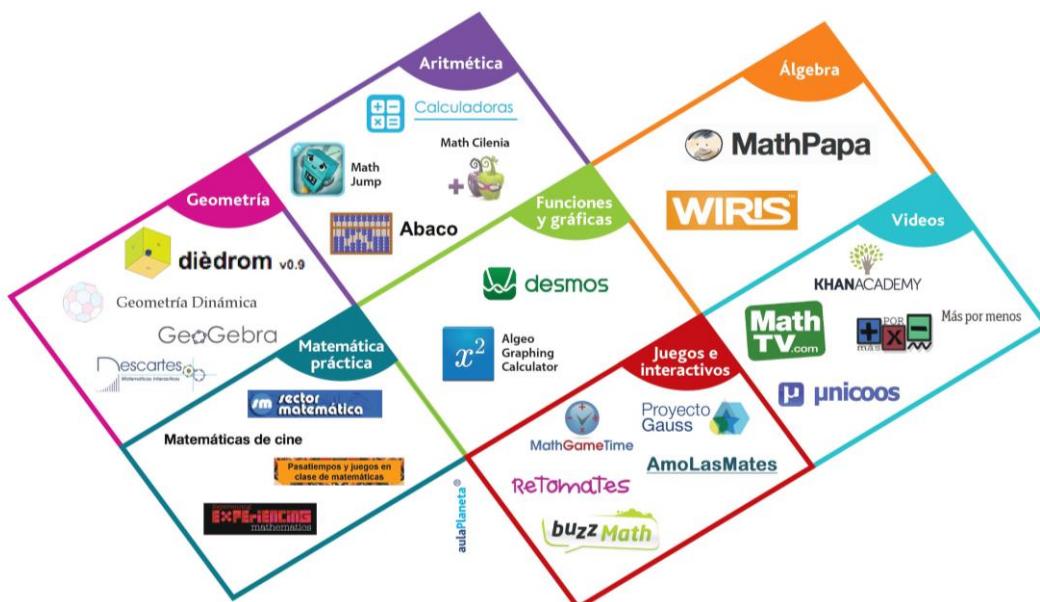


Figura 9: 25 herramientas para enseñar Matemáticas con las TIC.

Fuente: aulaPlaneta. (2015)

Entre todas, destaca la aplicación Geogebra para su uso en Geometría. De las múltiples bondades y ventajas que afirman muchos autores acerca de ella, a continuación se indican las mencionadas en el artículo académico *“El uso de Geogebra como herramienta para el aprendizaje de las medidas de dispersión”* (Del-Pino, 2013):

- Es software gratuito, libre y de código abierto.
- Es multiplataforma.
- Es fácil de usar.
- Es sencillo y a la vez potente

Estas son las principales razones por las que en la propuesta de intervención se incluye una actividad en la que se utiliza Geogebra, de la que previamente se realiza en breve tutorial.

2.7.2. Materiales manipulativos

Se inicia este apartado con una cita célebre de María Montessori: "El niño tiene la inteligencia en la mano" (Montessori, citado por Alsina, 2004, pp.14). Esto permite justificar la utilización de materiales manipulativos en el aula.

María Montessori, junto a Pere Puig Adam y Edouard Claparède, han sido unos de los muchos defensores de la necesidad que los niños aprendan manipulando. Muchos de los beneficios que promovían, se resumen en:

- Ayudan a la reflexión de conceptos y propiedades matemáticas.
- Optimizan la atención y mejoran la motivación.
- Ayudan a elaborar ideas
- Acercan a la realidad del niño.
- Ayudan a trabajar de forma simbólica
- Producen una enseñanza diversificada y rica.

Así pues, los materiales manipulativos contribuyen a la Geometría recupere la experimentación. No se trata de prescindir de la abstracción sino de dimensionarlos y conceder importancia al descubrimiento.

Adicionalmente, si se une esta experimentación con el aprendizaje cooperativo que desarrolla la comunicación, argumentación, reto personal... se garantiza la atención a la diversidad.

La cantidad de recursos didácticos manipulativos disponibles es enorme: regletas de Cuisinaire, balanzas algebraicas, Tangram, policubos, geoplanos, torres de Hanoi, geoformas, pentominos, dominos y material base. A todos estos se añaden los recursos elaborados artesanalmente por los profesores de Matemáticas, quienes destinan tiempo a su creación por su una razón muy simple: los materiales manipulativos ayudan profundamente a sus alumnos. La siguiente imagen muestra materiales manipulativos disponibles, siendo alguno de ellos artesanal.



Imagen 1: Recursos didácticos manipulativos.

Fuente: Varios sitios web.

De entre todos los recursos, destaca el Tangram, un rompecabezas chino que da lugar a introducir conceptos de geometría plana, ya que une de manera lúdica la manipulación de materiales con la formación de ideas abstractas. Para su uso se requiere ingenio, imaginación y paciencia. Es un estímulo para la creatividad, favorece el desarrollo de habilidades del pensamiento abstracto, de relaciones espaciales, lógica, imaginación y estrategias para resolver problemas. La siguiente imagen muestra un Tangram de triángulos y paralelogramos.



Imagen 2: Tangram

Fuente: Varios sitios web.

2.7.3. Arquitectura del centro

En la base de la “pirámide de la educación matemática” (Alsina, 2010) se encuentran las situaciones cotidianas y la matematización del entorno. Contextualizar las matemáticas ayuda a desarrollar el sentido común, la imaginación, la creatividad y el pensamiento matemático, ayuda a conectar el mundo real con el alumno y aporta un fuerte soporte visual al aprendizaje.

Desde el ámbito matemático, se entiende por contexto, la situación más o menos problemática que puede ser objeto de estudio y que genera preguntas o problemas que necesita las matemáticas para contestarlas o resolverlas (Alsina, 2011, citado por Alsina, 2012). Así pues, fuera del aula también tenemos infinitas posibilidades para desarrollar actividades, y usar la arquitectura del propio centro escolar nos ayuda a hacerlo en un entorno cotidiano y poder ajustarlo al horario escolar.

Los motivos para utilizar contextos de la vida cotidiana (Reeuwijk, 1997, citado por Alsina, 2012), son:

- Motiva a los alumnos. Presenta las Matemáticas como útiles y necesarias.
- Incrementa el interés de los alumnos por las Matemáticas en general.
- Despiertan la creatividad
- Media en la abstracción de las Matemáticas.

Por estos motivos y debido a que el centro escolar donde se contextualiza la unidad didáctica tiene argumentos arquitectónicos significativos que junto a los contenidos que se van a trabajar, invitan a contextualizar actividades en ellos. Como por ejemplo la Masía de Can Carbassa o los patios, que se muestran en las dos imágenes siguientes.



Imagen 3: Masía de Can Carbassa, Colegio Sagrada Familia, Horta (Barcelona).

Fuente: Web del centro www.sahaforta.net



Imagen 4: Colegio Sagrada Familia, Horta (Barcelona). Captura Google Maps

Fuente: Google Maps.

3. Propuesta de intervención

3.1. Contextualización

La unidad didáctica está diseñada para los alumnos de 1º ESO, de un colegio situado en Barcelona. Es un centro concertado y religioso. En él estudian casi 1.800 alumnos, desde P3 hasta Bachillerato. Se reparten en 5 líneas por curso, siendo aproximadamente 125 alumnos por curso. Trabajan 104 profesores (algunos de ellos también en el gabinete psicopedagógico).

El colegio se encuentra en una zona de Barcelona de nivel socioeconómico medio-alto. Predominan las familias preocupadas e involucradas en el aprendizaje de sus hijos. Existen pocos casos de alumnos en riesgo de exclusión o con graves problemas económicos. Se considera todo el alumnado accede al material complementario y se estima que prácticamente todos los alumnos cuentan con medios tecnológicos en casa, aunque seguramente están destinados al ocio y poco al estudio.

El colegio no permite el uso de dispositivos móviles en todo su recinto. Por el contrario, dispone de medios digitales en el aula con acceso a internet y salas de ordenadores que permitirán desarrollar actividades de refuerzo o de asimilación de nuevos conceptos. Sin embargo, no dispone de Wifi en las aulas, lo que limita el uso de tabletas o móviles como herramienta de trabajo, aunque tampoco es un gran problema al no estar permitidos dichos dispositivos.

La línea pedagógica del centro es tradicional. Actualmente está inmerso en los primeros pasos de un proceso de renovación pedagógica, precisamente se encuentran en la formación del profesorado. Se notan cambios, pero sólo en la Educación Infantil y el Primer Ciclo de Primaria. El resto de ciclos continúan con metodologías tradicionales, clases magistrales y distribución tradicional de espacios.

La metodología tradicional se refleja especialmente en las Asignaturas de Matemáticas de la Educación Secundaria Obligatoria, en las que no apuestan por nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje porque consideran que distraen a los alumnos y les dificultan la comprensión de la abstracción de las Matemáticas. Además, existe un reducido uso de las TIC, materiales manipulativos o experimentación que produzcan aprendizajes significativos y por descubrimiento.

La programación didáctica del Departamento de Ciencias, en la Asignatura de Matemáticas para 1º y 2º de la ESO, programa las unidades didácticas del Bloque de Geometría para el final del curso. Lo que provoca que no se puedan impartir con la tranquilidad y la importancia que se merecen. Las principales causas son la acumulación de atrasos en el resto de las unidades didácticas y la dificultad de la introducción del Álgebra en estos dos cursos.

Esta unidad didáctica está destinada a alumnos de 1º ESO. Es decir, preadolescentes de 12-13 años, que recientemente han dejado la Educación Primaria. Este cambio les supondrá un esfuerzo extra en cuanto a dedicación y sacrificio en sus estudios. Es cierto, que la mayoría ya estaban en el mismo colegio y por lo tanto han evitado el cambio de un colegio a un nuevo instituto, además que ya conocen tanto las dinámicas como la metodología del centro.

Aunque se ha contextualizado la unidad didáctica en un centro escolar, está diseñada para cualquier centro educativo cuyo perfil pedagógico similar, es decir:

- Procesos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, en especial en la asignatura de Matemáticas, poca experimentación y reducido aprendizaje por descubrimiento.
- Unidades didácticas del bloque de Geometría programadas para final de curso, que previsiblemente se impartirán en menos sesiones de las programadas.

3.2. Justificación curricular.

En el apartado 2.2. Marco Legislativo hemos justificado el currículum de Educación Secundaria Obligatoria a partir del curso 2016-17 según el Decreto 187/2015 del 25 de Agosto, en el que nos basamos para elaborar esta propuesta de intervención.

En el *ANEXO 4 del Decreto 187/2015* correspondiente al Ámbito Matemático se especifican los contenidos curriculares y los criterios de evaluación por cursos. A su vez están clasificados por las dimensiones planteadas en el decreto.

En la tabla mostrada a continuación muestra los **Contenidos** que se van a trabajar, de los marcados para 1º de la ESO en el Decreto 187/2015.

Tabla 1: Contenidos clave y curriculares desarrollados en la propuesta de intervención.

CONTENIDO CLAVE	CONTENIDO CURRICULAR
CC9 Figuras geométricas, características, propiedades y procesos de construcción.	Figuras geométricas de dos dimensiones <ul style="list-style-type: none"> Identificación y descripción a partir de objetos reales, imágenes y modelos. Clasificación y propiedades Herramientas e instrumentos <ul style="list-style-type: none"> Materiales manipulables (recortables, geoplanos, papeles pautados). Herramientas digitales (applets varios y software libre de geometría dinámica, tipo GeoGebra).
CC11 Magnitudes y medida.	Unidades de medida de magnitudes, longitudes, ángulos y de áreas <ul style="list-style-type: none"> Selección de las unidades adecuadas a cada situación. Longitudes, perímetros y áreas de figuras en dos dimensiones <ul style="list-style-type: none"> Estimación a vista de medidas de objetos del entorno. Uso de los instrumentos adecuados en las medidas de objetos. Toma de medidas de longitudes. Cálculo de longitudes, ángulos, perímetros y áreas.
CC12 Relaciones métricas y cálculo de medidas en figuras.	Longitudes, perímetros y áreas de figuras en dos dimensiones <ul style="list-style-type: none"> Estimación a vista de medidas de objetos del entorno. Uso de los instrumentos adecuados en las medidas de objetos. Toma de medidas de longitudes. Cálculo de longitudes, ángulos, perímetros y áreas.

Fuente: Elaboración propia.

Los **Criterios de Evaluación** que se utilizan para decidir, desde un punto de vista competencial y utilizando los contenidos clave fijados en el Decreto 187/2015 para 1º de la ESO, si el alumno ha superado los objetivos fijados son:

Dimensión resolución de problemas

1. Resolver problemas de la vida cotidiana en los cuales falta la utilización de las cuatro operaciones con números enteros, fracciones y decimales, haciendo uso de la forma de cálculo más apropiada y valorando la adecuación del resultado al contexto.
3. Estimar, medir y resolver problemas de longitudes, amplitudes, superficies y tiempos en contextos reales, así como determinar perímetros, áreas y medidas de ángulos de figuras planas utilizando la unidad de medida adecuada.

4. Interpretar datos, mesas y gráficos estadísticos, así como los parámetros estadísticos más usuales, procedentes de hechos conocidos del entorno, así como otras áreas.

Dimensión razonamiento y prueba

6. Hacer conjeturas, experimentar, comprobar, argumentar, generalizar y particularizar en contextos de la vida real relacionados con: los números, la geometría, los patrones, la estadística y el azar.

Dimensión conexiones

7. Reconocer diferentes tipos de números (naturales, enteros, fraccionarios, decimales) de formas geométricas llanuras y de mesas y gráficos estadísticos, y usar las relaciones entre ellos para resolver situaciones que aparecen en trabajos por proyectos realizados desde la propia área o de manera interdisciplinaria.

8. Reconocer, describir, representar figuras planas e identificar simetrías en el entorno y aplicar el conocimiento geométrico para describir el mundo físico.

Dimensión comunicación y representación

9. Expresar oralmente y por escrito razonamientos, conjeturas, relaciones cuantitativas e informaciones que incorporen elementos matemáticos, simbólicos o gráficos, valorando la utilidad del lenguaje matemático y su evolución histórica.

En cuanto a las **Competencias Básicas**, el Decreto 187/2015 organiza el currículo en ámbitos de conocimiento. Los ámbitos de conocimiento son agrupaciones de materias que comparten las competencias básicas específicas de cada ámbito y las competencias transversales. A continuación se van a describir las competencias relacionadas con el ámbito matemático.

La competencia matemática es la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático para resolver problemas diversos en situaciones cotidianas. El Decreto 187/2015 establece, para el ámbito matemático, que los dieciséis contenidos clave (CC) se distribuyan en doce competencias básicas.

Adicionalmente, dado que la competencia digital es una competencia transversal, y considerando que la competencia 12 del ámbito matemático menciona el uso de tecnologías diversas, se han incorporado referencias al ámbito digital en los contenidos clave (CCD) y los contenidos por cursos.

La siguiente tabla muestra la relación entre contenidos clave y competencias básicas que se trabajan. Se puede observar que las únicas competencias básicas que no trabaja esta propuesta de intervención son la Competencia nº3 y la nº 11, mientras que contribuye con el resto:

Tabla 2: Relación entre contenidos clave y competencias básicas.

Contenidos clave	Competencias											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CC1. Sentido del número y de las operaciones.												
CC2. Razonamiento proporcional.												
CC3. Cálculo (mental, estimativo, algorítmico, con calculadora).												
CC4. Lenguaje y cálculo algebraico.												
CC5. Patrones, relaciones y funciones.												
CC6. Representación de funciones: gráficos, tablas y fórmulas.												
CC7. Análisis del cambio y tipo de funciones.												
CC8. Sentido espacial y representación de figuras tridimensionales.												
CC9. Figuras geométricas, características, propiedades y procesos de construcción.												
CC10. Relaciones y transformaciones geométricas.												
CC11. Magnitudes y medida.												
CC12. Relaciones métricas y cálculo de medidas en figuras.												
CC13. Sentido de la estadística.												
CC14. Datos, tablas y gráficos estadísticos.												
CC15. Métodos estadísticos de análisis de datos.												
CC16. Sentido y medida de la probabilidad.												

Fuente: Elaboración propia

Así pues, las actividades propuestas en esta unidad didáctica, que van a desarrollar los contenidos clave indicados anteriormente, deben ayudar a que los alumnos adquieran las siguientes competencias básicas:

Dimensión resolución de problemas

Competencia 1: Traducir un problema a lenguaje matemático o a una representación matemática utilizando variables, símbolos, diagramas y modelos adecuados.

Competencia 2: Emplear conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolver problemas.

Competencia 4: Generar preguntas de cariz matemático y plantear problemas.

Dimensión razonamiento y prueba

Competencia 5: Construir, expresar y contrastar argumentaciones para justificar y validar las afirmaciones que se hacen en matemáticas.

Competencia 6: Emplear el razonamiento matemático en entornos no matemáticos.

Dimensión conexiones

Competencia 7: Usar las relaciones que hay entre las diversas partes de las matemáticas para analizar situaciones y para razonar.

Competencia 8: Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cercanas y académicas y buscar situaciones que se relacionen con ideas matemáticas concretas.

Dimensión comunicación y representación

Competencia 9: Representar un concepto o relación matemática de varias maneras y usar el cambio de representación como estrategia de trabajo matemático.

Competencia 10: Expresar ideas matemáticas con claridad y precisión y comprender las de los otros.

Competencia 12: Seleccionar y usar tecnologías diversas para gestionar y mostrar información, y visualizar y estructurar ideas o procesos matemáticos.

Finalmente, los **objetivos** planteados en esta propuesta de intervención, en base a los contenidos, criterios de evaluación y competencias básicas, son:

- **O1:** Reconocer las propiedades de las principales figuras planas
- **O2:** Calcular el perímetro de un polígono, la longitud de una circunferencia y de un arco de circunferencia cuya amplitud esté expresada en grados.
- **O3:** Obtener el área de polígonos regulares, triángulos no regulares, círculos y de un sector circular expresado en grados.
- **O4:** Plantear y resolver problemas que reflejan situaciones reales utilizando los conocimientos aprendidos sobre el cálculo de perímetros, longitudes y áreas de las principales figuras planas.
- **O5:** Interpretar y valorar la coherencia de los resultados obtenidos.

A modo de resumen, la siguiente tabla muestra la relación entre todos los elementos del currículum que se acaban de presentar:

Tabla 3: Relación de competencias, contenidos y criterios de evaluación.

DIMENSIÓN	COMP. BÁSICAS NIVEL	CONTENIDOS CLAVE	CONTENIDOS CURRICULARES	CRITERIOS EVALUACIÓN	INDICADORES
Resolución de problemas	1 1.1	CC9: Figuras geométricas, características, propiedades y procesos de construcción. CC11: Magnitudes y medidas. CC12: Relaciones métricas y cálculo de medidas en figuras.	(CC9) Figuras geométricas de dos dimensiones <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación y descripción a partir de objetos reales, imágenes y modelos. ✓ Clasificación y propiedades (CC9) Herramientas e instrumentos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Materiales manipulables (recortables, geoplanos, papeles pautados). ✓ Herramientas digitales (applets varios y software libre de geometría dinámica, tipo GeoGebra). (CC11) Unidades de medida de magnitudes, longitudes, ángulos y de áreas <ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección de las unidades adecuadas a cada situación. (CC11 y CC12) Longitudes, perímetros y áreas de figuras en dos dimensiones <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimación a vista de medidas de objetos del entorno. ✓ Uso de los instrumentos adecuados en las medidas de objetos. ✓ Toma de medidas de longitudes. ✓ Cálculo de longitudes, ángulos, perímetros y áreas. 	1. Resolver problemas de la vida cotidiana en los cuales falta la utilización de las cuatro operaciones con números enteros, fracciones y decimales, haciendo uso de la forma de cálculo más apropiada y valorando la adecuación del resultado al contexto. 3. Estimar, medir y resolver problemas de longitudes, amplitudes, superficies y tiempos en contextos reales, así como determinar perímetros, áreas y medidas de ángulos de figuras planas utilizando la unidad de medida adecuada. 4. Interpretar datos, mesas y gráficos estadísticos, así como los parámetros estadísticos más usuales, procedentes de hechos conocidos del entorno, así como otras áreas. 6. Hacer conjeturas, experimentar, comprobar, argumentar, generalizar y particularizar en contextos de la vida real relacionados con: los números, la geometría, los patrones, la estadística y el azar.	Reconoce y describe las propiedades de los polígonos regulares, de la circunferencia y el círculo. Calcula el perímetro y el área de figuras planas regulares. Calcula la longitud de la circunferencia, el área del círculo, la longitud de un arco y el área de un sector circular, y las aplica para resolver problemas. Analiza, valora y comprende el enunciado de los problemas. Resuelve problemas relacionados con distancias, perímetros y superficies de figuras planas, en contextos de la vida real, utilizando las herramientas tecnológicas y las técnicas geométricas más apropiadas. Comprueba la coherencia de la solución de un problema. Expresa verbalmente, de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema, aportando datos y gráficos para valorarla.
	2 2.2				
	3				
	4 4.1				
Razonamiento y prueba	5 5.1				Expresa y comprende ideas matemáticas en lenguaje verbal, usando correctamente la terminología y las formas de representación adecuadas. Utiliza la comunicación y el trabajo colaborativo como una forma de compartir, construir y organizar ideas matemáticas. Desarrolla actitudes adecuadas para el trabajo en Matemáticas. Utiliza con soltura tecnologías diversas para buscar y tratar información matemática referente a entornos cercanos. Elabora documentos digitales propios como resultado del proceso de búsqueda, análisis y selección de información relevante.
	6 6.1				
Conexiones	7 7.1			7. Reconocer diferentes tipos de números (naturales, enteros, fraccionarios, decimales) de formas geométricas llanuras y de mesas y gráficos estadísticos, y usar las relaciones entre ellos para resolver situaciones que aparecen en trabajos por proyectos realizados desde la propia área o de manera interdisciplinaria. 8. Reconocer, describir y representar figuras planas e identificar simetrías en el entorno que nos rodea y aplicar el conocimiento geométrico para describir el mundo físico.	Utiliza la comunicación y el trabajo colaborativo como una forma de compartir, construir y organizar ideas matemáticas. Desarrolla actitudes adecuadas para el trabajo en Matemáticas. Utiliza con soltura tecnologías diversas para buscar y tratar información matemática referente a entornos cercanos. Elabora documentos digitales propios como resultado del proceso de búsqueda, análisis y selección de información relevante.
	8 8.2				
	9 9.1				
Comunicación y representación	10 10.2			9. Expresar oralmente y por escrito razonamientos, conjeturas, relaciones cuantitativas e informaciones que incorporen elementos matemáticos, simbólicos o gráficos, valorando la utilidad del lenguaje matemático y su evolución a lo largo de la historia.	Recrea entornos y objetos geométricos con Geogebra para mostrar, analizar y comprender propiedades geométricas. Utiliza el razonamiento matemático en entornos cercanos.
	11				
	12 12.2				

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Metodología

La unidad didáctica consta de las siguientes seis actividades que se desarrollaran en un total de 12 sesiones:

<i>Actividad 1:</i> MiniQuest histórica de Geometría	Sesión 1
<i>Actividad 2:</i> ¡Juguemos con el Tangram!	Sesiones 2 y 3
<i>Actividad 3:</i> ¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?	Sesiones 4 y 5
<i>Actividad 4:</i> Construyendo figuras planas.	Sesión 6
<i>Actividad 5:</i> La Torre del SAFA.	Sesiones 7 y 8
<i>Actividad 6:</i> Presupuesto para pintar los patios del SAFA.	Sesiones 9, 10,11, 12

Pero antes de describir los recursos, la temporalización y las actividades, se indica la metodología que se va a utilizar para el desarrollo de la unidad didáctica:

- Esta unidad se lleva a cabo a continuación de otra unidad de Geometría dedicada a polígonos y circunferencias. En ella se trabaja la clasificación de polígonos, construcción de triángulos, el Teorema de Pitágoras, propiedades y elementos de las figuras planas, diferencia entre circunferencia y círculos...

Así pues, en las primeras sesiones de dos de las actividades, “¡Juguemos con el Tangram!” y “¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?”, **se repasan los conocimientos previos**, y por tanto, también **se avalúan al evaluar la actividad**, lo que permite conocer los conocimientos iniciales de los alumnos pero sin necesidad de hacer una evaluación inicial al principio de la unidad didáctica.

- En la **presentación de las actividades** o en el breve tiempo destinado al comenzar las actividades, se indicarán cuáles son las **ideas clave** que deben **aprender** o descubrir durante esa sesión, con el fin que los alumnos presten atención a los conceptos importantes de la unidad didáctica. Asimismo, al acabar la sesión se resumirá o preguntará acerca de esas ideas clave con el objetivo de afianzar conceptos.
- **No hay clases únicamente magistrales.** En las actividades que lo tengan programado, se explicarán en los primeros 5-10 minutos, los contenidos teóricos imprescindibles para llevar a cabo la actividad.

- Se considera que las actividades “¡Juguemos con el Tangram!”, “Construyendo figuras planas”, “La Torre del SAFA” y “¿Galletas maría o tortitas de arroz?”, se consideran **resolución de ejercicios**.

Mientras que la actividad “Presupuesto para pintar los patios del SAFA”, se considera **resolución de problemas**.

- Respecto a los **agrupamientos de alumnos**, las actividades se realizarán individualmente, en parejas o en grupos de 4 alumnos, según indique la descripción de la misma.

Se quiere potenciar el trabajo cooperativo, sin descuidar el individual. La formación de las parejas y los grupos es responsabilidad del profesor, quien debe seleccionar cuidadosamente a sus miembros.

Principalmente, deben ser heterogéneos, integrados por alumnos de diferente nivel para que ningún grupo corra el riesgo de no lograr los objetivos marcados. Se reserva la posibilidad de realizar alguna actividad con grupos homogéneos en cuanto al nivel académico, para evitar desmotivaciones por parte de alumnos más adelantados.

- En esta unidad didáctica **no habrá Cuaderno de Actividades, sino que se entregarán los informes** de cada una de las actividades y el ABP. Todos los alumnos deben tener el original o copia de las actividades en las que han participado y de las correcciones que el profesor les haya indicado.

Estos **informes** están diseñados para que sirvan como **guía de la actividad**, sean el **guión que deben cumplimentar** y sean el **lugar para instanciar los conceptos y conocimiento** dados. Deben quedar como apuntes de estudio y repaso. Se entregarán en papel o digitalmente.

- Todas las **actividades están contextualizadas** en situaciones, objetos o materiales cotidianos. Así como en lugares conocidos por los alumnos, como la misma arquitectura del centro.

3.4. Recursos

Para llevar a cabo las actividades que definen la unidad didáctica, son necesarios recursos materiales, incluyendo varias herramientas didácticas, que se describen a continuación.

Así, se utilizan las siguientes **herramientas didácticas**:

- Historia de la Geometría Griega.
- TIC: Geogebra, programas de ofimática e internet.
- Materiales manipulativos: Tangram, galletas, cordón de zapato...
- Arquitectura del colegio donde se implanta la UD: la Masía de Can Carbassa y los patios.
- Diseño de un ABP contextualizado en el mismo colegio.

En cuanto a los recursos materiales necesarios para desarrollar las actividades se resumen en la siguiente tabla y se detallan en los párrafos siguientes:

Tabla 4: Relación de recursos necesarios para cada actividad.

	Aula	Aula Informática	Arquitectura del centro	Software	Materiales manipulativos	Material auxiliar	Documentos de informes
MiniQuest histórica		X		X			X
¡Juguemos con el Tangram!	X				X	X	X
Galletas “maría” o tortitas de arroz	X				X	X	X
Construyendo figuras planas	X				X	X	X
La Torre del SAFA	X	X	X	X		X	X
Pintar los patios del SAFA	X	X	X	X		X	X

Fuente: Elaboración propia.

Aula

Gran parte de las sesiones de la unidad didáctica se llevan a cabo en las aulas habituales de 1º de la ESO. En ellas se dispone de ordenador, proyector y pantalla. No se dispone de WiFi. Nos ayudamos de la pizarra para las explicaciones y resolución de ejemplos y cálculos.

Sin duda, el aula tradicional es el mejor lugar para desarrollar el aprendizaje cooperativo, tanto en parejas como en grupos, debido a que su mobiliario es móvil y flexible.

Aula de informática

Para trabajar la competencia digital es necesario disponer de equipos informáticos para prácticamente todos los alumnos, en el Colegio Sagrada Familia de Horta se consigue en las Aulas de Informática.

En varias de las actividades de la unidad didáctica es necesario el uso de ordenador con conexión a internet y algunos programas informáticos.

Arquitectura del centro

Los patios del colegio son el contexto cercano y cotidiano de dos actividades. Dos de las sesiones trancurren en los patios del colegio y son los recursos necesarios para desarrollar la actividad.

Software

Se utiliza el programa Geogebra para desarrollar parte de los contenidos de Geometría. También, se utiliza software de ofimática básica para realizar cálculos y redactar los informes de algunas de las actividades.

Materiales manipulativos:

Como se ha comentado, el material manipulativo es imprescindible para el aprendizaje significativo por descubrimiento, para ayudar en algunas dificultades de aprendizaje y para trabajar las dificultades motrices de algunos alumnos.

Los materiales manipulativos necesarios son: el Tangram, galletas “maría”, tortitas de arroz, cordones de zapatillas, pajitas, palillos, plastelina y papeles de colores. Excepto el Tangram, el resto de material lo puede aportar con facilidad los alumnos.

Con respecto al Tangram, habrá que solicitar al colegio presupuesto para comprar entre 12 y 15 Tangrams de plástico o madera. Según varios puntos de venta consultados, los más sencillos cuestan alrededor de 3€/ud.

Material auxiliar

Al ser una unidad didáctica muy práctica, también son necesario otros materiales auxiliares que podemos tener en la clase o en casa: flexómetros o cintas métricas, reglas, transportador de ángulos y una cámara de fotos o móvil con cámara.

Documentos elaborados para las actividades.

Se han diseñado documentos específicos de los informes necesarios para llevar a cabo las actividades de la unidad didáctica. Estos documentos deben explicar la actividad, son el guión del informe a presentar y deben ayudar a institucionalizar los contenidos trabajados. Se entregan fotocopiados o en formato digital a los alumnos.

Los documentos elaborados, situados en el apartado de ANEXOS son:

- ANEXO 2: MiniQuest histórica de Geometría.
- ANEXO 4: ¡Juguemos con el Tangram!
- ANEXO 6: ¿Galleta “maría” o tortitas de arroz?
- ANEXO 8: Construimos figuras planas
- ANEXO 10: La Torre del SAFA
- ANEXO 12: Presupuesto para pintar los patios del SAFA.

3.5. Temporalización

A continuación se adjunta una tabla resumen de la temporalización global de las actividades de la unidad didáctica, las cuales se describen detalladamente en el apartado *3.6. Descripción de las actividades*.

En la tabla resumen de la temporalización se incluyen las sesiones, actividades, contenidos, competencias trabajadas y recursos para llevar a cabo las actividades.

Tabla 5: Temporalización global de la unidad didáctica

SESIÓN	ACTIVIDADES	CONTENIDOS CLAVE	COMPETENCIAS	RECURSOS Y HERRAMIENTAS	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
1	MiniQuest histórica de Geometría	CC9	12	Aula informática e informe.	TIC y AC	Rúbrica e informe de la actividad
2	Juguemos con el Tangram! (1)	CC9 y CC12	2, 5, 6, 7, 9, 10 y 12	Aula, Tangram e informe.	AC y Materiales manipulativos	Rúbrica e informe de la actividad
3	Juguemos con el Tangram! (2)			Aula, Tangram, regla e informe.		
4	¿Galletas “maría” o “tortitas de arroz”? (1)	CC9 y CC12	2, 5, 6, 7, 9, 10 y 12	Aula, galletas tipo “maría”, un paquete de tortitas de arroz, cordón de zapatilla redondo, cartulina, tijeras, regla y transportador de ángulos e informe.	AC y Materiales manipulativos	Rúbrica e informe de la actividad
5	¿Galletas “maría” o “tortitas de arroz”? (2)			Aula, galletas tipo “maría”, un paquete de tortitas de arroz, cordón de zapatilla, rotulador, regla y transportador de ángulos e informe.		
6	Construyendo figuras planas.	CC9 y CC12	2, 5, 6, 7, 9, 10 y 12	Pajitas, palillos, plastelina, papel colores, cordón de zapatilla, regla, transportados de ángulos, tijeras e informe	Materiales manipulativos	Rúbrica e informe de la actividad
7	La Torre del SAFA (1)	CC11 y CC12	1, 2, 4, 6, 7 y 8	Arquitectura de centro, aula de informática, Geogebra, cámara de fotos o teléfono móvil e informe.	TIC, AC y Arquitectura del centro	Rúbrica e informe de la actividad
8	La Torre del SAFA (2)			Aula de informática, Geogebra e informe.		
9	Pintar los patios del SAFA (1)	CC11 y CC12	1, 2, 4, 6, 7 y 8	Aula.	TIC, AC, ABP y Arquitectura del centro	Rúbrica e informe de la actividad
10	Pintar los patios del SAFA (2)			Arquitectura de centro, flexómetros o cintas métricas e informe.		
11	Pintar los patios del SAFA (3)			Aula e informe.		
12	Pintar los patios del SAFA (4)			Aula de informática, programas de ofimática e informe.		

Fuente: Elaboración propia

3.6. Descripción de las actividades

A continuación se describen detalladamente las actividades. Tal y como se ha justificado en el apartado **2. Marco Teórico**, éstas se han diseñado para:

- Lograr los objetivos didácticos y curriculares de la legislación vigente.
- Seguir las recomendaciones didácticas y metodológicas de autores de referencia.
- Apoyar a la diversidad de la clase, afrontando las dificultades de aprendizaje que surjan durante el desarrollo de las actividades.
- Potenciar el aprendizaje cooperativo.
- Contextualizar las actividades en la arquitectura del centro o problemas reales que los alumnos puedan entender con facilidad.
- Utilizar la historia de las Matemáticas como una herramienta motivadora que de sentido a estudiar Geometría.
- Resolver ejercicios y problemas de forma amena y poco tediosa.

En la siguiente tabla se muestra la relación de las actividades con el marco teórico:

Tabla 6: Relación de actividades con el marco teórico.

	Historia de las Matemáticas	Contenidos curriculares	TIC	AC (Aprendizaje cooperativo)	Materiales manipulativos	ABP (Aprendizaje basado en proyectos)	Arquitectura del centro
MiniQuest histórica	X	X	X	X			
¡Juguemos con el Tangram!		X		X	X		
Galletas “maría” o tortitas de arroz		X		X	X		
Construyendo figuras planas		X			X		
La Torre del SAFA		X	X	X			X
Pintar los patios del SAFA		X	X	X		X	X

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra (en forma de tabla) la descripción de todas las actividades, incluyendo la justificación de su elección, los objetivos, contenidos, competencias que cada actividad trabaja, el agrupamiento de los alumnos, los recursos utilizados así como su descripción, evaluación, temporalización y las sesiones en las que se desarrollan.

Tabla 7: Actividad 1 “MiniQuest Histórica de Geometría”

Título: Introducción a la Historia de la Geometría		Sesión: 1
Actividad 1: “MiniQuest Histórica de Geometría”		
Descripción y justificación:	<p>La Historia de las Matemáticas es un instrumento didáctico para la comprensión de sus fundamentos y de las dificultades de sus conceptos para así responder a los retos de su aprendizaje.</p> <p>Explicar la dimensión cultural de las Matemáticas, su legado histórico y presentar el arduo camino de los matemáticos para llegar a sus descubrimientos, enriquecen culturalmente la enseñanza.</p> <p>En esta actividad se pretende que los alumnos conozcan el origen y la importancia de la Geometría. Se centra en sus orígenes en Egipto y Mesopotamia, así como en la Grecia Pre-Helénica (Tales, Pitágoras, Platón, Euclides y Arquímedes). Siendo ésta Geometría la más cercana a la que se va estudiar en esta unidad didáctica. No se presenta ni a Descartes ni a los matemáticos de la Geometría No-Euclídeana.</p>	
Objetivos:	Introducir la historia de la Geometría	
Contenidos:	CC9	
Competencias:	12	
Agrupamiento:	PAREJAS	
Recursos y evaluación:	<p>Aula de informática.</p> <p>Video inicial: https://www.youtube.com/watch?v=mBXYbr5eIW8</p> <p>MiniQuest MiniQuest Histórica de Geometría: http://www.webquestcreator2.com/majwq/ver/cazaver/3673</p> <p>Informe en formato papel o digital, situado en el ANEXO 2.</p> <p><i>Rúbrica de la actividad, en el ANEXO 3.</i></p>	
Descripción y Temporalización:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se introduce y justifica la actividad. 2. Se visualiza el video inicial todos juntos. Aunque también lo pueden ver más adelante, al estar dentro del listado de recursos recomendados. 3. Los alumnos divididos en parejas responden a las <i>preguntas cortas</i>, buscando en los enlaces indicados. Responden en el informe de la actividad. 4. A continuación tratan de responder la <i>gran pregunta</i>, la cual es completar la información que falta en la línea de tiempo indicada. Deben completarla sin consultar internet, es decir, deben usar la información que han obtenido para responder a las preguntas cortas. 5. Al final de la clase, enviarán la actividad por correo electrónico al profesor y se la enviarán a ellos mismos. 6. Como tarea complementaria, podrán completar la <i>gran pregunta</i> en casa, consultado internet, y volver a enviar la actividad por correo electrónico al profesor. 	Tiempo
		5'
		5'
		20'
		20'
		5'

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Actividad 2 “¡Juguemos con el Tangram!”

Título: Figuras planas elementales		Sesiones: 2 y 3
Actividad 2: “¡Juguemos con el Tangram!”		
Descripción y justificación:	<p>Los puzzles geométricos ponen en juego el ingenio y la intuición espacial como estrategias constructivas. Tienen en cuenta la comparación de longitudes, la equivalencia de áreas y las relaciones entre ángulos.</p> <p>También tienen un gran poder motivador. Con la ventaja que nadie se siente excluido, todos pueden intentarlo y tener éxito.</p> <p>Se utiliza el Tangram para repasar las propiedades de figuras planas regulares y explicar como calcular sus áreas y perímetros. Así como trabajar las transformaciones y composiciones con las mismas figuras.</p>	
Objetivos:	O1, O2 y O3	
Contenidos:	CC9 y CC12	
Competencias:	2, 5, 6, 7, 9, 10 y 12	
Agrupamiento:	PAREJAS	
Recursos y evaluación:	<p>Tangram, regla. Informe en formato papel, situado en el ANEXO 4. Rúbrica de la actividad, en el ANEXO 5.</p>	
Descripción y Temporalización:		Tiempo
SESIÓN 2		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción y explicación de la actividad 2. Se realiza una breve explicación teórica de los tipos de figuras planas elementales estudiadas en la unidad didáctica anterior. 3. Manipulación de las figuras sueltas del Tangram, intentando descubrir sus propiedades y relaciones entre sí. 4. Responder a las preguntas del informe sobre propiedades de las figuras planas elementales. 5. Se vuelve a manipular el Tangram, siguiendo en informe. Se deben hacer comparaciones, estimaciones de áreas, composición de triángulos, cuadrados y rectángulos grandes con el resto de figuras. 6. Se acaba de responder a las preguntas del informe sobre las áreas de las figuras del Tangram y sus relaciones entre sí. 		5' 10' 5' 5' 25' 5'
SESIÓN 3		
<ol style="list-style-type: none"> 7. A partir del trabajo de la sesión anterior, se intenta deducir las fórmulas del perímetro y área de las figuras del Tangram. Y se realizan los cálculos. 8. Se miden los lados de las figuras con una regla y se aplican las fórmulas. 9. Todo se documenta en el informe de la actividad 10. El profesor resuelve los cálculos en la pizarra y comprueba los resultados 11. Se reflexiona sobre las relaciones entre áreas y perímetros. 12. Se vuelve a componer figuras más grandes con otras y se calculan sus áreas y perímetros. Se comprueban que las resultantes son iguales que las sumas de áreas y aristas de las figuras que las componen. 13. El profesor institucionaliza los conceptos y las fórmulas para el cálculo de perímetros y áreas de las principales figuras planas. 		10' 10' 10' 10'

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Actividad 3 “¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?”

Título: Figuras planas redondas		Sesiones: 4 y 5
Actividad 3: “¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?”		
Descripción y justificación:	<p>Los conceptos referentes a figuras redondas: longitud de una circunferencia, área de un círculo... se presentan introduciendo fórmulas que se hacen memorizar. Es cierto, que para hacer demostraciones rigurosas se requieren herramientas que están fuera del alcance de la ESO, especialmente para volúmenes.</p> <p>Al no ser posible demostrar las fórmulas, se harán razonamientos que pueden ayudar a mostrar su validez. Usando materiales manipulativos con los que podemos enseñar, paso a paso, diferentes conceptos.</p> <p>Esta actividad trabaja la longitud de una circunferencia, el área de un círculo, coronas circulares y sectores circulares.</p>	
Objetivos:	O1, O2 y O3	
Contenidos:	CC9 y CC12	
Competencias:	2, 5, 6, 7, 9, 10 y 12	
Agrupamiento:	PAREJAS	
Recursos y evaluación:	<p>Galletas tipo “maría” y un paquete de tortitas de arroz.</p> <p>Cordón de zapatilla redondo o similar (hilo de lana, pelapilas).</p> <p>Regla, transportador de ángulos, rotulador, tijeras y cartulina.</p> <p>Informe en formato papel, situado en el ANEXO 6.</p> <p>Rúbrica de la actividad, en el ANEXO 7.</p>	
Descripción y temporalización:		Tiempo
SESIÓN 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción y explicación de la actividad 2. Se realiza una breve explicación teórica de los tipos de figuras planas circulares elementales. También las fórmulas del perímetro y del área. 3. Tiempo de manipulación: con las galletas, las tortitas, el cordón y la regla, se mide el perímetro y el diámetro. Con las fórmulas en mano, calculan en número Pi. Anotan los resultados de los dos cálculos en el informe. 4. Se recorta una cartulina con la superficie que la galleta y la tortita. Se divide el círculo, al menos, ocho triángulos regulares. Despues se calcula el área de los triángulos y se desmuestra que la suma de las áreas de los triángulos se aproxima a la que obtenemos aplicando la fórmula del área del círculo. 5. El profesor institucionaliza todos los contenidos trabajados en esta sesión. 	5' 10' 15' 15' 10'
SESIÓN 5	<ol style="list-style-type: none"> 6. A partir del trabajo realizado en la sesión anterior, se recuerdan las fórmulas del perímetro de circunferencia y del área del círculo. 7. Manipulación: con galletas y tortitas se explica lo que es una corona circular. Luego se da tiempo para que deduzcan la fórmula y la incidencia que tiene la diferencia de radios, se les hace entender que la única diferencia es el radio. 8. Con un rotulador se divide la tortita en 5 o 6 sectores. Se miden los ángulos los sectores creados y se da tiempo para deducir la fórmula del sector circular. Se explica la fórmula, se realizan los cálculos y se comprueba que la suma de las áreas de los sectores es igual a la del círculo completo. 9. El profesor institucionaliza los conceptos y las fórmulas. 	5' 15' 20' 15'

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Actividad 4 “Construyendo figuras planas”

Título: Figuras planas en dos dimensiones		Sesión: 6	
Actividad 4 “Construyendo figuras planas”			
Descripción y justificación:		Se han introducido las propiedades de las figuras planas y las fórmulas para calcular sus perímetros y áreas. Sin embargo, hasta que no se trata de construir una, no se descubre lo difícil que es que quede regular. Así como la importancia de respetar sus propiedades y características. Se pretende reforzar los contenidos y competencias que han visto hasta el momento, tanto en la unidad didáctica anterior, como en esta. Se vuelven a utilizar materiales manipulativos, para atender a la diversidad y forzar el aprendizaje por descubrimiento.	
Objetivos:		O2 y O3	
Contenidos:		CC9 y CC12	
Competencias:		2, 5, 6, 7, 9, 10 y 12	
Agrupamiento:		INDIVIDUAL	
Recursos y evaluación:		Pajitas, palillos, plastelina, papel colores,... Cordón de zapatilla redondo o similar (hilo de lana, pelapilas). Regla, transportados de ángulos y tijeras. Cámara de fotos digital o teléfono móvil. Informe en formato papel, situado en el ANEXO 8 . Rúbrica de la actividad, en el ANEXO 9 .	
Descripción y temporalización:		Tiempo	
1. Introducción y explicación de la actividad 2. Se recuerdan las ideas claves y conceptos trabajados en las dos actividades anteriores. 3. Manipulación: con el material que tienen, construyen libremente figuras planas que deben cumplir las restricciones de perímetros y áreas indicadas. Es decir, realizar el proceso a la inversa, partiendo de perímetros o áreas y sabiendo las propiedades de las figuras planas, deben calcular las aristas y construir las figuras. Tal y como indica el informe, se deben sacar fotos de las figuras construidas. 4. A continuación, deben reflexionar sobre si sus figuras son regulares o no. Deben sacar conclusiones. La idea es que si los lados no son iguales o no se respetan las propiedades de las figuras planas, el resultado son figuras irregulares. 5. Completar el informe en casa y entregarlo.		5' 10' 35' 5'	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Actividad 5 “La Torre del SAFA”

Título: La Geometría en la arquitectura que nos rodea		Sesiones: 7 y 8	
Actividad 5 “La Torre del SAFA”			
Descripción y justificación:		Utilizar el edificio más emblemático del colegio para aprender Matemáticas es un hecho motivador e integrador. El estilo colonial de la Masía de Can Carbassa permite identificar muchas figuras planas. Se aprovecha esta actividad para trabajar con el Geogebra y potenciar la competencia digital, será una herramienta imprescindible. Los conceptos matemáticos se han trabajado en las actividades anteriores, de modo que se repasarán y serán la base para llevar a cabo la actividad. También se trabaja la proporcionalidad, la composición de figuras planas y la medición indirecta.	
Objetivos:		O2, O3, O4 y O5	
Contenidos:		CC11 y CC12	
Competencias:		1, 2, 4, 6, 7 y 8	
Agrupamiento:		PAREJAS	
Recursos y evaluación:		Aula de informática Software: Geogebra Arquitectura de centro Cámara de fotos digital o teléfono móvil Informe en formato papel, situado en el ANEXO 10 . <i>Rúbrica de la actividad, en el ANEXO 11.</i>	
Descripción y Temporalización:			
SESIÓN 7			
1. Introducción y explicación de la actividad		5'	
2. Se realiza el tutorial de las funciones básicas de Geogebra.		45'	
3. Se recuerda que deben llevar a la siguiente sesión una foto de La Torre. En foto debe salir a pie de La Torre uno de los dos miembros de la pareja.		5'	
SESIÓN 8			
1. Se descarga la foto, se carga en Geogebra y se guarda el archivo.		5'	
2. Se identifican el mayor número de figuras planas diferentes que sea posible sobre la foto de La Torre. Se pueden ir dibujando sobre la imagen añadiendo una identificación a cada figura.		15'	
3. Sabiendo la altura del compañero que estaba a pie de La Torre, se calcula el perímetro y las áreas de las figuras identificadas.		15'	
4. Se calcula la superficie de la fachada mediante la composición de varias de las figuras identificadas.		15'	
5. Todos los cálculos se deben ir documentando en el informe de la actividad.			
6. Una vez finalizado el tiempo de la actividad se guarda el archivo de Geogebra y se envía por correo electrónico al profesor. También se entrega en informe. Se valorará la cantidad de figuras encontradas y los cálculos realizados.		5'	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Actividad 6: “Presupuesto para pintar los patios del SAFA”

Título: La Geometría en la vida cotidiana		Sesiones: 9, 10,11 Y 12
Actividad 6 “Presupuesto para pintar los patios del SAFA”		
Descripción y justificación:	<p>Los espacios que nos rodean están llenos de posibilidades. Las instalaciones de la colegio nos dan múltiples posibilidades educativas. Nos permiten realizar mediciones y cálculos de superficies, que es lo trabajado en toda la unidad didáctica.</p> <p>En los patios del colegio se dibujan múltiples campos de futbol y básquet, además de la propia irregularidad de los mismos. Exigiendo que los círculos centrales o las áreas de los campos sean de color diferente al resto, que sean de color diferente a la parte de los patios que no son canchas deportivas o que se midan las líneas para la pintura blanca... se pide a los alumnos que hagan múltiples cálculos de perímetros y áreas, así como composiciones y descomposiciones de figuras planas.</p> <p>Aprovechando un problema del colegio, queremos plantear un ABP para ayudar al Director a calcular lo que le cuesta pintar los patios.</p>	
Objetivos:	O2, O3, O4 y O5	
Contenidos:	CC11 y CC12	
Competencias:	1, 2, 4, 6, 7 y 8	
Agrupamiento:	GRUPOS DE 4. Heterogéneos, diseñados por el profesor.	
Recursos y evaluación:	<p>Arquitectura de centro.</p> <p>Aula de informática y programas de ofimática.</p> <p>Flexómetros o cintas métricas de exteriores.</p> <p>Informe en formato papel y digital, situado en el ANEXO 12.</p> <p>Rúbrica de la actividad, en el ANEXO 13.</p>	
Descripción y Temporalización:		
SESIÓN 9		
1. Introducción y explicación del ABP.		15'
2. Se forman los grupos. Se entrega el enunciado del ABP y copias de una imagen aérea de los patios del Colegio, en DIN-A3, descargada desde el Google Maps.		5'
3. Deben leer el enunciado del ABP entre todos, analizar todas indicaciones para tener claro que es lo que deben hacer y como lo harían.		30'
4. Se rellena la parte del informe en la indican los pasos que seguirán para resolverlo		10'
SESIÓN 10		
5. Toda la sesión se pasa en el patio tomando medidas. Deben anotarlas sobre las imágenes entregadas. Como los patios son grandes, deben dividirse en dos grupos para que les de tiempo.		60'
SESIÓN 11		
6. Se debe calcular las áreas y perímetros necesarios para calcular el presupuesto, teniendo en cuenta las indicaciones de colores que exige el ABP. Será necesario componer y descomponer figuras geométricas para buscar la solución.		45'
7. Se anotan los cálculos en la parte del informe correspondiente.		15'
SESIÓN 12		
8. Se calculan los dos presupuestos con ayuda de una hoja de cálculo.		20'
9. Se analizan los resultados y se decide que empresa contratar.		10'
10. Se empieza a redactar el informe en una hoja de texto, siguiendo guión.		30'
11. El informe se acabará en casa. Dispondrán de una semana para entregarlo		

Fuente: Elaboración propia

3.7. Evaluación de contenidos, objetivos y competencias

La evaluación se va a realizar teniendo en cuenta tres etapas, la inicial, formativa o continua y la sumativa o final, que se describen a continuación.

Evaluación inicial

Como se ha comentado anteriormente en el apartado 3.3, no se ha realizado una evaluación inicial de los conocimientos previos, como tal, porque se habrán impartido y evaluado en la unidad didáctica anterior. Pero se plantean dos actividades en las que repasan los conocimientos previos, concretamente las actividades 2 y 3. En cierto modo, los conocimientos previos también se evalúan al evaluar esas actividades.

Evaluación formativa y procesual

La evaluación formativa se lleva a cabo mediante la evaluación de cada una de las actividades planteadas, ofreciendo de forma continuada, datos a los alumnos para detectar errores y dificultades, mejorar la estrategia y reflexionar sobre donde se tiene que reforzar.

Aunque la mayoría de las actividades refuerza el aspecto formativo, destaca la importancia de la *Actividad 4 “Construimos figuras planas”*. Esta actividad se realiza individualmente justo después de dos actividades en las que se explican la mayoría de los conceptos matemáticos de la unidad didáctica. Así pues, el alumno puede darse de cuenta fácilmente, si está asimilando o no los conocimientos previstos.

Todas las actividades tendrán un peso específico en la nota final, en función de su importancia, competencias desarrolladas y carga de trabajo. Cada actividad tiene una rúbrica para su evaluación, en la que en sus diferentes apartados y gradaciones se valora:

- Adquisición de contenidos.
- Aprovechamiento de la metodología activa y herramientas didácticas.
- Actitud e interés mostrado frente al trabajo.
- Superación de las dificultades personales de aprendizaje.

Para cumplimiento de la LOMCE, el resultado de cada rúbrica es una nota numérica del 0 al 10, que aporta el peso indicado previamente de la nota de la unidad didáctica.

Las rúbricas de cada actividad están situadas en el apartado de **ANEXOS**:

- ANEXO 3: *Rúbrica “MiniQuest histórica de Geometría”.*
- ANEXO 5: *Rúbrica “¡Juguemos con el Tangram!”*
- ANEXO 7: *Rúbrica “¿Galleta “maría” o tortitas de arroz?”*
- ANEXO 9: *Rúbrica “Construimos figuras planas”*
- ANEXO 11: *Rúbrica “La Torre del SAFA”*
- ANEXO 13: *Rúbrica “Presupuesto para pintar los patios del SAFA”.*

Para la elaboración de las rúbricas se ha utilizado la aplicación Rubistar, creada por la Universidad de Kansas (2000-2008). Es una excelente herramienta que ayuda a crear de forma flexible tus propias rúbricas, para evaluar desde actividades hasta unidades didácticas completas.

Evaluación sumativa y final

El Decreto 187/2015 exige evaluar competencialmente, mediante un sistema de graduación del nivel de adquisición de las competencias básicas del ámbito matemático, al final de la etapa educativa.

Cabe destacar que en el resto de actividades también se valora la adquisición de las competencias básicas, pero el Decreto pide una evaluación más genérica y bajo un gradación determinada. Mientras que las rúbricas de las actividades pueden valorar aspectos más concretos de cada una de ellas.

Así pues, para contribuir a este aspecto se realizará una evaluación competencial al final de la unidad didáctica, según el modelo del Decreto 187/2015, que tendrá un peso determinado en la evaluación final. Esta evaluación competencial tendrá una rúbrica especial, situada en el **ANEXO 14**.

La nota final de la unidad didáctica se refleja en la siguiente tabla. Estará compuesta por el conjunto de notas de las actividades más la evaluación competencial:

Tabla 13: Evaluación final de la unidad didáctica

Actividad 1: MiniQuest histórica de Geometría.	10%
Actividad 2: ¡Juguemos con el Tangram!	15%
Actividad 3: ¿Galleta “maría” o tortitas de arroz?	15%
Actividad 4: Construimos figuras planas	10%
Actividad 5: La Torre del SAFA	15%
Actividad 6: Presupuesto para pintar los patios del SAFA.	25%
Nivel de adquisición de las competencias básicas	10%

Fuente: Elaboración propia

Esta nota se podrá modificar según el criterio del profesor, en función de:

- Dificultades personales que superen la capacidad de adquisición de competencias.
- Que el agrupamiento no haya favorecido al desarrollo de alguna actividad y haya penalizado a un alumno de forma personal.
- Nivel de evolución particular del alumno desde el inicio de curso.

3.8. Evaluación de la propuesta de intervención.

Al finalizar la unidad didáctica diseñada, se entregará a los alumnos un cuestionario para que ellos la evalúen, junto con las actividades planteadas en ella, que se encuentra en el **ANEXO 15**.

El alumno valorará la calidad de las explicaciones y la utilidad de las herramientas y metodologías activas desarrolladas para la adquisición de competencias.

En cuanto a las actividades se valorará si consideran que son útiles para adquirir los conocimientos y competencias marcados. Así como si son motivadoras o dificultan la concentración.

También habrá un espacio para añadir observaciones y otro para poner una nota del 0 al 10 sobre la intervención del profesor.

4. Conclusiones

El objetivo general de este Trabajo Final de Máster era *elaborar una unidad didáctica de Geometría plana de 1º ESO de longitudes y áreas, mediante aprendizaje cooperativo y Aprendizaje Basado en Problemas, que produzca un aprendizaje significativo y contextualizado*, según se muestra en el apartado 1.

Esta unidad didáctica se ha contextualizado en un centro concreto de Barcelona, aunque en realidad está destinada a centros educativos donde tengan enraizada una metodología tradicional para los procesos de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas, es decir, una metodología basada en explicaciones cortas y resolución de ejercicios o problemas en el aula, y el uso de pocos recursos didácticos.

Para diseñar la unidad didáctica se han realizado varios estudios previos recogidos en el marco teórico: destacar la importancia de la Geometría en contraste a la situación que tiene en el desarrollo de los cursos, investigar la Historia de la Geometría, analizar la legislación actual en Cataluña y finalmente, analizar las dificultades y problemas de los alumnos de secundaria en el aprendizaje de la Geometría.

En cuanto a la importancia y las múltiples ventajas de la Geometría, destaca su presencia en nuestro entorno cotidiano, su interdisciplinariedad, su facilidad para ser contextualizada, su carácter experimental sin dejar de ser deductiva, las posibilidades de trabajar las Matemáticas desde diversos registros. Todos estos beneficios contrastan con la forma en la que la Geometría divaga en el currículo y se desarrollan los cursos. Siendo un bloque de contenidos que se deja para el final del curso y se presenta de forma rígida y poco flexible mediante la aplicación de fórmulas para el cálculo de perímetros y áreas.

La investigación de la Historia de la Geometría, se ha centrado en el periodo donde se realizaron las mayores aportaciones a la Geometría plana que se estudia en 1º de la ESO. Así pues, los matemáticos griegos de la época prehelénica, han centrado la atención de la unidad didáctica.

Durante el análisis legislativo, se ha detectado una situación incómoda entre las leyes estatales y autonómicas. La legislación autonómica tiene un importante enfoque competencial, mayor que la estatal. Sin embargo, no cumple algunos

aspectos elementales de la LOMCE. Por esta razón, cada administración ha recurrido en el Tribunal Superior la legislación de la otra administración. En esta situación, se ha optado por utilizar la legislación autonómica, que es la vigente hasta que se resuelvan los respectivos contenciosos, a no ser que cambie la ley antes.

Las dificultades de aprendizaje de Geometría se centran en la percepción visual y la manera de construir el concepto geométrico. Estos dos aspectos se concretan en dificultades para interpretar el entorno físico, en utilizar diferentes registros para el mismo concepto y la necesidad de tener ciertas habilidades viso-espaciales. Todas estas dificultades, se confirman en los bajos rendimientos en pruebas como *PISA* o las *Proves de Competència Matemàtica* en Cataluña. Lo que indica que algo no se está haciendo bien con la Geometría, no sólo con alumnos con dificultades de aprendizaje, sino con todos. Diversos autores recomiendan hacer una reflexión acerca de la metodología y los contenidos.

Después del análisis, que se acaba de resumir, era preciso diseñar una unidad didáctica basada en una metodología más activa que produjera un aprendizaje significativo, contextualizado y que apoyara las dificultades de aprendizaje y diversidad del aula.

Para conseguirlo se ha recurrido a metodologías (Aprendizaje Cooperativo y Aprendizaje Basado en Problemas) y herramientas didácticas (TIC, materiales manipulativos y la arquitectura del centro). Así pues, la unidad didáctica no utiliza ningún libro y se basa en seis actividades en las que se combinan estos recursos.

Esta metodología activa queda perfectamente reflejada en las actividades. También se ha tenido en cuenta otros aspectos: dos actividades sirven de repaso de conceptos de la unidad didáctica anterior de Geometría, hay actividades que se consideran resolución de ejercicios y otras de problemas, todas ellas se han contextualizado al máximo y se trabaja con diversos tipos de agrupamiento. No se utiliza en ningún momento la clase magistral.

La evaluación es continua, formativa e integradora. Se tiene en cuenta el nivel de adquisición de competencias y contenidos, actitud frente a las actividades y superación de las dificultades personales. La evaluación final se obtiene a partir de las actividades, las cuales se valoran desde una rúbrica que contiene todos los aspectos que se acaban de describir.

Todo lo destacado hasta el momento en este apartado de *Conclusiones*, afirma y confirma que la propuesta de intervención cumple con el objetivo general que se había marcado en este Trabajo Final de Máster.

Con respecto al grado de consecución de los objetivos específicos que se pretendía conseguir en el trabajo:

- *Hacer que la Geometría no se reduzca a la memorización y aplicación de fórmulas. Descubrir las propiedades y las transformaciones de las figuras geométricas.*

Se considera este objetivo superado. Se aplican fórmulas para el cálculo de perímetros y áreas, pero no se presentan directamente ni se pretende reducir la actividad a memorizar fórmulas y aplicarlas. Las actividades intentan que los alumnos descubran las propiedades y las fórmulas relacionadas con ciertas figuras geométricas regulares, pero desde registros diferentes, experimentando con varios recursos y utilizando aprendizaje cooperativo. Nada parecido a un dibujo y una fórmula en una pizarra.

- *Mostrar las aplicaciones de la Geometría en la vida diaria de las niñas y niños.*

Todas las actividades están contextualizadas ya sea en el entorno cercano (arquitectura del propio centro) o en materiales manipulativos (galletas, tortitas de arroz, tangram, pajitas...). Siendo todos estos recursos didácticos muy cercanos a la vida diaria de los alumnos. Así pues, también se considera que la unidad didáctica cumple con este objetivo.

- *Elaborar actividades que atiendan a la diversidad y las necesidades educativas especiales, utilizando el aprendizaje cooperativo.*

La mayor preocupación durante el diseño de las actividades ha sido que fueran adecuadas para todos los alumnos, en especial para aquellos con necesidades educativas especiales. Tanto la metodología como los recursos: aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas, materiales manipulativos, TIC y contextualización, están diseñados para conseguir este objetivo y así se ha justificado en el Marco Teórico. Obviamente, los recursos por sí solos no serán suficientes, la puesta en escena del docente y la atención individualizada que pueda realizar, serán esenciales para conseguirlo.

5. Limitaciones

Durante el proceso de elaboración de este trabajo final de máster se han encontrado algunas limitaciones, tanto en su diseño como para su previsible implementación:

- *Incertidumbre legislativa:*

El estado legislativo actual es un “mar de incertidumbre”. Cataluña tiene las competencias educativas traspasadas y debe elaborar su Decreto propio, pero éste no ha traído consenso entre las administraciones.

Es cierto que el Decreto 187/2015 va un paso más allá en cuanto a competencias y exige todavía más un cambio educativo y la puesta en práctica de nuevas metodologías docentes. Lo que va a exigir una renovación educativa en muchos centros.

Pero, el hecho que el Gobierno haya recurrido el Decreto 187/2015 y la Generalitat de Cataluña haya recurrido la LOMCE, el poco consenso que despierta la LOMCE y el momento político actual no sólo provoca incertidumbre, sino la sensación que se va cambiar todo poco antes de otra modificación legislativa.

Para la elaboración de este Trabajo Final de Máster, esta incertidumbre ha supuesto dudas sobre que legislación utilizar y cómo justificarla. Aunque queda claro que la legislación autonómica está en vigor para el presente curso 2016-17, muchos centros la están implantando gradualmente bajo las indicaciones de los inspectores educativos, como es el caso del centro de contextualización de este Trabajo Final de Máster. De hecho, las programaciones didácticas del curso no se ajustan al Decreto 187/2015.

- *Temporalización de las actividades:*

La inexperiencia del autor ha hecho que tuviera dudas para estimar las sesiones que durarían las actividades. He utilizado los períodos de prácticas para estimarlo, pero se ha de comprobar si la duración es la adecuada o no.

En todo caso, la propuesta de intervención se presenta de forma que se pueda eliminar alguna actividad para ajustarse a la programación, sin dejar de impartir los conocimientos claves y curriculares previstos.

Con respecto a las limitaciones que se puede encontrar la propia propuesta de intervención en el centro en el que está contextualizada son:

- *Línea pedagógica del centro:*

La línea pedagógica del centro es principalmente tradicional. Aunque el centro está inmerso en los primeros pasos de un proceso de renovación pedagógica. Se notan cambios, pero sólo en la Educación Infantil y el Primer Ciclo de Primaria. Mientras que la metodología tradicional se refleja especialmente en la Educación Secundaria Obligatoria, donde se encuentra el profesorado de mayor edad y antigüedad.

Adicionalmente, es un centro muy grande con muchos profesores. Esto supone que la renovación sea lenta, entre otras razones, porque al profesorado le cuesta renovar sus métodos de trabajo.

Con todo ello, la introducción de cambios supone una cierta intromisión a la estabilidad de muchos agentes educativos del centro.

- *La programación didáctica de Matemáticas de 1º ESO.*

La programación deja para el final de curso a las dos últimas unidades didácticas para la Geometría. Además, con menos dedicación horaria que el resto de unidades. Contando los previsibles retrasos que suceden durante un curso escolar, se impartirán con prisas y con pocas horas de dedicación. Esta reducción horaria, conlleva a impartirlas de forma tradicional porque es mucho más rápido que mediante actividades experimentales.

Por último, si nos centramos en la asignatura de Matemáticas de 1º ESO, hay cinco profesores, uno para cada una de las clases. Así pues, aumenta la dificultad que todos ellos quieran dar los mismos pasos, tanto la de huir de la metodología tradicional como la de trasladar la Geometría a otro momento del curso.

- *La unidad didáctica no se ha puesto en práctica:*

No se ha tenido la posibilidad de implementarla en el centro educativo para la que estaba diseñada. Esto supone que, al menos antes de la defensa de este Trabajo Final de Máster, no se dispondrán de los resultados ni de un feedback por parte de un profesor del centro.

En todo caso, se ha entregado una copia de la unidad didáctica al centro educativo y se ha propuesto que la lleven a cabo el próximo curso. Debido a que han de tener completamente implementado el Decreto 187/2015 y deben elaborar una nueva programación mucho más competencial que la anterior, se abre la posibilidad de implementarla. Aún y así, por el elevado número de profesores que imparten la asignatura de Matemáticas, requerirá que todos ellos la revisen, tengan la oportunidad de aportar ideas o actividades y se llegue al consenso de implementarla.

Con respecto a estas últimas limitaciones, no sólo las encontraremos en el centro de referencia, porque se considera este modelo de colegio como bastante común. Así pues, todas o alguna de las limitaciones descritas, las podemos encontrar en cualquier centro educativo que todavía no quiera llevar a cabo, o se encuentre a las puertas o haya iniciado recientemente un proceso de renovación pedagógica.

6. Prospectiva

Este Trabajo Final de Máster puede servir como base para otros trabajos que implementen la propuesta actual, la mejoren, apliquen la metodología activa en otras unidades didácticas de Geometría o de otros bloques de Matemáticas y que sobretodo ayuden a atender a la diversidad de la clase y las dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las futuras líneas de trabajo e investigación que se abren a partir de este TFM son:

- *Implementación de la unidad didáctica en el centro de referencia:*

Se propone implementarla en el centro, previo análisis del equipo de profesores, quienes podrán y tendrán que aportar sus comentarios e ideas.

- *Implementación total del Decreto 187/2015:*

El Decreto 187/2015 es muy interesante por su gran carácter competencial que da la oportunidad de implementar un currículo abierto, flexible, interdisciplinar y con grandes oportunidades de innovación metodológica.

La completa implementación que se espera para el próximo curso es una gran oportunidad para la renovación pedagógica, teniendo en cuenta que será necesario cambiar todas las programaciones y las unidades didácticas para darles un enfoque completamente competencial.

Se espera que se puedan resolver los diferentes contenciosos abiertos entre las administraciones, se llegue al consenso y no afecte al trabajo que se está realizando.

- *Mayor uso de Geogebra:*

No es ninguna novedad afirmar que el potencial de Geogebra es increíble. Así pues, se debe utilizar mucho más esta herramienta en Geometría y Álgebra, ya sea como herramienta para desarrollar ejercicios y problemas, como herramienta de apoyo a las explicaciones del profesor.

En una época donde prácticamente cualquier alumno tiene la capacidad para utilizar herramientas informáticas, no se debe dejar pasar la oportunidad de utilizar este software libre, para cualquier sistema operativo y fácil de usar.

- *Experimentar con otros materiales manipulativos:*

Esta unidad didáctica ha apostado por unos materiales manipulativos determinados, pero la lista es interminable. Los materiales manipulativos, motivan, enseñan, construyen, rompen la monotonía de las explicaciones e implican a los alumnos. Sólo es necesaria una ojeada por la red para encontrar un material que ayudará a comprender mejor un concepto.

Con respecto a Geometría y en relación con la unidad didáctica planteada, se propone el uso de diferentes tipos de Tangram o puzzles geométricos. El Tangram tradicional trabaja poco los diferentes tipos de triángulos y no trabaja las figuras redondas, las cuáles cuesta mucho más representarlas. Existen otros que sí lo hacen, aunque cuesta más encontrarlos en el mercado. La siguiente imagen muestra algunos ejemplos de Tangram.

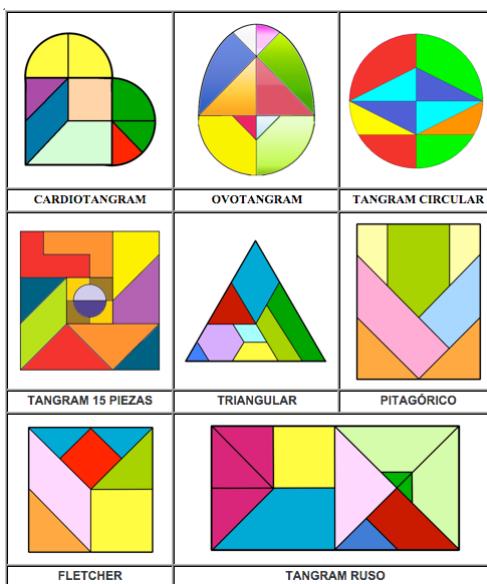


Imagen 5: Diferentes tipos de Tangram

Fuente: Varios sitios web.

- *Analizar el impacto real de los recursos utilizados en esta unidad didáctica para atender a los alumnos con dificultades o necesidades educativas especiales:*

Esta propuesta de intervención defiende que sus actividades atienden a la diversidad y a las dificultades de aprendizaje. Eso incluye tanto a alumnos sin aparentes problemas como a los que tienen necesidades educativas especiales. Se apuesta que los recursos didácticos planteados motivan y ayudan en la comprensión de los conceptos geométricos. Pero también hay

voces que indican que estos distraen y fijan los conceptos y contenidos de manera superficial.

Por ello, sería interesante a analizar el impacto real de estos recursos didácticos, frente a la introducción de los mismos conceptos de una forma más tradicional.

Nuestra escuela es inclusiva, así que en aula puede haber alumnos con necesidades educativas especiales significativas: asperger, autismo, trastornos motrices, discapacidades físicas o intelectuales, TDAH. Surge entonces la pregunta sobre cómo afectan estos recursos a alumnos con necesidades educativas especiales y sería muy interesante contar con la información para saber qué recurso es más beneficioso para cada caso y así poder adaptarlos a las necesidades de cada caso concreto.

- *Analizar el impacto real de la metodología y los recursos utilizados en esta unidad didáctica para la adquisición de conocimientos y mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje:*

El centro donde se ha contextualizado la propuesta de intervención tiene cinco líneas. Sería interesante poder implementar esta unidad didáctica en dos o tres de ellas, mientras se mantiene la línea tradicional de enseñanza en el resto.

Al final de la unidad didáctica, se debería diseñar un método para poder analizar los resultados de todas las clases y poder analizar qué metodología ha producido un aprendizaje más significativo.

No es tarea fácil comparar clases, pero se debería intentar, con el objetivo de poder convencer o no a los docentes más reticentes a los cambios.

7. Referencias bibliográficas.

- Alsina, A. (2004). *Desarrollo de competencias matemáticas y recursos lúdico manipulativos para niños y niñas de 6 a 12 años*. Madrid: Herramientas Narcea.
- Alsina, A. (2010). La «pirámide de la educación matemática». *Aula de Innovación Educativa*, 189, 12-16. Recuperado de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9481/PiramideEducacion.pdf?sequence=1>
- Alsina, A. (2011). *Educación matemática en contexto de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE-Horsori.
- Alsina, A., Jiménez, M., Melo, J., Moreno, J., Pastelero, O., Sánchez, A. y Silva, E. (2012). Cómo enseñar matemáticas en las primeras edades a partir de contextos de vida cotidiana. *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 61, 97-106. Recuperado de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/10633/Como-ensenar-matematicas.pdf?sequence=1>
- Alsina, C., Fortuny, J. M. y Pérez, R., (1997). *¿Por qué Geometría? Propuestas Didácticas para la ESO*. Madrid: Síntesis.
- Alsina, C. (2008). Geometría o realidad. *Revista Sigma* 33, Diciembre 2008, 165-179. Recuperado de http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dia6_sigma/eu_sigma/adjuntos/sigma_33/1_o_geometria_realidad_33.pdf
- ALTEC at the University of Kansas. (2000-2008). *RUBISTAR. Crea esquemas para tu proyecto de actividades de aprendizaje*. Recuperado de <http://rubistar.4teachers.org/index.php>.
- Alzate, E., Montes, J., Escobar, R. (2013). Diseño de actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática. *Scientia et Techica*, 18, 542-547. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4517542>
- Báez, R. e Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “El Mácaro”. *Enseñanza de la Matemática*, 12, 67-87.

- Canals, M.A. (2010). *Els reglets*. Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat.
- Decreto 102/2010, de 3 de agosto, *de autonomía de los centros educativos*. DOGC, 5685, de 5 de agosto de 2010.
- Decreto 187/2015, de 25 de agosto, *de ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria*. DOGC, 6945, de 28 de agosto de 2015.
- Del-Pino, J. (2013). El uso de Geogebra como herramienta para el aprendizaje de las medidas de dispersión. *Revista de didáctica de la Estadística*, 1, 243-250. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5487219.pdf>
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de Trabajo Social*, 21. 231-246. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/CUTS0808110231A/7531>
- Gavilán, P. (1999). El trabajo cooperativo: una alternativa eficaz para atender a la diversidad. *Aula de innovación educativa*, 85, 68-71. Recuperado de http://www.altas-capacidades.net/insti-internacional/PDF/el_trabajo_cooperativo.pdf
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament . (2014). *L'avaluació de quart d'ESO 2014*. Recuperado de http://csda.gencat.cat/web/.content/pdf_i_altres/static_file/quaderns28.pdf
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. (2015). *L'avaluació de quart d'ESO 2015*. Recuperado de http://csda.gencat.cat/web/.content/home/consell_superior_d_avalua/pdf_i_altres/static_file/quaderns-31.pdf
- Gutiérrez Rodríguez, A, (2006). *La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la Geometría*. Recuperado de <http://www.altascapacidades.org/download/La%20investigaci%C3%B3n%20sobre%20ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje%20de%20la%20geometr%C3%A9tica.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística. (2016). *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares*. Recuperado de http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176741&menu=ultiDatos&idp=1254735576692
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Editorial Paidós (1999). Recuperado de

<http://cooperativo.sallep.net/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, *de educación (LOE)*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.

Ley 12/2009, del 10 de julio, *de educación*. DOGC, 5422, de 16 de julio de 2009.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.

Mañas, J. (2013). *Utilización de las TIC en el aula. Geogebra y Wiris*. (Trabajo fin de Máster). Universidad de Almería. Recuperado de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2289/Trabajo.pdf?sequence=1>

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2015). *Marco estratégico Educación y Formación 2020*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/mc/redie-eurydice/prioridades-europeas/et2020.html>

Montesinos, J. (2010). *Historia de las matemáticas en la enseñanza secundaria*. Madrid: Síntesis.

Montoya, E. (2006). *El razonamiento en Matemáticas según Balacheff*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/OrnellaRomeroValderr/razonamiento-de-validation-balacheff>

Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Revista Theoria*, 13, 145-157. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/299/29901314/>

Pérez, J., Molina, J., Domínguez, L. y Rodríguez, M. (2015). El Aprendizaje Basado en Problemas como herramienta de motivación: reflexiones de su aplicación a estudiantes de GADE. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 8, 189-207. Recuperado de http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol8_4/REFIEDU_8_4_2.pdf

Pérez, M. (2013). *Dificultades y errores manifestados por estudiantes de 1º de E.S.O. durante el aprendizaje de geometría plana*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Pública de Navarra. Recuperada de <http://academic.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/9946/TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Portal de servicios digitales aulaPlaneta (2015) Recuperado de <http://www.aulaplaneta.com/categoría/recursos-tic/>

Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23^a ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015.

Resolución ENS/1432/2013, de 27 de junio, *relativa a las materias de educación secundaria obligatoria y bachillerato de los centros educativos que se pueden cursar en la modalidad de educación no presencial* (DOGC núm. 6409, de 3.7.2013).

Resolución ENS/1252/2014, de 30 de mayo, *por la cual se modifica la Resolución ENS/1432/2013, de 27 de junio, relativa a las materias de educación secundaria obligatoria y bachillerato de los centros educativos que se pueden cursar en la modalidad no presencial* (DOGC núm. 6639, de 6.6.2014).

Viñuela, P. (2016). *Undécima clase de Complementos para la formación disciplinar de Matemáticas*. Material no publicado. Recuperado de http://secundariaonline.unir.net/cursos/museco4_mat_PER44/uploads/bibliografia/01122016_135123UNDECIMA_CLASE_COMPLEMENTOS_MATEMATICAS.pdf

8. Anexos

ANEXO 1: Contenidos curriculares de cada contenido clave

Correspondencia entre los contenidos clave vinculados a las competencias y la formulación de contenidos curriculares del Decreto 187/2015			
CONTENIDOS CLAVE	CONTENIDOS CURRICULARES	CONTENIDOS CLAVE	CONTENIDOS CURRICULARES
1. Sentido del número y de las operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Números naturales y enteros. • Fracciones. • Cálculo mental. • Números racionales e irracionales. • Números grandes y números pequeños. • Sucesiones numéricas. • Fracciones. • Porcentajes. • Cálculo mental. • Proporcionalidad directa e inversa. • Números racionales e irracionales. • Sucesiones numéricas. 	9. Figuras geométricas, características, propiedades y procesos de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> • Figuras geométricas de dos dimensiones. • Herramientas e instrumentos. • Figuras y cuerpos geométricos. • Proporcionalidad y parecido. • Teoremas de Tales y de Pitágoras. • Trigonometría.
2. Razonamiento proporcional.	<ul style="list-style-type: none"> • Fracciones. • Porcentajes. • Cálculo mental. • Proporcionalidad directa e inversa. • Números racionales e irracionales. • Sucesiones numéricas. 	10. Relaciones y transformaciones geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> • Simetría. • Proporcionalidad y parecido en figuras de dos dimensiones. • Teoremas de Tales y de Pitágoras. • Proporcionalidad y parecido. • Transformaciones geométricas. • Trigonometría.
3. Cálculo (mental, estimativo, algorítmico, con calculadora).	<ul style="list-style-type: none"> • Números naturales y enteros. • Fracciones. • Cálculo mental. • Porcentajes. • Números racionales e irracionales. • Números grandes y números pequeños. • Sucesiones numéricas. 	11. Magnitudes y medida.	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de medida de magnitudes, longitudes, ángulos y de áreas. • Longitudes, perímetros y áreas de figuras en dos dimensiones. • Unidades de medidas de áreas y volúmenes. • Longitudes, perímetros y áreas de figuras planas. • Superficies y volúmenes de cuerpos del espacio. • Medidas directas. • Medidas indirectas.
4. Lenguaje y cálculo algebraico.	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones lineales y funciones de proporcionalidad inversa. • Ecuaciones de 1º grado. • Sistemas de ecuaciones de 1º grado. • Ecuaciones de 2º grado. • Función cuadrática y exponencial. • Funciones definidas a trozos. • Ecuaciones de grado superior o igual a 2. • Inecuaciones lineales. 	12. Relaciones métricas y cálculo de medidas en figuras.	<ul style="list-style-type: none"> • Longitudes, perímetros y áreas de figuras en dos dimensiones. • Unidades de medidas de áreas y volúmenes. • Superficies y volúmenes de cuerpos del espacio. • Medidas directas. • Medidas indirectas.
5. Patrones, relaciones y funciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Patrones para expresar regularidades entre magnitudes y cantidades. • Proporcionalidad directa e inversa. • Funciones generales (sin fórmula). • Funciones lineales y funciones de proporcionalidad inversa. • Ecuaciones de 1º grado. • Sistemas de ecuaciones de 1º grado. • Ecuaciones de 2º grado. • Función cuadrática y exponencial. • Funciones definidas a trozos. • Ecuaciones de grado superior o igual a 2. • Inecuaciones lineales. 	13. Sentido de la estadística.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios estadísticos: muestras; variables discretas y continuas.
6. Representación de funciones: gráficos, mesas y fórmulas.	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas y gráficos para expresar relaciones. • Funciones generales (sin fórmula). • Funciones lineales y funciones de proporcionalidad inversa. • Función cuadrática y exponencial. 	14. Datos, tablas y gráficos estadísticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios estadísticos: recogida de datos; muestras; variables discretas y continuas. • Gráficos estadísticos: diagramas de barras, de líneas y de sectores; histogramas y polígonos de frecuencias.
7. Análisis del cambio y tipo de funciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones lineales y funciones de proporcionalidad inversa. • Ecuaciones de 1º y 2º grado y sistemas de ecuaciones de 1º grado. • Función cuadrática y exponencial. • Funciones definidas a trozos. • Ecuaciones de grado superior o igual a 2. • Inecuaciones lineales. 	15. Métodos estadísticos de análisis de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de análisis de datos: medidas de centralización y medidas de dispersión.
8. Sentido espacial y representación de figuras	<ul style="list-style-type: none"> • Figuras geométricas de dos dimensiones. • Figuras y cuerpos geométricos. • Proporcionalidad y parecido. • Trigonometría. 	16. Sentido y medida de la probabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de probabilidad: proporcionalidad y experimentos aleatorios con sucesos simples; sucesos y espacio muestral; sucesos compuestos.

ANEXO 2: MiniQuest histórica de Geometría

A continuación se adjuntan las imágenes de las páginas de la MiniQuest, elaborada con la aplicación de www.webquestcreator2.com. Esta Miniquest está publicada desde el 31 de Mayo en la siguiente dirección:

<http://www.webquestcreator2.com/majwq/ver/cazaver/3673>



INTRODUCCIÓN

La Geometría está presente en todo lo que nos rodea. Las figuras planas y los volúmenes siempre están presentes en nuestro entorno cotidiano. Y sobre ellos, se miden longitudes, áreas y volúmenes, se modelan en planos o maquetas, se posicionan y se transforman.

El aprendizaje de Geometría es esencial y es parte del contenido de la asignatura de Matemáticas en todos los cursos y ciclos. Además, toma mayor relevancia en la ESO. Sin embargo, nada sería posible sin la aportación de muchos matemáticos, filósofos y estudiosos.

La presencia del Geometría se remonta a tiempos remotos, se utilizaba como herramienta para solucionar problemas de la vida diaria: bosquejos de planos, fronteras, divisiones de campos... No fueron verdaderas Matemáticas debido a que no tenían simbolismo, ni abstracciones, ni formulación, ni razonamiento. Fue en la época griega, cuando la Geometría adquirió gran relevancia. Los griegos dotaron a la Matemática de un enfoque racional, científico, deductivo, lógico, formal... En el periodo prehelénico se encuentran la mayor de cantidad de aportaciones a la Geometría plana. Siendo, muchas de ellas, el eje central de la Geometría que se estudia en la ESO. Por esta razón esta miniQuest se centra en este periodo y en sus matemáticos más relevantes: Tales, Pitágoras, Platón, Euclides y Arquimedes, cuyas aportaciones son contenidos curriculares de la ESO.

(Puede quitar la publicidad ampliando la cuenta)

[Guía Didáctica](#) [Comentarios](#) - Miniquest creada por Jose Alcañiz - [Webquest Creator 2](#)

[Twittear](#) [G+1](#) Recomendar esto en Google

[Me gusta](#) [Compartir](#) Sé el primero de tus amigos en indicar que te gusta.

MiniQuest Histórica de Geometría

MATEMÁTICAS SECUNDARIA

Introducción Preguntas Recursos La Gran Pregunta Evaluación

PREGUNTAS

¿Cuáles fueron las primeras civilizaciones en usar la Geometría? ¿Para qué?

¿Cuál es el principal teorema de Tales? ¿Para qué lo utilizó en uno de sus viajes a Egipto?

¿Es el Teorema de Pitágoras la única aportación a la Geometría de este filósofo y matemático?

¿Quién es considerado el filósofo más grande de la Historia? ¿Qué frase indicaba en la entrada de su Academia?

¿Quién escribió Los Elementos? ¿Puedes explicar brevemente de qué trataba ese conjunto de libros?

Arquímedes es considerado el matemático e ingeniero de mayor importancia de la antigüedad.

¿Puedes explicar algunos de sus inventos y aportaciones?



(Puede quitar la publicidad ampliando la cuenta)

[Guía Didáctica](#) [Comentarios](#) - Miniquest creada por Jose Alcañiz - [Webquest Creator](#)

[Twittear](#) [G+](#) [Recomendar esto en Google](#)

[Me gusta](#) [Compartir](#) Sé el primero de tus amigos en indicar que te gusta.

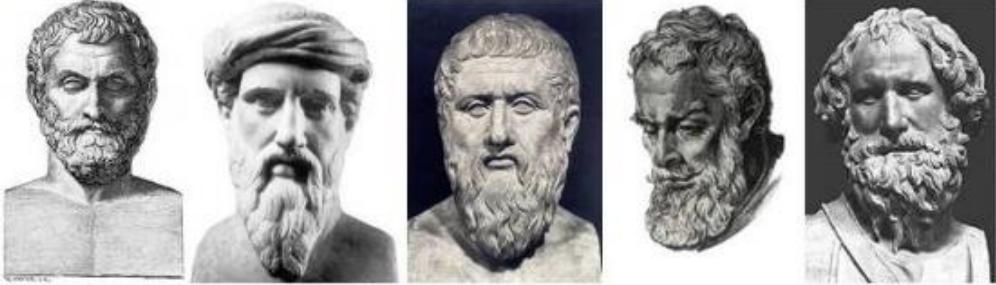
MiniQuest Histórica de Geometría

MATEMÁTICAS SECUNDARIA

Introducción Preguntas Recursos La Gran Pregunta Evaluación

RECURSOS

<https://www.youtube.com/watch?v=mBXybr5eIW8>
<http://www.profesorenlinea.cl/biografias/TalesdeMileto.htm>
<https://www.guioteca.com/educacion-para-ninos/pitagoras-historia-del-celebre-filosofo-y-matematico-griego/>
<http://www.cuentosydemasparapeques.com/pitagoras-de-samos-y-entre-otras-las-tablas-de-multiplicar/>
<https://www.youtube.com/watch?v=LZ9Iw4dHpiY>
<http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/conocer/euclides.htm>
<http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=euclides-de-alejandria>
<http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/conocer/arquimedes.htm>
<http://enebro.pntic.mec.es/~jhepooo4/Paginas/ElenManu/arquimedes.htm>



(Puede quitar la publicidad ampliando la cuenta)

[Guía Didáctica Comentarios](#) - Miniquest creada por Jose Alcañiz - [Webquest Creator 2](#)

[Twittear](#) [G+](#) Recomendar esto en Google

[Me gusta](#) [Compartir](#) Sé el primero de tus amigos en indicar que te gusta.

MiniQuest Histórica de Geometría

MATEMÁTICAS SECUNDARIA

Introducción Preguntas Recursos La Gran Pregunta Evaluación

LA GRAN PREGUNTA

Completa la siguiente línea de tiempo de la figura mostrada a continuación, con la información que has consultado.

The diagram consists of five colored boxes representing different historical periods: Tales (red), Pythagoras (green), Plato (purple), Aristotle (blue), and Archimedes (orange). Each box contains a portrait of the philosopher and a table for notes. A pink arrow at the bottom indicates the chronological flow from left to right.

PERÍODO	TIEMPO	APORTACIONES
TALES	s. ____ a.C.	1. 2. 3. Teorema del triángulo inscrito en la semicircunferencia
PYTHAGORAS	s. VII a.C.	1. Profeta, místico y filósofo 2. 3.
PLATÓN	s. ____ a.C.	1. 2. 3. Los 5 sólidos platónicos
ARISTÓTELES	s. IV a.C.	1. Escribió "Los Elementos" 2. 3.
ARQUÍMEDES	s. III a.C.	1. 2. 3.

(Puede quitar la publicidad ampliando la cuenta)

Guía Didáctica Comentarios - Miniquest creada por Jose Alcañiz - Webquest Creator 2

[Twittear](#) [G+](#) Recomendar esto en Google

[Me gusta](#) [Compartir](#) Sé el primero de tus amigos en indicar que te gusta.

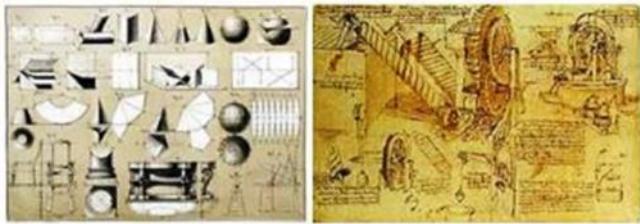
MiniQuest Histórica de Geometría
MATEMÁTICAS SECUNDARIA

Introducción Preguntas Recursos La Gran Pregunta Evaluación

EVALUACIÓN

Se valorarán los siguientes aspectos:

1. Trabajo cooperativo: capacidad de trabajar con tu compañero, contribución personal, como se ha organizado el tiempo y la actitud.
2. TIC: uso de la tecnología para buscar y seleccionar información, conocimientos de software ofimático básico.
3. Informe presentado: organización, si se han contestado a todas las preguntas, expresión escrita, faltas de ortografía y conocimiento de la historia de la Geometría demostrado.



(Puede quitar la publicidad ampliando la cuenta)

[Guía Didáctica](#) [Comentarios](#) - Miniquest creada por Jose Alcañiz - [Webquest Creator 2](#)

[Twittear](#) [G+](#) Recomendar esto en Google

[Me gusta](#) [Compartir](#) Sé el primero de tus amigos en indicar que te gusta.

A continuación se adjunta el Informe que los alumnos deben entregar al final de la actividad. Es informe contiene las preguntas y la Gran Pregunta de la MiniQuest.

INFORME

MiniQuest Histórica de Geometría

1. ¿Cuáles fueron las primeras civilizaciones en usar la Geometría? ¿Para qué?

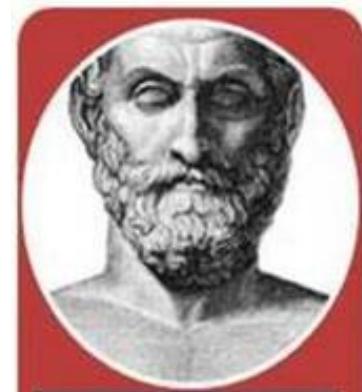
2. ¿Cuál es el principal teorema de Tales? ¿Para qué lo utilizó en uno de sus viajes a Egipto?

3. ¿Es el Teorema de Pitágoras la única aportación a la Geometría de este filósofo y matemático?

4. ¿Quién es considerado el filósofo más grande de la Historia? ¿Qué frase indicaba e a la entrada de su Academia?

5. ¿Quién escribió Los Elementos? ¿Puedes explicar brevemente de qué trataba ese conjunto de libros?

6. Arquímedes es considerado el matemático e ingeniero de mayor importancia de la antigüedad. ¿Puedes explicar algunos de sus inventos y aportaciones?

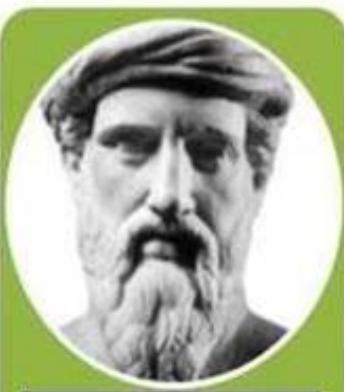


TALES

s. ____ a.C.

Aportaciones:

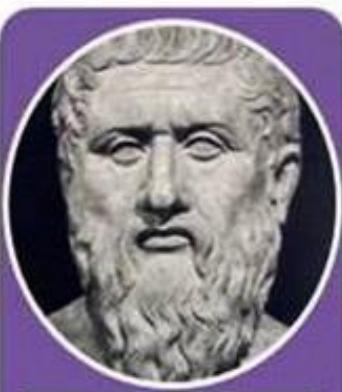
- 1.
- 2.
3. Teorema del triángulo inscrito en la semicircunferencia



s. VII a.C.

Aportaciones:

1. Profeta, místico y filósofo
- 2.
- 3.

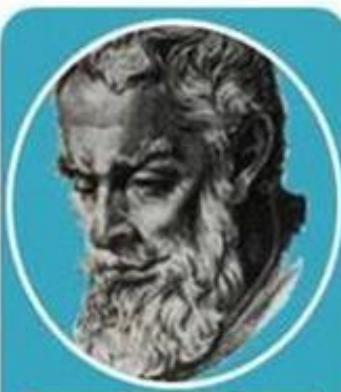


PLATÓN

s. ____ a.C.

Aportaciones:

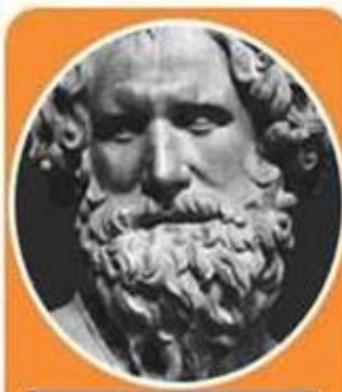
- 1.
- 2.
3. Los 5 sólidos platónicos



s. IV a.C.

Aportaciones:

1. Escribió "Los Elementos"
- 2.
- 3.



ARQUÍMEDES

s. III a.C.

Aportaciones:

- 1.
- 2.
- 3.

ANEXO 3: Rúbrica “MiniQuest histórica de Geometría”

ANEXO 3	PESO	Rúbrica “MiniQuest Histórica de Geometría”	ALUMNO/A		
ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS	20%	4 El alumno/a demuestra que conoce los contenidos de la Historia de la Geometría trabajados.	3 El alumno/a tiene ciertos conocimientos de los contenidos de la Historia de la Geometría trabajados.	2 El alumno/a tienen poco conocimientos de los contenidos de la Historia de la Geometría trabajados.	1 El alumno/a no conoce los contenidos de la Historia de la Geometría trabajados.
Objetivos de la actividad		El alumno/a ha asumido satisfactoriamente los objetivos de la actividad	El alumno/a ha asumido los objetivos de la actividad	El alumno/a ha asumido con dificultad los objetivos de la actividad	El alumno/a no ha asumido los objetivos de la actividad
TRABAJO COOPERATIVO	25%	4 Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	3 Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	2 A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.	1 Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo.
Contribuciones		Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un buen miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un buen miembro del grupo que hace lo que se le pide.	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Puede rehusarse a participar.
Manejo del Tiempo		Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por su demora.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades de esta persona.	Rara vez tiene las cosas hechas para la fecha límite y el grupo ha tenido que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades de esta persona porque el tiempo ha sido manejado erróneamente.
Actitud		Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Ocasionalmente critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Con frecuencia critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfocándose en el Trabajo		Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo deben algunas veces recordarle que se mantenga enfocado.	Raramente se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Deja que otros hagan el trabajo.
TIC	25%	4 Seleccionar tecnologías diversas con criterios de idoneidad, valorando sus potencialidades y limitaciones. Usarlas para gestionar información y visualizar y estructurar ideas o procesos matemáticos.	3 El estudiante domina el Software ofimático básico y le sirve para elaborar los informes de las actividades.	2 El estudiante sabe cómo usar el Software ofimático básico y le sirve para elaborar los informes de las actividades.	1 El estudiante tiene un conocimiento muy limitado de Software ofimático básico y tienen dificultades para elaborar los informes de las actividades.
INFORMES PRESENTADOS	30%	4 El trabajo es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer.	3 El trabajo es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer.	2 El trabajo es presentado en una manera organizada, pero puede ser difícil de leer.	1 El trabajo se ve descuidado y desorganizado. Es difícil saber cuanta información está relacionada.
Atractivo		El informe es excepcionalmente atractivo en términos de diseño, distribución y orden.	El informe es atractivo en términos de diseño, distribución y orden.	El informe es relativamente atractivo aunque puede estar un poco desordenado.	El informe es bastante desordenado o está muy mal diseñado. No es atractivo.
Elementos Requeridos		El informe incluye todos los elementos requeridos así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el informe.	Todos, menos 1 de los elementos requeridos están incluidos en el informe.	Faltan varios elementos requeridos.
Conocimiento Ganado		El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión aproximadamente el 75% de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante no parece tener conocimiento sobre los hechos o los procesos usados en la creación del informe.
Estructura de las oraciones		Todas las oraciones están bien estructuradas y hay variedad.	La mayoría de las oraciones está bien estructurada. Hay variedad.	La mayoría de las oraciones está bien estructurada, pero no hay variedad.	Muchas de las oraciones no están bien estructuradas y no son variadas.
Gramática y ortografía		El autor no comete errores de gramática ni de ortografía que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete pocos errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete bastantes errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete demasiados errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.

ANEXO 4: ¡Juguemos con el Tangram!

SESIÓN 1

¡Juguemos al Tangram!

1. Anota las características y propiedades de cada figura del tangram. Debes tener en cuenta cómo son **ángulos, sus aristas, las relaciones entre ellas y algunas de las similitudes con las otras figuras**:

TRIÁNGULO PEQUEÑO	Tiene un ángulo recto. Tiene dos aristas iguales perpendiculares y otra arista más larga (Hipotenusa). Las aristas cortas son iguales a los lados del cuadrado y la hipotenusa igual que la diagonal del cuadrado. La arista es igual a la altura del triángulo mediano...
TRIÁNGULO MEDIANO	
PARALEPÍPEDO	
CUADRADO	
TRIÁNGULO GRANDE	

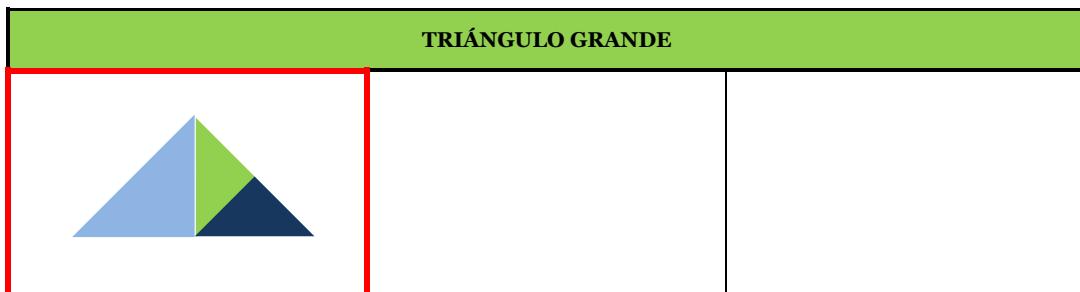
2. Vamos a comparar las figuras entre sí. Debes llenar el cuadro siguiente en el que debes indicar **cuántos triángulos pequeños forman cada figura**:

	TRIÁNGULO PEQUEÑO	TRIÁNGULO MEDIANO	PARALEPÍPEDO	CUADRADO	TRIÁNGULO GRANDE
TRIÁNGULO PEQUEÑO				Dos	

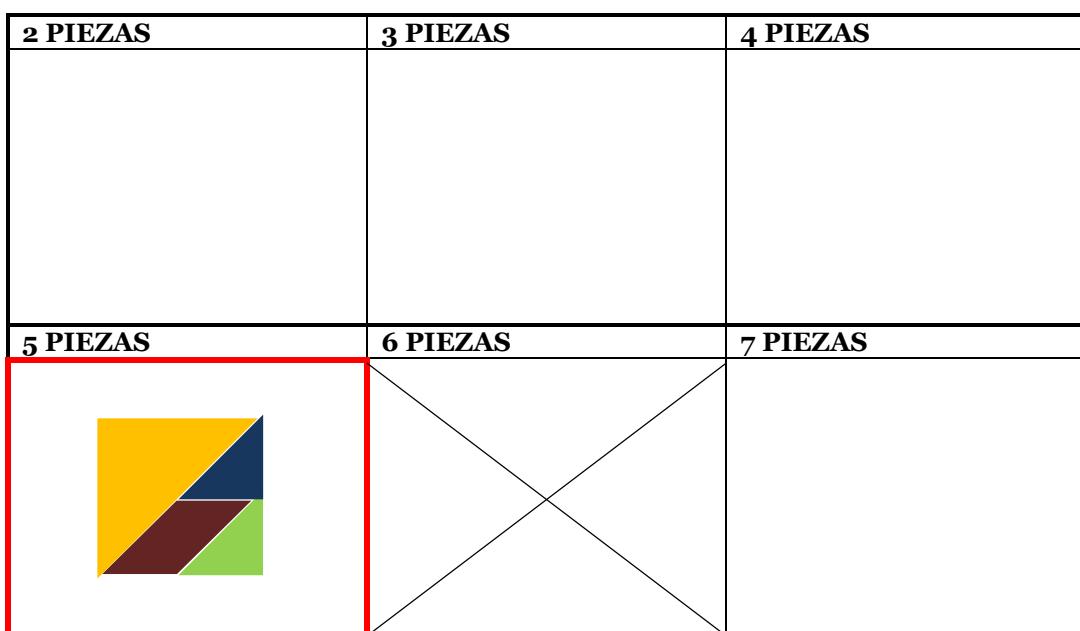
3. Sabiendo por cuántos triángulos pequeños están formados cada figura. Puedes hacer **estimar cuál es la relación entre las áreas de cada figura**:

	TRIÁNGULO PEQUEÑO	TRIÁNGULO MEDIANO	PARALEPÍPEDO	CUADRADO	TRIÁNGULO GRANDE
TRIÁNGULO PEQUEÑO		El doble			
TRIÁNGULO MEDIANO			Igual		
PARALEPÍPEDO					
CUADRADO					
TRIÁNGULO GRANDE	Una cuarta parte				

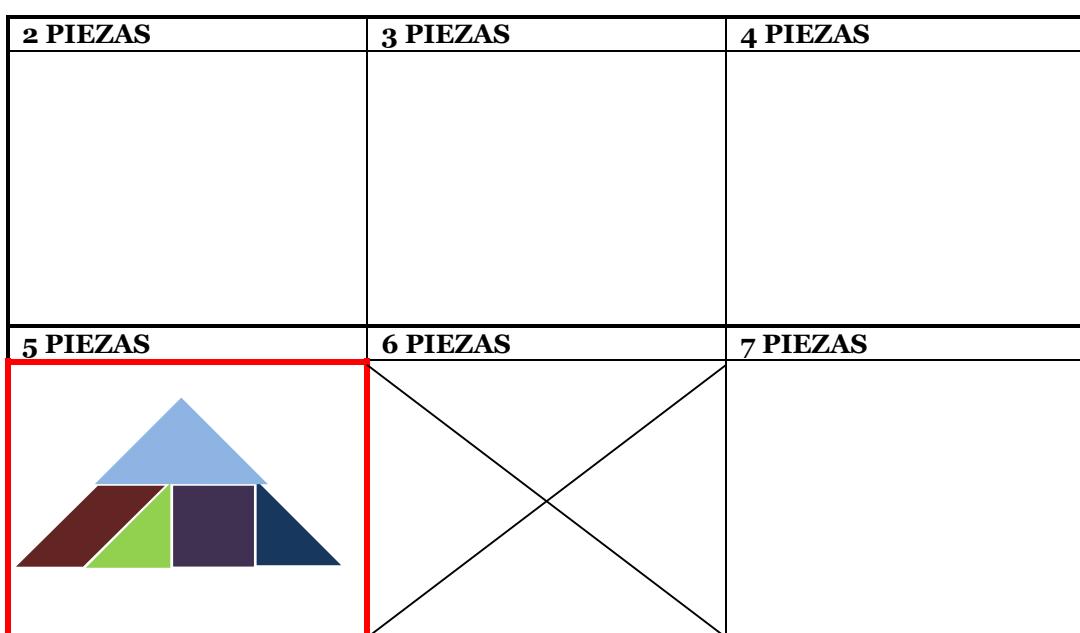
4. Hay tres **combinaciones de dos tipos de figuras diferentes que forman el triángulo grande**, puedes completar las que faltan:



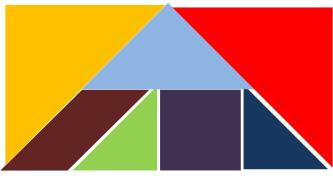
5. Con las piezas de tangram, **forma CUADRADOS, utilizando:**



6. Con las piezas de tangram, **forma TRIÁNGULOS, utilizando:**

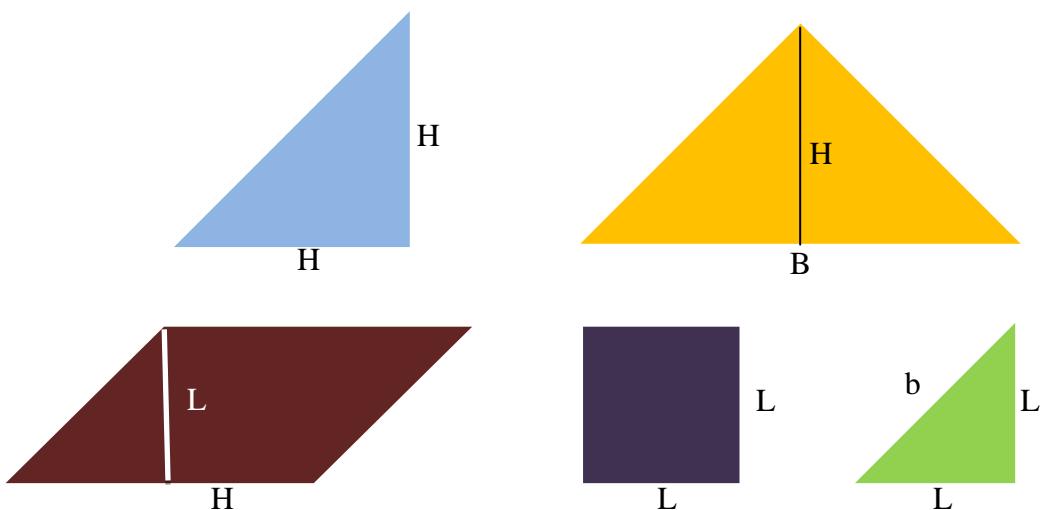


7. Con las piezas de tangram, **forma RECTÁNGULOS**, utilizando:

3 PIEZAS	3 PIEZAS	3 PIEZAS
		
4 PIEZAS	4 PIEZAS	5 PIEZAS
		
6 PIEZAS	7 PIEZAS	7 PIEZAS
		

SESIÓN 2

¡Juguemos al Tangram!



8. ¿Puedes **deducir la fórmula del área y el perímetro resto de las figuras** con ayuda de las relaciones entre ellas, que se establecieron en la sesión anterior? Utiliza las letras correspondientes a cada figura.

	ÁREA	PERÍMETRO
TRIÁNGULO PEQUEÑO		
TRIÁNGULO MEDIANO		
PARALEPÍPEDO		
CUADRADO	$L \times L$	$L + L + L + L$
TRIÁNGULO GRANDE		

9. Mide las figuras con una regla, calcula sus áreas y perímetros. Despues comprueba que se cumple la tabla que has rellenado en el ejercicio nº 3.

	ÁREA	PERÍMETRO
TRIÁNGULO PEQUEÑO		
TRIÁNGULO MEDIANO		
PARALEPÍPEDO		
CUADRADO		
TRIÁNGULO GRANDE		

10. Con los cálculos de perímetros realizados en el ejercicio anterior. ¿Puedes razonar si se mantienen las mismas relaciones entre perímetros que entre áreas de las figuras?

¿Si un cuadrado dobla su área también dobla su perímetro? ¿Si un triángulo cuadriplica su área que pasa con su perímetro? Razona la respuesta.

11. Para finalizar, calcula el área y el perímetro de las composiciones del siguiente cuadro y comprueba si el área resultante se corresponde a la suma de áreas de las figuras que la componen.

ANEXO 5: Rúbrica “¡Juguemos con el Tangram!”

ANEXO 5	PESO	Rúbrica “¡Juguemos con el Tangram!”		ALUMNO/A
ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS	20%	4	3	2
Contenidos clave y contenidos curriculares: CC9 y CC12		El alumno/a demuestra completo entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra entendimiento sustancial de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra algún entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados..
Objetivos didácticos de la actividad: O ₁ , O ₂ y O ₃		El alumno/a ha asumido satisfactoriamente los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido con dificultad los objetivos didácticos de la actividad
RESOLUCIÓN EJERCICIOS Y/O PROBLEMAS	20%	4	3	2
Conceptos Matemáticos		La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra algún entendimiento del concepto matemático necesario para resolver los ejercicios y/o problemas.
Conclusión		Todos los problemas fueron resueltos.	Todos menos 1 de los problemas fueron resueltos.	Todos menos 2 de los problemas fueron resueltos.
Razonamiento Matemático		Usa razonamiento matemático complejo y refinado.	Usa razonamiento matemático efectivo.	Alguna evidencia de razonamiento matemático.
Errores Matemáticos		90-100% de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Casi todos (85-89%) los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	La mayor parte (75-85%) de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.
Estrategia/Procedimientos		Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver ejercicios y/o problemas.	Por lo general, usa una estrategia efectiva para resolver ejercicios y/o problemas.	Algunas veces usa una estrategia efectiva para resolver ejercicios y/o problemas, pero sin seguridad
Explicación		La explicación es detallada y clara.	La explicación es clara.	La explicación es un poco difícil de entender, pero incluye componentes críticos.
TRABAJO COOPERATIVO	20%	4	3	2
Trabajando con Otros		Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.
Contribuciones		Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un buen miembro del grupo que hace lo que se le pide.
Manejo del Tiempo		Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.
Actitud		Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Ocasionalmente critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros de el grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfocándose en el Trabajo		Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo deben algunas veces recordarle que se mantenga enfocado.
MATERIALES MANIPULATIVOS	30%	4	3	2
Uso de materiales manipulativos		El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la lección y solamente usó los materiales manipulativos según se indicó.	El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la mayor parte de la lección y utilizó los materiales manipulativos según se le indicó.	Los materiales manipulativos distraen al estudiante, pero cuando se le indica los utiliza adecuadamente.
INFORMES PRESENTADOS	10%	4	3	2
Elementos Requeridos		El informe incluye todos los elementos requeridos así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el informe.	Todos, menos 1 de los elementos requeridos están incluidos en el informe.
Conocimiento Ganado		El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión el 75% (parox.) de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.

ANEXO 6: ¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?

SESIÓN 4

¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?

Cálculo del perímetro de la circunferencia y del número Pi:

Calcula el perímetro de la galleta y la tortita con ayuda del cordón y la regla.

1. Calcula el perímetro de la galleta y la tortita mediante la fórmula dada.
2. Calcula el número Pi, a partir del perímetro hallado con el cordón.
3. Compara los resultados.

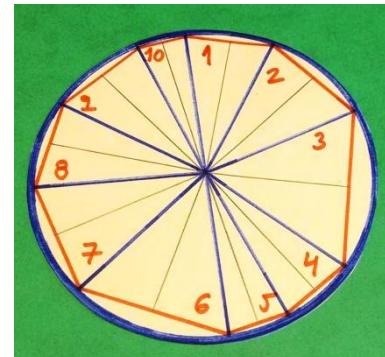


	PERÍMETRO CON EL CORDÓN DE LA ZAPATILLA	PERÍMETRO CON LA FÓRMULA	NÚMERO PI
GALLETA			
TORTITA			
<i>Si el número Pi es constante. ¿De qué depende el perímetro de una circunferencia?</i>			
<i>Demuestra que la diferencia de perímetros entre la galleta y la tortita es proporcional a la diferencia de sus radios.</i>			

Demostración del cálculo del área del círculo:

Se recorta una cartulina con la superficie que la galleta y la tortita. Divide la galleta en, entre cuatro y seis, triángulos regulares. Luego, divide la tortita en, entre 8 y 10 triángulos regulares.

1. Calcula el área de todos los triángulos en los que has dividido la galleta y la tortita.
2. Calcula el área de la galleta y la tortita con la fórmula dada.
3. Compara los resultados. ¿Se aproxima? ¿Cuál se acerca más? Razona porqué.



	ÁREA DE LA SUMA DE TODOS LOS TRIÁNGULOS	ÁREA CON LA FÓRMULA	COMPARA Y RAZONA
GALLETA			
TORTITA			

SESIÓN 5

¿Galletas “maría” o tortitas de arroz?

Cálculo del área de la corona circular:

A partir del trabajo realizado en la sesión anterior, se recuerdan las fórmulas del perímetro de circunferencia y del área del círculo.

A continuación, debéis hacer una corona circular entre la tortita y la galleta. Podéis fijarlos en la imagen mostrada a continuación.

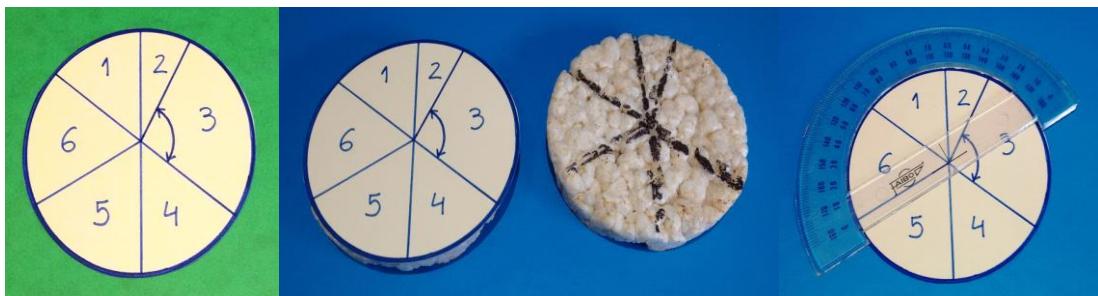


Teniendo en cuenta la fórmula del área del círculo estudiada en la sesión anterior y vuestro proceso de fabricación de una corona circular:

1. Debéis deducir y demostrar la fórmula de la corona circular.
2. Debéis aplicar la fórmula a la corona fabricada y recogerlo en la tabla adjunta

FÓRMULA DE LA CORONA CIRCULAR	
ÁREA CORONA CON LA FÓRMULA DEDUCIDA	DIFERENCIA DE LAS ÁREAS DE LA TORTITA Y LA GALLETA, SEGÚN LOS CÁLCULOS DE LA SESIÓN ANTERIOR

Cálculo de la longitud y el área del sector circular:



Divide la tortita o una cartulina con su diámetro en 5 o 6 sectores. Mide los ángulos los sectores creados. Sabes que una circunferencia tiene 360° y conoces el área de la tortita calculada en la sesión anterior.

1. ¿Puedes calcular el área y perímetro de los sectores que has generado.

SECTOR CIRCULAR	
FÓRMULA DEL ÁREA	FÓRMULA DE LA LONGITUD
CÁLCULO DEL ÁREA DE LOS SECTORES GENERADOS	CÁLCULO DE LOS PERÍMETROS DE LOS SECTORES GENERADOS
SUMA DE ÁREAS DE LOS SECTORES	SUMA DE PERÍMETROS DE LOS SECTORES
COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS CÁLCULOS DE PERÍMETRO Y EL ÁREA DE LA TORTITA DE LA SESIÓN ANTERIOR	

ANEXO 7: Rúbrica “¡Galletas “maría” o tortitas de arroz?”

ANEXO 7	PESO	Rúbrica “¡Galletas “maría” o tortitas de arroz?”	ALUMNO/A
ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS	20%	4	3
Contenidos clave y contenidos curriculares: CC9 y CC12		El alumno/a demuestra completo entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra entendimiento sustancial de los contenidos clave y curriculares trabajados.
Objetivos didácticos de la actividad: O ₁ , O ₂ y O ₃		El alumno/a ha asumido satisfactoriamente los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido los objetivos didácticos de la actividad
RESOLUCIÓN EJERCICIOS Y/O PROBLEMAS	20%	4	3
Conceptos Matemáticos		La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.
Conclusión		Todos los problemas fueron resueltos.	Todos menos 1 de los problemas fueron resueltos.
Razonamiento Matemático		Usa razonamiento matemático complejo y refinado.	Usa razonamiento matemático efectivo.
Errores Matemáticos		90-100% de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Casi todos (85-89%) los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.
Estrategia/Procedimientos		Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver ejercicios y/o problemas.	Por lo general, usa una estrategia efectiva para resolver ejercicios y/o problemas.
Explicación		La explicación es detallada y clara.	La explicación es clara.
TRABAJO COOPERATIVO	20%	4	3
Trabajando con Otros		Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa “problemas” en el grupo.
Contribuciones		Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.
Manejo del Tiempo		Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.
Actitud		Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfocándose en el Trabajo		Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.
Preparación		Trae el material necesario a clase y siempre está listo para trabajar.	Casi siempre trae el material necesario a clase y está listo para trabajar.
MATERIALES MANIPULATIVOS	30%	4	3
Uso de materiales manipulativos		El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la lección y solamente usó los materiales manipulativos según se indicó.	El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la mayor parte de la lección y utilizó los materiales manipulativos según se le indicó.
INFORMES PRESENTADOS	10%	4	3
Elementos Requeridos		El informe incluye todos los elementos requeridos así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el informe.
Conocimiento Ganado		El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.

ANEXO 8: Construyendo figuras planas

Los objetivos de esta actividad son:

1. Recordar todos los conceptos estudiados hasta el momento: propiedades de las principales geométricas regulares, cálculo de perímetros y áreas.
2. Realizar un trabajo individual, el único en toda la unidad didáctica. Con el objetivo de cada alumno sea consciente de cómo está asimilando la unidad didáctica y pueda reforzar sus puntos débiles.

El trabajo a realizar es: **construir con el material manipulativo disponible las siguientes figuras, las cuales deben cumplir con las condiciones de superficie o perímetro requeridas.** El material que se dispone es más largo de lo necesario, por lo tanto se deben hacer los cálculos de las longitudes de las aristas para cada caso concreto.

Se debe hacer una foto de la figura, imprimirla y pegarla al informe. Para ello se podrá traer una cámara de fotos digital o de “carácter excepcional” se pedirá permiso a la dirección para que se pueda usar el móvil. En la tabla adjunta se deben recoger los resultados.



CÁLCULOS	FOTOS
Cuadrado de perímetro 36 cm.	

Triángulo isósceles de área 49 cm^2	
Rectángulo de área 35 cm^2 y un lado de 5 cm.	
Paralelepípedo de perímetro 30 cm.	
Circunferencia de perímetro $25,13 \text{ cm}$.	
Corona circular de área $15,7 \text{ cm}^2$	
Sector circular de 90° y longitud 7,85 cm.	

ANEXO 9: Rúbrica “Construyendo figuras planas”

ANEXO 9	PESO	Rúbrica “Construyendo figuras planas”		ALUMNO/A
ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS	25%	4	3	2
Contenidos clave y contenidos curriculares: CC9 y CC12		El alumno/a demuestra completo entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra entendimiento sustancial de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra algún entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados.
Objetivos didácticos de la actividad: O ₂ y O ₃		El alumno/a ha asumido satisfactoriamente los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido con dificultad los objetivos didácticos de la actividad
RESOLUCIÓN EJERCICIOS Y/O PROBLEMAS	20%	4	3	2
Conceptos Matemáticos		La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra algún entendimiento del concepto matemático necesario para resolver los ejercicios y/o problemas.
Conclusión		Todos los problemas fueron resueltos.	Todos menos 1 de los problemas fueron resueltos.	Todos menos 2 de los problemas fueron resueltos.
Razonamiento Matemático		Usa razonamiento matemático complejo y refinado.	Usa razonamiento matemático efectivo.	Alguna evidencia de razonamiento matemático.
Errores Matemáticos		90-100% de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Casi todos (85-89%) los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	La mayor parte (75-85%) de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.
Estrategia/Procedimientos		Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver ejercicios y/o problemas.	Por lo general, usa una estrategia efectiva para resolver ejercicios y/o problemas.	Algunas veces usa una estrategia efectiva para resolver ejercicios y/o problemas, pero no lo hace consistentemente.
Explicación		La explicación es detallada y clara.	La explicación es clara.	La explicación es un poco difícil de entender, pero incluye componentes críticos.
TRABAJO INDIVIDUAL	20%	4	3	2
Investigación		Mantiene una actitud de investigación ante un problema, redefine y ajusta las estrategias y es capaz de discutir y valorar otras propuestas.	Mantiene una actitud de investigación ante un problema, es capaz de ensayar y discutir otras propuestas en un entorno de aprendizaje.	Mantiene una actitud de investigación delante del ejercicio o problema.
Manejo del Tiempo		Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. No tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. No tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. No tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.
Actitud e interés		Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	No siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfoque delante del Trabajo		Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.
MATERIALES MANIPULATIVOS	20%	4	3	2
Uso de materiales manipulativos		El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la lección y solamente usó los materiales manipulativos según se indicó.	El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la mayor parte de la lección y utilizó los materiales manipulativos según se le indicó.	Los materiales manipulativos distraen al estudiante, pero cuando se le indica los utiliza adecuadamente.
INFORMES PRESENTADOS	15%	4	3	2
Elementos Requeridos		El informe incluye todos los elementos requeridos así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el informe.	Todos, menos 1 de los elementos requeridos están incluidos en el informe.
Conocimiento Ganado		El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión el 75% (aprox.) de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.
				El estudiante no parece tener conocimiento sobre los hechos o los procesos usados en la creación del informe.

ANEXO 10: La torre del SAFA

La Geometría nos rodea y está presente en nuestra vida cotidiana. Somos afortunados por disponer en el colegio edificios emblemáticos que nos ayudarán a aprender Geometría, como es la Masía de Can Carbassa, llamada habitualmente la **Torre del SAFA**.

Vamos a realizar una actividad, en la que la **Torre del SAFA** va a ser una herramienta esencial. La actividad tiene tres objetivos:

1. **Introducir el programa Geogebra** en las clases de Matemáticas.
2. **Identificar figuras planas regulares** en la fachada de La Torre del colegio.
3. **Calcular los perímetros y las áreas** de dichas figuras, así como de toda la fachada con la ayuda de Geogebra.

La actividad consta de dos sesiones y se tendrá que presentar un informe con el resultado de los cálculos y la imagen de la Torre del SAFA con las figuras identificadas.

SESIÓN 7

La Torre del SAFA

Esta sesión pretende introducir el software Geogebra como herramienta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de Geometría. Es un software gratuito, libre, de código abierto, multiplataforma, muy fácil de usar, sencillo y a la vez potente.

Para familiarizarnos con la aplicación y sus funciones, utilizaremos los tutoriales recomendados en la página web oficial de la aplicación www.geogebra.org y que están diseñados por el *Geogebra Docu Team*.

Podemos acceder a los tutoriales desde su página web, en el apartado de recursos. O entrar directamente mediante los siguiente links:

1. <https://www.geogebra.org/m/KTc2odjh#chapter/20149>
2. <https://www.geogebra.org/m/JV45hyEh#chapter/35547>

The screenshots show the GeoGebra Geometry Quickstart tutorial. The first screenshot shows the title 'GeoGebra Geometry Quickstart' and a diagram of a triangle inscribed in a circle. The second screenshot shows a list of basic constructions: 1. Geometry Quickstart, 2. Learn more about GeoGebra, and 3. Tabla de Contenidos. The third screenshot shows a detailed explanation of the 'Circle with Center through Point' tool, including steps and a toolbar.

Para la sesión 8, tenéis que hacer una foto a la Torre del SAFA con un integrante de cada pareja colocado justo a pie de la Torre. Tendréis que traer la foto y saber la altura exacta de la persona que salga en ella.

SESIÓN 8

La Torre del SAFA

Volvemos a estar en el aula de informática con la aplicación Geogebra.

Lo primero que debéis hacer es descargar la foto de la Torre que habéis hecho con el móvil, en la que sale un miembro de la pareja y cargarla como fondo en Geogebra.

Sobre esa imagen, tenéis que

1. **Identificar y dibujar figuras planas regulares.** Se pueden componer figuras con otras figuras planas regulares.
2. **Calcular los perímetros y las áreas de cada figura** identificada con ayuda de Geogebra y la referencia de la **altura del compañero en la foto**.
3. **Descomponer toda la fachada de la Torre del SAFA** en figuras planas y calcular la superficie total de toda la fachada.



Al finalizar las dos sesiones se tiene que enviar al profesor, vía correo electrónico o por el Blog de la asignatura, el archivo de Geogebra resultante y una hoja con todos los cálculos realizados.

La hoja de cálculos debe ser clara y ordenada. Todos los cálculos deben estar perfectamente relacionados con su figura correspondiente del archivo de Geogebra.

ANEXO 11: Rúbrica “La Torre del SAFA”

ANEXO 11	PESO	Rúbrica “La Torre del SAFA”		ALUMNO/A
ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS	15%	4	3	2
Contenidos clave y contenidos curriculares: CC11 y CC12		El alumno/a demuestra completo entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra entendimiento sustancial de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra algún entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados..
Objetivos didácticos de la actividad: O ₂ , O ₃ , O ₄ y O ₅		El alumno/a ha asumido satisfactoriamente los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido con dificultad los objetivos didácticos de la actividad
RESOLUCIÓN EJERCICIOS Y/O PROBLEMAS	15%	4	3	2
Conceptos Matemáticos		La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra algún entendimiento del concepto matemático necesario para resolver los ejercicios y/o problemas.
Conclusión		Todos los problemas fueron resueltos.	Todos menos 1 de los problemas fueron resueltos.	Todos menos 2 de los problemas fueron resueltos.
Razonamiento Matemático		Usa razonamiento matemático complejo y refinado.	Usa razonamiento matemático efectivo.	Alguna evidencia de razonamiento matemático.
Errores Matemáticos		90-100% de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Casi todos (85-89%) los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	La mayor parte (75-85%) de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.
Estrategia/Procedimientos		Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver problemas.	Por lo general, usa una estrategia efectiva para resolver problemas.	Algunas veces usa una estrategia efectiva para resolver problemas, pero no lo hace consistentemente.
Explicación		La explicación es detallada y clara.	La explicación es clara.	La explicación es un poco difícil de entender, pero incluye componentes críticos.
TRABAJO COOPERATIVO	15%	4	3	2
Trabajando con Otros		Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.
Contribuciones		Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un buen miembro del grupo que hace lo que se le pide.
Manejo del Tiempo		Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.
Actitud		Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Ocasionalmente critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfocándose en el Trabajo		Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo deben algunas veces recordarle que se mantenga enfocado.
Preparación		Trae el material necesario a clase y siempre está listo para trabajar.	Casi siempre trae el material necesario a clase y está listo para trabajar.	Casi siempre trae el material necesario, pero algunas veces necesita instalarse y se pone a trabajar.
TIC	40%	4	3	2
Conocimiento de Software		El estudiante domina el Software ofimático básico y le sirve para elaborar los informes de las actividades.	El estudiante sabe cómo usar el Software ofimático básico y le sirve para elaborar los informes de las actividades.	El estudiante tiene un conocimiento muy limitado de Software ofimático básico y tienen dificultades para elaborar los informes de las actividades.
GEOGEBRA		El alumno/a tienen muchas nociones de GEOGEBRA y puede usarlo con soltura para solucionar los problemas geométricos que se le proponen.	El alumno/a tiene bastantes nociones de GEOGEBRA y le ayuda bastante a solucionar los problemas geométricos que se le proponen.	El alumno/a tiene pocas nociones de GEOGEBRA y tiene dificultades para usarlo, por lo que le ayuda poco a los problemas geométricos que se le proponen.
ARQUITECTURA DEL CENTRO	5%	4	3	2
Contextualización de la actividad		El alumno/a aprovechó la contextualización de la actividad en la arquitectura del centro y le sirvió de motivación para llevarla a cabo.	El alumno/a aprovechó la contextualización de la actividad en la arquitectura del centro, aunque no se le vió excesivamente motivado.	El alumno/a no aprovechó la contextualización de la actividad en la arquitectura del centro.
INFORMES PRESENTADOS	10%	4	3	2
Organización del informe		El trabajo es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer.	El trabajo es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer.	El trabajo se ve descuidado y desorganizado. Es difícil saber cuanta información está relacionada.
Elementos Requeridos		El informe incluye todos los elementos requeridos así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el informe.	Todos, menos 1 de los elementos requeridos están incluidos en el informe.
Conocimiento Ganado		El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión el 75% (aprox.) de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.

ANEXO 12: Presupuesto para pintar los patios de SAFA

Debido al deterioro durante los últimos años, el director del centro quiere pintar todos los patios del colegio en las próximas vacaciones. Nos ha comentado a los profesores de 1º de la ESO que está muy ocupado y nos ha pedido ayuda para decidir qué empresa contrata y cuál es el presupuesto del trabajo. Le hemos contestado que estamos encantados de ayudarle, pero que nosotros también estamos muy ocupados programando, así que **os vamos a pedir que vosotros que realicéis los presupuestos y le solucionéis el problema.**

El director nos ha dado **el contacto de dos empresas del barrio**. Como los patios son tan grandes, las empresas no nos dan un presupuesto cerrado sino que nos han dado los precios por m² según el color que queramos pintar y en función de otras partidas. Es decir, que tenemos que calcular las superficies de los diferentes campos y calcular el presupuesto.

Como sabéis no todas las canchas están pintadas, pero como **se quiere potenciar el colorido de los patios** que tanto gusta a los alumnos y a los padres, el director nos ha entregado unas **indicaciones sobre los colores con los que se quieren pintar los patios**:

- Las canchas de futbol serán de color **GRANATE**.
- Las áreas y los círculos centrales de los patios de fútbol serán de color **NARANJA**.
- Las canchas de básquet serán de color **VERDE**.
- Las zonas de los campos de básquet serán de color **AZUL**.
- La zona de triple de los campos de básquet serán de color **MORADO**.
- Todas las líneas de las canchas deportivas serán de color **BLANCO**.
- El resto de patio que no sean canchas deportivas serán de color **GRIS**.

El director del colegio quiere que le entreguemos un informe indicándole:

- Qué empresa ofrece el **PRESUPUESTO MÁS ECONÓMICO PARA PINTAR TODOS LOS PATIOS DEL COLEGIO**.
- **PRESUPUESTO PARCIALES** de cada uno de los patios indicados en la imagen anterior.
- Cuánto costaría pintar **SÓLO LAS CANCHAS DEPORTIVAS**, con la empresa seleccionada.



Aunque se necesita un presupuesto real, *los profesores hemos establecido unas condiciones que ayudarán a realizar los cálculos y que no afectarán en exceso al presupuesto final*:

- Debido a que algún patio tiene forma irregular, el cálculo se debe realizar **descomponiendo los patios en UNA COMBINACIÓN DE FORMAS REGULARES APROXIMADA**. Se debe justificar la opción escogida.
 - Las áreas de los campos de futbol se consideran semicircunferencias.
 - Las zonas de los campos de básquet se consideran que tienen las líneas perpendiculares a la línea de fondo. De modo que la zona estará formada por un rectángulo y una semicircunferencia.
 - Se considera que en el patio central sólo hay una cancha grande de fútbol.

Se recomienda que **la primera sesión la dediquéis a discutir cómo vas a solucionar el problema planteado** y repartir el trabajo, método de trabajo...

Se destinarán **cuatro sesiones de clase** para llevar a cabo la actividad. Se dispondrá de una semana adicional para completar el informe.

A continuación se adjunta la tabla de precios que nos han pasado las empresas **PINTURAS TABORIN, S.A.** y **PINTORES SAGRADA FAMILIA, S.L.U.**

TABLA DE PRECIOS FACILITADAS POR LAS EMPRESAS.

CONCEPTO	PINTURAS TABORIN, S.A.	PINTORES SAGRADA FAMILIA, S.L.U.
TRANSPORTE Y MONTAJE	600 €	1.000 €
PINTAR COLOR GRANATE	11 €/m ²	10,5 €/m ²
PINTAR COLOR NARANJA	9 €/m ²	10 €/m ²
PINTAR COLOR VERDE	8 €/m ²	12 €/m ²
PINTAR COLOR AZUL	10 €/m ²	8 €/m ²
PINTAR COLOR MORADO	10,5 €/m ²	9 €/m ²
PINTAR COLOR BLANCO	6 €/m ²	10 €/m ²
PINTAR COLOR GRIS	7,5 €/m ²	6 €/m ²
LIMPIEZA DE CAMPOS	0,5 €/m ²	1.100 €
DÍAS DE PARO POR CONDICIONES METEOROLÓGICAS	120 €/día	90 €/día
RESIDUOS Y RECICLAJE	0,30 €/m ²	500 €

GUIÓN DEL INFORME A PRESENTAR

1. Índice
2. Descripción del problema
3. Organización del grupo y descripción de los pasos realizados para resolver el ABP.
5. Resolución del problema: datos recogidos, ejecución y solución.
6. Cálculos realizados.
7. Solución de las preguntas concretas solicitadas por el Director.
8. Valoración y reflexión: ¿qué ha sido lo más difícil?, ¿qué ha salido como esperaba?, ¿qué cambios haría si tuviera que volver a realizarlo?

ANEXO 13: Rúbrica “Presupuesto para pintar los patios de SAFA”

ANEXO 13	PESO	Rúbrica “Presupuesto para pintar los patios del SAFA”	ALUMNO/A	
ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS	10%	4	3	2
Contenidos clave y contenidos curriculares: CC11 y CC12		El alumno/a demuestra completo entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra entendimiento sustancial de los contenidos clave y curriculares trabajados.	El alumno/a demuestra algún entendimiento de los contenidos clave y curriculares trabajados..
Objetivos didácticos de la actividad: O ₂ , O ₃ , O ₄ y O ₅		El alumno/a ha asumido satisfactoriamente los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido los objetivos didácticos de la actividad	El alumno/a ha asumido con dificultad los objetivos didácticos de la actividad
RESOLUCIÓN EJERCICIOS Y/O PROBLEMAS	10%	4	3	2
Conceptos Matemáticos		La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los ejercicios y/o problemas.	La explicación demuestra algún entendimiento del concepto matemático necesario para resolver los ejercicios y/o problemas.
Conclusión		Todos los problemas fueron resueltos.	Todos menos 1 de los problemas fueron resueltos.	Todos menos 2 de los problemas fueron resueltos.
Razonamiento Matemático		Usa razonamiento matemático complejo y refinado.	Usa razonamiento matemático efectivo.	Alguna evidencia de razonamiento matemático.
Errores Matemáticos		90-100% de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Casi todos (85-89%) los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	La mayor parte (75-85%) de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.
Estrategia/ Procedimientos		Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver problemas.	Por lo general, usa una estrategia efectiva para resolver problemas.	Algunas veces usa una estrategia efectiva para resolver problemas, pero no lo hace consistentemente.
Explicación		La explicación es detallada y clara.	La explicación es clara.	La explicación es un poco difícil de entender, pero incluye componentes críticos.
TRABAJO COOPERATIVO	15%	4	3	2
Trabajando con Otros		Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa “problemas” en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.
Contribuciones		Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un buen miembro del grupo que hace lo que se le pide.
Manejo del Tiempo		Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades de esta persona.
Actitud		Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Ocasionalmente critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros de el grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfocándose en el Trabajo		Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo deben algunas veces recordarle que se mantenga enfocado.
TIC	10%	4	3	2
Conocimiento de Software		El estudiante domina el Software ofimático básico y le sirve para elaborar los informes de las actividades.	El estudiante sabe cómo usar el Software ofimático básico y le sirve para elaborar los informes de las actividades.	El estudiante tiene un conocimiento muy limitado de Software ofimático básico y tienen dificultades para elaborar los informes de las actividades.
ARQUITECTURA DEL CENTRO	5%	4	3	2
Contextualización de la actividad		El alumno/a aprovechó la contextualización de la actividad en la arquitectura del centro y le sirvió de motivación para llevarla a cabo.	El alumno/a aprovechó la contextualización de la actividad en la arquitectura del centro, aunque no se le vió excesivamente motivado.	El alumno/a no aprovechó la contextualización de la actividad en la arquitectura del centro y aprovechó la ocasión para molestar y no hacer su trabajo.
INFORMES PRESENTADOS	50%	4	3	2
Organización del informe		El trabajo es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer.	El trabajo es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer.	El trabajo se ve descuidado y desorganizado. Es difícil saber cuanta información está relacionada.
Atractivo		El informe es excepcionalmente atractivo en términos de diseño, distribución y orden.	El informe es atractivo en términos de diseño, distribución y orden.	El informe es relativamente atractivo aunque puede estar un poco desordenado.
Elementos Requeridos		El informe incluye todos los elementos requeridos así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el informe.	Todos, menos 1 de los elementos requeridos están incluidos en el informe.
Conocimiento Ganado		El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.	El estudiante puede contestar con precisión aproximadamente el 75% de las preguntas relacionadas a los hechos en el informe y los procesos usados para crearlo.
Estructura de las oraciones		Todas las oraciones están bien estructuradas y hay variedad.	La mayoría de las oraciones está bien estructurada. Hay variedad.	La mayoría de las oraciones está bien estructurada, pero no hay variedad.
Gramática y ortografía		El autor no comete errores de gramática ni de ortografía que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete pocos errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete bastantes errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.

ANEXO 14: Nivel de adquisición de las competencias básicas

1. Traducir un problema a lenguaje matemático o a una representación matemática utilizando variables, símbolos, diagramas y modelos adecuados.	1.1. Explicar el enunciado de un problema en lenguaje propio, valiéndose de textos, dibujos, esquemas o expresiones aritméticas.	1.2. Traducir un problema a lenguaje matemático utilizando gráficos, expresiones aritméticas o expresiones algebraicas sencillas.	1.3. Traducir y dar sentido a problemas formulados de maneras diversas (textos, imágenes, objetos...) al lenguaje matemático, teniendo en cuenta el significado de los datos.
2. Emplear conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolver problemas.	2.1. Emplear estrategias y herramientas matemáticas elementales para resolver problemas.	2.2. Emplear conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolver problemas, explicando el proceso y comprobando la razonabilidad de la solución.	2.3. Emplear conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolver problemas, manteniendo el control del proceso, justificándolo y comprobando la corrección y razonabilidad de la solución.
3. Mantener una actitud de investigación ante un problema ensayando estrategias diversas.	3.1. Mantener una actitud de investigación ante un problema, probando otras propuestas si la inicial no funciona.	3.2. Mantener una actitud de investigación ante un problema, ser capaz de ensayar y discutir otras propuestas en un entorno tanto de aprendizaje cooperativo como individual.	3.3. Mantener una actitud de investigación ante un problema, redefinir y ajustar, si hace falta, las estrategias y ser capaz de discutir y valorar otras propuestas, en cualquier entorno de aprendizaje.
4. Generar preguntas de cariz matemático y plantear problemas.	4.1. Generar preguntas o problemas de aplicación directa, parcialmente coherentes con el contexto en que se plantean, respetando y acogiendo algunas de sus características.	4.2. Generar preguntas o problemas que impliquen conexiones y que sean coherentes con el contexto en que se plantea, respetando y acogiendo sus características.	4.3. Generar preguntas o problemas que comporten generalización y que sean coherentes de manera idónea con el contexto en que se plantean.
5. Construir, expresar y contrastar argumentaciones para justificar y validar las afirmaciones que se hacen en matemáticas.	5.1. Hacer explicaciones justificando afirmaciones matemáticas y aportando, si hace falta, pruebas numéricas y gráficas para validarlas.	5.2. Emplear generalizaciones o concreciones, hacer conjecturas y comprobaciones e identificar contraejemplos para justificar o rechazar afirmaciones en matemáticas.	5.3. Construir argumentaciones matemáticas empleando procesos de recursión, inducción y deducción, expresarlas con precisión y contrastarlas con los otros.
6. Emplear el razonamiento matemático en entornos no matemáticos.	6.1. Emplear el razonamiento matemático en entornos cercanos.	6.2. Emplear el razonamiento matemático en entornos cercanos y, en casos sencillos, en otras disciplinas.	6.3. Emplear el razonamiento matemático en otras disciplinas y en la vida cotidiana de manera autónoma, reflexiva y crítica.
7. Usar las relaciones que hay entre las diversas partes de las matemáticas para analizar situaciones y para razonar.	7.1. Usar relaciones concretas entre conceptos matemáticos para analizar situaciones.	7.2. Usar las conexiones entre los conceptos y procedimientos de las diversas partes de las matemáticas para analizar situaciones.	7.3. Usar las relaciones entre las diversas partes de las matemáticas, emplear el lenguaje matemático y aplicar ideas transversales para analizar situaciones y para construir razonamientos.
8. Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cercanas y académicas y buscar situaciones que se puedan relacionar con ideas matemáticas concretas.	8.1. Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cercanas empleando los conocimientos y las representaciones matemáticas para describirlas.	8.2. Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cercanas y académicas, emplear los conocimientos, las herramientas y la forma de trabajar de las matemáticas para describirlas y analizarlas.	8.3. Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cercanas y académicas, emplear los conocimientos, las herramientas y la forma de trabajar de las matemáticas para describirlas y analizarlas. Y al revés, reconocer estructuras matemáticas concretas en ámbitos diferentes.
9. Representar un concepto o relación matemática de varias maneras y usar el cambio de representación como estrategia de trabajo matemático.	9.1. Interpretar y construir representaciones de conceptos o relaciones matemáticas vinculadas a situaciones concretas.	9.2. Representar un concepto o relación matemática de varias maneras, ser capaz de comprender las representaciones de los otros y valorar la más adecuada en cada situación.	9.3. Representar un concepto o relación matemática de varias maneras, ser capaz de comprender las representaciones de los otros y emplear los cambios de representación como estrategia de trabajo matemático.
10. Expresar ideas matemáticas con claridad y precisión y comprender las de los otros.	10.1. Expresar y comprender ideas matemáticas en lenguaje verbal (oral y escrito) haciendo un uso correcto de la terminología matemática.	10.2. Expresar y comprender ideas matemáticas en lenguaje verbal (oral y escrito) haciendo un uso correcto de la terminología y las formas de representación propias de las matemáticas (símbolos, gráficos, figuras, esquemas, etc.).	10.3. Expresar ideas matemáticas con claridad y precisión haciendo uso del lenguaje matemático y comprender las expresadas por los otros. Incorporar terminología matemática al lenguaje habitual.
11. Emplear la comunicación y el trabajo colaborativo para compartir y construir conocimiento a partir de ideas matemáticas.	11.1. Emplear la comunicación y el trabajo en equipo como una forma de compartir ideas matemáticas.	11.2. Emplear la comunicación y el trabajo colaborativo como una forma de compartir, construir y organizar ideas matemáticas.	11.3. Emplear la comunicación y el trabajo colaborativo como una forma de compartir, construir y estructurar conocimiento de cualquier ámbito a partir de ideas matemáticas.
12. Seleccionar y usar tecnologías diversas para gestionar y mostrar información, y visualizar y estructurar ideas o procesos matemáticos.	12.1. Usar tecnologías diversas para recoger información matemática en lo referente a situaciones cercanas al alumnado y visualizar ideas o procesos matemáticos.	12.2. Usar tecnologías diversas para buscar, recoger, tratar y mostrar información matemática en lo referente a contextos cercanos y visualizar y estructurar ideas o procesos matemáticos.	12.3. Seleccionar tecnologías diversas con criterios de idoneidad, valorando sus potencialidades y limitaciones. Usarlas para gestionar información y visualizar y estructurar ideas o procesos matemáticos.

ANEXO 15:

Cuestionario para la evaluación de la unidad didáctica

El profesor de Geometría...		NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
1	Consigue que esté atento/a.				
2	Explica que es lo más importante del tema.				
3	Sus explicaciones de los conceptos son claras.				
4	Sus clases están planificadas.				
5	Sus clases me ayudan a aprender conceptos nuevos.				
6	Nos anima y ayuda a resolver los ejercicios/problemas				
7	Nos trata con respeto.				
8	Nos pregunta si tenemos dudas.				
9	Me ayuda, si se la pido.				
10	Incentiva la participación.				
11	Reacciona favorablemente ante situaciones conflictivas.				
12	Las actividades de la unidad didáctica son variadas.				
13	Las actividades de la unidad didáctica son motivadoras.				
14	La Historia de la Geometría es realmente interesante				
15	Los materiales manipulativos me han ayudado a resolver mis dudas y comprender mejor los conceptos.				
16	Trabajar en parejas o grupos me ayuda a comprender mejor				
17	Me ha motivado salir de clase y hacer trabajo "de campo".				
18	Me gustaría utilizar más Geogebra				
19	Me ha gustado el ABP				
20	Tenías claro cómo ibas a ser evaluado				
21	Estoy satisfecho con mi nota y mi esfuerzo				
22	Ahora me interesa más la Geometría				
23	Tengo la sensación que he aprendido Geometría				
Que cambiarías de la unidad didáctica					
	Mejores explicaciones en clase magistral		Trabajar más individualmente		
	Resolver más ejercicios/problemas en clase		Hacerla a principio de curso		
	Usar menos materiales manipulativos		La dejaría igual		
Que nota le pones al profesor:					
¿Quieres comentar algo?					

¡¡MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!!