



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Enseñanza de geometría a
alumnos de Nivel I de
Educación de Personas
Adultas a través de la
arquitectura y el arte**

Presentado por: Fátima Ramos Gámez
Línea de investigación: Métodos pedagógicos (Matemáticas)
Director/a: Pedro Viñuela

Ciudad: Madrid
Fecha: 5 de junio de 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2.1. Objetivos	8
2.2. Metodología	9
2.3. Análisis de la bibliografía considerada	9
2.4. Descripción de los apartados	10
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1. Escenario actual de la enseñanza de las matemáticas en España	12
3.1.1. El informe PIAAC de 2013	12
3.1.2. El informe PISA 2012	12
3.1.3. Evaluación General Diagnóstico del curso 2010-2011	13
3.2. Marco Legal	13
3.2.1. La LOE	13
3.2.2. La LOMCE	14
3.2.3. Real Decreto 1631/2006	15
3.2.4. Real Decreto 1105/2014	15
3.2.5. Orden 3888/2008	16
3.2.6. Las competencias básicas	16
3.3. Geometría en el Nivel I de la ESPA	17
3.3.1. Aportación a las competencias básicas del bloque de geometría	18
3.3.2. Aprendizaje de la geometría	19
3.4. Arquitectura, arte y geometría	21
3.4.1. Geometría, arquitectura, arte y entorno	22
3.4.2. La competencia cultural y artística	23
4. ESTUDIO DE CAMPO	24
4.1. Introducción	24
4.2. Contextualización	24
4.3. Metodología	25
4.4. Justificación de los cuestionarios propuestos	25
4.5. Resultados del estudio de campo	30
4.5.1. Encuesta realizada a los profesores	30
4.5.2. Encuesta realizada a los alumnos	33
4.5.3. Análisis de resultados obtenidos	36
5. PROPUESTA DIDÁCTICA	38
5.1. Objetivos y competencias deseados	38
5.2. Metodología	42
5.2.1. Contenidos	42
5.2.2. Recursos y materiales	43
5.2.3. Temporalización de actividades	44
5.2.4. Resultados esperados de la nueva metodología	49
6. DISCUSIÓN	50

7.	CONCLUSIONES	51
8.	LIMITACIONES DEL TRABAJO	53
9.	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	54
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
11.	ANEXOS	58
11.1.	Cuestionario Profesorado	58
11.2.	Cuestionario Alumnado	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa entre las competencias definidas en la LOE y la LOMCE.

Tabla 2. Contenidos del bloque de geometría del Nivel I de Educación Secundaria Para Adultos (ESPA).

Tabla 3. Aportación a las competencias básicas del bloque de geometría.

Tabla 4. Tareas para el desarrollo de habilidades en la geometría.

Tabla 5. Aspectos geométricos ligados al arte y la arquitectura.

Tabla 6. Resumen del cuestionario aplicado a los profesores

Tabla 7. Resumen del cuestionario aplicado a los alumnos

Tabla 8. Objetivos curriculares de la propuesta.

Tabla 9. Objetivos didácticos de la propuesta según las competencias básicas

Tabla 10. Contenidos de la unidad bloque de geometría plana.

Tabla 11. Organización del grupo de clase.

Tabla 12. Actividades y temporalización del bloque de geometría plana.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Impartición del bloque de geometría

Gráfico 2. Contenidos de geometría más trabajos en clase

Gráfico 3. Contenidos de geometría que más cuesta interiorizar y comprender a los alumnos.

Gráfico 4. Expresiones de las artes plásticas utilizadas en clase de geometría

Gráfico 5. Objetivos de los alumnos al matricularse en un centro de adultos

Gráfico 6. Contenidos de geometría con mayor dificultada para los alumnos

Gráfico 7. Recursos de las artes plásticas utilizadas en clase por los profesores.

RESUMEN

El presente trabajo pretende mostrar una propuesta didáctica para la enseñanza de la geometría al nivel I de la Educación Secundaria Para Adultos (ESPA). Esta educación está dirigida a personas mayores de edad que voluntariamente han decidido retomar sus estudios. En primer lugar, en el marco teórico, se ha investigado sobre la situación de las matemáticas en España, es decir, la valoración de nuestros estudiantes según varios informes internacionales. En segundo lugar, se ha llevado a cabo un análisis de la legislación educativa que se encuentra en vigor, teniendo en cuenta la situación geográfica donde se ha realizado el estudio, la Comunidad de Madrid, para obtener información sobre los objetivos, contenidos y competencias que están reguladas. En tercer lugar, se ha profundizado en la importancia de este bloque de las matemáticas en el aumento de las competencias básicas y las dificultades que los alumnos encuentran. Para fundamentar la propuesta didáctica, se ha realizado un análisis de los recursos que las artes plásticas pueden ofrecer en la enseñanza de la geometría, y cómo pueden aumentar las competencias de los alumnos así como el interés y la motivación por la materia. En cuarto lugar, se realiza un estudio en campo para verificar los resultados obtenidos de la investigación teórica mediante encuestas a alumnos y a profesores. La propuesta didáctica se fundamenta en la enseñanza de los contenidos del bloque de geometría que define la reglamentación correspondiente, en los que según las encuestas realizadas los alumnos muestran mayor dificultad en el aprendizaje, recurriendo a los recursos que las artes plásticas ofrecen. Finalmente, se propone como línea de investigación futura extender esta propuesta didáctica al nivel II de SPA así como a otros contenidos de la materia, de manera que se produzca un aprendizaje significativo donde los alumnos puedan aplicar estos conceptos en su vida diaria.

Palabras clave: adultos, geometría, arquitectura, arte, competencias básicas

ABSTRACT

This work aims to show a didactic proposal for teaching geometry at the level I Secondary Education for Adults (ESPA). This education is aimed at seniors who have voluntarily decided to resume his studies. First, we have researched the situation of mathematics in Spain; ie the valuation of our students on various international reports. Secondly, it has carried out an analysis of educational legislation is in force, taking into account the geographical location where the study was conducted, the Community of Madrid, for information on the objectives, content and competencies They are regulated. Thirdly, it has deepened the importance of this block of mathematics in raising basic skills and difficulties students encounter. In support of the educational proposal, it has performed an analysis of the resources that the arts can offer in teaching geometry, and how they can enhance the skills of students as well as interest and motivation for the subject. Fourthly, a study was carried out in the field to verify the results of theoretical research by surveying students and teachers. The didactic proposal is based on the teaching of content block geometry that defines the corresponding regulations, which according to surveys of students show greater difficulty in learning, drawing on the resources that the arts offer. Finally, it is proposed as a future line of research proposal to extend this educational level II and SPA other contents of the subject, so that meaningful learning where students can apply these concepts in daily life occurs.

Key words: adults, geometry, architecture, art, basic skills.

1. INTRODUCCIÓN

A priori, es lógico pensar que los alumnos del nivel I de ESPA muestran dificultad en el aprendizaje de las matemáticas porque se trata de una materia que se aleja de la realidad y que en ocasiones puede presentar cierta dificultad.

El análisis de distintos informes ponen de manifiesto esta realidad; el informe PIACC (Programa Internacional para la Evaluación de la Competencia de Adultos) correspondiente al año 2013, conocido como el PISA para adultos, arrojan unos resultados en competencia matemática de 246 puntos, 23 puntos por debajo del promedio de la OCDE y 22 puntos por debajo del promedio de la UE. Por otro lado, el informe PISA (Programme for International Student Assessment) muestra que los alumnos no han tenido ninguna evolución con respecto al periodo comprendido entre 2003 y 2012, en los que los alumnos españoles presentaban un rendimiento 15 puntos por debajo del promedio de la OCDE. Según dicho informe, aunque la motivación de los alumnos no es del todo baja, éstos muestran mucha ansiedad a la hora de resolver problemas lo que dificulta el aprendizaje de los mismos.

Algunos autores ya han manifestado estas conclusiones (Skemp, 1986, Human, Oliver y Murray, 1991, citados en Mato Vázquez, 2010), indicando que las dificultades encontradas por los alumnos en la educación primaria conllevan que los alumnos de secundaria encuentren las mismas dificultades. Esto es debido a que los alumnos no van adquiriendo unos conocimientos sólidos necesarios para nuevos contenidos incorporados en cursos posteriores, lo que les lleva a perder el interés por la materia.

Una vez afirmada la dificultad en el aprendizaje de las matemáticas en los alumnos españoles, se debe profundizar en el conocimiento de los contenidos que peor interiorizan nuestros alumnos. De los estudios llevados a cabo, como el de Evaluación Diagnóstico del año 2010, se llega a la conclusión que la geometría está entre uno de estos contenidos, materia importante dentro de los currículos por las capacidades que desarrolla en los alumnos, como la percepción visual. La siguiente cuestión a plantearse es la del porqué de esa dificultad; por la abstracción de los contenidos, por la metodología utilizada o por el propio enfoque de los contenidos. Autores como Abrate et al. (2006) hablan del enfoque mostrado por algunos docentes en la enseñanza de estos contenidos, de forma puramente memorística sin tener en cuenta aspectos interesantes de la materia como el del desarrollo de la percepción visual.

Por ello, dado que los alumnos pueden mostrar más interés en la enseñanza de estos contenidos de una forma significativa donde se pueda relacionar los contenidos de clase con objetos y lugares de nuestro alrededor, se propone la enseñanza de la geometría a través de las artes plásticas (arquitectura y arte) en la que se pueden encontrar múltiples

aplicaciones de la geometría que pueden ser motivo potencial para reconocer la matemática en la realidad (Steen, 1998).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los resultados obtenidos de los informes internacionales ponen de manifiesto la dificultad de los alumnos para adquirir el conocimiento del bloque de geometría. De esta situación, se puede establecer la necesidad de realizar un cambio en la metodología utilizada por los docentes.

Dada la estrecha relación que tienen el arte y la arquitectura con la geometría, se podría plantear una metodología donde se utilicen recursos de estas áreas para la enseñanza de los contenidos de esta materia a alumnos del Nivel I de la ESPA. Para llevar a cabo este nuevo enfoque, se pueden plantear las siguientes cuestiones:

- Aumento de la motivación mediante el arte y la arquitectura.
- Mejora de la enseñanza y del aprendizaje de los contenidos de este bloque.

El objetivo de este trabajo es identificar los problemas que los alumnos encuentran en el aprendizaje de los contenidos que se definen en la legislación, e intentar dar respuesta a las cuestiones planteadas anteriormente analizando cómo el arte y la arquitectura pueden ser herramientas útiles para la mejora de la enseñanza de la geometría a los alumnos de este nivel de la ESPA.

2.1. Objetivos

El objetivo principal es el siguiente:

Presentar y justificar una propuesta didáctica basada en la arquitectura y el arte para trabajar la geometría en un aula de Nivel I de la Educación de Personas Adultas.

Para ello se plantea conseguir los siguientes objetivos:

1. Analizar y exponer la situación de la enseñanza de las matemáticas en España y estudiar la necesidad de un cambio en la metodología llevada a cabo por los docentes.
2. Describir los contenidos específicos que forman el bloque de geometría del nivel I de la ESPA.
3. Averiguar y exponer las dificultades que los alumnos presentan en el aprendizaje de la geometría en el Nivel I de la ESPA.
4. Buscar elementos de la arquitectura y el arte útiles para establecer una nueva metodología de enseñanza de la geometría en el Nivel I de la ESPA.

5. Obtener información, mediante cuestionarios, sobre la metodología que emplean los profesores de la enseñanza de secundaria para adultos para impartir este bloque.
6. Estudiar los aspectos del proceso de aprendizaje de los alumnos en el campo de la geometría mediante cuestionarios facilitados a este tipo de alumnos.

2.2. Metodología

La metodología que se ha utilizado en la redacción del presente trabajo combina la investigación bibliográfica con el estudio de campo. Para dicho estudio de campo se han utilizado unos cuestionarios, dirigidos tanto a profesores como a alumnos de Centros de Adultos de la Comunidad de Madrid, los cuales tenían un doble objetivo. Por un lado, desde el punto de vista del profesorado, se ha pretendido evaluar la situación de la experiencia docente y de la dificultad encontrada en la docencia de la geometría de los mismos. Por otro lado, desde el punto de vista de los alumnos, se ha buscado analizar el nivel inicial de Educación Secundaria para Adultos de un Centro de la Comunidad de Madrid, con el objetivo de recabar información sobre el proceso de aprendizaje de los alumnos, así como las inquietudes e intereses que muestran en la materia.

Con la información obtenida a lo largo de esta investigación junto con la escasa experiencia docente que posee la autora de este trabajo, se ha elaborado una propuesta didáctica basada en la enseñanza de determinados contenidos de geometría con la utilización de los recursos que las artes plásticas ofrecen.

2.3. Análisis de la bibliografía considerada

En el presente trabajo se ha realizado un análisis de la bibliografía existente dentro de los distintos aspectos relacionados con la materia. Por un lado, para definir el marco teórico, se han utilizado como fuentes la biblioteca de la UNIR, el buscador Google Académico. Se ha utilizado también como fuentes bibliográficas el catálogo de la Universidad Complutense de Madrid, y algunos ejemplares de la biblioteca de la Escuela Municipal de Educación de Adultos Ramón María del Valle Inclán de Alcorcón (Madrid).

Para establecer el marco teórico de la situación actual de la enseñanza de las matemáticas en España se ha consultado la bibliografía relacionada. En concreto, el informe PIACC de 2013, el informe PISA 2012 y el informe de Evaluación General Diagnóstico 2010, el cual ha servido para averiguar qué bloques dentro de la geometría implican un mayor problema de aprendizaje para los alumnos.

Dentro del marco teórico, también se ha analizado la situación legislativa de la Educación Secundaria, en concreto, la legislación más general: LOE y LOMCE, de las cuales se han considerado sus principios generales, objetivos y metodología en la Educación Secundaria para Adultos. Para el caso concreto de la formación para adultos, se ha revisado el Real Decreto 1631/2006, de 29 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en el conjunto del estado; la Orden 3888/2008, por la que se establece la organización de las enseñanzas para la obtención del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria por personas adultas en la Comunidad de Madrid y finalmente el Real Decreto 1105/2014 por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato con la LOMCE.

Finalmente, se ha consultado la bibliografía específica referida a la relación de las artes plásticas (arte y arquitectura) con la geometría, sobre la cual se basará la propuesta didáctica de este trabajo.

2.4. Descripción de los apartados

A continuación se presentan los diferentes apartados que componen este trabajo basado en el estudio de la utilización de los recursos que ofrecen el arte y la arquitectura en la enseñanza de la geometría a alumnos del nivel I de educación secundaria para adultos.

Se ha comenzado el trabajo llevando a cabo una *Introducción* y *Planteamiento del problema* en el cual se ha indicado la necesidad de una modificación en la metodología de la enseñanza de la geometría, mediante la inclusión de herramientas basadas en el arte y la arquitectura, para tratar de reducir las dificultades que presentan los alumnos en el aprendizaje de la geometría.

En el primer apartado, *Marco Teórico*, se ha estudiado la realidad de la educación de las matemáticas en nuestro país a partir de los resultados de informes internacionales. En concreto se han revisado los informes PIACC, PISA así como el informe de Evaluación Diagnóstico. Además se ha recabado información sobre la normativa referente a los contenidos curriculares, objetivos y competencias que se desarrollan en la asignatura de matemáticas del nivel I de la Educación Secundaria para Adultos (ESPA), y en concreto en el bloque de geometría. Para ello, se ha revisado la LOE, la LOMCE, el Real Decreto 1631/2006, el Real Decreto 1105/2004, la Orden 3888/2007 y el Decreto 23/2007. Asimismo en este apartado, se analiza la contribución del bloque de geometría a las competencias básicas así como las dificultades que presentan en los alumnos. Finalmente

se realiza un análisis bibliográfico sobre las ventajas de utilizar los recursos que ofrecen las artes plásticas en la enseñanza de la geometría en este nivel y el desarrollo de la competencia cultural y artística que supone.

En el segundo apartado, *Estudio de Campo*, se describe el estudio de campo que se ha llevado a cabo; es decir en qué contexto se ha realizado, la metodología utilizada en campo así como la justificación de las encuestas llevadas a cabo. En este apartado se hace un análisis estadístico de los resultados obtenidos en campo y se obtienen una determinadas conclusiones que sirven como justificación de la propuesta planteada en el siguiente apartado. El estudio de campo ha consistido en la realización de unos cuestionarios cerrados a profesores y alumnos de Centros de Adultos de la Comunidad de Madrid. Para ello se ha pedido colaboración al Centro Regional de Innovación y Formación ‘Las Acacias’ y a los alumnos del Centro Municipal de Adultos Valle-Inclán. Se trata de unos cuestionarios que recogen información sobre los recursos utilizados en las aulas de estos centros para la enseñanza de la Geometría y en concreto, las expresiones de las artes plásticas a las que se recurren en las clases. Por otro lado, con el cuestionario facilitado a los alumnos se obtiene la otra visión, es decir qué interés y motivación muestran los alumnos hacia la utilización de estos recursos. La elección de esta metodología de cuestionarios cerrados permite un análisis estadístico de los resultados obtenidos que conducen a escenarios concretos para analizar.

A continuación, en el siguiente punto, se elabora una *Propuesta Didáctica* donde se recurre a las artes plásticas como recurso didáctico para la enseñanza de unos contenidos específicos del bloque de geometría, teniendo en cuenta los objetivos y competencias a desarrollar y los resultados obtenidos en el estudio de campo. La nueva propuesta didáctica tendrá como idea central la mejora en el aprendizaje de la geometría de los alumnos, llevando a cabo una interrelación con el entorno físico, de forma que puedan ser capaces de relacionar elementos culturales importantes del arte y de la arquitectura con los elementos básicos de la geometría, de tal manera que paralelamente al aprendizaje de la geometría, puedan desarrollar la competencia cultural y artística.

Finalmente, en los siguiente apartados se realiza una *Discusión* con la información obtenida en el presente trabajo y la de otros autores sobre el tema tratado, así como las principales *Conclusiones* obtenidas en este estudio teniendo en cuenta los objetivos marcados , las *Limitaciones* del mismo así como las *Futuras líneas de investigación*.

3. MARCO TEÓRICO

Partiendo como base de lo indicado anteriormente, queda claro que, en comparación con los países de la OCDE, el nivel de las matemáticas en España se encuentra en un escalafón inferior. Esta conclusión puede extraerse a partir de los resultados obtenidos de los distintos informes internacionales, siendo este resultado importante para poder enmarcarlo dentro del marco teórico.

El presente trabajo presentará una metodología para la enseñanza de la geometría de nivel I basada en el arte y la arquitectura como recursos. Para ello, será imprescindible tener presentes, por un lado, la normativa que fija las bases, finalidades, descriptores y competencias que deberán alcanzar los estudiantes adultos, y por otro, contar con los diferentes recursos informáticos o software existentes en el mercado que permitan reforzar la formación mediante actividades eminentemente prácticas.

3.1. Escenario actual de la enseñanza de las matemáticas en España

Los últimos resultados de varios informes educativos en los últimos años relativos a la formación en matemáticas en enseñanza secundaria para adultos, dejan ver que todavía queda un largo camino que recorrer en España. Seguidamente se muestran algunos de ellos.

3.1.1. El informe PIAAC de 2013

El Programa Internacional para la Evaluación de la Competencia de los Adultos, conocido también como el PISA para adultos, evalúa el rendimiento en comprensión lectora y en compresión matemática entre la población de 16 y 65 años, además de la resolución de problemas en entornos informáticos. Esta última competencia, sin embargo, no ha sido examinada en España.

En nuestro país, la recogida de la información se llevó a cabo entre el 1 de septiembre de 2011 y el 1 de mayo de 2012. En España participaron 6055 individuos y la muestra total internacional fue de 157.000 adultos de 23 países.

En matemáticas, España obtiene 246 puntos; 23 por debajo del promedio de la OCDE y 22 por debajo del promedio de la UE, es decir los españoles se quedan en promedio en el nivel 2, que equivale a realizar cálculos matemáticos sencillos.

3.1.2. El informe PISA 2012

El Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (Programme for International Student Assessment) es un estudio realizado por la OCDE, que evalúa el rendimiento de los alumnos de 15 años, en las tres competencias fundamentales: lectora,

matemática y científica. Este estudio se realiza cada tres años, al que cada vez se suman más países y se profundiza cada año en una aspecto.

Los resultados de este informe PISA 2012 establecieron que en cuanto a las matemáticas, destreza en la que se centraba en esta ocasión el examen, los alumnos españoles no han sufrido cambios significativos en los resultados entre 2003 y 2012, en los que el rendimiento matemático fue de 15 por debajo del promedio de la OCDE. En concreto, en el Informe PISA 2009 en competencia matemática (483 puntos).

3.1.3. Evaluación General Diagnóstico del curso 2010-2011

En base a lo expresado en el artículo 144 de la LOE, para conocer el estado del sistema educativo y tratar de mejorarlo, deberán realizarse Evaluaciones Generales de Diagnóstico sobre las competencias básicas de los alumnos por parte del Instituto de Evaluación y los organismos educativos de las administraciones.

Dentro de la Evaluación General Diagnóstico 2010, se analizan cuatro de las ocho competencias básicas establecidas por la LOE: competencia matemática, interacción con el mundo físico, competencia en comunicación lingüística y competencia social y ciudadana.

Centrando el análisis en los resultados del informe en competencia matemática, puede concluirse que hay un incremento en el nivel de dificultad en ciertas habilidades matemáticas: Concretamente, resultan de especial dificultad aquellos problemas que requieren reflexionar o conectar cuestiones planteadas para identificar los elementos matemáticos en problemas de dificultad media.

Desde el punto de vista de los contenidos matemáticos, el informe muestra que el álgebra y la geometría son los contenidos a mejorar, mientras que las funciones, gráficas y números, junto con la estadística y la probabilidad son los contenidos con mejor nivel.

3.2. Marco Legal

3.2.1. La LOE

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación es la ley orgánica estatal que regula las enseñanzas educativas en España en diferentes tramos de edades, vigente desde el curso académico 2006/07. Esta ley publicada en el Boletín Oficial del Estado el 4 de mayo de 2006, tiene como objetivo adecuar la regulación legal de la educación no universitaria a la realidad actual en España bajo los principios de calidad de la educación para todo el alumnado, la equidad que garantice la igualdad de oportunidades, la

transmisión y efectividad de valores que favorezcan la libertad, responsabilidad, tolerancia, igualdad, respeto y la justicia, entre otros elementos.

Esta ley en su artículo 68.1 señala que las personas adultas que quieran adquirir las competencias y los conocimientos correspondientes a la educación básica contarán con una oferta adaptada a sus condiciones y necesidades, y establece en su artículo 68.2 que corresponde a las administraciones educativas, en el ámbito de sus competencias, organizar periódicamente pruebas para que las personas mayores de dieciocho años puedan obtener directamente el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria, siempre que hayan alcanzado las competencias básicas y los objetivos de dicha etapa.

Entre los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria se definen, entre otros, “desarrollar las destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos [...] adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación” (BOE núm.106, 2006, p. 17169), “conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural” (BOE núm.106, 2006, p. 17169), y “apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación” (BOE núm.106, 2006, p. 17170).

Según queda recogido en la LOE, para la atención a la diversidad se proponen diferentes medidas encaminadas a solventar las desventajas sociales del contexto, inclusión de personas con necesidades educativas especiales en centros ordinarios, la flexibilidad curricular que permite la existencia de continuidad en los estudios posteriores sin la restricción de una decisión inicial o la posibilidad de que personas que abandonaron los estudios y comenzaron en el mundo laboral puedan regresar a las aulas y concluir su formación.

Dentro de la citada Ley, el desarrollo de competencias básicas, el fomento de la correcta expresión oral y escrita y el uso de las matemáticas quedan enmarcados entre los principios pedagógicos fundamentales.

3.2.2. La LOMCE

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) consiste en una modificación limitada de la Ley Orgánica de Educación atendiendo a las recomendaciones de la OCDE sobre la necesidad de plantear reformas de los sistemas educativos sobre la base de un marco de estabilidad de estos sistemas (BOE núm.295, 2013, p.97862).

Uno de los cambios más significativos, en relación a la antigua ley, es el cambio de competencias; tras el cambio se pasa a tener 7 competencias, las cuales dejan de denominarse "competencias básicas", para denominarse de forma más general como competencias o competencias claves. Dentro de estas competencias, se distinguen dos tipos:

- Básicas (2): lingüística y matemáticas, y ciencia y tecnología.
- Transversales (5): digital, aprender a aprender, sociales y cívicas, iniciativa y emprendimiento y conciencia y expresión cultural.

El punto 29 de la ley hace referencia a la importancia de la competencia matemática reconocida como clave para la Unión Europea, siendo asignatura troncal en los dos primeros curso de la Educación Secundaria Obligatoria y en los dos últimos una asignatura troncal con la opción de elegir una matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas o matemáticas orientadas a las enseñanzas aplicadas.

Las referencias indicadas anteriormente ponen de manifiesto que la LOMCE pretende aumentar tanto la competencia matemática en los alumnos, como la competencia de conciencia y expresión cultural, quedando las mismas dentro de las competencias sobre las que se centra el presente trabajo.

3.2.3. Real Decreto 1631/2006

En el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, se dedica su disposición adicional primera a la educación de las personas adultas. En ella, se establece que la organización de las enseñanzas de esta etapa para las personas adultas será de forma modular y en tres ámbitos: ámbito de comunicación, ámbito social y ámbito científico- tecnológico.

3.2.4. Real Decreto 1105/2014

El Real Decreto 1105/2014 por el que se establece el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato que define la LOMCE, en su disposición adicional cuarta *Educación de personas adultas*, establece que por vía reglamentaria se podrán establecer currículos específicos para la educación de personas adultas que conduzcan a la obtención de los títulos de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria y de Bachiller.

3.2.5. Orden 3888/2008

La Orden 3888/2008, de 31 de julio, establece la organización de las enseñanzas para la obtención del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria por personas adultas en la Comunidad de Madrid.

La finalidad de esta Orden es ofrecer a las personas adultas que quieran adquirir las competencias y los conocimientos correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, una oferta adaptada a sus condiciones y necesidades, completando y profundizando los conocimientos y experiencias adquiridos y posibilitando la obtención del título de graduado en Educación Secundaria Obligatoria. Todo ello de acuerdo con lo establecido en la disposición adicional primera del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y a la disposición adicional tercera del Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

3.2.6. Las competencias básicas

La Ley Orgánica 2/2006 (LOE) introdujo la noción de competencias básicas, hasta ese momento solo se evaluaba el saber contenidos, a partir de la LOE se introdujo la adquisición de ocho competencias básicas. Por otro lado, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) establece un cambio en lo referente a las competencias. La LOMCE incluye modificaciones en este sentido, las competencias dejan de ser 8 para ser 7 dividiéndose en competencias básicas y transversales.

Tabla 1

Comparativa entre las competencias definidas en la LOE y la LOMCE.

LOE	LOMCE
COMPETENCIAS BÁSICAS	COMPETENCIAS BÁSICAS
Competencia en comunicación lingüística	Competencia lingüística
Competencia matemática	Competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología
COMPETENCIAS TRANSVERSALES	
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Competencia digital
El tratamiento de la información y competencia digital	Competencia para aprender a aprender
Competencia social y ciudadana	Competencia social y cívica

Competencia cultural y artística	La competencia de iniciativa y emprendimiento
La competencia para aprender a aprender	La competencia de conciencia y expresión cultural
La autonomía e iniciativa personal.	-

Nota: Comparativa entre las competencias definidas en la LOE y LOMCE.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Real Decreto 1631/2006 (BOE núm5. 2007. Anexo I) y la Ley Orgánica 8/2013 (BOE.núm. 295, p.172)

El currículo fijado por las Comunidades Autónomas, debe ser seleccionado de manera que los objetivos, las competencias y los criterios den respuesta a las competencias básicas. En concreto, todo el currículo de las matemáticas se centra en desarrollar la competencia matemática que define el Real Decreto 1631 (2006) como:

La habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y especiales de la realidad y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral (BOE núm. 5, 2007, pp. 686-687).

Tal y como se puede ver en la tabla resumen, la LOMCE introduce un cambio con respecto a la competencia matemática, se ha fusionado con la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico denominándose “competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología”.

3.3. Geometría en el Nivel I de la ESPA

La disposición adicional tercera del Decreto 23/2007, de 10 de Mayo, del Consejo de Gobierno, establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, en el marco de lo dispuesto en la disposición adicional primera del Real Decreto 1631/2006.

Los contenidos del cuarto bloque correspondientes a la geometría se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 2

Contenidos bloque de geometría para nivel I de ESPA.

Elementos básicos de la geometría del plano	Líneas, segmentos, ángulos. Utilización de terminología adecuada para describir con precisión situaciones, formas, propiedades y configuraciones del mundo físico.
Análisis de relaciones y propiedades en el plano	Se emplean métodos inductivos y deductivos. Paralelismos y perpendicularidad entre rectas. Relaciones entre ángulos. Medida y

	cálculo de ángulos y figuras planas. Construcciones geométricas sencillas: mediatriz y bisectriz.
Descripción, clasificación y construcción de las figuras planas elementales	Triángulos, cuadriláteros y polígonos regulares.
Circunferencias, círculos y sectores circulares	
Triángulos rectángulos. El teorema de Pitágoras	Justificación geométrica y aplicaciones.
Semejanza	Identificación de la semejanza con la ampliación y reducción de figuras. Razón de semejanza y escalas de aumento y reducción. Relación entre las superficies y figuras semejantes.
Elementos básicos de la geometría del espacio	Puntos, rectas y planos. Incidencia, paralelismo y perpendicularidad entre rectas y planos.
Poliedros. Elementos de los poliedros	Clasificación, utilización de propiedades, regularidades y relaciones.
Los cuerpos redondos. Esferas y cilindros	-
Cálculo de áreas y perímetros de las figuras elementales. Cálculo de áreas por descomposición en figuras simples	-
Resolución de problemas que impliquen la estimación y el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes	-
Simetría axial de figuras	-

Nota: Contenidos del bloque de geometría del nivel I de Educación Secundaria para Adultos (ESPA).

Fuente: Elaboración propia a partir de la Orden 3888/2008 (BOCM núm. 206. 2008, pp. 12-13).

3.3.1. Aportación a las competencias básicas del bloque de geometría

Considerando las competencias definidas en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre y los contenidos del bloque de geometría del Nivel I de SPA, éstos contribuyen a las competencias básicas de las siguientes formas:

Tabla 3

Aportación a las competencias básicas del bloque de geometría.

Competencia matemática	En general, todo el currículo de matemáticas permite desarrollar esta competencia.
Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico	Capacidad de trasladar formas del plano al espacio mediante la visión espacial.
Tratamiento de la información y	Utilización de recursos informáticos relacionados con las matemáticas como

competencia digital	herramienta didáctica.
Competencia en comunicación lingüística	Desarrollo de las expresiones oral y escrita en la formulación y expresión de ideas. Los razonamientos ayudan a formalizar el pensamiento.
Competencia en expresión cultural y artística	El conocimiento de la geometría permite apreciar, describir y comprender la belleza de las estructuras de nuestro mundo.
Autonomía e iniciativa personal	Llevar a cabo una planificación, establecer una estrategia y tomar decisiones para resolver problemas geométricos a modo de reto potencia esta competencia.
Competencia de aprender a aprender	La geometría en el proceso de aprendizaje permite construir un conocimiento basado en experiencias vitales aplicadas a diversos contextos en los que se reutiliza y se aplica su conocimiento con el fin de aprender con éxito.
Competencia social y ciudadana	Considerando un punto de vista constructivo al analizar los errores cometidos al resolver problemas, se adquiere una perspectiva que permite pensar en formas alternativas para plantear una situación.

Nota: Aportación a las competencias básicas del bloque de geometría.

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 1631/2006.

3.3.2. Aprendizaje de la geometría

En la actualidad, la geometría es un área que se encuentra poco desarrollada debido a que normalmente queda al final del currículo, de forma que en un porcentaje elevado de ocasiones no llega a impartirse en su totalidad por la falta de tiempo.

Estos factores de dificultad se complementan con otros factores propios de las características fundamentales del área, tal y como recogen García Peña y López escudero (2008), como son, por un lado, la relación con el espacio físico (dificultad en la visualización, dificultad en estructuración y dificultad de abstracción) y, por otro lado, los diferentes registros o lenguajes, que dificultan la comprensión de los significados matemáticos y la congruencia entre la información dada en diferentes registros.

García Peña y López Escudero (2008) indican una serie de tareas para desarrollar ciertas habilidades importantes en la geometría.

Tabla 4

Tareas para el desarrollo de habilidades en la geometría.

TAREAS	DESCRIPCIÓN DE TAREAS	HABILIDADES VISUALES	HABILIDADES DE COMUNICACIÓN	HABILIDADES EN DIBUJO	HABILIDADES DE LÓGICA O RAZONAMIENTO	HABILIDADES DE APLICACIÓN O TRANSFERENCIA
Conceptualización	Relación con el espacio físico a partir la construcción de conceptos y relaciones geométricas					
Investigación	Relación con el espacio físico a partir del análisis de las características de los objetos	Visualizar construcciones geométricas y definir las propiedades y la clasificación de las mismas permite desarrollar la dificultad de la relación con el espacio físico.	Tener la capacidad de interpretar, entender y comunicar símbolos e información geométrica manejando los distintos lenguajes geométricos.	La construcción y plasmación en papel de objetos geométricos reales permite mantener una relación entre el espacio físico y los lenguajes geométricos.	Aprender a razonar en la resolución de problemas permite mantener una relación entre el espacio físico y los lenguajes geométricos.	Relacionar lo aprendido en otros contextos para la resolución de nuevos problemas permite mantener una relación entre el espacio físico y los lenguajes geométricos.
Demostración	Permiten abordar la dificultad de los diferentes tipos de registros y lenguajes geométricos mediante el desarrollo de capacidades que permitan desarrollar conjjeturas iniciales y procedimientos de resolución y argumentación que permitan explicarlos y demostrarlos.					

Nota: Tareas para el desarrollo de habilidades en la geometría.

Fuente: Elaboración propia a partir de García Peña y López Escudero (2008).

3.4. Arquitectura, arte y geometría

Geometría viene del griego *geo*= tierra y de *metrón*= medida. Es decir, es la ciencia que estudia la medida de la Tierra y en definitiva la exploración del mundo exterior. Aunque los griegos no inventaron la geometría, la convirtieron en un instrumento racional para adquirir conocimiento del mundo. A lo largo de la historia, la geometría estuvo presente en la producción de las artes de los espacios: arquitectura, pintura, escultura y artes decorativas. Entender el significado de las formas artísticas, no como tema representado sino como conjunto formal creado, es consecuencia de entender, entre otras variables en juego, la variable geométrica (Cirlot, 1955).

Según Alsina et al. (1987, p.35), “la geometría ha aportado a las artes plásticas y a la arquitectura una gama interesante de elementos básicos: formas y figuras, métodos para trazarlas o edificarlas y sistemas de representación”.

Las artes plásticas son una buena herramienta para la enseñanza de la geometría en las aulas. Según Alsina i Catalá (2005) y Skinner (2007), existen algunos aspectos geométricos ligados a la arquitectura y el arte, que pueden servir para la enseñanza de esta materia.

Tabla 5

Aspectos geométricos ligados al arte y la arquitectura.

Modelización geométrica	Utilización de maquetas permite mejorar las habilidades visuales, de comunicación y lógicas.
Formas poligonales y circulares	Estas formas se encuentran tanto en las áreas de la arquitectura como el arte.
Curvas y arcos	Son un elemento fundamental en estas materias ya no solo como elemento fundamental en la estructura de una obra arquitectónico sino como elemento decorativo.
Formas poliedras	Estas formas se encuentran por ejemplo en monumentos como las Pirámides de Egipto o en rosetones que se pueden observar en cualquier monumento histórico de nuestro país.
Formas conoidales y cilíndricas	Se pueden observar en cualquier obra arquitectónica; en concreto en escaleras de caracol, túneles...
Esferas y paraboloides de revolución	Las construcciones en las que se puedan identificar cúpulas contienen este tipo de figuras geométricas.

Nota: Aspectos geométricos ligados al arte y la arquitectura.

Fuente: Elaboración propia a partir de Alsina i Catalá (2005) y Skinner (2007).

3.4.1. Geometría, arquitectura, arte y entorno

Según Alsina et al. (1987, p.35), “la geometría ha aportado a las artes plásticas y a la arquitectura una gama interesante de elementos básicos: formas y figuras, métodos para trazarlas o edificarlas y sistemas de representación”. Para este autor, resulta de un singular interés didáctico la utilización de entornos humanos como herramienta para la enseñanza de la geometría.

Dentro de las posibles actividades que guardan relación con la geometría, arquitectura, arte y entorno, según este autor se pueden encontrar:

- *La observación directa de elementos geométricos, arquitectónicos y artísticos:* esta actividad permite realizar clasificaciones, así como enseñar a los alumnos a identificar, diferencias y relacionar con el espacio físico las distintas formas geométricas.

- *La observación indirecta de elementos geométricos, arquitectónicos y artísticos:* esta actividad permite, a partir de fotografías, maquetas o dibujos, descubrir la proporcionalidad de las medidas y dimensiones al convertirlas en reales.

-*La creación arquitectónica y artística basada en la geometría* la observación directa e indirecta, permiten disponer de la información básica para la creación arquitectónica y artística a partir de las formas básicas de la geometría y los distintos lenguajes geométricos existentes.

Otros autores como Benítez y Flores (2006) apuestan también por el entorno como recurso en la enseñanza de la geometría, en el que se mueven los alumnos fuera del aula, como elementos de partida para la realización de numerosas actividades geométricas que llaman matemáticas de la calle. En su caso, al ser Córdoba o Granada, disponen no solo de lo que otras ciudades tienen sino que tiene el añadido el arte árabe con su gran riqueza geométrica en mosaicos, artesonados, etc.

Con estas actividades los alumnos además de identificar figuras geométricas en edificios singulares, deben entender el significado que el autor intenta transmitir con cada uno de los símbolos. El simbolismo y el significado de las formas sagradas muestran cómo las diferentes culturas traducen su fe en estructuras físicas (Humphrey, 2002).

3.4.2. La competencia cultural y artística

La docencia de la geometría utilizando como herramientas la arquitectura y el arte, no solo proporciona a los alumnos la capacidad de la relación de las diferentes figuras geométricas con el espacio físico, también le permite conocer la manifestación cultural y artística de los diferentes pueblos y poder llegar a entender los que el autor o los autores querían demostrar con ello desarrollando así la competencia matemática y la cultural y artística.

Según queda recogido en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, la competencia cultural y artística “supone conocer, comprender, apreciar y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute y considerarlas como parte del patrimonio de los pueblos” (BOE núm. 5 2007, p.689).

Según opina Giráldez (2007, p.68) es importante potenciar el desarrollo de habilidades de percepción y de hacer que el alumno adquiera conocimientos que le permitan ser un espectador informado y con capacidad crítica, capaz de ser creativo utilizando los diferentes lenguajes artísticos.

4. ESTUDIO DE CAMPO

4.1. Introducción

Una vez realizado el marco teórico de la enseñanza de la geometría de Nivel I a personas adultas mediante el uso de la arquitectura y el arte, a continuación se desarrollarán los resultados obtenidos en el estudio de campo, a partir de los cuales se pondrán en contexto diferentes aspectos de la enseñanza de la geometría que permitirán definir una propuesta didáctica adecuada para dicho fin.

Tal y como se ha analizado dentro del contexto teórico, la docencia de las matemáticas reporta de una cierta dificultad para su aprendizaje por parte de los alumnos. El objetivo del presente estudio será doble: por un lado, confirmar la existencia de dichas dificultades, y, por otro, aportar posibles soluciones a partir de los resultados obtenidos de las experiencias de profesores de dicha materia. En concreto, el estudio de campo girará en torno a las siguientes cuestiones:

- Descriptores de la docencia de geometría.
- Dificultades en el aprendizaje de la geometría por parte de los alumnos.
- Dificultades en la docencia de la geometría por parte de los profesores.
- Dedicación necesaria para el aprendizaje de la geometría.
- Uso de artes plásticas aplicadas a la geometría: ventajas e inconvenientes.

4.2. Contextualización

El siguiente estudio se ha llevado a cabo con la información aportada por profesores y alumnos de Centros de Adultos de la Comunidad de Madrid. Para ello se ha pedido colaboración al Centro Regional de Innovación y Formación 'Las Acacias' y a los alumnos del Centro Municipal de Adultos Valle-Inclán.

El Centro Regional de Innovación y Formación 'Las Acacias' es un Centro de Formación de régimen singular cuyo ámbito de actuación será toda la Comunidad de Madrid, y tiene como finalidad el diseño, la gestión y la impartición de actividades de formación de profesorado, tanto de carácter general como de carácter especial, que están dirigidas al personal docente. Este centro también impulsa las actividades de innovación didáctica.

Los cuestionarios, que se pueden encontrar en el Anexo I, se ha facilitado a este centro obteniendo la contestación de 5 profesores de Centros de Adultos de la Comunidad de Madrid, y al Centro Municipal de Adultos Valle-Inclán donde se ha obtenido la participación de 15 alumnos del Nivel I.

El estudio de campo pretende conocer los recursos más empleados por los profesores para trabajar los contenidos de geometría en el Nivel I de la ESPA, y si también se emplean ejemplos relacionados con las artes plásticas (arte y arquitectura) como recursos específicos.

4.3. Metodología

Para llevar a cabo el presente estudio de campo, se ha partido de unos cuestionarios de preguntas, los cuales se han considerado cerrado, para conseguir un elevado grado de representatividad de los resultados. Dichos cuestionarios se recogen dentro del Anexo I del presente trabajo.

El principal motivo para haber optado por esta metodología ha sido la comodidad que supone para los encuestados, junto con el elevado grado de fiabilidad que pueden representar los datos de dicha encuesta.

Para poder hacer llegar los cuestionarios a los profesores, se han distribuido por el Centro Regional de Innovación y Formación "Las Acacias" a través de una plataforma donde los profesores dado de alta a la misma han podido tener acceso para elaborarlo y enviarlo de forma voluntaria. Para hacerlo llegar a los alumnos, se han repartido en las clases realizadas por el autor del trabajo en el Centro Municipal de Adultas Valle-Inclán.

4.4. Justificación de los cuestionarios propuestos

En los siguientes cuadros se presentan y justifican las preguntas y las posibles respuestas planteadas en los cuestionarios facilitados a profesores y a alumnos.

Tabla 6

Resumen del cuestionario aplicado a los profesores

PREGUNTAS	OPCIONES DE RESPUESTA	COMENTARIOS	JUSTIFICACIÓN DEL OBJETIVO DE LA PREGUNTA
Nº1: ¿En qué trimestre se ha detectado mayor número de aprobados en Matemáticas?	-Primer trimestre -Segundo trimestre -Tercer trimestre	Pregunta cerrada donde se dan tres opciones a elegir una.	Conocer en qué trimestre se han presentado mayor número de aprobados en Matemáticas.
Nº2: ¿En qué trimestre imparte las unidades didácticas que componen el módulo de Geometría?	- Primer trimestre -Segundo trimestre -Tercer trimestre	Pregunta cerrada donde se dan tres opciones a elegir una.	Determinar la posición del centro/profesor respecto a la materia y poder compararlo con lo expuesto en el marco teórico.
Nº3: Indicar cuáles son los contenidos de Geometría a los que ha dedicado más sesiones de trabajo.	Se exponen todos los contenidos que componen el módulo de Geometría.	Se indica que se enumeren cada uno de los contenidos del 1 al 5, siendo 1 cuando la se ha dedicado muy pocas clases y 5 muchas.	Conocer la importancia que el profesor le da a cada uno de los contenidos del módulo y en qué se detiene más.
Nº4: Numere del 1 a 5 cada uno de los contenidos del bloque de Geometría según las dificultades encontradas para su enseñanza.	Se exponen todos los contenidos que componen el módulo de Geometría.	Se indica que se valore la dificultad encontrada en su enseñanza de cada uno de los contenidos, siendo 1 cuando existe menor dificultad y 5 cuando existe una máxima dificultad.	Conocer en qué área concreta del módulo de Geometría presenta el profesor mayor dificultad en las clases.
Nº5: Numere del 1 a 5 cada uno de los contenidos del bloque de Geometría según las dificultades encontradas por los alumnos en su aprendizaje.	Se exponen todos los contenidos que componen el módulo de Geometría.	Se indica que se valore la dificultad encontrada en el aprendizaje de los alumnos cada uno de los contenidos, siendo 1 cuando existe menor dificultad y 5 cuando existe una máxima dificultad.	Concretar los contenidos de Geometría que ofrecen más dificultades a los alumnos para poder orientar la propuesta didáctica a la superación de las mismas.
Nº6 Numerar el rendimiento de los alumnos en cada uno de los contenidos una vez realizadas las pruebas de evaluación.	Se exponen todos los contenidos que componen el módulo de Geometría.	Se indica que se numere los contenidos del 1 al 5, siendo 1 un bajo rendimiento escolar y 5 un alto rendimiento	Esta pregunta va ligada a la anterior, lo que se pretende es determinar que los contenidos que presentan más dificultades en el aprendizaje son los que los alumnos obtienen peores resultados.
Nº7: Recursos empleados en las clases como soporte de didáctica y metodología. Enumerar cada uno del 1 al 5 según el uso del mismo.	Se especifican una serie de recursos, en concreto 11, dándose la opción de añadir alguno si no apareciera en la lista.	Se indica que se numere del 1 al 5, cada uno de los recursos que se utilicen en las clases, siendo el 1 si se utiliza muy poco y 5 si se utiliza mucho.	Determinar los recursos que el profesorado utiliza habitualmente en sus clases.

<p>Nº8: Enumerar de 1 al 5 (de menos a más) cada uno de las expresiones de las artes plásticas a las que ha recurrido en las clases como referentes de los contenidos.</p>	<p>Se detallan algunas expresiones de las artes plásticas, en concreto se da la opción de 8 con la posibilidad de añadir alguna si fuera conveniente.</p>	<p>Se solicita que se indique si se ha recurrido a expresiones de las artes plásticas para dar algunos contenidos de Geometría. Se solicita que se numere cada uno de ellas del 1 al 5, siendo el 1 cuando es poco recurrida y 5 muy recurrida.</p>	<p>Averiguar si el profesorado utiliza alguna de las expresiones de las artes plásticas de las que se pueden utilizar en la unidad que se va a proponer en el presente trabajo.</p>
<p>Nº9: Medios materiales de arquitectura empleados en las clases de Geometría y actividades extraescolares relacionadas. Numerar del 1 al 5 cada uno de los medios a que se exponen.</p>	<p>Se detallan medios materiales de la arquitectura, como maquitas, planos de viviendas, visitas a edificios singulares dándoles la posibilidad de añadir alguno más.</p>	<p>Se indica que se especifique con qué frecuencia utiliza esos medios, siendo 1 cuando se utiliza con menor frecuencia y 5 con mayor.</p>	<p>Averiguar si el profesorado hace uso de los medios materiales disponibles tanto en nuestro entorno como en un Centro de Enseñanza para poder mostrar a los alumnos ejemplos concretos de materias</p>

Nota: Resumen del cuestionario aplicado a los profesores

Tabla 7

Resumen del cuestionario aplicado a los alumnos

PREGUNTAS	OPCIONES DE RESPUESTA	COMENTARIOS	JUSTIFICACIÓN DEL OBJETIVO DE LA PREGUNTA
Nº1 y 2: Indique su edad y su sexo.	Rango empleo de edades dado la amplitud dado las características del grupo Sexo del alumno encuestado.	Pregunta cerrada donde se indican las posibles edades del alumno (de 18 a más de 70 años).	Caracterizar mínimamente la muestra.
Nº3: Inquietudes y circunstancias por las que ha llevado al alumno a asistir a un Centro de Educación de Personas Adultas.	Se exponen diferentes motivaciones, en concreto 6 y se da la posibilidad de añadir alguna otra.	Se especifica que se numere cada uno de las 6 propuestas del 1 al 5 en función de la importancia del motivo.	Averiguar los motivos por lo que personas adulta decide asistir a un Centro de estas características.
Nº4: Indicar los motivos, en cuanto al aprendizaje y adquisición de conocimientos, han llevado al alumno a matricularse en este Centro.	Se exponen distintos motivos como la de obtención de una titulación básica por diferentes causas, ampliar conocimientos, superación personal...	Se indique que de las 6 opciones dadas, se numere cada uno de ellas del 1 al 5 siendo el 5 un motivo muy importante y el 1 de menor importancia.	Averiguar las motivaciones e inquietudes de los alumnos en el aprendizaje.
Nº5: Indicar qué objetivos debería tener la Educación Secundaria para Adultos.	Se da diferentes opciones como la de adquirir competencias, conocimientos necesarios para la vida real, formación, cultura...	Se indica que se valore de 1 a 5 (de mayor a menor) la importancia que se le da a cada uno de los objetivos expuestos.	Conocer la opinión de los alumnos sobre los objetivos que debería tener un curso de estas características.
Nº6: Indicar la dificultad encontrada de diferentes asignaturas en su formación académica anterior.	Se exponen las distintas asignaturas que los alumnos han podido cursar en su formación anterior.	Se indica que se valore cada una de las materias del 1 al 5 según el grado de dificultad encontrada en aquel momento.	Averiguar si se encuentra la asignatura de matemáticas dentro de las consideradas por los alumnos de mayor dificultad.

<p>Nº7: Especificar los motivos de las dificultades encontradas expuestas en la pregunta anterior.</p>	<p>Se detallan diferentes motivos por los que el alumno podría encontrar dificultad en la materia.</p>	<p>Se da la posibilidad al alumno de señalar una o varias respuestas, y que valore cada uno de ellas del 1 al 5 siendo 1 de poca importancia y 5 de mucha importancia.</p>	<p>Conocer los motivos por el que los alumnos encontraban dificultad en la materia; por el profesor, por el ambiente de trabajo...</p>
<p>Nº8: Indicar en qué trimestre el alumno tenía mayor rendimiento en su etapa anterior.</p>	<p>-Primer trimestre -Segundo trimestre -Tercer trimestre</p>	<p>Pregunta cerrada a elegir una opción de las tres planteadas.</p>	<p>Averiguar en qué trimestre el alumno considera que tiene más rendimiento para poder relacionarlo con el trimestre</p>
<p>Nº9: Especificar las partes de la asignatura de Matemáticas encontraban con mayor dificultad.</p>	<p>Se numeran los bloques más importantes de matemáticas entre los que están la Geometría.</p>	<p>Se indica que enumere del 1 al 5 cada una de los bloques presentados según la dificultad encontrada en cada uno de ellos.</p>	<p>Conocer si el módulo de Geometría se encuentra entre los considerados por los alumnos el de mayor dificultad.</p>
<p>Nº10: Indicar las partes del módulo de Geometría donde tenían mayor dificultad en su aprendizaje.</p>	<p>Se numeran las diferentes partes del módulo de Geometría que se imparte en este nivel.</p>	<p>Se indica que el alumno valore cada uno de las partes del 1 al 5 según el grado de dificultad que les encuentra.</p>	<p>Averiguar las partes del módulo de Geometría donde el alumno encuentra más dificultad.</p>
<p>Nº11: Indicar los recursos utilizados por otros profesores en su etapa anterior para impartir las clases del módulo de Geometría.</p>	<p>Se numeran los mismos recursos que los expuestos en el cuestionario realizado a los profesores.</p>	<p>Se da la posibilidad al alumno de señalar una o varias opciones pero que las valore del 1 al 5 en función de la frecuencia en la que el profesor los utilizaba.</p>	<p>Conocer el recuerdo que tienen los alumnos sobre los recursos utilizados por sus profesores y el impacto que tuvo en ellos.</p>
<p>Nº12 Indicar las expresiones de las artes plásticas que sus profesores en la anterior etapa educativa utilizaban en las clases del módulo de Geometría.</p>	<p>Se numera las mismas expresiones de las artes plásticas que las expuestas en el cuestionario a los profesores.</p>	<p>Se da la posibilidad al alumno de señalar una o varias opciones pero que las valore del 1 al 5 en función de la frecuencia en la que el profesor los utilizaba.</p>	<p>Conocer el recuerdo que tienen los alumnos sobre los recursos de artes plásticas utilizados por sus profesores y el impacto que tuvo en ellos.</p>
<p>Nº13. Indicar los medios materiales relacionados con la arquitectura que empleaban los profesores para impartir dicho módulo.</p>	<p>Se numera los mismos medios materiales que los expuestos en el cuestionario a los profesores.</p>	<p>Se da la posibilidad al alumno de señalar una o varias opciones pero que las valore del 1 al 5 en función de la frecuencia en la que el profesor los utilizaba.</p>	<p>Conocer el recuerdo que tienen los alumnos sobre los recursos de artes plásticas utilizados por sus profesores y el impacto que tuvo en ellos.</p>

Nota: Resumen del cuestionario aplicado a los alumnos

4.5. Resultados del estudio de campo

A continuación se muestran los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los profesores y alumnos pertenecientes a centros de educación secundaria para adultos en la Comunidad de Madrid.

4.5.1. Encuesta realizada a los profesores

La mayoría de los profesores encuestados son hombres (el 57 % de los encuestados) y el 43% mujeres. Los 7 profesores encuestados tienen unas edades comprendidas entre 35 y 60 años.

En primer lugar, una de las conclusiones obtenidas en estos cuestionarios es que el 86% de los profesores imparten la unidad didáctica de geometría en el tercer trimestre, curiosamente el trimestre con mayor números de aprobados (43% de los encuestados afirman estos).

Impartición del módulo de Geometría

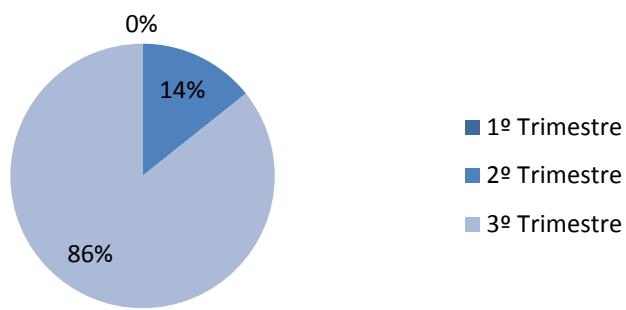


Gráfico 1. Impartición del bloque de geometría

A la pregunta de los contenidos de geometría más y menos trabajados en clase por los docentes, tal y como se puede observar en el Gráfico 2, las respuestas indican que los contenidos de geometría más trabajado en clase es la aplicación del Teorema de Pitágoras con una valoración media de 4,1 puntos sobre 5, y el menos trabajado en clase son las analogías de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana, con una valoración media de 1,4 sobre 5.

Contenidos de geometría más trabajados en clase

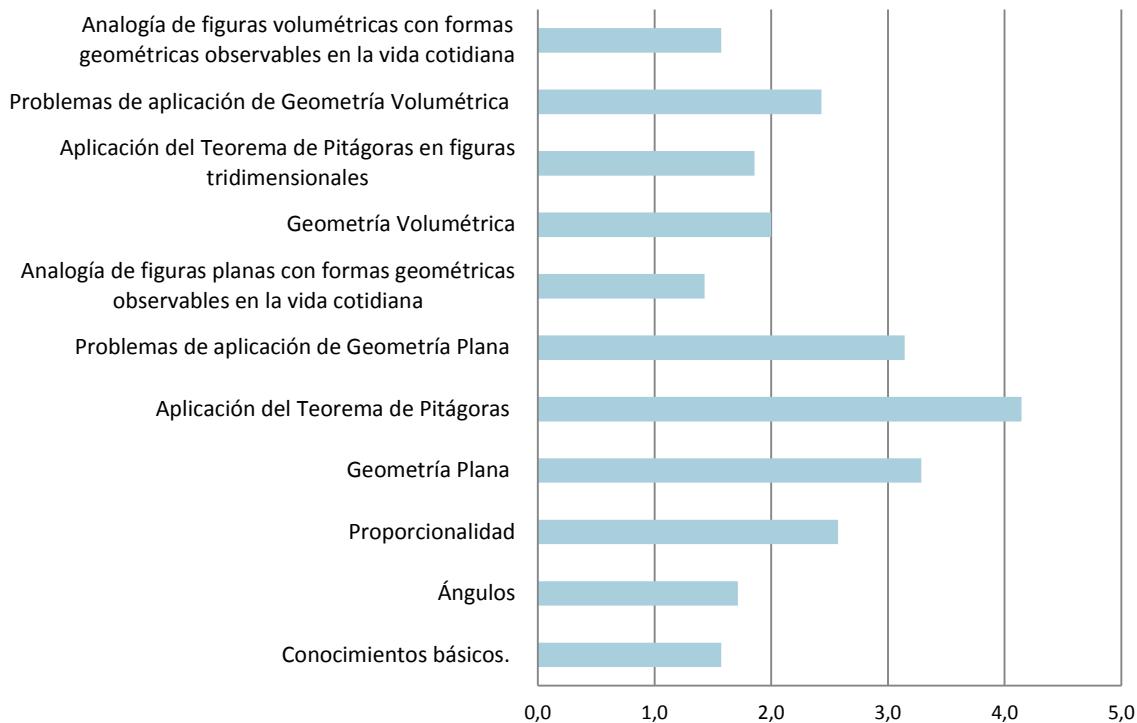


Gráfico 2. Contenidos de geometría más trabajados en clase.

Después de observar los datos correspondientes a la labor del profesor, se analiza cómo responden los alumnos a ese esfuerzo. Los resultados a la pregunta sobre los contenidos de geometría que más cuesta interiorizar a los alumnos, los docentes manifiestan que el Teorema de Pitágoras, a pesar de ser el contenido más trabajado por los ellos, es el que más cuesta a los alumnos comprender y asimilar (con 4,6 sobre 5)

Contenidos de geometría que más cuesta interiorizar y comprender a los alumnos

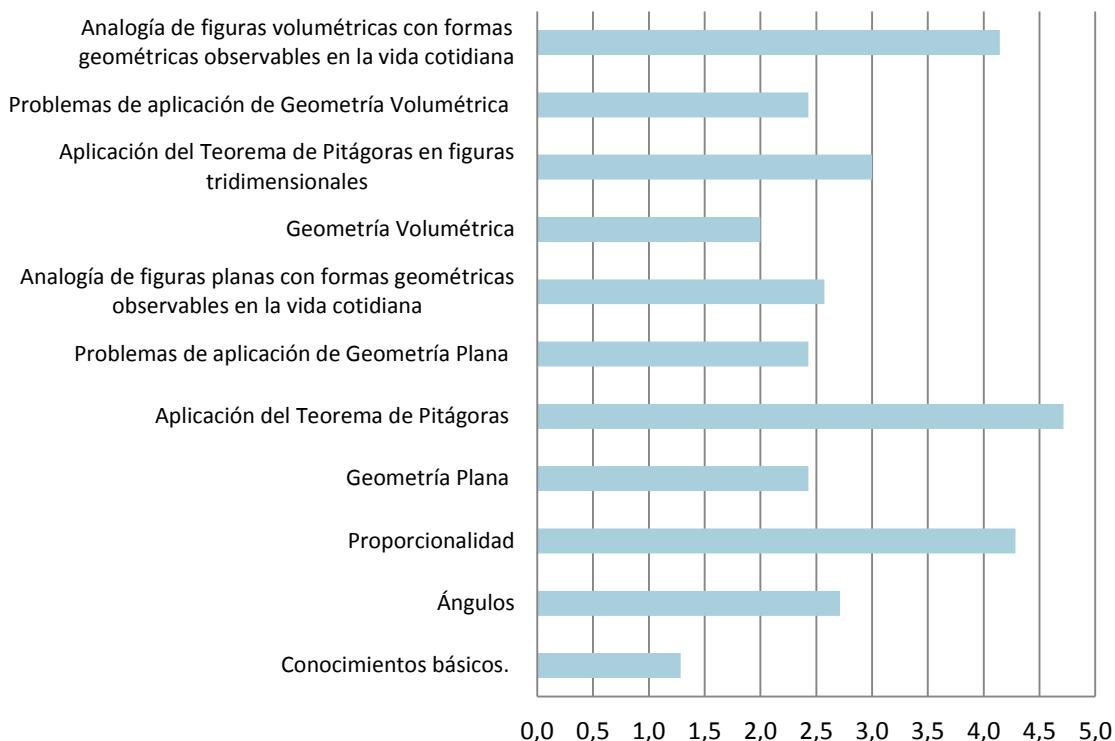


Gráfico 3. Contenidos de geometría que más cuesta interiorizar y comprender a los alumnos.

Con respecto a los recursos empleados para trabajar geometría en clase, se han obtenido que normalmente los profesores de estos centros utiliza los recursos tradicionales como son libros de texto, textos de elaboración propia y pizarras tradicionales. Únicamente un 28% de los encuestados han manifestado la utilización de pizarra digital y buscadores de internet.

Por último si analizamos los datos sobre las expresiones de las artes plásticas recurridas en las clases de geometría, los resultados han sido (como se puede observar en el siguiente gráfico) que los profesores recurren a elementos de arquitectura estructurales o fotografías, pero que en escasas ocasiones recuren a elementos secundarios o terciarios así como montajes mixtos de proyecciones.

Expresiones de las artes plásticas utilizadas en clases de geometría

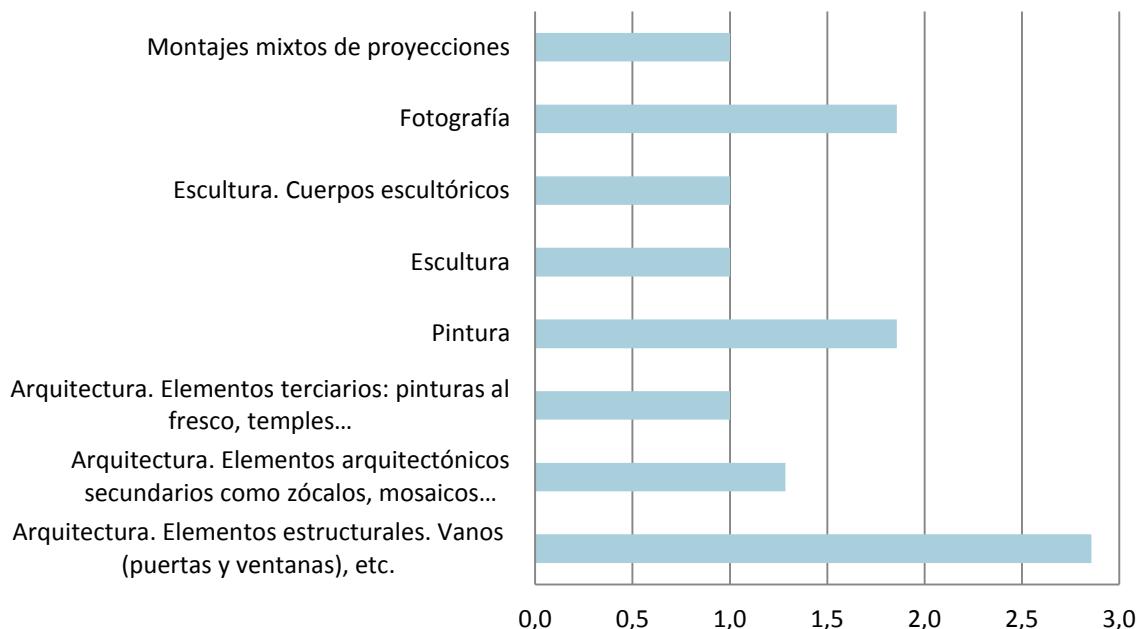


Gráfico 4. Expresiones de las artes plásticas utilizadas en clase de geometría.

4.5.2. Encuesta realizada a los alumnos

La mayoría de los alumnos encuestados son mujeres, 60%, frente al 40% de hombres. Los 15 alumnos encuestados tienen unas edades comprendidas entre los 18 a 70 años. La distribución de las edades es la siguiente, el 50% de los encuestados tienen unas edades comprendidas entre los 18 y 40 años, el 30% de la muestra se encuentra entre los 40 y 60 años y el 20 % entre los 60 y 70 años.

Los alumnos de este centro son personas de diferentes edades, cultura y religión que han decidido continuar sus estudios de forma voluntaria por diferentes motivaciones. Ante la pregunta sobre los objetivos que tienen al matricularse en un centro de adultos, los alumnos han respondido de la siguiente manera:

Objetivos de los alumnos al matricularse en un centro de adultos

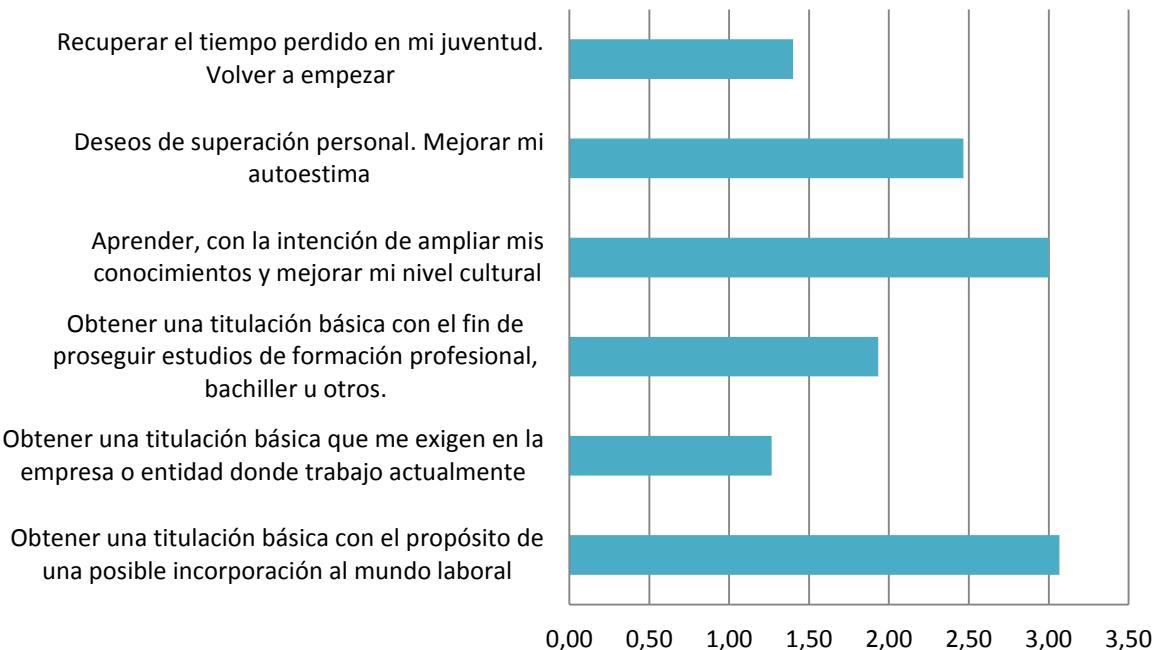


Gráfico 5. Objetivos de los alumnos al matricularse en un centro de adultos.

Los dos objetivos principales de estos alumnos es aprender con la intención de ampliar conocimientos y mejorar su nivel cultura y obtener un título que les pueda incorporar en el mundo laboral.

Por otro lado, la valoración que tienen los alumnos sobre el grado de la dificultad de las matemáticas es alto (3,6 puntos sobre 5) y consideran que el trimestre donde mejores resultados obtienen es el segundo.

De la misma manera que se preguntó a los profesores qué contenidos del bloque de geometría consideraban que entrañaban más dificultad a los alumnos, se preguntó a los propios alumnos. Los resultados obtenidos se pueden observar en el siguiente gráfico, los alumnos destacan un grado de dificultad alto a los contenidos de analogías de figuras volumétricas y planas así como al Teorema de Pitágoras.

Contenidos de geometría con mayor dificultad para los alumnos

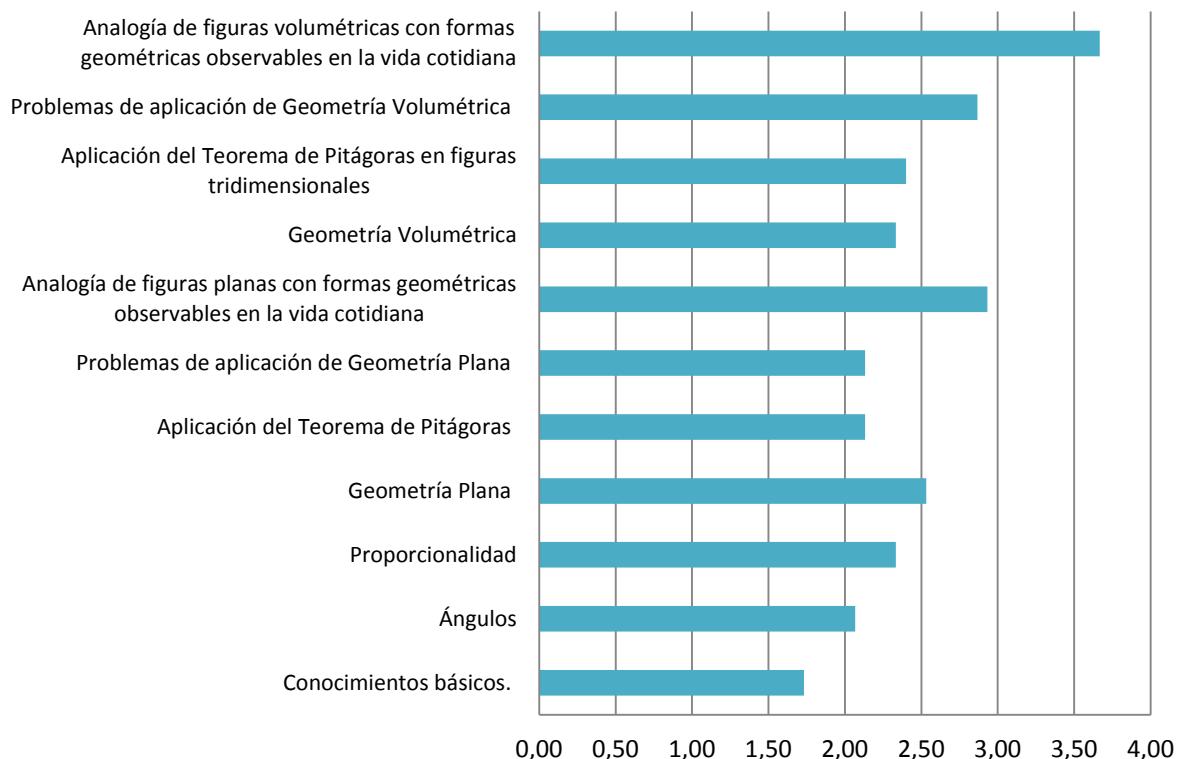


Gráfico 6. Contenidos de geometría con mayor dificultad para los alumnos.

Si se analiza los resultados obtenidos de la pregunta sobre los recursos a los que el profesorado recurre en sus clases, el 100% de los alumnos ha afirmado que sus profesores utilizan el libro de texto y la pizarra digital y en algunos casos planos y mapas. Por otro lado, los alumnos han contestado a la pregunta sobre los recursos de los artes plásticas a los que recurre que rara vez utilizan estos recursos para impartir el módulo de geometría, siendo únicamente las visitas a edificios singulares los que se han utilizado en alguna ocasión.

Recursos de las artes plásticas utilizadas en clase por los profesores

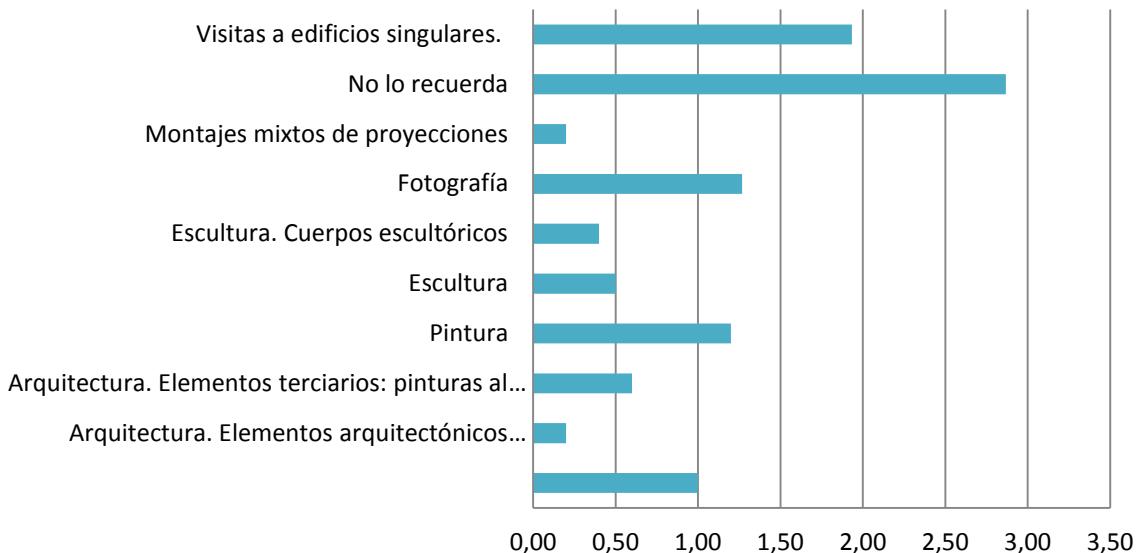


Gráfico 7. Recursos de las artes plásticas utilizadas en clase por los profesores.

4.5.3. Análisis de resultados obtenidos

A pesar de que el tamaño de la muestra utilizado en la encuesta es reducido, está equilibrado en lo referente a su distribución por sexo y edades, por lo que puede considerar como un buen punto de partida para situar el panorama educativo y docente en su extensión.

A la vista de los resultados obtenidos, queda confirmado que en la mayoría de las situaciones, el bloque de geometría se imparte durante el tercer trimestre del curso. En todo caso, el hecho de que el mayor porcentaje de suspensos no se produzca en el tercer trimestre pone de manifiesto que, aparentemente, no existe ninguna relación directa entre la acumulación de suspensos y la docencia de la geometría. Esta situación sí que puede tener cierta influencia en el hecho que ya discutió Guerra Rodríguez (2010) al observar un interés creciente del profesorado en mejorar la enseñanza de la geometría en las aulas.

Si se centra el análisis en los contenidos específicos al bloque de geometría, puede constatarse el hecho de que no en todos los casos y temáticas se dedica mayor dedicación por parte del profesorado a enseñar aspectos que más trabajo cuesta asimilar a los alumnos. En concreto, se ha constatado el área relativa a las analogías de figuras planas y volumétricas, uno de los contenidos que mayor dificultad presenta para los alumnos, es uno de los menos trabajados en clase por parte de los profesores.

Tal y como se esperaba, los resultados del estudio de campo muestran cómo una mayoría de los docentes sigue sin incorporar ningún software informático en las clases, utilizando únicamente el libro de texto, junto con la pizarra tradicional como herramienta de enseñanza.

Resultaría lógico pensar que la mayoría de los profesores encuestados realizaran actividades y ejercicios relacionados con las artes plásticas, por la estrecha relación que la geometría ha tenido durante todas las civilizaciones y con la infinidad de ejemplos y herramientas que puede otorgar el arte y la arquitectura a la enseñanza de la geometría. Por lo que respecta a esto, no se aprecia un uso muy provechoso de estos recursos, ya que los profesores no recurren frecuentemente a elementos secundarios de la arquitectura, como zócalos o mosaicos, y elementos terciarios, como pinturas al fresco, templos, etc., que se podrían identificar en edificios singulares o en proyecciones en clase para que los alumnos identificaran diferentes figuras geométricas.

En lo referente a la utilización de recursos docentes relacionados con las artes plásticas, y a pesar de los ilimitados ejemplos y herramientas que pueden extraerse de estas disciplinas para la enseñanza de la geometría, el estudio de campo muestra cómo en realidad los profesores no recurren habitualmente a los mismos. En todo caso, en las situaciones en las que se recurre a ellos, no se hace de la forma suficientemente provechosa, ya que el última instancia, su utilización queda encuadrada en una mera enseñanza del concepto matemático (cálculo de áreas, escalas o figuras geométricas en planos), pero no al potencial aprendizaje cultural que dichos recursos puedan reportar al alumno (edificios y construcciones singulares y de singular importancia, tanto históricamente como artísticamente).

Finalmente, y enlazando con lo indicado anteriormente, es relevante incidir en las características de estos grupos en estos centros, personas que han retomado su formación de forma voluntaria y cuyo principal objetivo es aumentar su nivel cultural, por lo que es interesante pensar que la relación entre la geometría y las artes plásticas no solo aumentará el interés de los alumnos por los contenidos sino en su conocimiento y su nivel cultural.

5. PROPUESTA DIDÁCTICA

A continuación se propone una metodología didáctica para la enseñanza de la geometría en el nivel I de la ESPA.

Los contenidos del módulo de geometría del nivel mencionado se impartirían en 15 sesiones donde se incluiría la última sesión para la evaluación del bloque.

Con la idea de definir y acotar correctamente la propuesta didáctica, se ha reducido los contenidos geométricos a “Triángulos, Cuadriláteros y Circunferencia y Círculo” y “Polígonos regulares y Figuras compuestas”. Se han tenido en cuenta estas partes de la geometría que, a la vez de básicas en el aprendizaje de esta materia, son los conceptos clave para que la propuesta didáctica tenga más significado. Al acotar los contenidos, el número de sesiones a impartir en esta propuesta sería de 10 sesiones que se definirán a lo largo de esta propuesta.

Tal y como se consideró en el marco teórico del presente trabajo, resulta de singular importancia potenciar la "relación de la geometría con el espacio físico", debido a la dificultad que supone dicha tarea para los alumnos. Para ello, se definirán las tareas y actividades imprescindibles a realizar, siguiendo las recomendaciones que proponen García Peña y López Escudero (2008).

Finalmente, considerando la más que probada utilidad que muestra la arquitectura y el arte en la docencia de la geometría, se incluirán dentro de la propuesta didáctica diversas herramientas, relacionadas con la arquitectura y el arte, que permitan relacionar a través de la geometría el entorno de obras arquitectónicas o de arte, de forma que, junto con el inherente aumento en la competencia matemática, se pueda desarrollar la competencia cultural y artística en el alumno.

5.1. Objetivos y competencias deseados

Los objetivos didácticos que se buscan al establecer esta propuesta son de dos tipos: curriculares y didácticos.

Tabla 8

Objetivos curriculares de la propuesta.

Contenidos	Descripción contenidos	Objetivos curriculares
Elementos básicos de la geometría del plano	Líneas, segmentos, ángulos. Utilización de terminología adecuada para describir con precisión situaciones, formas, propiedades y configuraciones del mundo físico.	-Asimilar conceptos básicos de Geometría Plana. -Conocer los elementos básicos de las figuras planas.
Análisis de relaciones y propiedades en el plano	Se emplean métodos inductivos y deductivos. Paralelismos y perpendicularidad entre rectas. Relaciones entre ángulos. Medida y cálculo de ángulos y figuras planas. Construcciones geométricas sencillas: mediatriz y bisectriz.	-Medir y calcular ángulos de figuras planas. -Calcular la mediatriz y bisectriz de distintas figuras.
Descripción, clasificación y construcción de las figuras planas elementales	Triángulos, cuadriláteros y polígonos regulares.	-Conocer el concepto y saber calcular el perímetro y la superficie de figuras planas.
Circunferencias, círculos y sectores circulares		-Conocer el concepto y saber calcular el perímetro y la superficie de figuras planas. -Saber calcular la longitud de la circunferencia y la superficie del círculo.
Triángulos rectángulos. El teorema de Pitágoras	Justificación geométrica y aplicaciones.	-Identificar dicha figura. -Conocer el concepto y saber calcular el perímetro y la superficie de figuras planas. -Conocer y manejar el Teorema de Pitágoras y aplicarlo en determinados problemas.
Semejanza	Identificación de la semejanza con la ampliación y reducción de figuras. Razón de semejanza y escalas de aumento y reducción. Relación entre las superficies y figuras semejantes.	Aplicar los conocimientos de proporcionalidad en geometría a semejanza de figuras planas.
Elementos básicos de la geometría del espacio	Puntos, rectas y planos. Incidencia, paralelismo y perpendicularidad entre rectas y planos.	Identificar los elementos básicos e identificar y conocer el concepto de rectas y planos paralelos, perpendiculares.
Poliedros. Elementos de los poliedros	Clasificación, utilización de propiedades, regularidades y relaciones.	-Identificar dichas figuras. -Conocer el concepto y saber calcular el perímetro y la superficie

		de figuras planas.
Los cuerpos redondos. Esferas y cilindros	-	Identificar dichas figuras. -Conocer el concepto y saber calcular el perímetro y la superficie de figuras planas.
Cálculo de áreas por descomposición en figuras simples	-	-Identificar figuras simples en una compuesta. -Cálculo de áreas y perímetros de las figuras compuestas.
Resolución de problemas que impliquen la estimación y el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes	-	-Resolución de problemas planteados donde se deban Identificar las figuras y aplicar los contenidos estudiados.
Simetría axial de figuras	-	-Conocer el concepto de simetría axial así como de puntos homólogos. -Identificar si una figura es axial a otra.

Nota: Objetivos curriculares de la propuesta.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Orden 3888/2008 (BOCM núm. 206. 2008, pp. 12-13).

Los objetivos didácticos de la propuesta permiten alcanzar las competencias básicas fijadas en el Decreto 23/2007. Los objetivos didácticos de la propuesta son los siguientes:

Tabla 9

Objetivos didácticos de la propuesta según las competencias básicas

COMPETENCIAS	Objetivos		
	Conceptos básicos de geometría plana	Geometría plana. Figuras bidimensionales	Geometría volumétrica. Figuras tridimensionales
Competencia en comunicación lingüística	Explicar, con claridad y concesión, los conceptos básicos de este bloque.	Explicar, con claridad y concesión, los elementos de los que están compuestas las figuras bidimensionales.	Explicar, con claridad el concepto de figuras tridimensionales y entender la diferencia que existe con las figuras bidimensionales.
Competencia matemática	Saber reconocer cada uno de estos elementos básicos (plano universal, medición de superficies y sistema agrario, líneas y clases de líneas, ángulos, líneas perpendiculares y paralelas).	Dominar los elementos que componen las figuras planas y saber calcular su perímetro y área.	Conocer los poliedros y figuras de revolución así como el problema de representación gráfica de las figuras tridimensionales en formato bidimensional. : La perspectiva.
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.	Reconocer estos conceptos en la vida real, líneas paralelas, perpendicular.	Identificar figuras bidimensionales en la vida real para poder resolver problemas e la vida cotidiana.	Identificar poliedros y figuras de revolución en la vida real para poder resolver problemas e la vida cotidiana.
Tratamiento de la información y competencia digital			
Competencia social y ciudadana	Ser consciente de la utilidad de los conocimientos aprendidos.	Conocer las aplicaciones de la geometría plana en campos como la arquitectura o ingeniería.	Valorar el uso de la geometría en multitud de actividades humanas.
Competencia cultural y artística	Ser capaz de reconocer elementos básicos en distintas manifestaciones artísticas.	Reconocer elementos de la geometría plana en manifestaciones artística: pintura, arquitectura y escultura.	Utilizar los conceptos geométricos estudiados en esta unidad para describir distintas manifestaciones artísticas.
Competencia para aprender a aprender	Ser capaz de identificar, durante la resolución de un problema los Elementos básicos que componen una figura.	Ser consciente de la utilidad de aprender los conocimientos de este bloque.	Ser conscientes de la carencia en los conocimientos adquiridos en esta unidad.
Autonomía e iniciativa personal		Elegir la mejor estrategia a la hora de enfrentarse con problemas en las que intervienen figuras.	

Nota: Objetivos didácticos de la propuesta según las competencias básicas.

5.2. Metodología

Teniendo en cuenta la extensión del bloque correspondiente a geometría, en el presente trabajo únicamente se presentará la metodología correspondiente a la unidad de geometría plana, la cual abarca uno de los temas que presentan un mayor índice de problemática para los alumnos en base a los resultados obtenidos en el estudio de campo: analogía de figuras planas.

Uno de los objetivos que se buscarán mediante la metodología propuesta es la participación activa de los alumnos. Para poder posibilitar la implicación de los alumnos en el debate, ser utilizarán elementos o recursos presentes en nuestro entorno en el arte y la arquitectura (relación de la geometría con el espacio físico), a modo de ejercicios, en los cuales puedan identificarse y en los que puedan aplicarse los distintos conceptos asimilados por los alumnos, de forma que los alumnos puedan analizar y justificar la resolución de los mismos con una mayor motivación.

5.2.1. Contenidos

A continuación se recogen los contenidos correspondientes al bloque de geometría plana de la metodología propuesta:

Tabla 10

Contenidos de la unidad bloque de geometría plana.

Geometría plana. Figuras bidimensionales					
Triángulos	Cuadriláteros	Polígonos regulares	Circunferencia y círculo	Figuras compuestas	Las figuras planas en la arquitectura y el arte
<ul style="list-style-type: none">-Definición de triángulo-Clases de triángulos.Teoremas de Pitágoras-Elementos geométricos.-Perímetro y superficie.-Homotecia. Semejanza y razón de semejanza entre triángulos.	<ul style="list-style-type: none">-Definición de cuadrilátero-Clases de cuadriláteros-Elementos geométricos-Perímetro y superficie.-Homotecia. Semejanza y razón de semejanza entre cuadriláteros.	<ul style="list-style-type: none">-Definición de polígonos regulares-Clases de polígonos regulares-Elementos geométricos de los polígonos regulares-Perímetro y superficie.-Homotecia. Semejanza y razón de semejanza entre polígonos regulares de	<ul style="list-style-type: none">-Elementos geométricos de la circunferencia y el círculo-Longitud de la circunferencia-Superficie del círculoHomotecia. Semejanza y razón de semejanza entre circunferencias y círculos.	<ul style="list-style-type: none">-Inscritas en una circunferencia /círculo-Circunscritas en una circunferencia /círculo.	<ul style="list-style-type: none">-Contexto histórico.-Tradición islámica. Arte Nazarí.-Tradición cristiana. Arte del Renacimiento.

		la misma forma.			
--	--	-----------------	--	--	--

Nota: Contenidos del bloque de geometría plana.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Orden 3888/2008.

5.2.2. Recursos y materiales

Teniendo en cuenta la tipología de alumno a la que va dirigida la propuesta metodológica (alumnos adultos), resulta de singular interés el diferente nivel cultural que pueden tener entre ellos. En base a ello, el desarrollo de actividades grupales, puede permitir que cada alumno aporte parte de su bagaje cultural en beneficio del resto de los alumnos, de forma que dichas actividades se vuelvan enriquecedoras, no solo en la formación de la geometría, sino en aspectos culturales y artísticos.

En base a lo anterior, resulta de especial importancia organizar una parte importante de las actividades en grupos de trabajo (bien con la clase completa o con pequeños grupos equilibrados), además del trabajo individual necesario obligatoriamente.

En la siguiente tabla queda recogida la propuesta de organización del grupo de clase en función de la actividad a realizar:

Tabla 11

Organización del grupo de clase.

Tipo de agrupación	Actividad del profesor
Clase completa	Exposiciones del profesor Coloquios Debates Resolución de identificación de figuras en el arte y la arquitectura. La diferencia de edad, junto con el diferente nivel cultural de los alumnos, puede permitir enriquecer estas actividades.
Grupos de varias personas (equilibrados en edades y sexos)	Resolución de actividades planteadas para la exposición de un edificio singular, un mosaico...donde se defina el contexto histórico y se identifiquen las figuras geométricas aprendidas. La diferencia de edad, junto con el diferente nivel cultural de los alumnos, puede permitir enriquecer estas actividades.
Trabajo individual	Resolución de problemas. Estudio del material explicado.

Nota: Organización del grupo de clase.

Por otro lado, en lo referente a los recursos materiales que hay previsión de aplicar en las actividades, además de los recursos habituales (libros de texto y apuntes), resulta interesante incluir herramientas como las maquetas y la pizarra digital.

5.2.3. Temporalización de actividades

El bloque de geometría plana se impartirá en 10 sesiones de 55 minutos de duración cada una, la última de las cuales consistirá en una prueba de evolución, impartidas a lo largo de dos semanas de acuerdo con la siguiente secuencia.

Tabla 12

Actividades y temporalización del bloque de geometría plana.

SESIÓN	OBJETIVOS	CONTENIDOS	DESARROLLO DE LA CLASE	ACTIVIDADES	RESULTADOS PREVISTOS
1	-Asimilar conceptos básicos de Geometría Plana introducidos en primaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Plano universal - Plano. Superficie. Cara. Medición de Superficies. - Línea. Clases de líneas. Medición de líneas. - Ángulos. Medición de ángulos: Sistema Sexagesimal. - Líneas perpendiculares. Líneas paralelas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se inicia la clase con unas preguntas para conocer qué contenidos recuerdan los alumnos de su etapa en primaria. - Se facilita a los alumnos unos apuntes elaborados por el profesor donde se definen los conceptos definidos en el apartado de contenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Dado una figura calcular el ángulo que falta por determinar. -Dadas diferentes tipos de rectas, identificar cuáles son paralelas o perpendiculares. -Calcula K para que dos rectas sean perpendiculares. 	<p>Para comprobar los resultados de la utilización de esta propuesta didáctica se realizarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Encuestas a los alumnos para que valoren los ejercicios y las actividades propuestas. <p>Valorar la motivación de los alumnos en clase y la participación en las actividades propuestas.</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> -- Conocer los elementos básicos de las figuras planas - Resolver problemas identificando los elementos de los triángulos y realizar el cálculo de perímetro y superficie. 	<p>Triángulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clase de triángulos - Elementos geométricos de un triángulo. - Perímetro y superficie de un triángulo. - Teorema de Pitágoras. - Homotecia. Semejanza y razón de semejanza entre triángulos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de los diferentes tipos de triángulos y el cálculo de su perímetro y superficie. - Definición del Teorema de Pitágoras y ejemplos aplicados. - Con ejemplos ilustrativos definir cuando dos triángulos son semejantes. 	<p>Se van a realizar los ejercicios por parejas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dado un triángulo, calcular uno de los catetos que no se ha facilitado. -Calcular la altura de un edificio (por ejemplo Torre Espacio de Madrid) si sabemos que proyecta una sombra de 85 m a la misma hora que un poste de 4,5 m de altura da una sombra de 0,90 m. 	<p>Valorar el aumento de las competencias de los alumnos así como los resultados obtenidos en la prueba de evaluación.</p>
4	-Conocer los elementos básicos de las figuras planas	<p>Cuadriláteros</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clases - Elementos geométricos de un 	<ul style="list-style-type: none"> - Se facilita a los alumnos apuntes donde se distinguen la clase de cuadriláteros, se identifican sus elementos y 	<p>En esta sesión se realizan los ejercicios de manera individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dada una figura 	

	<ul style="list-style-type: none"> -- Resolver problemas identificando los elementos de los cuadriláteros y realizar el cálculo de perímetro y superficie. 	<ul style="list-style-type: none"> cuadrilátero. - Perímetro y superficie de un cuadrilátero. - Homotecia. Semejanza y razón entre cuadriláteros. 	<ul style="list-style-type: none"> se indica cómo calcular su perímetro y área. - Con ejemplos ilustrativos definir cuando dos cuadriláteros son semejante. 	<ul style="list-style-type: none"> (cuadrilátero) calcula el perímetro y superficie. - Dada una figura, ejemplo de un mosaico donde se identifiquen rectángulo, rombos... identificarlos las figuras que se encuentren y nombrarlos. Midiendo los lados de estas figuras, y dada una razón de semejanza, calcular una figura semejante a la medida. 	<p>Para comprobar los resultados de la utilización de esta propuesta didáctica se realizarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Encuestas a los alumnos para que valoren los ejercicios y las actividades propuestas. <p>Valorar la motivación de los alumnos en clase y la participación en las actividades propuestas.</p>
5	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer los elementos básicos de las figuras planas -- Resolver problemas identificando los elementos de los polígonos regulares y realizar el cálculo de perímetro y superficie. 	<ul style="list-style-type: none"> Polígonos regulares - Clases - Elementos geométricos de los polígonos regulares. - Perímetro y superficie de un polígono regular. - Homotecia. Semejanza y razón entre polígonos regulares de la misma forma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se facilita a los alumnos apuntes donde se identifiquen los polígonos regulares más comunes y los elementos que los componen. - Se realiza algún ejercicio donde se muestre el cálculo de superficies y polígonos regulares. - Con ejemplos ilustrativos, identificación de polígonos regulares y polígonos regulares semejantes. 	<ul style="list-style-type: none"> En esta sesión se realiza los ejercicios de manera grupal: - Generar un debate con los alumnos donde éstos expongan si reconocen alguna figura en su alrededor (en tu cuarto, casa, ciudad...) - Debate donde se pide a los alumnos que si conocen construcciones y edificaciones (singulares) en la que identifiquen alguna figura geométrica de las estudiadas hasta el momento. 	<p>Valorar el aumento de las competencias de los alumnos así como los resultados obtenidos en la prueba de evaluación.</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer los elementos básicos de las figuras 	<ul style="list-style-type: none"> Circunferencia y círculo - Elementos geométricos de la circunferencia y el círculo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se facilita a los alumnos apuntes donde se identifiquen una circunferencia y un círculo 	<ul style="list-style-type: none"> En esta sesión se realiza los ejercicios en parejas: - Cálculo de área y 	

	<p>planas</p> <p>-- Resolver problemas identificando los elementos de los círculos y las circunferencias y realizar el cálculo de perímetro y superficie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud de la circunferencia. - Superficie del círculo. - Homotecia. Semejanza y razón entre circunferencia y círculos. 	<p>y se especifiquen sus elementos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con un ejemplo explicar a los alumnos el cálculo de la superficie del círculo y la definición y cálculo de dos círculos e circunferencias semejantes. 	<p>perímetro de una circunferencia y un círculo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dada una fotocopia (fotografía del cuadro de Arte desordenado de Wassily Kandisky) donde se realizará una breve introducción del pintor, identificar las figuras geométricas, y calcular un círculo semejante dado una razón de un círculo de la obra dadas sus medidas. 	<p>Para comprobar los resultados de la utilización de esta propuesta didáctica se realizarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Encuestas a los alumnos para que valoren los ejercicios y las actividades propuestas. <p>Valorar la motivación de los alumnos en clase y la participación en las actividades propuestas.</p>
7	<p>Identificar las figuras que componen cada una de las figuras compuestas.</p>	<p>Figuras compuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inscritas en una circunferencia/círculo. - Circunscritas en una circunferencia/círculo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se le facilita a los alumnos unos apuntes elaborados por el profesor donde se identifiquen la definición de figura compuesta, circunscrita e inscritas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se muestran en la pizarra digital diferentes edificios de arquitectura (diamante bielorruso, la lavadora (Agustín Hernández)...) donde se pueda observar figuras compuestas, circunscritas e inscritas. Será una actividad grupal donde los alumnos identificarán dichas figuras. 	<p>Valorar el aumento de las competencias de los alumnos así como los resultados obtenidos en la prueba de evaluación.</p>

8	<p>Introducción al Arte Nazarí. Situación y contexto.</p> <p>Identificar figuras geométricas en elementos arquitectónicos secundarios (zócalos, mosaicos...) y en elementos terciarios (pinturas al fresco, templos o enfoscados).</p>	<p>Figuras planas en la Arquitectura de la Alhambra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alhambra. Contexto histórico. - Tradición islámica. Arte Nazarí. - Tradición Cristiana. Arte del Renacimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción del arte nazarí, importancia en nuestro país e influencia. - Contexto histórico de la Alhambra y definición de los diferentes edificios que la componen. - Proyección de imágenes de la Alhambra, tanto como elementos secundarios o terciarios, donde los alumnos identifiquen las figuras geométricas estudiadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Por parejas, se propondrá que los alumnos busquen una parte de la alhambra (palacio, mosaico, zócalo...) y que exponga en clase las figuras geométricas que encuentre así como los posibles significados que en ese contexto pudo tener esa obra. 	<p>Para comprobar los resultados de la utilización de esta propuesta didáctica se realizarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Encuestas a los alumnos para que valoren los ejercicios y las actividades propuestas. <p>Valorar la motivación de los alumnos en clase y la participación en las actividades propuestas.</p>
9	<p>Aumentar el interés por la materia y el nivel cultural de los alumnos.</p>	<p>Visita a un edificio singular de la zona</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Visita a edificios singulares de Madrid como el Banco de España, el Ayuntamiento, Círculo de bellas Artes... 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad preparatoria de la visita. - Actividad para identificar los contenidos de este bloque en el edificio singular 	<p>Valorar el aumento de las competencias de los alumnos así como los resultados obtenidos en la prueba de evaluación.</p>
10	<p>Evaluar las competencias adquiridas por los alumnos.</p>	<p>Realización de una prueba de evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de prueba con contenidos similares a los realizados en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una prueba de evaluación. 	

Nota: Actividades y temporalización del bloque de geometría plana.

5.2.4. Resultados esperados de la nueva metodología

A la vista de todo lo argumentado en este trabajo, se espera como principal resultado de la nueva metodología propuesta una mejora en la asimilación de conceptos geométricos por parte de los alumnos gracias a las herramientas que se obtienen del arte y de la arquitectura.

Un segundo resultado esperado relacionado con el aprendizaje de la geometría, es un aumento en el desarrollo de la competencia cultural y artística de los alumnos, de forma que el aprendizaje de los contenidos de la geometría a través de herramientas obtenidas del arte y la arquitectura llevará asociado de forma inherente la capacidad de distinguir los elementos geométricos utilizados en diferentes épocas históricas y estilos que han existido y existen dentro de estas disciplinas.

En definitiva, esta propuesta didáctica trata de resultar de interés y aumentar la motivación de los alumnos, acercando esta materia al alumnado y permitiéndoles ver la relación con la vida real y su futura aplicación práctica.

Una de las variables a considerar para evaluar los resultados obtenidos de esta propuesta serán los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo a la finalización del bloque de geometría, que serán mejores si se consigue aumentar el interés por los contenidos expuestos.

Otra forma de evaluar los resultados obtenidos con esta metodología podría ser con la realización de un debate en el que los alumnos puedan llevar a cabo discusiones de la influencia de la geometría en el arte y la arquitectura, donde quede de manifiesto el interés mostrado por los alumnos en relacionar los conceptos geométricos con las artes plásticas y su desarrollo de la competencia cultural y artística.

Por último, para evaluar la opinión de los alumnos sobre la metodología utilizada en clase se pueden facilitar unos cuestionarios con preguntas acotadas de manera que el alumno pueda poner de manifiesto si prefiere esta metodología o la tradicional donde se realizaban ejercicios de una manera mecánica, casi aritmétizando la geometría. Además en esta encuesta los alumnos pueden indicar algún edificio u obra de artes de su interés, que le gustaría visitar, donde se pudieran identificar los conceptos expuestos en clase. Con esta información el docente puede enfocar las clases y las visitas a los intereses de los alumnos de forma que las clases sean progresivamente más participativas y con ello más productivas.

6. DISCUSIÓN

Tras analizar el uso del arte y la arquitectura como recurso en la enseñanza de la geometría, se ha podido observar que, aunque en algún caso los docentes utilizan estos recursos, no se extrae todo el potencial que estas materias ofrecen.

En concordancia a lo que mencionaba Guerra Rodríguez (2010), el problema surge porque los docentes tienden a aritmétizar la geometría, explicando los conceptos de una forma programada y repetitiva, centrándose en contenidos que no siempre son los que presentan mayor dificultad de aprendizaje los alumnos, como corrobora los resultados de las encuestas llevadas a cabo.

Es esencial la forma de utilizar los recursos didácticos para que esta propuesta sea de utilidad a los docentes.

Tal y como se ha podido constatar en este trabajo, el docente debe aumentar el interés por esta materia pero intentando siempre que el alumno no pierda el objetivo fundamental de dicha enseñanza, comprender los contenidos del bloque. Cogiendo como punto de partida lo argumentado por Alsina et al. (1987), este estudio ha permitido comprobar la importancia de que los docentes no enfoquen los contenidos de la geometría como una mera observación como apuesta Benítez y Flores (2006), los alumnos deben entender que el dominio de esta materia va más allá de la mera observación de obras arquitectónicas y que es fundamental entender el contexto en el que se produjeron las mismas y lo que los autores querían transmitir con ellas en concordancia con lo expuesto por Humphrey (2002) que define que el simbolismo y el significado de las formas sagradas muestran como diferentes culturas traducen su fe en estructuras físicas.

El estudio de campo ha permitido evidenciar que los alumnos de este tipo de enseñanza voluntaria reclaman una enseñanza útil en la vida real y que pueda aumentar su competencia cultural. De acuerdo con los resultados obtenidos, este trabajo ha pretendido exponer una propuesta didáctica donde se produzca una enseñanza significativa, siempre teniendo en cuenta los contenidos que identifica la reglamentación pertinente pero enfocando los mismos al aumento de otras competencias.

Los resultados de las encuestas facilitadas por los profesores algunos centros de adultos de la Comunidad de Madrid, muestran que los docentes tienen un largo camino por recorrer para poder implementar esta propuesta en los centros de adultos donde los únicos recursos utilizados son el libro de texto y la pizarra tradicional. La correcta implantación de esta propuesta en un entorno como este, permitirá a los alumnos aumentar sus conocimientos y la posibilidad de aprender de sus propios compañeros debido a la diversidad cultural existente en estas aulas.

7. CONCLUSIONES

En los diferentes apartados de este trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones cumpliendo los objetivos marcados:

- 1) En relación al objetivo *Localizar la situación actual de las matemáticas en España* y estudiar la necesidad de un cambio en la metodología llevada a cabo por los docentes, el análisis de informes han dado a conocer que la situación merece considerar un cambio. El informe PIACC, conocido como el PISA para adultos, informa de que los adultos de España en matemáticas obtienen 246 puntos, 23 puntos por debajo del promedio de la OCDE y 22 puntos por debajo del promedio de la UE. Asimismo, el informe PISA 2012 establece que en cuanto a matemática, destreza en la que se centra en este caso el examen, los alumnos no han sufrido cambios significativos en sus resultados entre 2003 y 2012, donde los alumnos mostraban un rendimiento 15 puntos por debajo del promedio de la OCDE. En concreto, los alumnos muestran problemas en el bloque de geometría y álgebra tal y como muestra en informe de Evaluación Diagnóstico llevado a cabo en el año 2010. Estos resultados confirman la necesidad de un cambio en el enfoque de la enseñanza de las matemáticas en España y en concreto del bloque de geometría. Por tanto, se considera que se ha alcanzado el objetivo ya que al analizar la situación actual de las matemáticas en España se ha verificado la necesidad de un cambio en la metodología para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 2) En referencia al objetivo *Describir los contenidos específicos que forman el bloque de geometría del nivel I de la ESA*, se ha realizado un estudio de la normativa aplicable según la localización en la que se presenta este trabajo (Comunidad de Madrid) y el tipo de enseñanza a la que está enfocado para averiguar los contenidos geométricos que se deben impartir en estas aulas (Real Decreto 1631/2006 y la Orden 3888/2008). Con la información presentada en el marco teórico se considera alcanzado dicho objetivo.
- 3) Respecto al objetivo *Averiguar y exponer las dificultades que los alumnos del nivel I de la ESPA presentan en el aprendizaje de la geometría*, se ha llevado a cabo unas encuestas a 15 alumnos de un centro de adultos de la Comunidad de Madrid donde se ha concluido que los alumnos consideran que la asignatura de matemáticas presenta un grado de dificultad alto; en concreto el bloque de geometría. En concordancia con lo expuesto por autores como García Peña y López Escudero (2010), los resultados de las encuestas reflejan que la dificultad que los alumnos presentan en este bloque de las matemáticas es debido a la relación con el espacio físico y los diferentes registros o lenguajes que esta materia ofrece. Este

hecho junto con el que refleja las encuestas llevadas a cabo a profesores de distintos centros de adultos, donde queda expuesto que los docentes no utilizan recursos donde los alumnos pueden vincular estos contenidos con elementos cotidianos, incrementa la dificultad de los mismos. Con todo ello se considera alcanzado el objetivo debido que han quedado de manifiesto las dificultades que los alumnos de este nivel de ESPA encuentran en el aprendizaje de la geometría.

- 4) En relación al objetivo *Buscar elementos de arquitectura y el arte útiles para establecer una nueva metodología de enseñanza de la geometría*, en primer lugar, a través de varios trabajos que relacionan arte y arquitectura y geometría, se ha podido demostrar la estrecha relación que desde la antigüedad presentan estas disciplinas. En segundo lugar, los estudios de autores como Alsina i Catalá (2005) y Skinner (2007) reflejan las características comunes que presentan ambas materias útiles para la enseñanza de la geometría. Por último, el artículo de Benítez Flores (2006) muestra que el entorno artístico y arquitectónico es en sí un mero recurso para la enseñanza de la geometría. Lo que *a priori* parecía lógico pensar que la combinación de las mismas podría producir una mejora en la enseñanza de esta materia, ha quedado demostrado con el estudio de estos trabajos. De esta manera se ha podido seleccionar los recursos más apropiados para la propuesta didáctica, teniendo en cuenta los contenidos que presentan más dificultad y las habilidades que queremos que el alumnado desarrolle. Por tanto, se considera cumplido este objetivo.
- 5) Por lo tanto, se puede mantener que se ha conseguido objetivo principal *Presentar una propuesta didáctica basada en el arte y la arquitectura para trabajar la geometría en el aula de nivel I de la ESPA*, ya que se ha expuesto una propuesta didáctica utilizando las artes plásticas como recurso para la enseñanza de unos contenidos del bloque de geometría. Para ello se ha tenido en cuenta los resultados obtenidos del estudio en campo donde se concluyen los contenidos que peor interiorizan los alumnos y los que menos trabajan los profesores, así como los recursos a los que recurren. Todo ello junto con los resultados obtenidos en el marco teórico donde se pone de manifiesto las herramientas que las artes plásticas ofrecen para la enseñanza de la geometría, fundamentan la propuesta didáctica.

8. LIMITACIONES DEL TRABAJO

Las conclusiones del trabajo muestran que la propuesta didáctica expuesta es útil para trabajar los contenidos del bloque de geometría para el primer nivel de la ESPA. Sin embargo, al no haber podido profundizar más en la propuesta no se ha elaborado una justificación más razonada. Debido a esto, este documento se ha realizado teniendo en cuenta únicamente las características y peculiaridades de los alumnos del primer nivel de educación secundaria para adultos, sin enfocarlo a los cursos restantes.

Asimismo, el periodo de tiempo en el que se ha llevado a cabo presente trabajo ha implicado que la propuesta didáctica no se pueda hacer extensiva a todo el bloque de geometría que define la Comunidad de Madrid, localización donde se ha realizado el estudio en campo, teniendo que acotar el trabajo a un bloque concreto y la propuesta a unos contenidos de dicho bloque. Sin embargo, esta acotación ha permitido una mayor concreción en lo que al marco teórico y al estudio de campo se refiere, al no tener que extenderse a todo el currículo de la asignatura.

Otra de las limitaciones que quedan de manifiesto en este trabajo es la muestra de profesores y alumnos que han facilitado información, ni el número de profesores ni de alumnos al que se ha podido acceder para realizar del estudio se puede considerar una muestra significativa. Sin embargo, el equilibrio entre edades y sexos la convierte al menos en una muestra heterogénea que dado el alcance del trabajo es aceptable.

Que el estudio de campo se lleve a cabo con encuestas acotadas donde los participantes elijan entre varias opciones propuestas, supone una limitación ya que no se obtiene la misma información que si se realizan entrevistas donde los encuestados pueden dar opiniones personales y mostrar su experiencia.

Por último, la falta de experiencia profesional en este campo del autor de este trabajo, puede considerarse una limitación que se ha intentado mitigar con la observación y la información facilitada por los docentes del centro donde este autor ha llevado a cabo un periodo de prácticas.

9. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Teniendo en cuenta las conclusiones y limitaciones de este trabajo, en primer lugar sería conveniente poner en práctica esta propuesta en el aula, es decir comprobar si estos recursos aumentaría la competencia de los alumnos. Hay que tener en cuenta la clase de personas que se encuentran en estas aulas: personas de diferentes edades, religiones, culturas, con distintos objetivos de esta educación voluntaria, por lo que los resultados no se pueden predecir *a priori*.

La propuesta didáctica se ciñe en unos contenidos específicos del bloque de geometría del nivel I. Por tanto, una futura línea de investigación sería aumentar esta propuesta a otros contenidos del bloque de geometría y a otros bloques de matemáticas de este nivel con el objetivo de producir una enseñanza significativa.

Asimismo, otra futura línea de investigación sería desarrollar esta propuesta didáctica a otros niveles de la ESPA, que permita confirmar si produce un aumento de las competencias básicas y una aceptación en las aulas.

Por otro lado, sería interesante combinar esta investigación con una propuesta didáctica donde su principal característica sería aprender en la calle, es decir realizando visitas a diferentes lugares donde los alumnos además de comprender los contenidos que se expongan, se puedan comprobar *in situ* la realidad de materia y no entender las matemáticas como algo lejano a la realidad sin ningún tipo de utilidad.

Por otro lado, tal y como muestra el estudio en campo, los alumnos quieren aumentar la competencia cultural y artística, y qué mejor manera de aumentarla que conociendo diferentes lugares, pinturas, etc. que se relacionen con la materia aprendida en clase. Se puede considerar una materia interesante para futuras líneas de desarrollo la clasificación de los elementos geométricos en función de las distintas épocas artísticas y arquitectónicas, de forma que se puedan distinguir claramente la utilización de los elementos geométricos según el momento histórico.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrate, R.S., Delgado, G.I. y Pochulu, M.D. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39 (1), 1-9. Recuperado el 18 de abril de 2015 de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1290Abrate.pdf>
- Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J.M. (1987). *Invitación a la didáctica de la Geometría*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Alsina i Catalá, C. (2005). Los secretos geométricos en diseño y arquitectura. *Sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas* 2005. Recuperado el 16 de abril del 2015. de textos.pucp.edu.pe/pdf/412.pdf.
- Arratibel, A (2013). *Enseñanza de la geometría a alumnos de 2^a de la ESO a través de la arquitectura*. (Trabajo Fin de Máster, no publicado). Universidad Internacional de La Rioja. Recuperado el 18 de abril del 2015. de <http://biblioteca.unir.net/Biblioteca/Portada?mostrar=Todo>
- Barrantes-López, M. y Balletbo-Fernández, I.(2012). Tendencias actuales de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en educación secundaria. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 8(1), 24-42.
- Cabello, M. (1992). *Modelo Didáctico de Educación para Adultos*. Material no publicado. Recuperado el 2 de mayo de 2014 de biblioteca.ucm.es
- Decreto 23/2007, de 10 de mayo, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (29 de mayo de 2007), núm 126, pp.48-139. Disponible en:
http://www.madrid.org/dat_capital/loe/pdf/curriculo_secundaria_madrid.pdf
- Diez-Palomar, J. (2009). *La enseñanza de las matemáticas a personas adultas desde un enfoque didáctico basado en el aprendizaje dialógico*. Material no publicado. Recuperado el 2 de mayo de 2015 de www.researchgate.net.
- García, M. (2014). Enseñanza de Geometría en 4º de ESO usando Geogebra como recurso didáctico. Recuperado el 2 de mayo de 2015, de <http://biblioteca.unir.net/Biblioteca/Portada?mostrar>
- García Peña, S y López Escudero O.L. (2008). *La enseñanza de la Geometría. Materiales para apoyar la práctica educativa*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Godino, J, Batero, C y Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. En Godino, J.D. (Dir.), *Matemáticas y su*

- didáctica para maestros* (pp.7-154). Recuperado el 1 de mayo de 2015 de: http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Hemenwaym, P. (2008). *El código Secreto*. Lugano: Suiza.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado (4 de mayo de 2006), núm. 106, pp. 17158-17207. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado (10 de diciembre de 2013), núm. 295, pp. 1-53. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- Mato Vázquez, M.D. (2010). Mejora las actitudes hacia las matemáticas. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación*, 18-1, 19-32.
- Ministerio de Educación (2011). *Evaluación General de Diagnóstico 2010*. Madrid: Autor. Recuperado el 25 de abril de 2015 de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/informe-egd-2010.pdf?documentId=0901e72b80d5ad3e>
- Ministerio de Educación y Ciencia. Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (2003). *Evaluación PISA 2012*. Recuperado el 25 de abril de 2015 de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310>
- Orden 3888/2008, de 31 de julio, por la que se establece la organización de las enseñanzas para la obtención del título de Graduado en Educación Secundaria .Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (29 de agosto de 2008), núm. 206, pp. 9-24. Disponible en: http://www.madrid.org/dat_sur/upe/alumnos/organizacion_ensenanzas_ES_O_libre_y_temarios.pdf
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. *Evaluación PIACC 2013*. Recuperado el 25 de abril de 2015 de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/piaac/piaac2013vol1.pdf?documentId=0901e72b81741bbc>
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado (5 enero 2007), núm. 5, pp. 677-773. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>
- 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 enero de 2015), núm. 3, pp. 169-546. Disponible en:
<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Skinner, S. (2007). *Geometría Sagrada*. Madrid: Gaia.

11. ANEXOS

11.1. Cuestionario Profesorado

1. ¿En qué trimestre se han detectado mayor número de aprobados en matemáticas?

- Primer trimestre
- Segundo trimestre
- Tercer Trimestre

2. ¿En qué trimestre imparte las unidades didácticas que componen el módulo de Geometría?

- Primer Trimestre
- Segundo trimestre
- Tercer trimestre

3. Contenidos del módulo de geometría. En la temporalización de los contenidos de Geometría, ¿a cuál de ellos ha dedicado más sesiones de trabajo?

[Numere de 1 a 5 en el sentido de que 1 es menor número de clases y 5 mayor número de clases]

- Conocimientos básicos. Elementos básicos de geometría. Sistema Internacional de Medidas
- Ángulos. Sistema Sexagesimal de Medidas
- Proporcionalidad. Teorema de Tales. Escalas de planos y mapas
- Geometría Plana. Figuras planas cerradas. Semejanza y razón de semejanza. Aplicación del Teorema de Tales. Teorema de Pitágoras. Figuras inscritas y circunscritas
- Aplicación del teorema de Pitágoras
- Problemas de aplicación de Geometría Plana
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (señales de tráfico, edificios singulares, trazados urbanos, trazados en parques y jardines, etc.)
- Geometría Volumétrica. Poliedros y cuerpos de revolución
- Aplicación del Teorema de Pitágoras en figuras tridimensionales
- Problemas de aplicación de Geometría Volumétrica
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (edificios singulares, mobiliario, cuerpos tridimensionales en parques y jardines, etc.)

4) Contenidos de geometría que más dificultades han presentado en cuanto al trabajo del profesor en clase.

[Numere de 1 a 5 en el sentido de que 1 es menor dificultad y 5 mayor dificultad]

- Conocimientos básicos. Elementos básicos de Geometría. Sistema Internacional de Medidas
- Ángulos. Sistema Sexagesimal de Medidas
- Proporcionalidad. Teorema de Tales. Escalas de planos y mapas
- Geometría Plana. Figuras planas cerradas. Semejanza y razón de semejanza. Aplicación del Teorema de Tales. Teorema de Pitágoras. Figuras inscritas y circunscritas
- Aplicación del teorema de Pitágoras
- Problemas de aplicación de Geometría Plana
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (señales de tráfico, edificios singulares, trazados urbanos, trazados en parques y jardines, etc.)
- Geometría Volumétrica. Poliedros y cuerpos de revolución
- Aplicación del Teorema de Pitágoras en figuras tridimensionales
- Problemas de aplicación de Geometría Volumétrica
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (edificios singulares, mobiliario, cuerpos tridimensionales en parques y jardines, etc.)

5) Contenidos de Geometría que mayor dificultad han presentado para los alumnos en cuanto a su aprendizaje y asimilación:

[Numere de 1 a 5 en el sentido de que 1 es menor dificultad 5 mayor dificultad]

- Conocimientos básicos. Elementos básicos de Geometría. Sistema Internacional de Medidas
- Ángulos. Sistema Sexagesimal de Medidas
- Proporcionalidad. Teorema de Tales. Escalas de planos y mapas
- Geometría Plana. Figuras planas cerradas. Semejanza y razón de semejanza. Aplicación del Teorema de Tales. Teorema de Pitágoras. Figuras inscritas y circunscritas
- Aplicación del teorema de Pitágoras
- Problemas de aplicación de Geometría Plana
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (señales de tráfico, edificios singulares, trazados urbanos, trazados en parques y jardines, etc.)
- Geometría Volumétrica. Poliedros y cuerpos de revolución
- Aplicación del Teorema de Pitágoras en figuras tridimensionales
- Problemas de aplicación de Geometría Volumétrica

- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (edificios singulares, mobiliario, cuerpos tridimensionales en parques y jardines, etc.)

6) Rendimiento escolar de los alumnos, una vez realizadas las pruebas de evaluación de las unidades didácticas que componen el módulo de Geometría:

[Numere de 1 a 5 en el sentido de que 1 es bajo rendimiento escolar y 5 alto rendimiento escolar]

- Conocimientos básicos. Elementos básicos de Geometría. Sistema Internacional de Medidas
- Ángulos. Sistema Sexagesimal de Medidas
- Proporcionalidad. Teorema de Tales. Escalas de planos y mapas
- Geometría Plana. Figuras planas cerradas. Semejanza y razón de semejanza. Aplicación del Teorema de Tales. Teorema de Pitágoras. Figuras inscritas y circunscritas
- Aplicación del teorema de Pitágoras
- Problemas de aplicación de Geometría Plana
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (señales de tráfico, edificios singulares, trazados urbanos, trazados en parques y jardines, etc.)
- Geometría Volumétrica. Poliedros, y cuerpos de revolución
- Aplicación del Teorema de Pitágoras en figuras tridimensionales
- Problemas de aplicación de Geometría Volumétrica

7) Recursos materiales empleados en las clases como soporte de didáctica y metodología aplicadas en Geometría:

[Enumere de 1 a 5 en el sentido de cuál de que 1 es un recurso utilizado con menor frecuencia y 5 con mayor frecuencia]

- Proyector
- Pizarra digital
- Buscadores de Internet
- Vídeos en YouTube
- Presentaciones de PowerPoint, Prezi, PowToon, etc.
- Programas específicos Geogebra, GeoNext, Limix Geometric, etc.
- Programas proporcionados por las Administraciones Educativas: Proyecto Gauss, Proyecto Descartes, etc.
- Pizarra tradicional
- Libros de texto
- Textos de elaboración propia por parte del profesorado

- Planos y mapas
- Otras. Añadir, si fuera conveniente _____
- 8) Expresiones de las artes plásticas relacionadas con la Geometría a las que se ha recurrido en las clases como referentes de los contenidos del módulo de Geometría.
[Enumere de 1 a 5 en el sentido de que 1 es una expresión artística recurrida con baja frecuencia y 5 de que es recurrida con alta frecuencia]
- Arquitectura. Elementos estructurales. Fachadas, muros de carga, vanos (puertas y ventanas), columnas, bóvedas, cimborrios, dinteles, arcos (trasdós, intradós), trompas, pechinas, etc.
 - Arquitectura. Elementos arquitectónicos secundarios como zócalos, mosaicos, enjutas, paramentos interiores, etc.
 - Arquitectura. Elementos terciarios: pinturas al fresco, templos, enfoscados, etc.
 - Pintura, en todas sus técnicas y manifestaciones
 - Escultura. Elementos subsidiarios de arquitectura como canecillos, capiteles, ménsulas, modillones, etc.
 - Escultura. Cuerpos escultóricos
 - Fotografía
 - Montajes mixtos de proyecciones, empleando diversas *herramientas*
 - Otras. Añadir, si fuera conveniente _____

- 9) Medios materiales de arquitectura empleados en las clases de Geometría y actividades extraescolares relacionadas:
[Enumere de 1 a 5 en el sentido de que 1 es un medio empleado con menor frecuencia y 5 un medio empleado con mayor frecuencia.]

- Maquetas
- Planos de viviendas
- Planos de ciudades
- Visitas a edificios singulares. Observación de elementos geométricos
- Paseos por la localidad donde se encuentra el centro educativo donde Vd. trabaja
- Otras. Añadir, si fuera conveniente _____

11.2. Cuestionario Alumnado

1) Sexo:

[Señala con una cruz donde corresponda]

- Mujer
- Hombre

2) En cuanto a tus inquietudes y circunstancias personales, ¿por qué has decidido asistir a un Centro de Educación de Personas Adultas?

[Puedes señalar una o varias respuestas, valorando de 0 a 5, en cada caso, qué te ha animado a asistir en el sentido de que 1 es por algo que ha sido poco importante ti y 5 por algo que ha sido muy importante]

- Me he animado a asistir por voluntad propia, por mi propio interés
- No lo tenía claro, pero me han animado mis familiares, amigos, compañeros, etc.
- Asisto porque también asiste a este Centro un familiar, un amigo, etc.
- Me siento obligado porque me lo exige mi familia, mi pareja, etc.
- Me veo obligado porque me lo exigen en el trabajo
- Necesitaba salir de mi casa, hacer actividades, conocer otras personas y hacer amigos

3) En cuanto a tu aprendizaje y adquisición de conocimientos, ¿qué motivos te han llevado a matricularte en una escuela de adultos?

[Puedes señalar una o varias respuestas, valorando de 0 a 5, en cada caso, tu interés o necesidad en el sentido de que 1 es un motivo con poca importancia para ti y 5 es un motivo con mucha importancia]

- Obtener una titulación básica con el propósito de un posible incorporación al mundo laboral
- Obtener la titulación básica que me exigen en la empresa o entidad donde trabajo actualmente
- Obtener una titulación básica con el fin de proseguir estudios de Formación Profesional, Bachiller u otros
- Aprender, con la intención de ampliar mis conocimientos y mejorar mi nivel cultural
- Deseos de superación personal. Mejorar mi autoestima
- Recuperar el tiempo perdido en mi juventud. Volver a empezar

4) En tu opinión, ¿qué objetivos debería tener la Educación Básica (a nivel de Graduado Escolar en Secundaria) que se recibe en colegios, institutos, escuelas, etc.?

[Puedes señalar una o varias respuestas, valorando de 0 a 5, en cada caso, la importancia que tú le das, en el sentido de que 1 es un objetivo de poca importancia para ti y 5 es un objetivo de mucha importancia]

- Adquirir competencias, destrezas y conocimientos básicos necesarios para desenvolverme mejor en un puesto de trabajo
- Tener los conocimientos necesarios para aplicarlos posteriormente en estudios más avanzados que pueda hacer posteriormente, como Bachiller, Formación Profesional...
- Adquirir conocimientos y destrezas que me permitan desenvolverme mejor en los asuntos y problemas que surgen en mi vida diaria.
- Adquirir una formación y una cultura que me faciliten comprender mejor una obra arte: de literatura, arquitectura, música, escultura, pintura, etc.

5) En tu experiencia anterior, cuando fuiste a un colegio o un instituto, algunas asignaturas te resultaron más difíciles que otras. Por favor, valora de 0 a 5 la dificultad que tuviste en las siguientes asignaturas en el sentido de que 1 es dificultad mínima y 5 es dificultad máxima.

[Puedes señalar una o varias respuestas]

- Ciencias de la Naturaleza
- Ciencias Sociales, Geografía e Historia
- Educación Plástica y Visual
- Educación Física
- Historia y Cultura de las religiones
- Idioma Extranjero
- Lengua Castellana y Literatura
- Matemática
- Música
- Otras. Añadir, si fuera conveniente _____

6) Las dificultades que has señalado anteriormente tendrían diversos motivos. Valora por favor de 0 a 5 la importancia de dichos motivos en el sentido de que 1 son de poca importancia y 5 son de mucha importancia.

[Puedes señalar una o varias respuestas]

- La profesora o el profesor, tanto por el trato que me daba a mí en particular como por la forma que tenía de impartir aquella/s asignatura/s que me resultaba/n difícil/es
- El ambiente en la clase, donde no podía concentrarme y prestar atención suficiente

- El ambiente familiar, que me impedía centrarme en mis estudios
 - Mis compañeros de clase y del centro educativo, con quienes me despistaba, faltaba a clase, etc.
 - Mis amigos de la calle o del barrio, porque me gustaba más estar con ellos que estudiando y haciendo deberes
 - Otras. Añadir, si fuera conveniente
-

7) En tu experiencia anterior, cuando fuiste a un colegio o un instituto, ¿en qué trimestre crees que estudiabas mejor, rendías más y obtenías mejores calificaciones académicas?

- Primer trimestre
- Segundo trimestre
- Tercer trimestre

8) ¿Qué módulos o partes de la asignatura de Matemática entrañaban entonces mayor dificultad para ti? Puedes señalar una o varias respuestas.

[Valora de 1 a 5, en el sentido de 1, menor dificultad, y 5, mayor dificultad]

- Números (números enteros y números Decimales)
- Potenciación y Radicación
- Fracciones. Máximo común divisor y Mínimo común múltiplo
- Proporciones (Regla de Tres, porcentajes, escalas de mapas, planos, etc.]
- Álgebra (monomios, polinomios, ecuaciones...]
- Geometría (Geometría Plana, Geometría Volumétrica)
- Funciones y Gráficas
- Estadística y Probabilidad

9) En tu experiencia anterior, ¿qué temas o capítulos te resultaron más difíciles de comprender en las clases de Geometría? Puedes señalar una o varias respuestas.

[Valora de 1 a 5, en el sentido de 1, menor dificultad, y 5, mayor dificultad]

- Conocimientos básicos. Elementos básicos de Geometría. Sistema Internacional de Medidas
- Ángulos. Sistema Sexagesimal de Medidas
- Proporcionalidad. Teorema de Tales. Escalas de planos y mapas
- Geometría Plana. Figuras planas cerradas. Semejanza y razón de semejanza. Aplicación del Teorema de Tales. Teorema de Pitágoras. Figuras inscritas y circunscritas
- Aplicación del teorema de Pitágoras
- Problemas de aplicación de Geometría Plana

- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (señales de tráfico, edificios singulares, trazados urbanos, trazados en parques y jardines, etc.)
- Geometría Volumétrica. Poliedros y cuerpos de revolución
- Aplicación del Teorema de Pitágoras en figuras tridimensionales
- Problemas de aplicación de Geometría Volumétrica
- Analogía de figuras planas con formas geométricas observables en la vida cotidiana (edificios singulares, mobiliario, cuerpos tridimensionales en parques y jardines, etc.)

10) Al recibir clases de Geometría, ¿qué recursos didácticos usaban con más frecuencia los profesores que las impartían? Puedes señalar una o varias respuestas.

[Valora de 1 a 5, en el sentido de cuál de que 1 fue un recurso utilizado con menor frecuencia y 5 con mayor frecuencia]

- Proyector
- Pizarra digital
- Buscadores de Internet
- Vídeos en YouTube
- Presentaciones de PowerPoint, Prezi, PowToon, etc.
- Programas específicos Geogebra, GeoNext, Limix Geometric, etc.
- Programas proporcionados por las Administraciones Educativas: Proyecto Gauss, Proyecto Descartes, etc.
- Pizarra tradicional
- Libros de texto
- Textos de elaboración propia por parte del profesorado
- Planos y mapas
- Otras. Añadir, si fuera conveniente

11) En cuanto a las clases de Matemática, aquí te exponemos algunas expresiones de las artes plásticas que tus profesores podrían haber utilizado para relacionarlas con los conocimientos y destrezas que se pueden adquirir en el módulo de Geometría.

Puedes señalar una o varias respuestas. Valora de 1 a 5 en el sentido de que 1 es una expresión artística recurrida por tus profesores con baja frecuencia y 5 de que es recurrida con alta frecuencia.

- Arquitectura. Elementos estructurales. Fachadas, muros de carga, vanos (puertas y ventanas), columnas, bóvedas, cimborrios, dinteles, arcos (trascós, intradós), trompas, pechinas, etc.

- Arquitectura. Elementos arquitectónicos secundarios como zócalos, mosaicos, enjutas, paramentos interiores, etc.
 - Arquitectura. Elementos terciarios: pinturas al fresco, templos, enfoscados, etc.
 - Pintura, en todas sus técnicas y manifestaciones
 - Escultura. Elementos subsidiarios de arquitectura como canecillos, capiteles, ménsulas, modillones, etc.
 - Escultura. Cuerpos escultóricos
 - Fotografía
 - Montajes mixtos de proyecciones, empleando diversas *herramientas*
 - Otras. Añadir, si fuera conveniente
-

12) Por lo que se refiere a los medios materiales, relacionados con la arquitectura, que han empleado tus profesores en las clases de Geometría y actividades extraescolares relacionadas,

Valora de 1 a 5 en el sentido de que 1 es un medio empleado con menor frecuencia y 5 un medio empleado con mayor frecuencia.

[Puedes señalar una o varias respuestas]

- Maquetas
 - Planos de viviendas
 - Planos de ciudades
 - Visitas a edificios singulares. Observación de elementos geométricos
 - Paseos por la localidad donde se encuentra el centro educativo donde Vd. trabaja
- Otras. Añadir, si fuera conveniente
-