



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

**El uso de las TIC para un  
aprendizaje significativo del  
bloque de Geometría en las  
Matemáticas de 3º de ESO.**

**Presentado por:** Pablo Tejeda Melero  
**Línea de investigación:** Tecnologías de la información y la  
comunicación aplicadas a la educación  
**Director/a:** Miriam Méndez

**Ciudad:** Madrid

**Fecha:** 14 de enero de 2015

---

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de Geometría en 3º curso de ESO, apoyada en las diferentes TIC existentes en la actualidad, con el fin de conseguir un aprendizaje más significativo por parte de los alumnos. Se encuentra estructurado en tres bloques claramente diferenciados. En primer lugar se realiza una investigación bibliográfica acerca del uso de las TIC en la actualidad para la enseñanza de Matemáticas, se profundiza en los contenidos del bloque de Geometría de 3º de ESO, y se detectan las dificultades y errores más comunes de los alumnos a la hora de estudiar este bloque de contenidos. Esta investigación bibliográfica concluye con un estudio exhaustivo de los recursos que nos ofrecen las TIC para la enseñanza de Geometría y sus aplicaciones en el aula. En segundo lugar, se realiza un estudio de campo, que contextualiza esta investigación en un centro privado-concertado de Educación Secundaria y Bachillerato de la Comunidad de Madrid, gracias al cual se indaga sobre el uso de estas TIC por parte de los alumnos, y su actitud hacia el uso de las mismas en el aula. Por último, se elabora una propuesta didáctica con una serie de directrices extrapolables a la selección y diseño de contenidos, con el fin de conseguir un aprendizaje significativo de la geometría por parte del alumno.

*Palabras clave:* Matemáticas, Geometría, TIC, recursos educativos, 3ºESO.

## Abstract

The present work's main objective is to design a didactic proposal for the teaching of the Geometry in the 3rd ESO year, based on the different existing ICT, in order to achieve a more meaningful learning by students. It is structured into three different parts. The first one is a theoretical approach to the current use of ICT in the Mathematics class. It also states the contents of the block Geometry of the 3rd grade of ESO, and shows the most common student's difficulties and errors when studying this unit. This literature review concludes with a comprehensive study of the ICT resources for teaching geometry and their applications in the class. The second part of the document shows a field research that contextualizes this study in a private-subsidized school in Madrid. The aim of this research is to gather information about the use habits of these ICT by the students and their attitude towards using them in the classroom. The final part of the study is a didactic proposal with some sample activities and a number of guidelines for the the selection and design of content, in order to achieve meaningful learning of geometry by the students.

*Key words:* Mathematics, Geometry, ICT, educational resources, 3ºESO.

## Índice de contenidos

<b>1. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Justificación del trabajo y su título</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Planteamiento del Problema</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Objetivos</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1-1 Objetivos Generales</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1-2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 Breve fundamentación de la metodología</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3 Breve fundamentación de la bibliografía utilizada</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Desarrollo</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Marco Teórico</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1-1 Las TIC en la legislación educativa</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1-2 La Geometría en 3º de ESO</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1-3 Dificultades en el aprendizaje de Geometría en la ESO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Las TIC aplicadas a la enseñanza de la Geometría</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2-1 Medios Audiovisuales</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2-2 Medios Informáticos</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2-3 Medios Telemáticos</b> .....	<b>32</b>
<b>4. Estudio sobre el uso de las TIC en Matemáticas en 3º de ESO</b> .....	<b>40</b>
<b>4.1 Metodología del estudio</b> .....	<b>40</b>
<b>4.2 Variables de recogida de datos</b> .....	<b>41</b>
<b>4.3 Resultados del estudio</b> .....	<b>42</b>
<b>4.4 Conclusiones del estudio</b> .....	<b>49</b>
<b>5. Propuesta Didáctica</b> .....	<b>51</b>
<b>5.1 Estructura de la propuesta</b> .....	<b>52</b>
<b>5.2 Actividades propuestas</b> .....	<b>53</b>
<b>6. Aportaciones</b> .....	<b>60</b>
<b>7. Conclusiones</b> .....	<b>60</b>
<b>8. Limitaciones del trabajo</b> .....	<b>62</b>
<b>9. Líneas Futuras de la investigación</b> .....	<b>63</b>
<b>10. Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>64</b>
<b>11. Bibliografía complementaria</b> .....	<b>66</b>
<i>Anexo 1: Cuestionario</i> .....	<b>68</b>
<i>Anexo 2: Resultados del estudio de campo</i> .....	<b>73</b>

---

## 1. Introducción

Desde hace ya unas décadas se viene hablando de un cambio de era: la de una nueva “sociedad conectada”. En los últimos años, hemos visto cómo la tecnología ha pasado de aportarnos y facilitarnos información, a permitirnos construirla y elaborarla de manera colectiva. La televisión, la radio o las imágenes han ido cediendo protagonismo al software, a los dispositivos informáticos, y sobre todo, a Internet. Se trata de la denominada Sociedad de la Información y el Conocimiento.

A diferencia de los profesionales de la educación, los alumnos de ESO y Bachillerato pertenecen ya a esta nueva generación de los llamados “Nativos Digitales”. Como bien señala Prensky (2001), quien acuñó dicho término, “desafortunadamente para nuestros profesores Inmigrantes Digitales, las personas sentadas en sus clases crecieron con la “velocidad de tic” de los videojuegos y la MTV. Están acostumbrados a la instantaneidad del hipertexto, la música descargada, los teléfonos en sus bolsillos, una biblioteca en sus ordenadores portátiles, mensajes sonrientes y mensajería instantánea. Han estado conectados la mayoría o la totalidad de sus vidas. Tienen poca paciencia para las conferencias, la lógica del paso a paso, y el método de enseñanza “explicar-examinar”.

Esta transformación, si bien ha sido rápida, no ha sido del todo inmediata. La popularización de las tecnologías y de la interconectividad dio lugar a la Sociedad de la Información, cuyas características principales eran, como numerosos autores constatan, su carácter democrático y una distribución de la información de manera masiva e indiscriminada (Universidad Internacional de La Rioja, 2014). Estos expertos afirman que “podemos pensar y delimitar la brevedad de la sociedad de la información asociado al periodo de tiempo de la web 1.0 y la sociedad del conocimiento en el resurgir del paradigma web 2.0 hasta la actualidad.”

Castells (1997, pág. 58), en referencia a la transición desde la Sociedad de la Información hacia la Sociedad del Conocimiento, puntualiza que “lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a aparatos de generación de conocimiento y procesamiento de la información/comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos”. Esto tiene unas implicaciones que pueden ser de gran importancia para el nuevo paradigma de la educación. Como más adelante acota el mismo autor, “la difusión de la tecnología amplifica infinitamente su poder cuando sus usuarios se la apropian y

---

la redefinen. Las nuevas tecnologías de la información no son sólo herramientas que aplicar, sino procesos que desarrollar. (...) Por primera vez en la historia, la mente humana es una fuerza productiva directa, no sólo un elemento decisivo del sistema de producción”

En consecuencia, la comunidad educativa debe adaptarse a dichos cambios para conseguir un aprendizaje significativo por parte de unos alumnos que cada vez nos demandan unos contenidos y una metodología coherente con esta nueva sociedad. En palabras de Prensky (2001), “a menos que queramos sencillamente olvidarnos de educar a los Nativos Digitales hasta que crezcan y lo hagan ellos mismos, es mejor enfrentar esta cuestión. Y, al hacerlo, tenemos que reconsiderar tanto nuestra metodología como nuestro contenido”.

### **1.1 Justificación del trabajo y su título**

La presente investigación se lleva a cabo a partir de la observación del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la enseñanza de las Matemáticas en el Colegio El Valle III de Madrid. A pesar de tratarse de un centro privado-concertado dotado de los medios audiovisuales más avanzados (dispone de pizarras digitales interactivas en todas sus aulas, ordenadores portátiles, sala de informática, sala de audiovisuales e incluso varias decenas de tabletas digitales), más allá de las calculadoras, el uso de las nuevas tecnologías en la asignatura es nulo. Lo que en principio podría suponer una gran ventaja para captar la atención del alumnado, es percibido por el personal docente como un obstáculo, que dificulta el correcto seguimiento de una ya de por sí apretada programación de curso.

Cabero (1996, pág. 98) define las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) como tecnologías cuyas características esenciales son la “inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad”.

Se trata, por tanto, de recursos propios de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la personalización de la enseñanza. Por lo tanto, y tal y como afirman García y

---

González (2006, pág. 8), las TIC nos ofrecen “muchas ventajas como: motivación por las tareas académicas, continua actividad intelectual, desarrollo de la iniciativa, aprendizaje a partir de los errores, actividades cooperativas, alto grado de interdisciplinariedad, individualización y aprendizaje autónomo, liberan al profesor de trabajos repetitivos, contacto con las nuevas tecnologías, adaptación a alumnos con necesidades educativas especiales, presentan información de forma dinámica e interactiva, ofrecen herramientas intelectuales para el proceso de la información, permiten el acceso a bases de datos, constituyen un buen medio de investigación didáctica en el aula, etc.”

Queda por tanto justificada la necesidad de integrar las TIC como un recurso en torno al que se ha de construir una nueva metodología que aporte una mayor significatividad al proceso de aprendizaje de los alumnos. Pero, ¿por qué escoger su aplicación a la enseñanza del bloque de Geometría en 3º de ESO para desarrollar la investigación?

En primer lugar, el tiempo es un factor determinante, y la presente investigación debe ceñirse a las fechas indicadas para su presentación, por lo que se hace necesario acotar el objeto de estudio a un solo bloque de la asignatura de Matemáticas, y a un único curso. La elección de 3º de ESO se basa en la capacidad de estudiar las capacidades matemáticas de una muestra suficientemente significativa de alumnos, ya que durante mi Prácticum de Intervención, me dispongo a impartir una unidad didáctica en dos de los grupos de dicho curso en el centro de prácticas. Asimismo, he escogido este curso debido a que dicha unidad didáctica pertenece al bloque de Geometría (Cálculo de Áreas y Volúmenes), y debido a mi educación como arquitecto

Los estudios llevados a cabo por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa de 2003, 2009 y 2013 acerca del Informe PISA, señalan que es en el bloque de Geometría, seguido del Álgebra, en el que existen mayores problemas de comprensión y peores resultados por parte de los alumnos españoles (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2013, pág. 230). Es por ello que el bloque de Geometría es una de las áreas de las Matemáticas en las que existe un gran margen de mejora, y podemos servirnos del uso de las TIC para adaptar la metodología a las necesidades que nos demanda esta nueva sociedad.

Por todo ello, en base a esta experiencia educativa en el marco de la enseñanza de Matemáticas en la Comunidad de Madrid y para acotar la investigación, se pretende mediante el presente trabajo estudiar las posibilidades de uso de las TIC en la enseñanza del bloque de Geometría en tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria, con el fin de promover un aprendizaje más significativo por parte del alumno, y que además faciliten la labor de enseñanza y evaluación por parte del profesor. Se trata de ofrecer una guía de recursos que explique el potencial de cada una de las herramientas existentes, y realizar una propuesta didáctica para el bloque de Geometría en 3º de ESO que lo ejemplifique.

## **2. Planteamiento del Problema**

### **2.1 Objetivos**

#### **2.1-1 Objetivos Generales**

El objetivo general de esta investigación es diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de Geometría en 3º curso de ESO, apoyada en las diferentes TIC existentes en la actualidad, con el fin de conseguir un aprendizaje más significativo por parte de los alumnos.

#### **2.1-2 Objetivos Específicos**

Adicionalmente, planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los resultados obtenidos en matemáticas por parte de los alumnos españoles, y la conveniencia de la introducción de las TIC para la mejora de los mismos.
- Conocer el uso habitual diario de las TIC y sus habilidades digitales entre los alumnos de 3º de ESO.
- Investigar y detectar las mayores dificultades encontradas por los alumnos de secundaria en el estudio de las matemáticas, y en concreto de geometría.
- Conocer los distintos recursos que nos ofrecen las TIC, y su aplicación pedagógica al bloque didáctico objeto de la investigación.
- Estudiar la influencia de las herramientas TIC en el estudio del bloque Geometría de la asignatura Matemáticas en 3º de ESO.
- Observar la opinión que tienen los alumnos de su uso por medio de una encuesta.

- Proponer, según los resultados obtenidos, posibles herramientas novedosas para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en 3º de ESO, que ayuden a evitar los errores y dificultades detectadas.

## **2.2 Breve fundamentación de la metodología**

El desarrollo de esta investigación se lleva a cabo mediante una metodología mixta, que consiste por un lado en una investigación bibliográfica (libros y medios online), que nos ayuda en la justificación e investigación previa a la investigación así como en el desarrollo de la misma, y por otra parte, la elaboración de una encuesta que analiza el grado de penetración de las TIC en la vida diaria de los estudiantes, su utilización en el estudio de matemáticas y la geometría, y las mayores dificultades que encuentran en este área. Tanto la bibliografía como el estudio de campo nos permitirán dar forma a la propuesta didáctica, que es el tercer elemento principal de este estudio.

Esta metodología se podría describir en distintas fases:

- 1) *Primera fase: estudio preliminar sobre el uso de las TIC para la enseñanza de geometría en la ESO.* En esta fase, que se corresponde con el Marco Teórico, se hace un análisis acerca la necesidad del uso de las TIC en la asignatura de Matemáticas en la ESO, y se analiza el currículo de la asignatura para explicar los diferentes aspectos sobre los que se basa la docencia de la geometría en tercer curso y las dificultades y errores comunes.
- 2) *Segunda fase: estudio de los recursos TIC disponibles en la actualidad, y su posible aplicación en la enseñanza de la geometría.* En esta fase se hace un estudio pormenorizado de los distintos recursos que las TIC nos ofrecen, haciendo hincapié en las posibilidades que éstos tienen para la enseñanza de la geometría en 3º de ESO. Se analizan tanto la metodología oportuna para aplicar cada uno de los mismos a la docencia de esta área, como el grado de significatividad que pueden aportar al proceso de aprendizaje de los alumnos.
- 3) *Tercera fase: estudio de campo.* En esta fase, la cual coincide con el estudio de campo, se realiza un estudio mediante una encuesta realizada a la muestra de alumnos que motivan la presente investigación. Esta encuesta estará orientada a la obtención de tres tipos de parámetros. En primer lugar, se medirá el grado de uso de las TIC en la vida cotidiana del alumno. En segundo lugar, se analiza su opinión sobre las ventajas e inconvenientes que éstos encuentran en el uso de las TIC para el aprendizaje de matemáticas. Por

último, se analizarán los conceptos de geometría que resultan más difíciles y sus necesidades, para enfocar correctamente la propuesta didáctica.

- 4) *Cuarta fase: análisis de resultados.* A continuación analizamos los resultados obtenidos del estudio de campo, que nos mostrarán las tareas que presentan una mayor dificultad para el aprendizaje de la geometría, y las formas más propicias de solucionarlo por medio de las TIC.
- 5) *Quinta fase: propuesta didáctica.* En esta última fase, relacionaremos la segunda fase, en la que analizábamos los recursos y las posibilidades que nos ofrecen las TIC para la enseñanza de geometría y los errores y dificultades más comunes, con la tercera fase, en la que se investiga sobre los hábitos y actitudes de los alumnos, lo que dará lugar a una propuesta didáctica.

### **2.3 Breve fundamentación de la bibliografía utilizada**

La bibliografía seleccionada para documentar y referenciar la presente investigación ha sido seleccionada para cumplir cada uno de los objetivos que la misma se propone. Se ha obtenido en su mayoría por medio de internet, dada la actualidad del tema tratado, en combinación con los recursos disponibles en la Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid.

Con el fin de establecer un marco teórico, se han consultado principalmente los documentos de la LOMCE, el Real Decreto 1631/2006 y el Decreto 23/2007, para referenciar la enseñanza de matemáticas y el uso de las TIC en el sistema educativo actual. Además, para poder esbozar la situación actual de la enseñanza del bloque Geometría y el uso de las tic, se han consultado documentos institucionales como los informes PISA 2012, PIRLS y TIMSS y los documentos del Instituto Nacional de Evaluación Educativa que los analizan, así como distintos artículos de revistas firmados por autores tan reconocidos como Marc Prensky, Inés María Gómez Chacón, Manuel Castells o Julio Cabero Almenara.

La investigación sobre los contenidos del bloque Geometría en 3º de ESO, así como de las metodologías utilizadas y los mayores problemas encontrados, se ha realizado tanto por medio de la consulta de textos legislativos, como el Real Decreto 1631/2006 y el Decreto 23/2007, como de los informes del INEE mencionados anteriormente, y por último, mediante la consulta de trabajos de investigación y tesis doctorales sobre la materia, como son el *Estudio exploratorio sobre creencias y concepciones de profesores de secundaria en relación con la geometría y su enseñanza* (Pérez & Guillén, 2007), la Tesis Doctoral *Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria*

---

*Obligatoria* (Peña, 2010), y el trabajo *Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas* (Barrantes & Zapata, 2008). Ambos hacen hincapié en las metodologías tradicionales de enseñanza-aprendizaje de la geometría, y señalan los contenidos más difíciles de asimilar por los alumnos.

Para el desarrollo del apartado "Las TIC para la enseñanza de Geometría" se han consultado los apuntes de la asignatura "Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la Educación" (Universidad Internacional de La Rioja, 2014), en los que se hace un recorrido minucioso por los distintos tipos de tecnologías que son susceptibles de ser utilizadas en el aula.

Finalmente, para el diseño de las actividades de la Propuesta Didáctica, han sido consultadas numerosas plataformas virtuales y sitios web que contienen cada uno de los recursos explicados, y que han sido debidamente citados en cada uno de los apartados de la sección "Las TIC aplicadas a la enseñanza de Geometría" y en la propia propuesta.

### **3. Desarrollo**

#### **3.1 Marco Teórico**

##### **3.1-1 Las TIC en la legislación educativa**

Según el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, y que luego desarrollan cada una de las comunidades autónomas con transferencia de competencias en materia de educación, recoge en su Anexo I que "con las áreas y materias del currículo se pretende que todos los alumnos y las alumnas alcancen los objetivos educativos y, consecuentemente, también que adquieran las competencias básicas." (B.O.E. núm. 5, 2007, pág. 685)

Una de estas competencias básicas es la denominada "Tratamiento de la información y competencia digital", que como el Real Decreto indica, "consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización

---

de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse."

Esto significa que, además de una necesidad de utilización de las tecnologías para adaptarnos a las necesidades de estos nuevos alumnos "nativos digitales", desde la Administración se incluye en el currículum de Educación Secundaria la enseñanza de unos conocimientos y procedimientos mínimos que el alumno debe adquirir para aprender a tratar la información de manera adecuada. Esta competencia, al igual que el resto, no pretende ser objeto de una asignatura en concreto, sino que debe ser tratada de manera transversal en todas las asignaturas, con el fin de que el alumno las haya adquirido "al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de su vida (B.O.E. núm. 5, 2007, pág. 685).

Por otra parte, este Real Decreto se enmarca dentro de los objetivos establecidos por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Esta nueva legislación se basa en las recomendaciones de la OCDE sobre la necesidad de plantear las reformas de los sistemas educativos manteniendo una estabilidad de dichos sistemas, por lo que supone una modificación de la anteriormente vigente Ley Orgánica de Educación (LOE).

Esta nueva Ley afirma que la introducción de las TIC de manera generalizada en el sistema educativo "permitirá personalizar la educación y adaptarla a las necesidades y al ritmo de cada alumno o alumna. Por una parte, servirá para el refuerzo y apoyo en los casos de bajo rendimiento y, por otra, permitirá expandir sin limitaciones los conocimientos transmitidos en el aula" (B.O.E. núm. 295, 2013, pág. 97865).

Además, en su Artículo 111 bis (B.O.E. núm. 295, 2013, pág. 97899), la Ley hace referencia a "entornos virtuales de aprendizaje" subvencionados con fondos públicos, que permitan a los alumnos acceder a los recursos educativos desde cualquier lugar. Por lo tanto, se puede apreciar por parte de la Administración una clara intención de normalizar no sólo el uso de las TIC en el aula, sino una metodología que se base en el uso de estas tecnologías para el estudio y evaluación de las materias de la ESO.

Por su parte, el Real Decreto 1631/2006 señala, con respecto a la utilización de las TIC en la enseñanza de Geometría, que "la utilización de recursos manipulativos que sirvan de catalizador del pensamiento del alumno es siempre aconsejable, pero cobra especial importancia en geometría, donde la abstracción puede ser construida a partir de la reflexión sobre las ideas que surgen de la experiencia adquirida por la interacción con un objeto físico. Especial interés presentan los programas de geometría dinámica al permitir a los estudiantes interactuar sobre las figuras y sus elementos característicos, facilitando la posibilidad de analizar propiedades, explorar relaciones, formular conjeturas y validarlas" (B.O.E. núm. 5, 2007, pág. 751).

Esta investigación intenta cumplir con todas estas cuestiones, desde la capacitación de los alumnos en el tratamiento de la información y la competencia digital, hasta la personalización de la enseñanza mediante distintos niveles de dificultad en las actividades, y por supuesto, explicando y proponiendo recursos que puedan ser implementados en plataformas educativas virtuales.

### **3.1-2 La Geometría en 3º de ESO**

En el apartado anterior hemos analizado las leyes que regulan el Sistema educativo, centrándonos en el tratamiento de la información y la competencia digital. En este caso, nos centraremos en el Decreto 23/2007, de 10 de mayo, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria (B.O.C.M. de 29 de mayo de 2007).

En este Decreto se establece que la enseñanza de las Matemáticas en 3º de ESO se articulará en torno a seis bloques de contenidos:

- Bloque 1: Contenidos comunes
- Bloque 2: Números
- Bloque 3: Álgebra
- Bloque 4: Geometría
- Bloque 5: Funciones y gráficas
- Bloque 6: Estadística y probabilidad

---

El bloque de Geometría consta, según este Decreto, de los siguientes contenidos:

- Revisión de la geometría del plano.
- Lugar geométrico. Determinación de figuras a partir de ciertas propiedades.
- Teorema de Tales. División de un segmento en partes proporcionales.
- Aplicación de los teoremas de Tales y Pitágoras a la resolución de problemas geométricos y del medio físico.
- Traslaciones, giros y simetrías en el plano. Elementos invariantes de cada movimiento.
- Revisión de la geometría del espacio.
- Planos de simetría en los poliedros.
- Uso de los movimientos para el análisis y representación de figuras y configuraciones geométricas.
- Reconocimiento de los movimientos en la naturaleza, en el arte y en otras construcciones humanas.
- La esfera. Intersecciones de planos y esferas.
- El globo terráqueo. Coordenadas terrestres y husos horarios. Longitud y latitud de un lugar.
- Interpretación de mapas y resolución de problemas asociados.
- Estudio de formas, configuraciones y relaciones geométricas.
- Cálculo de áreas y volúmenes.

En el ya citado Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria, se nos indica:

“La Geometría, además de definiciones y fórmulas para el cálculo de superficies y volúmenes es, sobre todo, describir y analizar propiedades y relaciones, y clasificar y razonar sobre formas y estructuras geométricas. El aprendizaje de la Geometría debe ofrecer continuas oportunidades para construir, dibujar, modelizar, medir o clasificar de acuerdo con criterios libremente elegidos. Su estudio ofrece excelentes oportunidades de establecer relaciones con otros ámbitos, como la naturaleza o el mundo del arte, que no debería quedar al margen de atención” (B.O.E. núm. 5, 2007, pág. 751).

---

La metodología en la que se basa la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad en la Educación sigue las mismas directrices que marcaba su predecesora, la LOE, y como bien apunta en su tesis doctoral Peña (2010, pág. 115), "es la metodología de la resolución de problemas, es decir, la aplicación de la Geometría a diversas situaciones más o menos complejas, estableciendo relaciones con otros ámbitos".

Así pues, la enseñanza tradicional de la Geometría se basa en la resolución de problemas, que nos permite aplicarlos a múltiples facetas de la vida real. Este enfoque constructivista nos puede ser de gran ayuda para lograr dotar de un mayor significado a los conceptos que conforman el currículo de este bloque. Como señalan Martínez y Rivaya (1989), "solo los conocimientos que son contruidos por los propios niños son conocimientos realmente operativos, permanentes, generalizables a contextos diferentes de los del aprendizaje. Por el contrario, los conocimientos que simplemente transmitimos a los alumnos, pero que no son contruidos por ellos mismos, no quedan integrados en sus estructuras lógicas y, en consecuencia, solo pueden ser aplicados en condiciones muy similares a las iniciales de aprendizaje".

Como consecuencia de todo ello, el objeto de la presente investigación será analizar los recursos que nos ofrecen las TIC para dotar de mayor significado el aprendizaje de la Geometría en 3º de ESO, para lo cual será imprescindible que el alumno construya y manipule los conceptos mediante dichas actividades, integrándolos en estructuras lógicas.

### **3.1-3 Dificultades en el aprendizaje de Geometría en la ESO**

A la hora de analizar las mayores dificultades que encuentran los alumnos en el aprendizaje de geometría, resulta de sumo interés el estudio llevado a cabo por Barrantes y Zapata (2008), en el cual analizan los principales obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de figuras geométricas. Siguiendo con el argumento de Martínez y Rivaya (1989), Barrantes y Zapata afirman que, en esa construcción de los conceptos y sus redes, a menudo solamente se utilizan los materiales de los libros de texto. El hecho de manejar conceptos en un contexto cerrado limitado a la

realización de un ejercicio, en el que se presentan las figuras geométricas mediante un único dibujo, provoca que el alumno construya "esquemas conceptuales estándar sobre ellas" e interiorice solo las propiedades que le han sido útiles para resolver dicho problema.

Estos autores citan a Vinner (1991) en su idea de esquema conceptual como "aquello que se presenta en la mente cuando se nombra el concepto, es decir, la estructura cognitiva de un estudiante asociada a un concepto matemático estaría formada por las imágenes mentales que fruto de la experiencia, en la que se interiorizaron las propiedades y se desarrollaron procedimientos, ha asociado con dicho concepto".

Basándonos en este estudio, podemos localizar los errores más comunes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría:

- a) *Distractores de orientación*: se producen al presentar figuras geométricas según unas propiedades visuales que nada tienen que ver con la definición del concepto. Como ejemplo, señalan que en el tema de Ángulos, a menudo se suele dibujar uno de los lados del triángulo paralelo al borde inferior del libro de texto (figura 1).

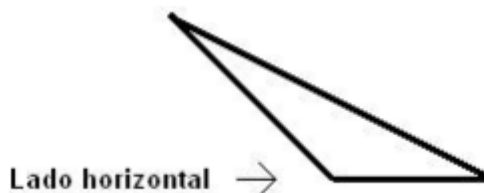


Figura Nº1. Fuente: Barrantes y Zapata (2008, pág. 4)

También se suelen encontrar los conceptos de paralelismo explicado mediante rectas paralelas a los bordes del libro, triángulos equiláteros apoyados sobre uno de sus catetos, o rombos apoyados sobre su vértice, dando como resultado una construcción errónea del concepto geométrico (figura 2).

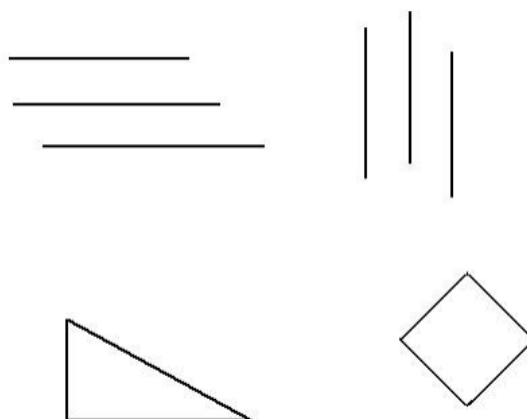


Figura N<sup>o</sup>2. Fuente: Barrantes y Zapata (2008, pág. 4)

De esta manera, al no manejar suficientemente el concepto, los alumnos "no interiorizan como ejemplos también válidos las rectas perpendiculares no paralelas a los bordes del libro, triángulos rectos colocados en otras orientaciones o rombos apoyados en uno de sus lados" (figura 3).

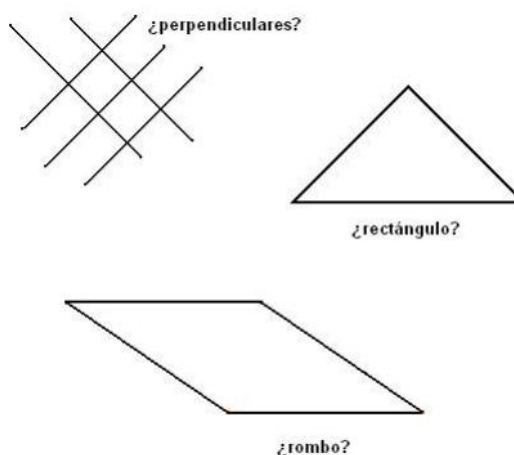


Figura N<sup>o</sup>3. Fuente: Barrantes y Zapata (2008, pág. 5)

- b) *Distractores de estructuración*: aparecen cuando el alumno adquiere un esquema mental incompleto sobre el concepto, debido a que en su presentación, algunas de sus propiedades son excluidas. Los ejemplos más comunes, según Barrantes y Zapata, se dan en la presentación de los triángulos isósceles (de los que se suele decir que el lado desigual es la base, cuando en realidad no tiene por qué serlo), o en los conceptos de medianas, bisectrices y altura de un triángulo (ya que se suele explicar con triángulos de base horizontal para hallar una altura vertical, cuando

---

en realidad los triángulos tienen tres alturas distintas, con respecto a cada uno de sus lados).

- c) *Errores de nomenclatura:* muchas de las figuras geométricas tienen un nombre común "oficial" que las identifica (por ejemplo, llamamos cuadrado a un cuadrilátero paralelogramo equiángulo y equilátero). Muchas veces el profesor hace referencia al arquetipo o del concepto individual, cuando en realidad se están refiriendo a un conjunto más amplio de figuras individuales.
- d) *Errores en la imagen real del concepto:* en geometría, los conceptos con los que se trabajan son abstractos. Sin embargo, a menudo nos apoyamos en objetos generales para poder explicar sus propiedades. Estos objetos son útiles para dichas explicaciones, y sin embargo, si se eligen de manera incorrecta, pueden ser una fuente de conflictos para una correcta abstracción del concepto geométrico. El profesor deberá elegir bien estos ejemplos, y hacer hincapié en el hecho de que éstos son meras representaciones externas de dichas ideas abstractas.
- e) *Errores de definición:* las definiciones de conceptos geométricos serán difíciles de asimilar por parte de los alumnos sin un ejemplo que las apoye. Como hemos visto, lo óptimo sería que estos ejemplos diesen al alumno la posibilidad de experimentar el concepto desde distintos puntos de vista, para no obtener una idea sesgada del concepto en cuestión.
- f) *Errores de clasificación:* a lo largo de la historia se han elaborado una gran cantidad de clasificaciones de los objetos geométricos. Estas clasificaciones están basadas en las cualidades o propiedades de dichos objetos, sin embargo, no todas ellas siguen los mismos criterios de clasificación. Hemos de dejar claro a los alumnos que estas clasificaciones están construidas desde un punto de vista práctico y según unos criterios determinados, pero que existen muchas otras propiedades que se podrían tener en cuenta para su elaboración. Un claro ejemplo es el expuesto por Barrantes y Zapata sobre la clasificación de los cuadriláteros, según se atiende a un criterio de partición (figura 4) o de inclusión (figura 5).

**Clasificación por partición de los cuadriláteros**

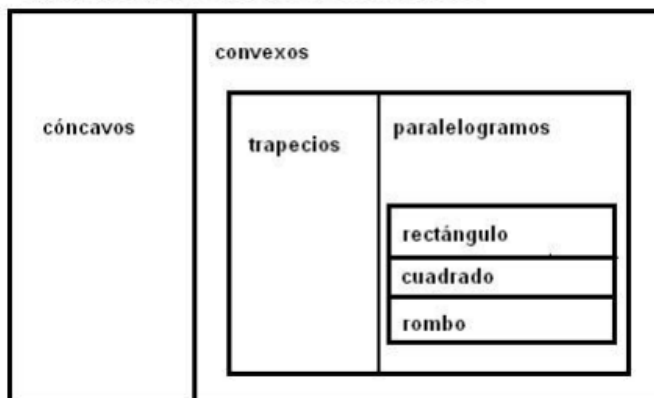


Figura N<sup>o</sup>4. Fuente: Barrantes y Zapata (2008, pág. 10)

**Clasificación por inclusión de los cuadriláteros**

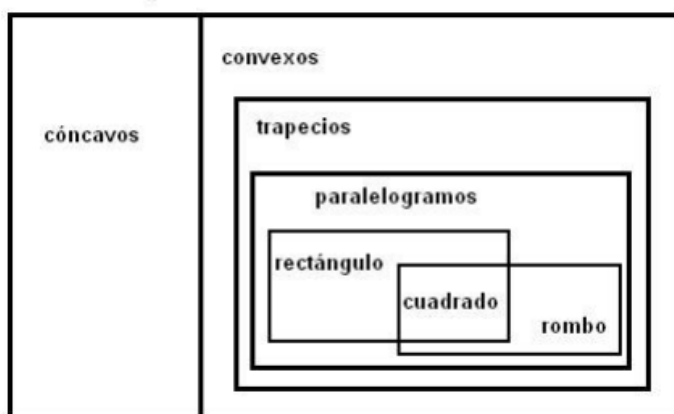


Figura N<sup>o</sup>4. Fuente: Barrantes y Zapata (2008, pág. 11)

Como consecuencia de este estudio, podemos concluir que la metodología constructivista es el método más adecuado para la enseñanza de la geometría, y que los errores en la asimilación de conceptos geométricos suelen deberse a la falta de manipulación de dichos conceptos.

Una de las conclusiones en las que más hincapié se hace en el estudio de Barrantes y Zapata es que "la geometría dinámica permite que los alumnos prueben nuevas ideas, las examinen y las interioricen produciéndose las modificaciones necesarias". En este aspecto, el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación como por ejemplo el software informático Cabri o Geogebra, nos serán de gran ayuda para corregir o evitar los errores de imagen real del concepto, de orientación y de estructuración.

Otra de las aplicaciones de las TIC que puede ser realmente útil para evitar errores de nomenclatura, de clasificación y de definición es la realización de webquests, que permitirán al alumno indagar sobre un mismo concepto basándose en distintos puntos de vista. La elaboración de blogs, wikis y presentaciones también será de gran utilidad si son diseñadas con esta finalidad.

### **3.2 Las TIC aplicadas a la enseñanza de la Geometría**

Tras analizar la conveniencia de la utilización de las TIC para la enseñanza del bloque de Geometría, esta investigación plantea el análisis de las posibilidades que cada una de las TIC nos ofrece, de modo que sirva de guía para el diseño de actividades y unidades didácticas por parte de otros docentes.

Se trata de una sección de gran importancia para esta investigación ya que, junto con el análisis de dificultades y errores expuesto anteriormente y los resultados del estudio de campo, nos permitirá diseñar una propuesta didáctica (ejemplo de actividad de cada uno de estos recursos) que sea aplicable para un aprendizaje significativo del bloque Geometría en 3º de ESO.

De acuerdo con la bibliografía consultada, existen múltiples maneras de clasificar los medios educativos que conforman las llamadas TIC. Para este estudio, elegiremos la clasificación que hace Cabero (1996, pág. 105), el cual las clasifica en tres grupos: Medios Audiovisuales, Medios Informáticos y Nuevas Tecnologías o en ocasiones Nuevas Tecnologías de la Información, que en este caso y con el fin de abreviar y concretar, los llamaremos Medios Telemáticos, pues todos ellos hacen uso de las redes telemáticas de comunicación.

#### **3.2-1 Medios Audiovisuales**

Se entiende por medios audiovisuales aquellos "instrumentos tecnológicos que ayudan a presentar información mediante sistemas acústicos, ópticos o una mezcla de ambos" (Adame, 2009).

Como consecuencia del desarrollo tecnológico de las últimas décadas, cada día nos vemos bombardeados por cientos de sonidos e imágenes tanto

estáticas como en movimiento. La imagen, la radio, la televisión y el cine forman parte de la vida cotidiana de los alumnos, y sin embargo, únicamente las imágenes, impresas en los libros de texto o dibujadas en la pizarra, han sido un recurso generalizado en la enseñanza de la geometría.

A continuación analizaremos las posibilidades que cada uno ofrece para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en 3º de ESO:

*a) La imagen:*

Si de algún medio se ha servido tradicionalmente la geometría es de la imagen. Sin embargo, a menudo la encontramos en libros de texto, representando un objeto geométrico, ya sea de manera abstracta (las figuras representadas mediante puntos, líneas y áreas) o mediante el uso de fotografías de objetos de la realidad que se aproximan a dichos objetos.

Si nos referimos al empleo de la imagen por medio de las TIC, los medios con los que normalmente cuentan los centros (sobre todo tras la implantación del programa Escuela 2.0) son el proyector, la Pizarra Digital Interactiva (PDI) y los ordenadores (portátiles o de sobremesa en aulas de informática). El uso de estos medios puede ser realmente útil para la enseñanza de geometría ya que, además de ofrecernos la posibilidad de seleccionar imágenes de gran calidad visual, nos conectan directamente con bancos de imágenes bastante interesantes como el *Banco de Imágenes y Sonidos* (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado)

Tal y como indican Barrantes y Zapata (2008), el uso de la imagen para la explicación de conceptos geométricos puede inducir a error por la escasa capacidad de manipulación de las fotografías que aparecen en los libros de texto. El uso de la PDI, ordenadores o tabletas nos permite sacar todo el partido a los buscadores web para encontrar cientos de imágenes que encajen con la descripción de aquello que buscamos, evitando sobre todo los llamados "errores en la imagen real del concepto".

Adicionalmente, la imagen forma parte de nuestra vida cotidiana, y es considerada como un arte, ya sea en forma de fotografía, de pintura o de obra digital. Esta característica de la imagen nos permite tratar de manera transversal la denominada "Competencia cultural y artística" (Ministerio de

---

Educación y Ciencia, 2007, pág. 689), mediante el análisis crítico de las imágenes, o incluso la elaboración de las mismas.

De esta manera, el análisis de imágenes que relacionan la naturaleza o el arte con la geometría contenidas en webs como *Geometría y Naturaleza* (Marchante) y *Una historia de muchas dimensiones* (Alonso, 2008) respectivamente, pueden servir al profesor para relacionar conceptos abstractos con el mundo real y con el arte, mostrando al alumno lo significativa que es la geometría para la vida diaria. Estas actividades deberán, no obstante, basarse en una cuidadosa planificación, que conste de una introducción, una ficha a completar por el alumno, y una reflexión o debate final.

Como hemos comentado, la imagen también es susceptible de ser diseñada y elaborada. Actividades como la realización de presentaciones multimedia o fotografías diseñadas con la intención de relacionar la naturaleza y el arte con conceptos geométricos, o la toma de fotografías que expresen un concepto explicado en clase, serán de gran ayuda para que el alumno profundice en dichos conceptos y relacione esta temática con sus propias aficiones y hábitos.

*b) La radio:*

Si bien el sonido no es la mejor manera de explicar conceptos espaciales, más relacionados con el sentido de la vista, existen recursos sonoros como los podcasts de programas radiofónicos con temática científica y matemática, que pueden ser una útil herramienta para mejorar la capacidad de abstracción de los alumnos.

Por supuesto, la mayor parte de las actividades que nos permite este medio requerirán que el alumno ya haya construido una imagen mental del concepto que se trabaja, para poder ser capaz de visualizar aquello que percibe por medio de las palabras. Sin embargo, siempre se podrán sugerir como actividades de ampliación como la escucha activa de programas como *La geometría del fútbol* (Laborda, 2010), en el cual se relaciona un deporte popular con la geometría.

---

Otra actividad interesante podría ser, de nuevo, la elaboración propia del material, en este caso del sonido. Se trataría de diseñar, en grupos de trabajo, un programa de radio (elaboración de un guión, realización de ensayos y grabación) en el que, al igual que el podcast de Laborda, se trate sobre uno de los conceptos de la unidad didáctica, en relación con algún aspecto de la vida real. Existe software gratuito, como el editor de sonidos *Audacity* (Dannenbergh & Mazzoni, 2000), que permitirá que los alumnos se familiaricen con todo lo que implica la grabación y edición de un programa de radio. De esta manera, además de profundizar en la materia, se estaría fomentando el tratamiento de la información y la competencia digital por parte del alumno en la asignatura de matemáticas.

*c) El cine:*

El llamado "séptimo arte" se basa en el sonido las imágenes en movimiento para contarnos una historia. Esto lo hace propicio para la enseñanza de cualquier materia, y además, fomenta la ya mencionada "Competencia cultural y artística" contribuyendo al aprendizaje de otros conocimientos como la historia, las culturas, la ética o los valores.

El tratamiento didáctico de este recurso educativo debe ser planificado, para que la actividad no se convierta en un mero entretenimiento, a pesar de tratarse siempre de un medio generalmente complementario dentro de la programación de la asignatura. Por lo tanto, será conveniente realizar una introducción previa, para que los alumnos entiendan el contexto, la justificación y la finalidad de la actividad. Además, los alumnos deberán rellenar una ficha de actividad durante la visualización de la película, de manera que dicha visualización tenga un objetivo, una información, que se debe obtener y que puede aparecer en cualquier momento de la película. Por último, esta ficha deberá dar lugar a una reflexión posterior, que podrá ser materializada bien de forma individual (elaboración de resumen, reflexión personal...) o bien de manera colectiva (en un debate o asamblea en el aula).

De entre los múltiples largometrajes que guardan relación con las matemáticas, la geometría no es precisamente un aspecto que interese a la industria cinematográfica generalista. Sin embargo, existen ciertas películas que tratan esta parte de las matemáticas con una finalidad educativa.

---

Entre ellas, podemos citar *Donald en el País de las Matemáticas* (1959), la cual, como bien dicen Martín y Martín (mathsmovies.tk, 2007), "encierra hoy cierta contradicción entre los contenidos y los medios. Su aparente ingenuidad en personajes y situaciones la haría apropiada para estudiantes de Primer Ciclo de ESO; sin embargo, se citan contenidos (número de oro, cónicas) que no se estudian hasta 1º de Bachillerato".

Por otra parte, las películas basadas en la novela *Flatland: A romance of many dimensions* (Abbott, 1884), son una magnífica oportunidad para profundizar en el concepto de las dimensiones espaciales y de las figuras planas y tridimensionales. En la actualidad existen dos versiones: *Flatland* (Ehlinger Jr., 2007), de 95 minutos de duración y algo más fiel a la novela, y *Flatland: the movie* (Johnson & Travis, 2007), de 34 minutos de duración, algo más fácil de entender y de visualizar en clase, y sobre la cual se desarrollará una actividad en la Propuesta Didáctica.

Existen varias páginas, tanto en español como en otros idiomas, que exponen una selección de películas relacionadas con las matemáticas y proporcionan recursos para su puesta en práctica en el aula. En lengua castellana, podemos resaltar [mathsmovies.tk](http://mathsmovies.tk) (Martín & Martín, 2007), y el blog [matedecine.wordpress.com](http://matedecine.wordpress.com) (Requena, 2010).

#### *d) La televisión y el "video-streaming"*

La televisión es un sistema en el cual se transmiten imágenes y movimiento y sonido, que son recibidas a distancia. Esta transmisión puede realizarse por medio de ondas de radio o mediante redes de televisión por cable. Sin embargo, en este apartado, consideraremos también la distribución de vídeo y audio a través de internet por medio de plataformas de streaming (sobre todo Youtube y Vimeo y las emergentes plataformas de pago como Filmin, Nubeox, Wuaki.tv, Yomvi o Netflix), ya que cada vez más los programas de televisión son retransmitidos por este medio, o incluso diseñados exclusivamente para su retransmisión por este canal.

Los materiales que tratan contenidos de matemáticas y en especial de geometría suelen ser, en su mayoría, entrevistas a expertos o reportajes acerca de la historia de las matemáticas. Por lo tanto, la metodología para la puesta en práctica de estos medios en el aula es similar a la del cine, pero

---

debido a una mayor brevedad de los contenidos televisivos (con un mensaje más directo y, generalmente, de menor duración que las películas), se dará una mayor importancia a la actividad posterior (resumen, debate, etc.) que a la elaboración de una ficha durante la visualización.

Un ejemplo de contenido televisivo de gran calidad en la televisión es, en España, el programa *Redes*, dirigido y presentado por Eduard Punset. Entre los programas relacionados con la geometría, podemos resaltar el programa *La Proporción Áurea* (2005), en el que entre otras cosas, se relaciona la geometría con el arte y la naturaleza. Otro material interesante, del mismo autor, es la entrevista al matemático y padre de la geometría fractal Benoît Mandelbrot, titulada *No todo es liso en la vida* (2007).

Estos materiales nos permiten discutir sobre conceptos de la geometría como los fractales, el número áureo o las figuras geométricas, y acerca de cómo estas ideas han cambiado el mundo en el que vivimos. Además, pueden ser introductorias de un tema, o bien pueden dar pie a otras actividades, como por ejemplo la realización de una entrevista grabada o programa de televisión acerca de uno de estos conceptos, o la elaboración de materiales basados en ellos (por ejemplo, a partir de la visualización del programa *La proporción áurea*, los alumnos pueden encontrar y señalar las proporciones áureas en un logo de su marca favorita o en el escudo de su equipo de fútbol).

### **3.2-2 Medios Informáticos**

Si los medios audiovisuales nos ayudan a comprender mejor los conceptos geométricos abstractos mediante su representación gráfica, los medios informáticos van un paso más allá: nos permiten construir y/o manipular dichas representaciones gráficas, de manera que el alumno puede experimentar por sí mismo y aprender mediante una metodología más acorde con las teorías constructivistas que, como vimos en el marco teórico de este trabajo, marcan la senda actual de la enseñanza de la geometría.

Hoy en día existe una gran variedad de software para la enseñanza de las matemáticas. Por supuesto, los procesadores de texto son de gran ayuda a la hora de realizar trabajos de investigación matemática, al igual que las bases de datos y las hojas de cálculo nos serán de gran ayuda para ciertas actividades del currículo de Matemáticas en 3º de la ESO.

---

También disponemos de diversos programas informáticos (software matemático), diseñados especialmente para labores que requieren funcionalidades más avanzadas. Derive, Wiris o Matlab nos ofrecen aplicaciones para la enseñanza-aprendizaje de matemáticas en todos los niveles de ESO, Bachillerato e incluso en etapas superiores de formación. Entre ellos, cabe destacar un grupo denominado Sistemas de Geometría Dinámica (DGS), especialmente útiles para la enseñanza de la geometría. Como dice Losada (2007, pág. 224), "estos entornos permiten la introducción directa en la ventana gráfica de objetos geométricos y la representación dinámica de los mismos", y en ellos nos centraremos en esta sección.

Como dice Peña (2010), "los programas de Geometría Dinámica son útiles para que el alumno *descubra por sí mismo* conceptos y procedimientos mediante la exploración de situaciones prácticas. El problema es que, en muchos casos, basta con una acción de ratón para que se desvelen todas las propiedades de la figura y ya no haya que pensar más: la imagen es muy poderosa y nos convence. Desde ese punto de vista, el trabajo del profesor consiste en convencer a los estudiantes de que deben pensar antes de actuar".

Estos programas, además del software preinstalado del dispositivo, pueden ser ejecutados bien de manera individual en los ordenadores (y algunos incluso en tabletas), o bien mediante el uso de la Pizarra Digital Interactiva (PDI).

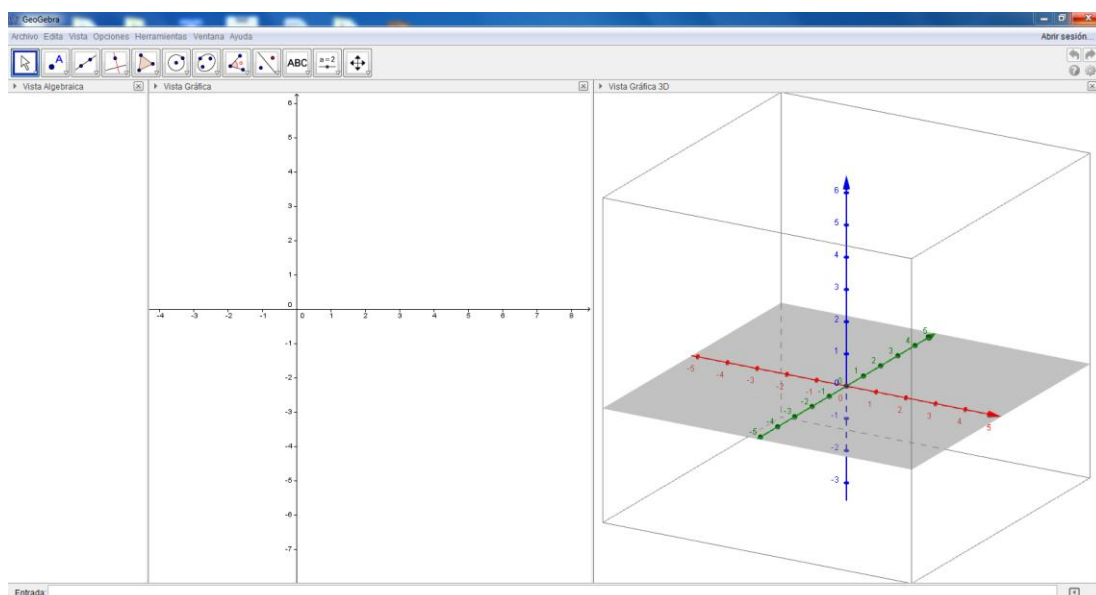
A continuación se exponen algunos de los medios informáticos más útiles para la enseñanza-aprendizaje de la geometría: los programas de Geometría Dinámica, el software de dibujo informatizado, el software multimedia y los videojuegos.

*a) Geogebra:*

Se trata de un software libre que nos permite interactuar de manera dinámica con elementos geométricos, algebraicos y de cálculo. Tal y como se define en su página web oficial (Geogebra, 2002), se trata de un "software multiplataforma" que está disponible para su uso en ordenadores (tanto Windows como Mac OS X y Linux, e incluso como complemento del

navegador Google Chrome) como para tabletas y otros dispositivos móviles. Además, los proyectos generados con este software pueden ser exportados como applets dinámicos (programados en lenguaje Java), que permiten ser embebidos en múltiples plataformas como por ejemplo páginas web, blogs, Moodle o incluso PDF.

Una de las mayores ventajas de Geogebra es su interfaz: se trata de un programa muy sencillo de usar, con el cual cada profesor puede diseñar sus propios ejercicios en cuestión de minutos, y cada alumno puede realizar construcciones geométricas para experimentar con sus propiedades y relaciones.



*Figura 6: Interfaz de Geogebra para Windows. Elaboración propia.*

El programa nos permite realizar dichas construcciones mediante la introducción de puntos, rectas, figuras, funciones, etc. gracias a los botones, y sin necesidad de tener conocimientos de programación. Podemos, a diferencia de Cabri 3D, introducir ecuaciones y coordenadas directamente en la barra inferior (figura 6). Además, dispone de varias vistas, gracias a las cuales podemos visualizar un elemento geométrico expresado de forma algebraica, y al mismo tiempo, su expresión gráfica en 2D y 3D. También dispone de otras funciones realmente útiles para dotar de mayor significatividad a las actividades, entre otras, la introducción de un fondo en tu proyecto.

---

Pero si en algo se diferencia Geogebra del resto del software de geometría dinámica es en la posibilidad de buscar y compartir proyectos con docentes y alumnos de todo el mundo. Mediante su web de recursos (<http://tube.geogebra.org>), podremos encontrar más de 130.000 proyectos compartidos por los miembros de su comunidad, los cuales podremos incorporar a nuestras unidades didácticas o tomarlos como ejemplo para el diseño de nuestros propios ejercicios.

En la enseñanza de geometría, lo utilizaremos sobre todo como materiales de apoyo y de evaluación continua mediante ejercicios, que permitirán a los alumnos profundizar en el dominio de las propiedades de figuras planas, los teoremas de Tales y de Pitágoras, operaciones con ángulos, cálculo de áreas y volúmenes y manejo de las coordenadas cartesianas entre otros.

*b) Cabri 3D (v2):*

Se trata del software de geometría dinámica más conocido y utilizado hasta hace unos años, por ser el primero que se lanzó al mercado, con funcionalidades muy parecidas a las de Geogebra. El inconveniente es que su licencia no es gratuita, pero esto supone una mayor calidad en ciertas funciones, un desarrollo continuo del software por profesionales y un servicio de ayuda al usuario.

La ventaja principal es la cantidad de recursos existentes en la red, entre los que destacamos la web Geometría Activa (Arranz, 2002), que estructura contenidos en los distintos ciclos de la ESO, proporcionando applets acordes con el currículo de Matemáticas de cada uno de ellos (por ejemplo, encontramos ejercicios de movimientos en el plano, cálculo de áreas y volúmenes, etc.).

*c) Poly Pro:*

Este software libre se puede encontrar en <http://www.peda.com/polypro/>. No podría ser más fácil de usar, y su utilidad es la visualización en 3D de sólidos platónicos, de Arquímedes, prismas y antiprismas, sólidos de Johnson, sólidos de Catalan, dipirámides y deltoedros y esferas y domos geodésicos. Mediante un menú, seleccionamos el cuerpo que deseamos visualizar, y éste nos aparece en una ventana que nos permite rotarlo y ver su desarrollo (figura 7).

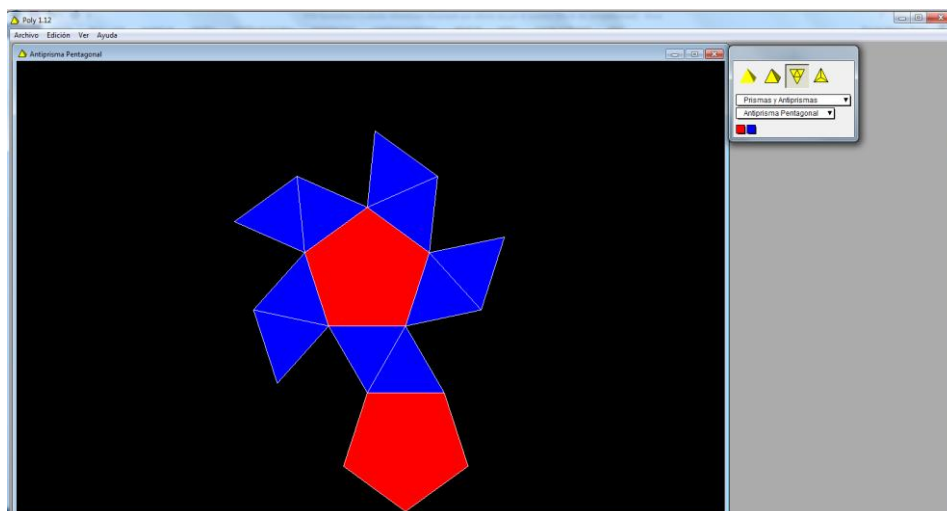


Figura 7: Desarrollo de un antiprisma pentagonal con Poly Pro

A primera vista, si prestamos atención al currículo de Geometría en 3º de ESO puede no resultar de gran interés, pero puede ayudarnos contextualizar el estudio de áreas y volúmenes, ya que tradicionalmente los libros de texto y currículos de las administraciones se limitan al estudio de los sólidos platónicos, y los estudiantes deben saber que hay figuras más allá del cubo, el prisma, la pirámide o la esfera.

*d) Otros programas de Geometría Dinámica:*

Existen muchos otros programas con funcionalidades similares a los mencionados, y en los que no vamos a profundizar, debido a su escasa implantación en España, pero que poseen ciertas características que los pueden hacer más adecuados para el uso de ciertas tareas.

The Geometer's Sketchpad es otro programa de Geometría Dinámica de características muy similares a Geogebra o Cabri. Su página web (<http://www.dynamicgeometry.com/>) también nos ofrece una gran variedad de recursos, con el inconveniente de encontrarse íntegramente en inglés. Cabe resaltar la aplicación para tabletas, llamada SketchExplorer, por ser una de las más intuitivas y con un mayor número de recursos adaptados específicamente para este medio.

También tenemos a disposición otro software de geometría dinámica con una interfaz mucho más simple y funcional, pero con muchos menos recursos disponibles que los anteriormente citados. Se trata de programas como

---

Cinderella, C.a.R. (Compass and Ruler), en español Regla y Compás, GEUP 2 o WinGeom.

*e) Software de dibujo informatizado:*

Hoy en día la gran mayoría de los centros de Educación Secundaria y Bachillerato cuenta con un aula de informática. La disposición de ordenadores de sobremesa con un hardware medianamente actualizado permite la utilización de programas de dibujo vectorial, muy utilizados en todas las profesiones de la rama técnica, y cuyo manejo será de gran ayuda para los alumnos a la hora de afrontar su uso en la universidad.

El uso de programas CAD (Computer-Aided Design), además de permitir al alumno explorar características de los objetos geométricos, el espacio y las coordenadas cartesianas, puede ser de gran utilidad para relacionar los contenidos del bloque de Geometría con otras asignaturas (como Tecnología), para así aplicar estos contenidos en la elaboración de proyectos conjuntos. Actualmente, estos programas permiten el modelado de objetos en 3D, lo cual puede ayudar a comprender cómo se calcula un volumen (concepto de extrusión y revolución de superficies) y a comprender las relaciones de distintos cuerpos con el plano, con el espacio, y entre ellos.

El software CAD más extendido es AutoCAD (de la empresa Autodesk), pero incluso la licencia educacional tiene un precio considerable (aunque será rentable en muchos de los centros que oferten enseñanzas de Formación Profesional). Sin embargo, existen alternativas de software libre, e igual de útiles para el nivel al que las utilizaremos: BRL-CAD, LibreCAD y FreeCAD. Asimismo, para el dibujo en 3D de una manera más intuitiva, podremos hacer uso del software libre de Google, Sketchup.

*f) El software multimedia:*

Cuando hablamos de software multimedia nos referimos a recursos que integran distintos medios expresivos como pueden ser el texto, la imagen, el sonido, el vídeo, los juegos, etc.

Actualmente podemos encontrar libros de texto multimedia que apoyan al tradicional libro impreso (con una gran aceptación en los últimos años, que ha provocado un gran desarrollo de este tipo de materiales por parte de las

editoriales), enciclopedias multimedia, tutoriales e incluso videojuegos, que aunque pertenecen a esta categoría, los trataremos en el siguiente apartado por ser un caso particular.

El portal Educared de Telefónica (<http://www.educared.net>) es, en la actualidad, el más completo banco de recursos multimedia, con materiales de una alta calidad y temáticas de actualidad que harán de ésta una actividad muy interesante para los alumnos (figura 8).



Figura 8: Portal Educared de la Fundación Telefónica

### g) Los videojuegos

Además de los mencionados, existen numerosos programas y aplicaciones en línea para el aprendizaje de la geometría de una forma divertida.

En la red podemos encontrar diversos juegos interactivos que tienen que ver con la geometría, como por ejemplo el Tangram interactivo, el poliminó o los geoplanos, y que motivarán a los alumnos para el uso de la geometría si se orientan con una finalidad clara dentro de la unidad didáctica.

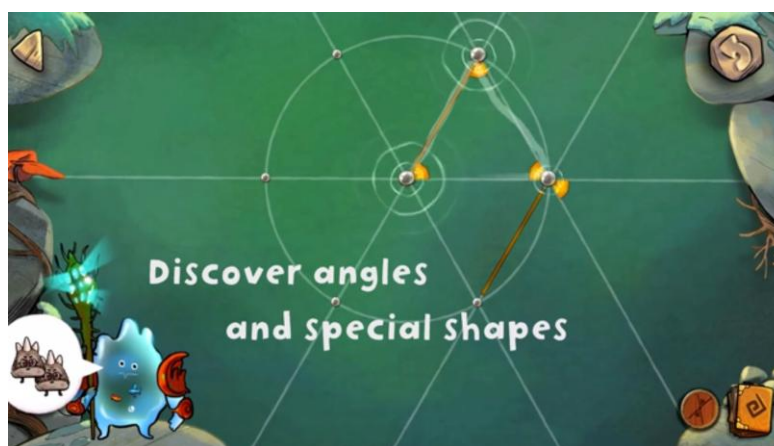
Sin embargo, acostumbrados a los gráficos impresionantes de las videoconsolas modernas que les proporcionan horas y horas de diversión, los alumnos de hoy en día buscan algo más que un tradicional juego de figuras.

Es importante hacer hincapié en que el videojuego no es un material que pueda sustituir al profesor, sino que complementa sus explicaciones. Sin embargo, su finalidad tampoco podrá ser el entretenimiento en sí mismo. En

palabras de Frasca (2014), "se suele asumir que los videojuegos educativos funcionan porque hacen más entretenido el aprendizaje. Sin embargo, la diversión del alumno nunca debería ser su objetivo principal. El entretenimiento en un buen juego nunca es causa sino consecuencia: produce placer porque enseña bien."

Aún queda mucho que hacer en el campo de los videojuegos, pero ya van surgiendo algunos que, por su diseño gráfico, su sencillez y sutileza a la hora de introducir los contenidos, y gracias a un uso cada vez más frecuente de los smartphones y tabletas por parte de los alumnos de secundaria, pueden tratarse de actividades complementarias que realmente les atraigan.

Pondremos por ejemplo el videojuego para smartphones y tabletas DragonBox Elements (WeWantToKnow, 2012). Se trata de "un laboratorio virtual donde el niño puede experimentar, de manera tangible, con conceptos que luego verá en clase a través de otros medios" (Frasca, 2014), de manera divertida y amena, y con un diseño realmente atractivo (figura 9).



*Figura 9: Actividad del juego DragonBox Elements (WeWantToKnow, 2012).*

Como hemos podido comprobar, se trata de un juego divertido, que se basa en conceptos de la geometría pero sin tratarse de una continua evaluación de los conocimientos del jugador. Admite un número ilimitado de errores en las respuestas, y a pesar de que los niveles iniciales son muy básicos, a medida que avanzamos en el juego, encontramos actividades que supondrán un desafío para los alumnos de 3º de ESO e incluso de cursos superiores.

---

### **3.2-3 Medios Telemáticos**

En palabras de Gallego y Suárez (2003), nuestra sociedad está viviendo una cuarta revolución. Dicen los autores que "los avances en los medios electrónicos y la digitalización, y la confluencia de ambos, han permitido crear entornos de comunicación totalmente nuevos".

Los medios telemáticos nacen como resultado de esta nueva revolución, que va más allá del software, para pasar a la creación de redes interconectadas de intercambio y generación de contenidos. En la Sociedad de la Información y el Conocimiento, estos medios tienen un canal relativamente novedoso, pero que crece en número de contenidos y usuarios de manera exponencial cada día: la Web 2.0.

Esta nueva revolución ha afectado a prácticamente todos los campos de la sociedad actual, y por supuesto, a la educación, resultando en un cambio total y absoluto de paradigma en cuanto a la generación de contenidos. Si anteriormente el diseño de contenidos de acuerdo con el currículum de la ESO era unidireccional (por parte de las editoriales), gracias a la Web 2.0 se genera un flujo en la dirección contraria, mediante el cual el docente ya no es el destinatario de dichos contenidos, sino el creador de los mismos.

Además, estos recursos no son un producto cerrado y acabado, como lo son los libros de texto, a los que el profesor se debe adaptar y modificar su contenido en la manera que crea conveniente. En la Sociedad de la Información y la Comunicación, el contenido compartido está sujeto a crítica, que poco a poco, puede ir perfeccionándolo o adaptándolo a las nuevas necesidades de la sociedad.

Resulta paradójico hablar de este tipo de comunicación en un tercer y último apartado de recursos de las TIC, cuando venimos hablando de estas plataformas a lo largo de las dos secciones anteriores. La creación de bancos comunes de imágenes, el video-streaming o el software matemático son productos de la Sociedad de la Información que se crearon en su mayoría para una transmisión unidireccional, pero que han cobrado sentido totalmente gracias a la creación de plataformas de intercambio de recursos educativos, foros de discusión, comentarios de vídeos y entradas de blog, etc.

---

A continuación analizaremos las distintas herramientas que nos proporciona la Web 2.0 en base a la clasificación y descripción que realizan Pérez y Revuelta (Interactividad en los entornos de formación on-line, 2009, págs. 99-111). Muchos de ellos ya han sido tratados con anterioridad, y aunque suponen un inmenso valor añadido para los recursos a los que acompañan (vídeos, presentaciones, etc.), su importancia reside más en la conectividad de materiales que en su aplicación en la clase de geometría.

#### *a) El Blog*

El blog es una herramienta de publicación instantánea de contenidos en línea, que se organiza en "entradas" ordenadas cronológicamente y habitualmente con un contenido temático.

Se trata de un medio realmente útil para una construcción colectiva del conocimiento, pues muchas de las plataformas disponibles en la actualidad (Wordpress.org, Blogspot, etc.) permiten la edición del blog desde cualquier ordenador o dispositivo, por parte de uno o varios usuarios con los permisos pertinentes.

En la enseñanza del bloque Geometría de 3º de ESO podremos incorporar una actividad de creación de un blog colectivo que indague acerca de un aspecto de la geometría (por ejemplo, se puede asignar una figura plana a cada grupo de alumnos, para que publiquen una entrada acerca de la historia de dicho cuerpo geométrico y sus propiedades). Además, la posibilidad de comentar las entradas de compañeros permitirá la solución de dudas entre los propios alumnos y por parte del profesor.

#### *b) La Wiki*

La wiki es un recurso similar al blog, con la particularidad de que se encuentra estructurada por contenidos (no cronológicamente), y de que la interacción entre usuarios no se limita a la escritura de comentarios, sino que cualquier usuario puede ampliar y completar la información de la página.

De esta manera, si los blogs deberían mantener una temática más acotada para que todo el contenido del mismo sea coherente, la wiki se concibe como una enciclopedia de aquellos conceptos que se quieren trabajar en la

asignatura, y con una metodología que favorece aún más la colaboración entre los estudiantes.

### *c) La Webquest*

Una webqueste es una aplicación virtual que nos permite, mediante recursos que deberán ser obtenidos de internet principalmente, guiar al alumno a través de una serie de retos que guardan relación entre sí, con la finalidad de llegar a una serie de conclusiones (lo que se denomina aprendizaje guiado).

Según Villanueva (2004), los componentes básicos de una webquest son:

#### *1. Introducción*

*La introducción tiene dos objetivos:*

- a) Orientar al alumno sobre lo que se va a encontrar.*
- b) Incrementar su interés por la actividad.*

#### *2. Tarea*

*En éste apartado se proporciona al alumno una descripción de que tendrá que haber hecho al finalizar el ejercicio. Puede ser un conjunto de páginas Web, una presentación con Power Point, o tal vez una presentación verbal en la que pueda ser capaz de explicar un tema específico.*

#### *3. Proceso*

*En éste apartado se sugieren los pasos que los alumnos deben seguir para completar la tarea, y que pueden incluir estrategias para dividir la tareas en subtareas, descripción de los papeles o perspectivas que los alumnos deben adoptar,.... El profesor puede también añadir orientaciones sobre el aprendizaje, o sobre procesos de dinámica de grupos tales como la forma de llevar una sesión de tormenta de ideas ("brainstorming"). La descripción del proceso debería ser breve y clara.*

#### *4. Recursos*

*En ésta sección se proporcionan una lista de páginas Web ,que el profesor ha localizado previamente, y que ayudarán a los alumnos a realizar la tarea; la preselección de éste tipo de recursos permite que*

---

*los alumnos se centren en el tema, en lugar de navegar por la red "sin rumbo". Los recursos no tienen porqué estar restringidos a Interent.*

### *5. Evaluación*

*Dependiendo del nivel de los alumnos y del tipo de actividad se hará una descripción de lo que se va a evaluar y de cómo se hará.*

### *6. Conclusión*

*Ésta sección proporciona la oportunidad de resumir la experiencia, animar a la reflexión sobre el proceso y generalizar lo que se ha aprendido. No es una parte crítica de todo el conjunto, pero proporciona un broche (mecanismo de cierre) a la actividad. Puede ser interesante, en ésta sección, sugerir preguntas que un profesor podría hacer en una discusión abierta con toda la clase.*

Una webquest es muy útil para comprobar si el alumno ha comprendido bien los conceptos geométricos, y para animarle a ahondar un poco más en ellos para que no le quede ninguna duda. Esto evitará lo que hemos llamado errores en la imagen real del concepto y los errores de definición, y dependiendo de cómo esté organizada, también los errores de clasificación de los objetos geométricos.

#### *d) El video-streaming*

Se trata de un recurso cuyas posibilidades ya hemos comentado en el apartado de Medios Audiovisuales, y que debe estar presente en este apartado para no olvidar que las plataformas actuales de alojamiento y reproducción de vídeos (Youtube, Vimeo, etc.) nos permiten la interacción con los productores de los mismos gracias a los comentarios, de una manera parecida al funcionamiento de los blogs.

#### *e) Las Presentaciones*

Existen varias plataformas en las que nuestros alumnos podrán colgar sus trabajos en forma de presentaciones. En clase de 3º de ESO, esto permitirá a nuestros alumnos trabajar de forma conjunta desde casa en una presentación

o documento colectivo desde sus casas, para luego hacer una presentación conjunta en el aula. También son una fuente muy rica de recursos para el docente, que puede elegir entre cientos de presentaciones para explicar un tema, o coger ideas de otros docentes para elaborar una propia.

En primer lugar, Slideshare nos permite subir presentaciones de diapositivas tipo Powerpoint y Openoffice de manera gratuita. Se trata además de una red social, en la que los usuarios pueden interactuar y crear comunidades, comentar otros trabajos y seleccionar favoritos. Además, dispone de un potente buscador que nos permitirá encontrar la presentación que buscamos muy fácilmente.

Otra plataforma similar a Slideshare y con una gran popularidad es Prezi, que nos permite hacer presentaciones más dinámicas ya que toda la información se recoge en un mismo panel, y el usuario diseña el recorrido de la cámara para ir haciendo zoom en diferentes partes de la presentación. El inconveniente es que la aplicación es on-line, y no permite la exportación a otros formatos, pero sí admite la interacción entre usuarios, el marcado de favoritos y el etiquetado de la presentación.

Scribd, por su parte es una plataforma online que permite compartir documentos en varios formatos, que se van ordenando por orden de popularidad y mediante el uso de etiquetas. Otra gran ventaja es que, aunque subamos los documentos en un formato, podremos descargarlos en cualquier otro (Powerpoint, PDF, Excel, Postcript, TXT...).

Por último, GoogleDocs es una herramienta ofimática on-line que nos permite tener acceso a un procesador de texto, hojas de cálculo o editores de presentaciones on-line y de manera gratuita para compartir nuestros documentos. La gran ventaja que aporta este programa es que aprovecha toda la potencia del buscador Google, por lo que será muy fácil encontrar documentos de la temática buscada.

#### *f) Los Marcadores Sociales*

Los marcadores sociales son una aplicación on-line que nos permite almacenar, clasificar y compartir enlaces a internet de una manera sencilla. El más utilizado en la actualidad es Del.icio.us, debido a su facilidad de uso y

---

a su estilo simple y minimalista. Utiliza AJAX y permite la sindicación de marcadores mediante RSS, según la etiqueta que asignemos a cada marcador. Nos permite syndicar grupos de etiquetas, e incluso cruzando dos grupos de etiquetas (mostrando elementos que se encuentren en ambos).

En clase, podremos usar Del.icio.us y otras plataformas como deliGoo, furl o blinklist para compartir con los alumnos una serie de materiales de ampliación, refuerzo y lecturas relacionadas con la asignatura.

#### *h) La Sindicación de Contenidos:*

Esta aplicación nos da la oportunidad de comunicar información a cualquiera que esté interesado en un tema determinado, y viceversa, recibir información sobre un tema de nuestro interés mediante una suscripción. La sindicación de contenidos evita que tengamos que revisar cada cierto tiempo nuestro blog favorito para ver si hay una nueva entrada, y también recibir solamente las entradas que estén marcadas con una etiqueta dentro de páginas generalistas.

Todo ello gracias al sistema RSS, y sin necesidad de usar el explorador. Los materiales son almacenados en lectores de RSS, que reciben las actualizaciones y las guardan hasta que queramos leerlas.

Existe una amplia variedad de plataformas que nos ofrecen estas funcionalidades y mucho más, y sólo tenemos que elegir nuestra favorita, y comenzar a suscribirnos al contenido que nos interese. Además, las hay para todo tipo de dispositivos, por lo que podremos recibir las actualizaciones en el móvil, tableta o en cualquier ordenador, ya que podremos acceder con nuestro usuario y contraseña.

Se trata de una herramienta muy útil para que el docente esté al día de las novedades de su materia, y también se puede utilizar por parte de los alumnos para recibir, por ejemplo, una entrada semanal o mensual de un blog que el profesor proponga, para ser comentada en clase.

#### *i) Las Plataformas Virtuales Educativas*

Las plataformas o Ambientes Virtuales de Aprendizaje (VLE, Virtual Learning Environments) son aplicaciones para crear y gestionar ambientes

---

educativos, es decir, una especie de aula virtual. Una de las plataformas más famosas en este sentido es Moodle, una aplicación on-line permite la construcción colectiva de dichos entornos, alineándose con la filosofía de la Web 2.0. Aunque existen otros muchos recursos similares, como Edmodo, Hot Potatoes o Clic (estas dos últimas para el diseño de actividades online, pero sin tantas funcionalidades), nos centraremos en Moodle por ser el más usado en nuestro país.

Rice (2008, págs. 31-32) explica los tipos de materiales interactivos con los que Moodle nos permite construir nuestra plataforma:

*Moodle permite cinco tipos de materiales estáticos (sin interacción):*

- *Páginas de texto*
- *Páginas Web*
- *Vínculos a páginas o elementos web*
- *Vista de los directorios del curso*
- *Etiquetas que muestren texto o imagen*

*Pero además, permite añadir 6 tipos de materiales interactivos:*

- *Páginas de texto*
- *Tareas (subirlas y que el profesor las revise)*
- *Consultas (preguntas sencillas)*
- *Diarios en línea*
- *Lecciones*
- *Cuestionarios*
- *Encuestas*

*Moodle también ofrece cinco tipos de actividades en las que los estudiantes interactúan entre sí.*

- *Chat*
- *Foro*
- *Glosario (que puede aportar cualquiera)*
- *Wiki*
- *Talleres*

Además, con el paso del tiempo, se han creado otros módulos específicos con nuevas actividades y recursos. Tal y como dice Bru (2013, pág. 35) "este entorno de aprendizaje virtual potencia la investigación y la creación, y por su naturaleza también potencia el aprendizaje no lineal. Permite así al

---

alumno avanzar al ritmo que necesita pero también al que quiere, no es necesario acabar una Unidad Didáctica para empezar a investigar, conocer o saber de la siguiente".

Moodle, además, almacena los recursos compartidos por otros docentes, y los organiza para permitir la comunicación entre ellos. Esto, al igual que con el resto de medios informáticos y telemáticos, facilita y enriquece la experiencia de aquellos docentes que se enfrentan a su uso por primera vez, y permite una construcción colaborativa de materiales cuyo funcionamiento está probado en distintos contextos.

En el bloque de Geometría de 3º de ESO, las plataformas virtuales de aprendizaje nos permitirán gestionar actividades que hemos descrito en los medios audiovisuales e informáticos, pero de una manera organizada y por medio de una construcción colaborativa. Es de gran utilidad a la hora de poder responder pequeñas dudas en el instante y fuera del contexto del aula, y el profesor podrá responder a cada alumno de manera personalizada y haciendo uso de imágenes (muy útiles en geometría), applets, links y tantos otros documentos que estas plataformas integran y admiten en su ecosistema.

#### 4. Estudio sobre el uso de las TIC en Matemáticas en 3º de ESO

Con el fin de complementar el cuerpo central de la investigación, y tras el desarrollo del Marco Teórico (que incluye un marco legal, el currículo y dificultades que encuentran los alumnos a la hora de aprender el bloque de Geometría), y de las aplicaciones que puede tener cada una de las TIC para conseguir un aprendizaje más significativo de este bloque de contenidos, este estudio de campo pretende contextualizar dicha investigación en el marco de una clase de 3º de ESO de un instituto de la Comunidad de Madrid, para el cual se propondrán actividades posteriormente.

Para poder realizar una propuesta didáctica para el bloque de Geometría para una clase de 3º de la ESO, se hace necesario conocer factores como el grado de implantación de las TIC en el centro y en la asignatura de Matemáticas, cuáles de ellas consideran más interesantes a la hora de aprender, o si les parecen realmente útiles o no, y para qué.

##### 4.1 Metodología del estudio

La metodología del estudio se basa en la realización de una encuesta a los 44 alumnos de los dos grupos de 3º de ESO del Colegio El Valle III en Las Tablas, Madrid. Se escoge esta muestra debido a que me hallo realizando las prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria en este centro, y el comienzo del bloque de Álgebra en este curso ha coincidido con este período de estancia en el centro.

La muestra del estudio es la totalidad de los alumnos de los dos únicos grupos de este nivel, sin ningún tipo de discriminación. La mayoría de alumnos residen en Madrid o sus alrededores, y tienen 14 años de edad, sin haber en la clase ningún repetidor. La figura 10 muestra el porcentaje de alumnos y de alumnas en la clase, el cual resulta bastante equitativo.

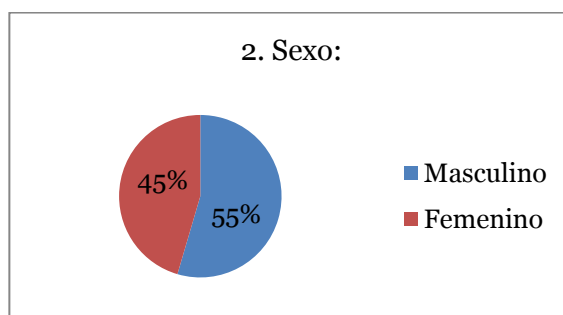


Figura 10

---

Para la recogida de datos se realizó, en primer lugar, una actividad de introducción a las figuras planas con ayuda de las tabletas digitales y el software GeoGebra (actividad que se indica en el apartado *Propuesta Didáctica*). Al finalizar, se pidió a los alumnos que completasen un cuestionario. Todo ello en dos sesiones distintas pero con la misma estructura, en cada uno de los grupos.

#### **4.2 Variables de recogida de datos**

El estudio se propone como objetivo contextualizar en un aula de 3<sup>o</sup> de la ESO todos los datos obtenidos en la investigación, para poder adaptarlos a una propuesta didáctica en la que se propongan actividades que realmente sean útiles y significativas para el aprendizaje de la geometría.

El cuestionario se diseñó con un formato de preguntas cerradas en las que el alumno podía escoger una (o varias, según el caso) respuesta. Constaba de cuatro bloques o apartados.

En el primero se pretenden recoger variables demográficas como edad, sexo, lugar de residencia o si el alumno es repetidor.

En el segundo apartado se pregunta al alumno sobre el uso de las tecnologías en general, con el fin de conocer sus preferencias fuera del entorno educativo.

En un tercer apartado se pregunta a los alumnos sobre el uso de las TIC en el centro, y en particular en la asignatura de Matemáticas. Cabe destacar que el Colegio El Valle es uno de los que se anuncian como promotores de las nuevas tecnologías, y que dispone de recursos como sala de informática, PDI en todas sus aulas, una tableta por profesor donde se recogen datos que luego se comunican a los padres mediante una plataforma virtual, e incluso 40 tabletas digitales para poder ser usadas en clase previa reserva del material.

Por último, el cuarto apartado se refiere tanto a las dificultades que encuentran los alumnos en el aprendizaje del bloque de Geometría como a su satisfacción o no con la actividad realizada previamente.

Dicho cuestionario puede ser consultado en el apartado *Anexo I: Cuestionario*.

### 4.3 Resultados del estudio

En este apartado se expondrán, por medio de gráficos, los resultados del estudio. La tabla de recogida de estos datos puede ser consultada en el apartado *Anexo 2: Resultados del estudio de campo*.

En primer lugar, los resultados demuestran la estrecha relación de estos nativos digitales con la tecnología. Excepto un alumno, que únicamente tiene un ordenador en casa, el resto tiene dos o más (figura 11). Además, en su gran mayoría, el ordenador es personal, y no compartido con el resto de su familia (figura 12).

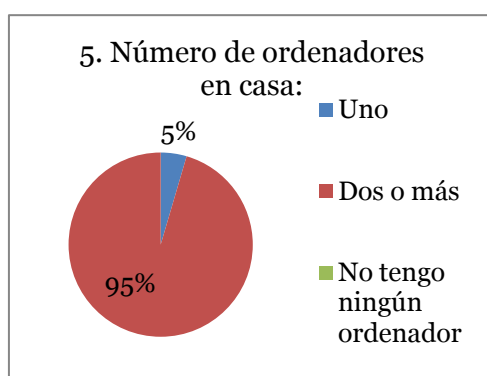


Figura 11

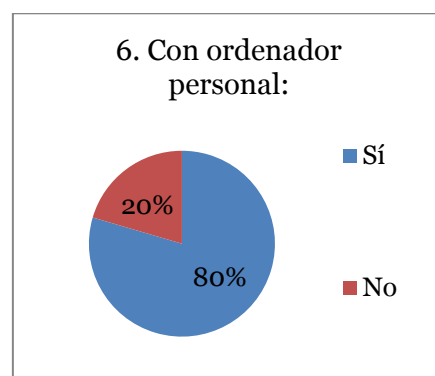


Figura 12

El uso del ordenador no supera las 3 horas diarias, y la mayoría de los alumnos lo utiliza menos de una hora diaria (figura 13).

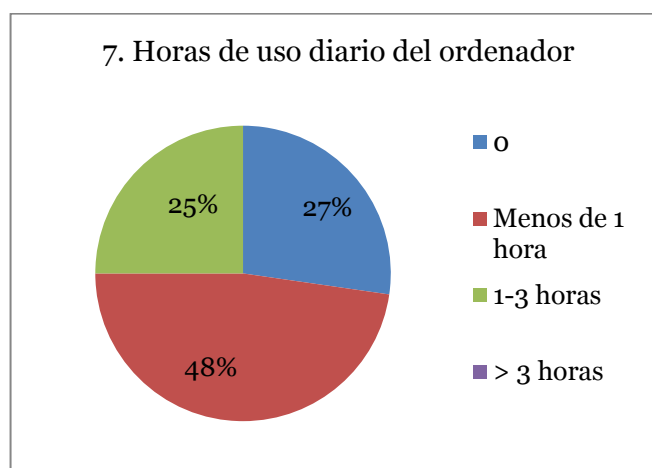


Figura 13

Las actividades que realizan con el ordenador son variadas, lo que demuestra el alto grado de adaptabilidad que les permite aprender a utilizar rápidamente cualquier plataforma o software informático (figura 14).

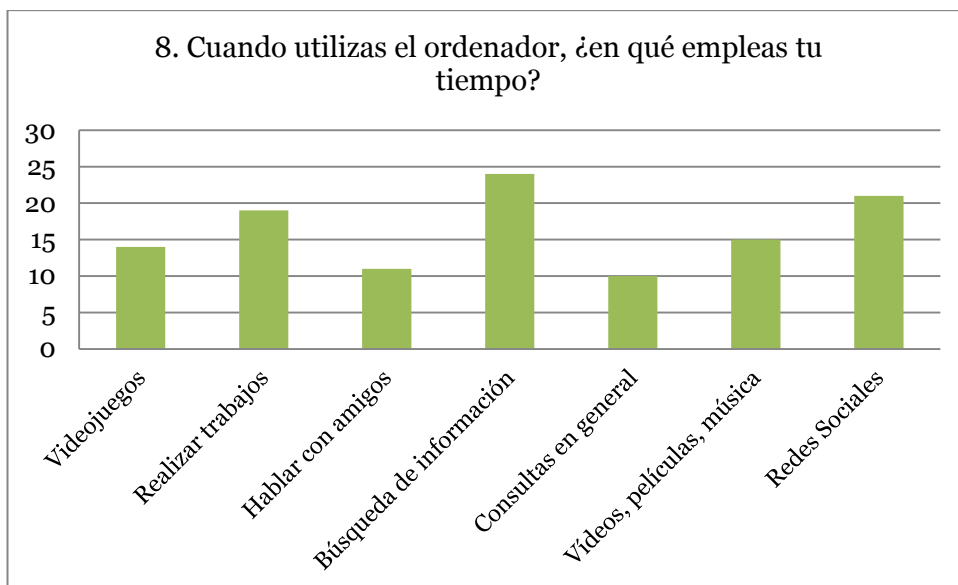


Figura 14

Sin embargo, podemos apreciar que las aplicaciones más comunes son de tipo recreativo y social, como son la reproducción de música y vídeos, las Redes Sociales y el uso de dispositivos móviles y sus apps (figura 15).

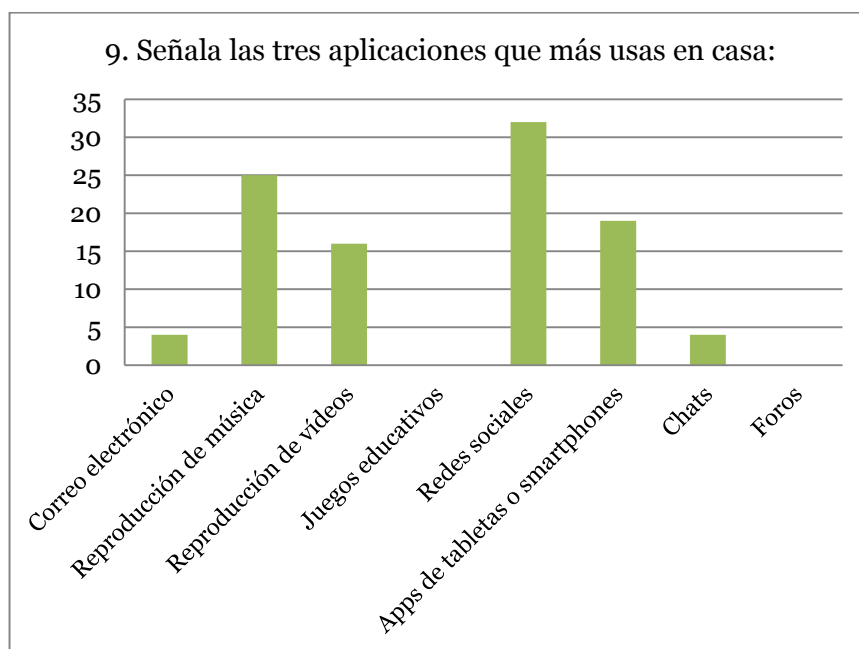


Figura 15

Por lo tanto, no están tan motivados para aprender por medio todos los recursos que les ofrecen las tecnologías (foros de discusión, software y juegos educativos, etc.), sino que las utilizan con fines más lúdicos.

En cuanto al uso de las tecnologías en el aula, podemos apreciar que en general se hace uso de los medios audiovisuales e informáticos, y no tanto así de los telemáticos pertenecientes a la Web 2.0 (figura 16), que como hemos visto, sí

que es utilizada por los alumnos en su tiempo libre y a diario, por medio de distintas plataformas (redes sociales, video-streaming...).

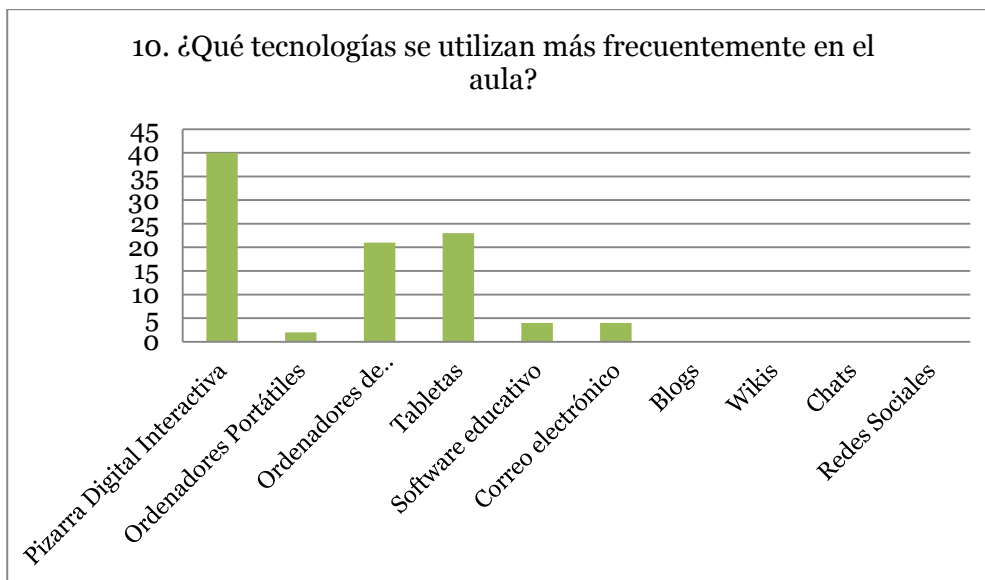


Figura 16

Preguntados por la finalidad del uso de dichas tecnologías en el aula, las respuestas están bastante repartidas entre la enseñanza conocimientos teóricos (en un porcentaje algo mayor), actividades para afianzar conocimientos y la realización de trabajos y exposiciones (figura 17).

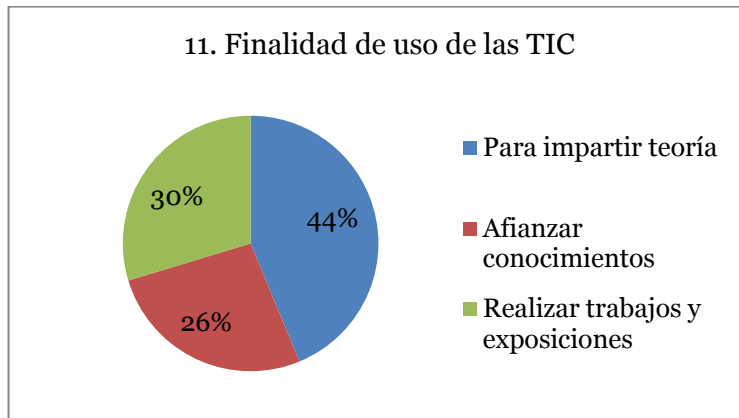


Figura 17

Esta respuesta, por supuesto, se debe apreciar matizada por el hecho de ser una pregunta acerca de la totalidad de las asignaturas, y que cada una utiliza metodologías de aprendizaje muy distintas.

Esto, además, se puede apreciar en la figura 18, que muestra en qué asignaturas se hace un mayor uso de las TIC. El cuestionario daba a elegir entre todas las materias del currículo de 3º de ESO que cursaban los alumnos, y se les permitía elegir hasta tres opciones. El resultado muestra una apreciable diferencia entre distintas asignaturas, siendo las matemáticas una de las tres materias que

ningún estudiante escogió para su respuesta, lo que demuestra que se hace un uso escaso de las TIC en sus clases.

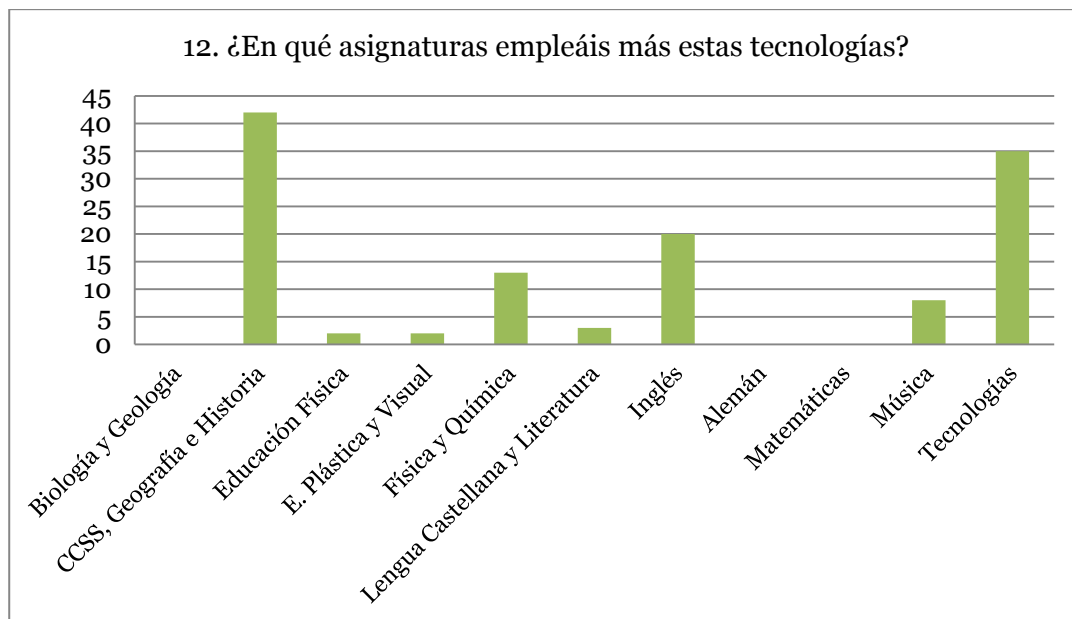


Figura 18

En parte, este resultado no quiere decir que no se usen las TIC en la asignatura de Matemáticas (de hecho en la primera evaluación se utilizó el programa Wiris para una actividad en la PDI), sino que existen otras materias, como Ciencias Sociales, Geografía e Historia, Física y Química, Inglés o Música, en las que el uso de estas tecnologías es habitual y casi diario. Este hecho viene a ser corroborado por la pregunta 13 (figura 19).

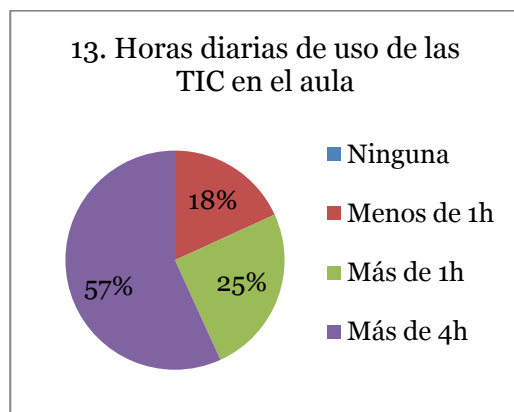


Figura 19

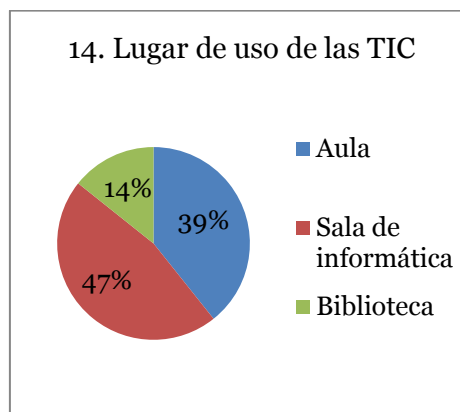


Figura 20

Por otra parte, con el fin de averiguar si los alumnos consideran que las TIC son importantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje, se les preguntó acerca de la necesidad de usar estas tecnologías en el aula, y si consideraban que se usan de manera suficiente o no. La respuesta a la primera pregunta parece bastante clara (figura 21), pues una gran mayoría las considera necesarias.

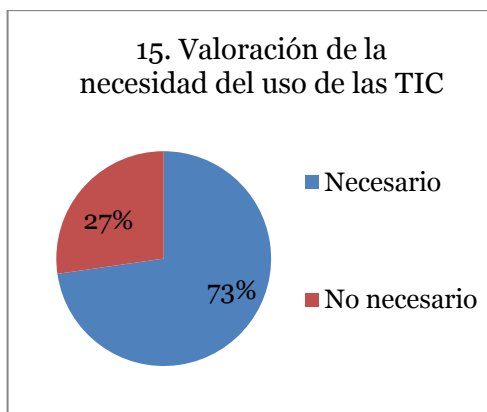


Figura 21

En cuanto a su satisfacción con la frecuencia de su utilización, un gran porcentaje opinó que se deberían utilizar igual o más que en la actualidad (figura 22).

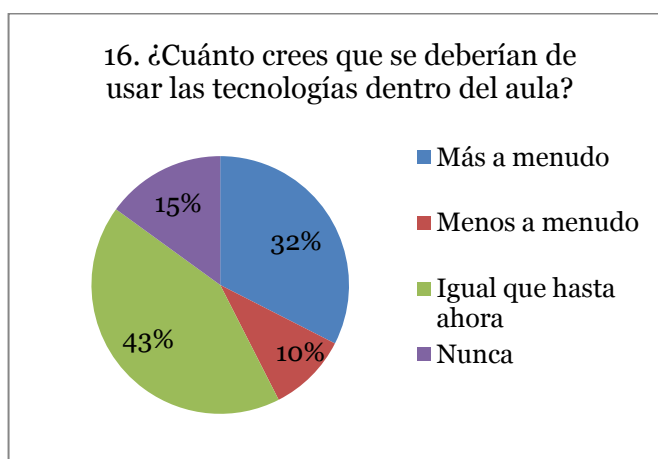


Figura 22

Esto quiere decir que a los alumnos les parece correcto el uso de las TIC, y su satisfacción con esta metodología y sus ganas de utilizarlas más aún, pueden estar indicando que su uso adecuado resulta en un aprendizaje significativo para ellos.

Por supuesto, siempre existirán unos recursos que les parezcan más atractivos que otros. En este caso, los alumnos muestran un mayor interés por el uso de las tabletas digitales, seguido por los juegos informáticos y el uso de la Pizarra Digital Interactiva. En cambio, las presentaciones y los programas informáticos no consiguen atraerlos tanto (figura 23).

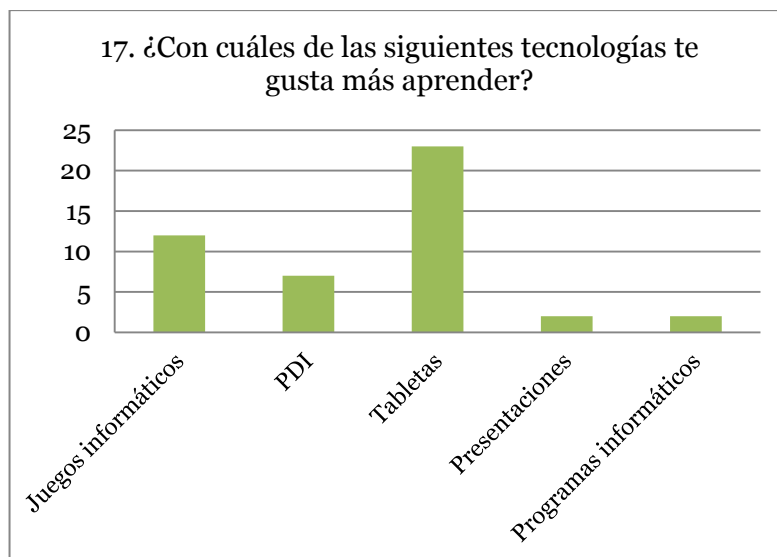


Figura 23

Centrándonos ya en la enseñanza de las Matemáticas, podemos observar en la figura 24 que, ante una pregunta similar a la mostrada en la Figura 22, sobre cuánto se deberían usar las TIC en el aula (en este caso, concretando en la asignatura de Matemáticas), el número de escépticos ante las TIC se mantiene, y sin embargo, entre los partidarios de las mismas, crece el número de alumnos que creen necesario un mayor uso de las mismas en esta asignatura.

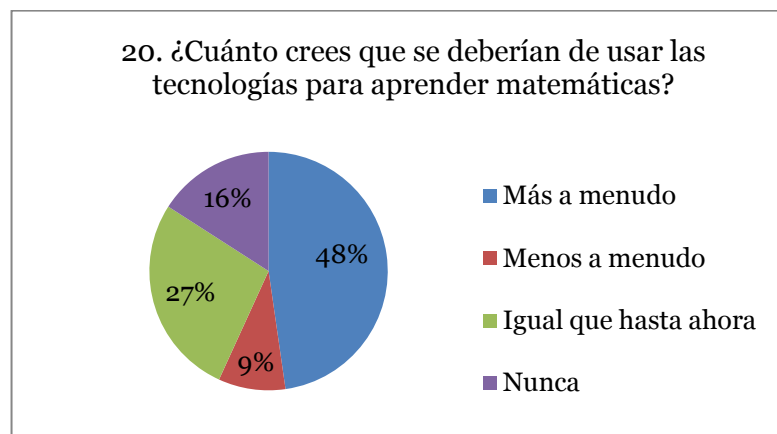


Figura 24

Los alumnos, además, consideran que las TIC son útiles para afianzar conocimientos ya adquiridos y prepararse para los exámenes de Matemáticas. No las consideran tan útiles para el aprendizaje de nuevos conceptos, y casi una cuarta parte de la muestra no las considera útiles en absoluto (figura 25). Esto nos indica qué tipo de actividades están realizando los estudiantes para estudiar Matemáticas con las TIC (actividades de consolidación), y nos muestra que habría que cambiar de metodología si queremos que aprendan conceptos matemáticos mediante su uso.

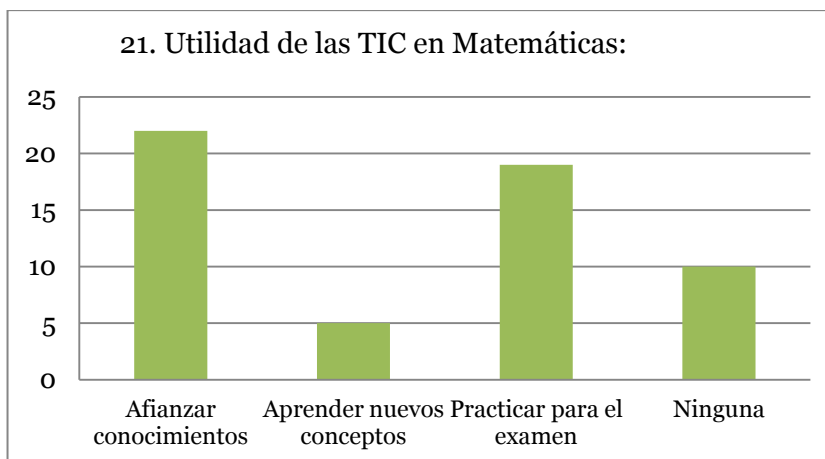


Figura 25

En el estudio, también quisimos averiguar qué tipo de problemas del bloque de Geometría conllevan una mayor dificultad para los alumnos. La figura 26 señala la semejanza de polígonos, los movimientos en el plano, el uso de coordenadas y sobre todo la interpretación de mapas como las actividades más difíciles en este bloque.

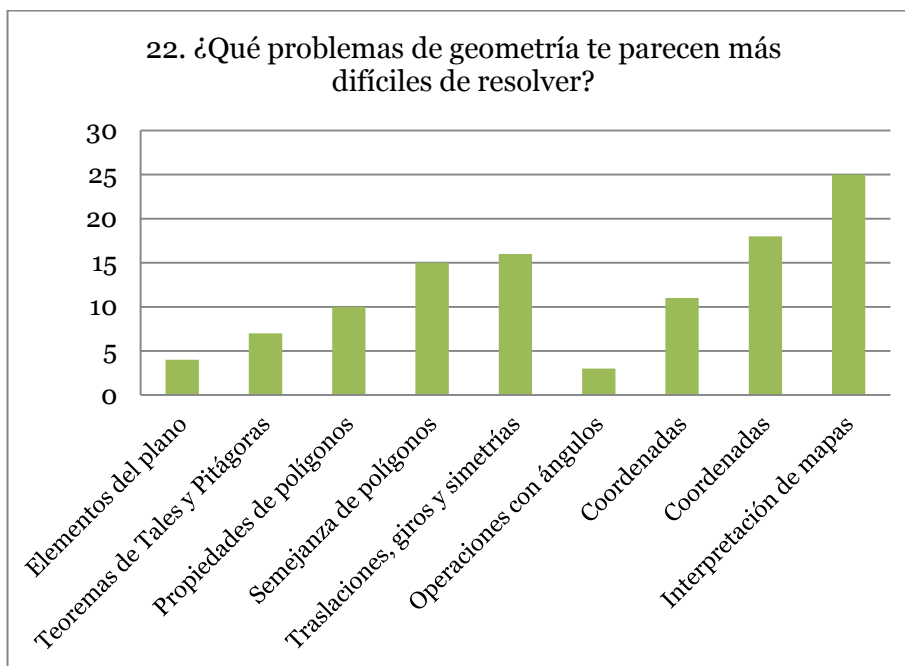


Figura 26

Por último, se ha pretendido analizar si el uso de estas tecnologías de una manera meditada y estructurada resulta en un aprendizaje más significativo para los alumnos. Debido al escaso tiempo de investigación del presente trabajo, y a que la ya de por sí condensada programación anual de la asignatura marcaba el inicio del bloque de Geometría precisamente en el momento de su realización, por lo que no se ha podido implementar más de una actividad con los alumnos.

Sin embargo, el resultado es bastante positivo ya que, como se puede apreciar en los resultados (figura 27), 38 de los 44 alumnos encuestados considera interesante y útil la actividad llevada a cabo con las tabletas, y una gran mayoría afirma haber entendido completamente los conceptos expuestos en la misma (figura 28).

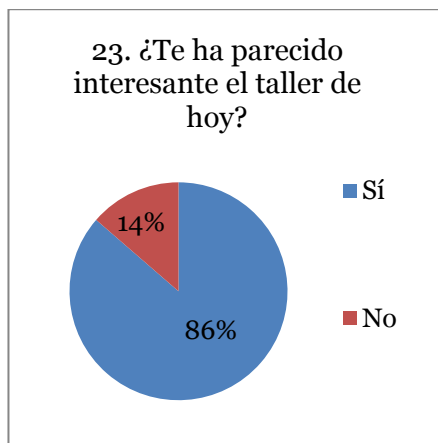


Figura 27

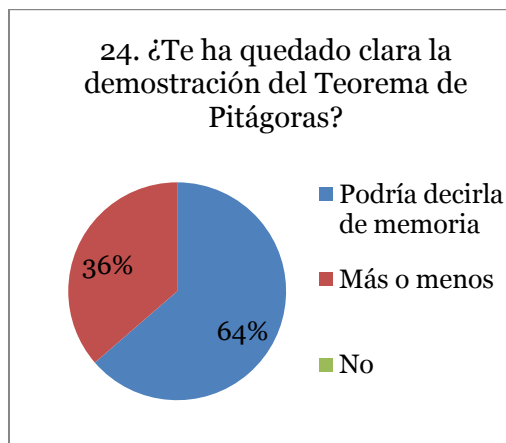


Figura 28

#### 4.4 Conclusiones del estudio

Siguiendo la estructura del cuestionario, y considerando el primer bloque del cuestionario como una mera documentación de la muestra escogida, procedemos a analizar los resultados de los tres bloques que componen este estudio:

*a) El uso común de las TIC por parte de los alumnos "Nativos Digitales":*

Esta primera parte del estudio pone de manifiesto las habilidades de los alumnos en el uso de las nuevas tecnologías. Los alumnos encuestados son Nativos Digitales, y como tales, están rodeados desde su infancia de ordenadores, portátiles, teléfonos móviles y smartphones y tabletas digitales.

Los alumnos hacen un uso frecuente de estas tecnologías en su tiempo libre, y en su mayoría las emplean para actividades de ocio, lo cual demuestra que pueden llegar a disfrutar de su uso. Estas actividades requieren el manejo de distintos tipos de software y plataformas virtuales, lo cual demuestra su gran capacidad de aprendizaje y adaptación a nuevas interfaces de usuario, pues nadie les ha enseñado a usarlas, sino que han aprendido de manera autodidacta.

---

Además, están familiarizados con las aplicaciones de la Web 2.0, y de hecho son aplicaciones como las Redes Sociales, el video-streaming o el podcasting las que usan con mayor frecuencia.

*b) El uso de las TIC en 3º de la ESO:*

El segundo bloque de preguntas nos muestra resultados muy interesantes sobre el grado de implantación y aceptación de las TIC en el aula. Si bien queda demostrado que la asignatura de Matemáticas hace un uso significativamente menor de estas tecnologías en comparación con otras materias, se puede apreciar que una gran cantidad de profesores han apostado por el uso de los ordenadores, la pizarra digital interactiva y las tabletas, introduciéndolos en su metodología de enseñanza a diario.

Hoy en día, los alumnos hacen uso de las TIC entre tres y cuatro horas en el aula, concentrándose éstas en asignaturas que, o bien hacen uso de gran cantidad de imágenes para describir los conceptos que se explican en clase (Ciencias Sociales, Geografía e Historia y las asignaturas de idiomas, por ejemplo), o bien utilizan software específico como medio de aprendizaje (Física y Química) o como fin en sí mismo para adquirir una cierta competencia digital (en la asignatura de Tecnología).

Podemos interpretar la valoración del uso de las TIC en el aula como positiva por parte de los alumnos, pues la mayoría de ellos ve correcto su nivel de uso, o bien reclama una mayor utilización de estos recursos. En especial, tecnologías como las tabletas digitales, la pizarra digital interactiva y los juegos informáticos les atraen mucho más que otros tipos de herramientas.

*c) Las TIC en la enseñanza-aprendizaje de Matemáticas y Geometría:*

Ya en el campo de la asignatura de Matemáticas, los resultados demuestran que hay un gran margen de mejora en el uso de las TIC, pues a pesar de no utilizarse demasiado, la mayoría de los encuestados coincide en la necesidad de un uso mayor de estas tecnologías.

Los alumnos consideran que las TIC les ayudan o pueden ayudar mayoritariamente a afianzar conceptos ya estudiados, por ejemplo, por medio de tablas de resumen o esquemas, realización de ejercicios de repaso y ampliación etc. También creen que pueden ayudarles de cara a preparar un

examen, pues les permiten comprobar el resultado y el procedimiento de los ejercicios de manera instantánea, y en algunos casos, les proporcionan guías de ejercicios paso a paso. No ven tan clara la utilidad de las TIC en cuanto a la explicación de nuevos conceptos, lo que ellos llaman "la teoría", seguramente por la concepción práctica de las matemáticas. Sin embargo, esto también denota que no son conscientes de las herramientas que pueden ser útiles a la hora de conocer nuevos conceptos, ya que al ser preguntados por los recursos que conocían para aprender matemáticas, los encuestados marcaron Wiris y Geogebra, ambos programas muy útiles para la resolución de problemas algebraicos y geométricos, centrados en la práctica y el descubrimiento autónomo más que en las explicaciones unidireccionales a las que el alumno está acostumbrado.

Por último, en cuanto a la propuesta didáctica, podemos apreciar unos resultados considerablemente positivos, pues la totalidad de los alumnos entendió los conceptos explicados gracias a la actividad "Teorema de Pitágoras con GeoGebra", y la gran mayoría la consideró una sesión interesante. Podemos afirmar, por tanto, que en realidad sí se pueden enseñar conceptos teóricos en Matemáticas a través de las TIC (incluso sin dar la sensación de estar dando una clase teórica), y que esta experiencia resultó significativa para los alumnos, pues posteriormente reflejaron no sólo su interés en esta actividad, sino también en el recurso en el que se basa (la tableta digital).

## **5. Propuesta Didáctica**

En este apartado se desarrollará una Propuesta Didáctica, la cual no trata de definir una Unidad Didáctica completa, sino unas directrices y una serie de actividades a tener en cuenta en el diseño de las Unidades Didácticas del bloque de Geometría en 3º de ESO, con el fin de conseguir un aprendizaje más significativo a través del uso de las TIC.

El objetivo de esta propuesta es, además de conseguir este aprendizaje significativo por medio de la realización de actividades que usen los medios que el alumno utiliza habitualmente y relacionándolas con otros elementos (como por ejemplo el arte o su entorno urbano más cercano), evitar los errores y dificultades descritos en el apartado 3.1-3 de esta investigación.

---

## 5.1 Estructura de la propuesta

Como hemos señalado, la presente propuesta debe integrarse en cada una de las Unidades Didácticas que conforman el bloque de Geometría del curso. Estas Unidades Didácticas estarán compuestas de distintos tipos de actividades, que deberán estar organizadas correctamente y reflejadas en una temporalización de las mismas.

Esta propuesta no persigue diseñar esta temporalización ni la totalidad de las actividades a llevar a cabo en el bloque de Geometría, sino más bien proponer distintas actividades que se integren en dicha programación. En este sentido, se proponen cuatro tipos de actividades:

### *a) Actividades de Introducción:*

Se trata de actividades que sirven como aproximación teórica al tema a tratar, y que deben relacionar esta teoría con la vida cotidiana de los alumnos y su forma de percibir el mundo que les rodea. También podrán contener actividades de evaluación inicial, para conocer el nivel de conocimientos desde el que comienzan los alumnos. Deberán ser atractivas para motivar el aprendizaje del tema desde el primer momento.

### *b) Actividades de enseñanza:*

Estas actividades construyen la base conceptual y teórica sobre la que se basarán el resto de actividades. Se trata de propiciar la transformación de la información que el profesor proporciona, en conocimiento por parte del alumno. Éstas deberán apoyarse en materiales que eviten los errores y dificultades de los que se habla en el apartado 3.1-3 de este trabajo.

### *c) Actividades de aprendizaje:*

Son actividades destinadas al trabajo autónomo de los alumnos, ya sea dentro o fuera del aula. Deben permitir a los alumnos profundizar sobre los conceptos aprendidos, y permitir un cierto autoaprendizaje a través del descubrimiento de leyes y procedimientos. Las tecnologías nos permiten la atención a la diversidad en el aula, ya que gracias a éstas el alumno puede marcar su propio ritmo, preguntar de manera telemática cuestiones que no preguntaría en clase, y diseñar actividades específicamente diseñadas para los alumnos con necesidades especiales en el aula.

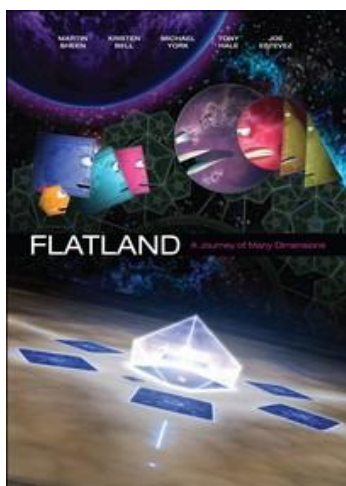
*d) Actividades de ampliación y refuerzo:*

Estas actividades también forman parte de la atención a la diversidad en el aula, pues permitirán que los alumnos más rezagados puedan repasar los conceptos mientras que los alumnos más aventajados puedan trabajar en otras tareas y proyectos que les motiven a seguir esforzándose y les permitan descubrir las aplicaciones de aquello que han estudiado.

## 5.2 Actividades propuestas

A continuación se expone una serie de ejemplos de actividades seleccionadas específicamente para la enseñanza de los contenidos del bloque de Geometría de 3º de ESO mediante el uso de las TIC, y siguiendo las directrices marcadas en la presente investigación.

### a) "Introducción a la Geometría. El mundo de Flatland"



- *Tipo de actividad:* Actividad de Introducción.

- *Recurso TIC:* Audiovisual\_Cine

- *Objetivo principal:* Presentación del bloque de Geometría, en concreto de los contenidos "La geometría en el plano" y "La geometría en el espacio". Evaluación inicial de los conocimientos de geometría de los alumnos

- *Duración:* Una sesión (55 minutos).

Figura 29. Fuente: Wikipedia

- *Desarrollo:* El profesor anunciará el comienzo de un nuevo bloque de la asignatura: el de Geometría. Repartirá una ficha que el alumno deberá completar durante la proyección de la película, y se explicará su temática brevemente. A continuación se procederá a la visualización de la película "Flatland: the movie" (Johnson & Travis, 2007), de 34 minutos de duración.

La ficha contendrá el siguiente cuestionario:

1. ¿Quién es el protagonista de la película?
2. Nombre del autor de la novela en la que se basa la película
3. ¿Qué característica marca el grado de inteligencia y jerarquía en esta sociedad?

4. ¿Cómo llama Hex a los cubos?
5. ¿A qué lugares viaja Arthur en su viaje a través del espacio?
6. ¿Cómo se llama el ente que visita a Arthur?
7. ¿De qué blasfemia es acusado Arthur?
8. ¿Cómo definirías (según sus propiedades geométricas) la figura a la que representan los soldados de Flatland?
8. Escribe tu opinión personal sobre el trasfondo de esta película en cinco líneas

Los últimos 15 minutos de la clase se dedicarán a un debate sobre la capacidad de los habitantes de Flatland para reconocer a otros habitantes mediante el uso de la vista, y la extrapolación de ciertos comportamientos a la sociedad actual y de la época en la que se escribió la novela.

- *Competencias básicas trabajadas:* Además del Tratamiento de la información y competencia digital, mediante esta actividad se trabaja la Competencia en comunicación lingüística y la de Conocimiento e interacción con el mundo físico mediante el debate con argumentos; la Competencia matemática razonando conceptos geométricos en el cuestionario; la Competencia social y ciudadana mediante la reflexión sobre la organización y jerarquía de la sociedad de Flatland; y la Competencia cultural mediante la observación de los datos de la película y el fomento de la crítica de cine.

- *Errores que esta actividad ayuda a prevenir:* Esta actividad ayuda a evitar Errores en la imagen del concepto, mostrando claramente cuál es la relación entre las figuras geométricas en el plano y en el espacio. También ayuda a prevenir los Errores de clasificación, pidiendo al alumno que clasifique una figura geométrica.

### **b) "Los Triángulos y sus propiedades con GeoGebra"**

- *Tipo de actividad:* Actividad de Enseñanza

- *Recurso TIC:* Software de Geometría Dinámica (GeoGebra); Tableta Digital.

- *Objetivo principal:* Explicación de las propiedades de los Triángulos y el Teorema de Pitágoras desde distintas construcciones / demostraciones del concepto.

- *Duración:* Una sesión (55 minutos).

**HOJA DE TRABAJO 4: Triángulos**

**Actividad 4.1. Medianas de un triángulo. Baricentro**

Dibuja un triángulo ABC. Puedes utilizar la herramienta **Exponer/Ocultar rótulo** para visualizar/ocultar los nombres de los vértices.

Dibuja dos medianas del triángulo: AM y BN. Para ello debes tener clara la definición de mediana. Las herramientas **Punto medio** y **Segmento entre dos puntos** te serán de utilidad. Las dos medianas se cortan en el punto G.

Comprueba que la tercera mediana CP pasa por ese punto.

Ese punto G es el *baricentro* del triángulo y en él concurren las tres medianas.

Utiliza la herramienta **Distancia** para medir los dos segmentos en que el baricentro G divide a una cualquiera de las tres medianas. (Para medir, por ejemplo, el segmento AG, has de seleccionar la herramienta y luego hacer clic primero en A y luego en G).

Modifica la posición de los vértices del triángulo y observa cómo cambian las longitudes anteriores. ¿Observas alguna relación entre ellas?

Comprueba si esa relación se cumple también en las otras dos medianas. Inserta un comentario (**Inserta texto**) expresando la propiedad relativa al baricentro y a los segmentos que determina sobre cada una de las medianas.

Guarda la figura en [h4a1baricentro.ggb](#)

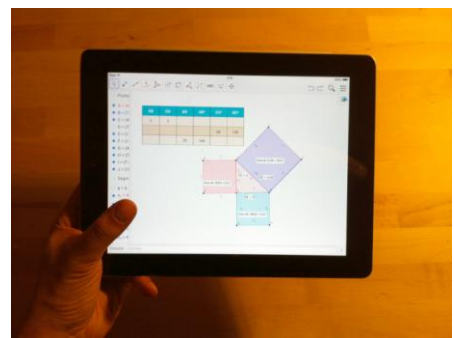
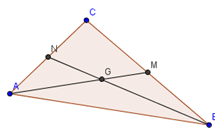


Figura 30. Fuente: Sada (2007)

Figura 31. Elaboración propia en Colegio El Valle III

- **Desarrollo:** Para el desarrollo de esta actividad se utilizará la Hoja de trabajo 4 de la *Ficha de Actividades guiadas para 3º de ESO* (Sada, *Actividades guiadas para 3º de ESO*, 2007, págs. 12-15)

Se trata de una actividad que guía a los alumnos para la realización de ejercicios con triángulos, en forma de tutorial (paso a paso). De esta manera, el profesor podrá explicar el tema en cuestión, y cada vez que explique un concepto (Medianas de un triángulo, Baricentro, Alturas, Ortocentro, Mediatrices, Circuncentro, Bisectrices, Incentro, Teorema de Pitágoras...) los alumnos construirán un triángulo y experimentarán con dichos conceptos. La actividad incita a cambiar los vértices del triángulo varias veces, concepto totalmente opuesto a la tradicional rigidez de las figuras en los libros de texto.

La actividad fue llevada a cabo en clase con una muy buena acogida, y permitió impartir la teoría de una manera mucho más amena y clara, en opinión de los alumnos.

- **Competencias básicas trabajadas:** En esta actividad se trabaja el Tratamiento de la información y competencia digital, ya que se hace uso de la tableta digital a la vez que el profesor explica la teoría; la Competencia matemática mediante el entendimiento y la experimentación de conceptos geométricos; la Competencia para aprender a aprender, ya que se proporciona al alumno un software entretenido que puede utilizar en casa; y la Autonomía e iniciativa personal, pues los ejercicios se elaboran a partir de una guía, pero el resultado será distinto para cada uno de los alumnos, en función de las decisiones que éstos tomen, y siempre respetando el ritmo de cada uno.

- *Errores que esta actividad ayuda a prevenir:* Esta actividad ayuda a evitar Errores en la imagen del concepto, ya que el software permite manipular las figuras geométricas al antojo del alumno. También ayuda a prevenir los Distractores de orientación, pues es el alumno el que decide la situación de los vértices del triángulo. Por último, también colabora a evitar los Distractores de estructuración, ya que al poder experimentar con las distintas alturas, bisectrices, mediatrices y demás propiedades del triángulo, el alumno adquiere un concepto completo y no sesgado (como suele ocurrir con los libros de texto).

### c) "El Teorema de Pitágoras: una webquest de Matemáticas "

**El Teorema de Pitágoras:  
una webquest de Matemáticas**

INTRODUCCIÓN TAREA PROCESO EVALUACIÓN

**PROCESO**

La conferencia constará de cinco partes y cada uno de los miembros del grupo será el encargado de exponer una de esas partes (salvo la quinta que será responsabilidad de dos compañeros)

- **1ª Parte:** Se trata de utilizar un puzzle de cartulina para explicar el significado geométrico y comprobar la validez del Teorema de Pitágoras. [Aquí](#) encontraréis las instrucciones para la construcción de dicho puzzle (En el apartado "una sencilla comprobación").
- **2ª Parte:** Comprobar, valiéndose de la figura que encontraréis [aquí](#) o del geoplano de [aquí](#) (y del videoproector), como el Teorema de Pitágoras se cumple sólo para triángulos rectángulos. Se trata de construir triángulos sobre el Geoplano y luego cuadrados sobre cada lado, comprobando las correspondientes áreas.
- **3ª Parte:** También con el videoproector, habéis de explicar una demostración visual del teorema. Habréis de elegir la que más os guste de entre las que encontraréis [aquí](#).
- **4ª Parte:** Trataréis de aclarar la utilidad práctica del teorema, ejemplificándolo con dos o tres problemas en cuya resolución se aproveche el teorema. [Aquí](#), [aquí](#) o [aquí](#) encontraréis múltiples ejemplos de problemas.
- **5ª Parte:** Se trata de emitir una entrevista radiofónica grabada previamente a Pitágoras, o si lo preferís, escenificar la entrevista en clase. Uno de los miembros del grupo asumirá el papel de periodista y otro el de el propio Pitágoras. [Aquí](#) (a partir del minuto 12:00 del vídeo) y [aquí](#) encontraréis datos sobre la vida y obra de Pitágoras. [Aquí](#) (entre los minutos 3:30 y 12:00 del vídeo) y [aquí](#) encontraréis información acerca del conocimiento del teorema en civilizaciones anteriores.

- *Tipo de actividad:* Actividad de Aprendizaje

- *Recurso TIC:* Webquest.

- *Objetivo principal:* Ahondar en la comprensión del Teorema de Pitágoras, de dónde proviene, las distintas formas de demostrarlo y su utilidad práctica.

- *Duración:* Dos sesiones (2 x 55 minutos) y trabajo en casa

Figura 32: Webquest "El Teorema de Pitágoras" Fuente: Sada (2006)

- *Desarrollo:* La actividad se basa en la realización de la Webquest *El Teorema de Pitágoras: una webquest de Matemáticas* (Sada, 2006). Los alumnos se dividirán en grupos de 6-7, y realizarán las tareas definidas por la webquest en cuestión. La finalidad es la exposición en clase de una conferencia ante sus compañeros sobre el Teorema de Pitágoras, su aplicación, y sobre el mismo Pitágoras. Para ello, propone cinco tareas previas:

- *1ª Parte:* Se trata de utilizar un puzzle de cartulina para explicar el significado geométrico y comprobar la validez del Teorema de Pitágoras. [Aquí](#) encontraréis las instrucciones para la construcción de dicho puzzle (En el apartado "una sencilla comprobación").

- 
- *2ª Parte:* Comprobar, valiéndose de la figura que encontraréis [aquí](#) o del geoplano de [aquí](#) (y del videoprojector), cómo el Teorema de Pitágoras se cumple sólo para triángulos rectángulos.

Se trata de construir triángulos sobre el Geoplano y luego cuadrados sobre cada lado, comprobando las correspondientes áreas.

- *3ª Parte:* También con el videoprojector, habéis de explicar una demostración visual del teorema. Habréis de elegir la que más os guste de entre las que encontraréis [aquí](#)
- *4ª Parte:* Trataréis de aclarar la utilidad práctica del teorema, ejemplificándolo con dos o tres problemas en cuya resolución se aproveche el teorema.

[Aquí](#), [aquí](#) o [aquí](#) encontraréis múltiples ejemplos de problemas.

- *5ª Parte:* Se trata de emitir una entrevista radiofónica grabada previamente a Pitágoras, o si lo preferís, escenificar la entrevista en clase. Uno de los miembros del grupo asumirá el papel de periodista y otro el de el propio Pitágoras.

[Aquí](#) (a partir del minuto 12:00 del vídeo) y [aquí](#) encontraréis datos sobre la vida y obra de Pitágoras.

[Aquí](#) (entre los minutos 3:30 y 12:00 del vídeo) y [aquí](#) encontraréis información acerca del conocimiento del teorema en civilizaciones anteriores.

- *Competencias básicas trabajadas:* En esta actividad se trabaja el Tratamiento de la información y competencia digital, ya que la webquest va invitando al alumno a visitar distintas páginas y aplicaciones on-line para obtener información o realizar actividades; la Competencia matemática mediante el entendimiento y la explicación del Teorema de Pitágoras; la Competencia para aprender a aprender, ya que se proporciona al alumno una serie de webs que puede usar para ampliar sus conocimientos; la Competencia cultural, porque obliga al estudiante a ahondar en la historia del origen de las matemáticas griegas; la Competencia social y ciudadana, ya que fomenta el trabajo en equipo; y la Autonomía e iniciativa personal, pues los ejercicios se elaboran a partir de una guía, pero el resultado será distinto para cada uno de los alumnos, en función de las decisiones que éstos tomen, y siempre respetando el ritmo de cada uno.

- *Errores que esta actividad ayuda a prevenir:* Esta actividad ayuda a evitar Errores de definición, pues pide al estudiante que indague más sobre el teorema, su origen y sus distintas definiciones, por lo que tendrá a su disposición diversas explicaciones de un mismo concepto.

#### **d) "Concurso de Fotografía Geométrica"**



- *Tipo de actividad:* Actividad de ampliación  
- *Recursos TIC:* Imagen, Redes Sociales  
- *Objetivos principales:* Fomentar el conocimiento e interacción con el mundo físico a través de la geometría y motivar a los alumnos en su aprendizaje mediante un proyecto personal.

*Figura 33. Fuente: Blog de Marcos Fuentes*

- *Duración:* A lo largo de toda la unidad didáctica o el bloque de Geometría, actividad a realizar en casa.

- *Desarrollo:* El profesor presentará esta actividad al inicio del bloque de Geometría, para que así los alumnos presten una mayor atención a los conceptos, e intenten relacionarlos con elementos de su entorno. Se trata de un concurso de fotografía, en el cual cada alumno podrá presentar hasta tres fotografías (no se admitirán diseños digitales) que relacionen uno o varios objetos de la realidad de su entorno próximo con un concepto estudiado en el bloque de Geometría. Se enviarán la fotografía, un título y una descripción de hasta 50 palabras un email del profesor. El profesor irá colgándolas a la red social Flickr. Se convocará un jurado formado por un profesor, un padre y un alumno de Bachillerato del centro, y se darán dos premios: uno de popularidad (a la fotografía que haya sido marcada como favorita por más usuarios) y al concepto (determinada por dicho jurado). La entrega de los premios se hará al final del bloque, y a poder ser, en alguna celebración o evento del centro.

- *Competencias básicas trabajadas:* En esta actividad se trabajan la Competencia matemática, al basarse sobre conceptos geométricos; la Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, al relacionar estos conceptos con el entorno o aficiones de los alumnos; la Competencia en el tratamiento de información y competencia digital, al utilizar

---

tecnologías como la cámara de fotos y las redes sociales; la Competencia cultural, al tratarse la fotografía de un tipo de arte, por lo que el alumno deberá de trabajar en la composición, el concepto y otras cualidades artísticas; y la autonomía e iniciativa personal, ya que uno de los parámetros que más se valorará será la originalidad y creatividad de la fotografía, por lo que deberá asumir riesgos y tomar decisiones para aportar un concepto diferente.

- *Errores que esta actividad ayuda a prevenir:* Esta actividad ayuda a evitar los Distractores de orientación ya que, al tener que salir del formato del libro de texto, el alumno aprenderá que dependiendo del encuadre en el que tome la fotografía, podrá mostrar un concepto de una manera más o menos adecuada, aunque el objeto geométrico sigue presente sin importar desde dónde se observa.

---

## 6. Aportaciones

La aportación principal de este trabajo es mostrar los beneficios del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de Geometría en un aula de 3º de ESO, a través de la propuesta didáctica expuesta.

Asimismo, el trabajo pretende ser una guía que explique una serie de directrices y consejos para un buen uso de las TIC en la enseñanza de Geometría.

Además, el trabajo pone de manifiesto la necesidad de diseñar y estructurar correctamente las actividades con TIC que quieran ser integradas en una Unidad Didáctica, pues queda claro que hoy en día muchos de los centros poseen los medios suficientes para usarlas, pero sin un criterio y una planificación que tenga en cuenta todos los datos expuestos en este trabajo, el uso de estas tecnologías se quedará en una simple anécdota, y no resultará en un aprendizaje significativo para los alumnos.

## 7. Conclusiones

A lo largo de la presente investigación se ha podido trabajar para cumplir de manera satisfactoria todos y cada uno de los objetivos planteados en el inicio. Las conclusiones principales obtenidas, y su relación con dichos objetivos, son las siguientes:

- De acuerdo con los informes consultados, podemos afirmar que el nivel de los alumnos españoles de ESO en matemáticas es inferior al de la media de los países de la OCDE. En este sentido, la LOMCE propone la introducción del uso de las TIC en el aula, con el fin de conseguir una educación más personalizada, que refuerce el nivel de los alumnos más rezagados, y permita a los más avanzados ampliar sus conocimientos. Por lo tanto, se ha cumplido el objetivo de *analizar los resultados obtenidos en matemáticas por parte de los alumnos españoles, y la conveniencia de la introducción de las TIC para la mejora de los mismos.*
- En el Marco Teórico de la investigación se indaga sobre los errores y dificultades que encuentran los alumnos a la hora de asimilar los conceptos geométricos. La investigación se centra en el aprendizaje de las figuras geométricas, ya que se trata del elemento de mayor presencia en el bloque de Geometría de 3º de ESO.

---

Se detectaron los seis errores más comunes, por lo que se ha logrado el objetivo de *investigar y detectar las mayores dificultades encontradas por los alumnos de secundaria en el estudio de las matemáticas, y en concreto de geometría.*

- En el apartado en el que se estudian *Las TIC aplicadas a la enseñanza de la Geometría*, se realiza un exhaustivo recorrido por los recursos más interesantes para la enseñanza de este bloque de contenidos. Cada una de estas tecnologías es descrita según sus características, sus posibilidades de aplicación y la fuente de recursos que ayudarán a llevar a cabo actividades con las mismas. Con ello, se cumple el objetivo de *conocer los distintos recursos que nos ofrecen las TIC, y su aplicación pedagógica al bloque didáctico objeto de la investigación.*
- El estudio de campo, por otra parte, nos permitió *conocer el uso habitual diario de las TIC y sus habilidades digitales entre los alumnos de 3º de ESO.* Estas habilidades digitales se muestran profundamente arraigadas en la mayoría de los alumnos, los cuales son capaces de utilizar cualquier tipo de software o plataforma con una mínima formación previa.
- Sin embargo, este estudio también revela que estas habilidades no son aprovechadas a la hora de impartir Matemáticas, y en concreto el bloque de Geometría, al menos según la muestra entrevistada. Los alumnos admitieron un uso escaso de las tecnologías, conociendo solamente el software de geometría dinámica que habíamos utilizado en el taller previo a la encuesta, y su mayoría mostró un interés positivo en la necesidad de un mayor empleo de las TIC para el aprendizaje de la asignatura. Por lo tanto, se ha podido *estudiar la influencia de las herramientas TIC en el estudio del bloque Geometría de la asignatura Matemáticas en 3º de ESO, y también observar la opinión que tienen los alumnos acerca de su uso por medio de una encuesta.*
- A lo largo del trabajo, desde la investigación de los recursos disponibles hasta la propuesta didáctica, pasando por el análisis de resultados de campo, se ha ido relacionando cada uno de los recursos con su aplicación práctica y con los errores que pueden ayudar a solucionar. Con ello se ha logrado *proponer, según los resultados obtenidos, posibles herramientas novedosas para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en 3º de ESO que ayuden a evitar los errores y dificultades detectadas.*

- El objetivo principal de este estudio era el de *Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de Geometría en 3º curso de ESO, apoyada en las diferentes TIC existentes en la actualidad, con el fin de conseguir un aprendizaje más significativo por parte de los alumnos*. Si bien la propuesta didáctica no se llevó a cabo en el aula por falta de tiempo y recursos, sí que se pudo experimentar con una de las actividades de la misma en dos grupos de 3º de la ESO. A la luz de los resultados del estudio de campo, en los que los encuestados mostraron su interés y satisfacción con el taller elaborado y decían haber entendido todos sus contenidos, podemos afirmar que las actividades diseñadas según las directrices y con los recursos propuestos en este trabajo dan como resultado un aprendizaje más significativo para los alumnos.

## **8. Limitaciones del trabajo**

A pesar de que el presente trabajo ha conseguido alcanzar los objetivos planteados inicialmente, existen una serie de limitaciones por falta de tiempo, recursos y conocimientos que se debe tener en cuenta para la correcta interpretación del mismo.

En primer lugar, el análisis y detección de errores se realiza sobre las dificultades del aprendizaje de las figuras geométricas, que si bien es el elemento vertebrador del currículo de Geometría del curso estudiado, no se trata de los únicos errores que pueden cometerse en el tema. Los alumnos señalaron el uso de coordenadas y la interpretación de mapas y planos como una de las mayores dificultades del bloque de contenidos, y sin embargo no se encontró ningún trabajo documentado que nos permitiese conocer los errores que impiden la asimilación de dichos conceptos. Además, a pesar de tratarse de una investigación fundamentada en autores de prestigio, se trata de errores generales de los alumnos, y toda generalización conlleva un cierto grado de error, pues siempre existirán casos particulares.

Por otra parte, el estudio de campo llevado a cabo se limita a una muestra de 44 alumnos de 3º de la ESO del Colegio El Valle en Madrid. Se trata de una muestra realmente limitada como para obtener conclusiones que puedan ser generalizadas, por lo que, si bien se consideran datos que provienen de estudios generalistas y se tienen en cuenta recursos y aplicaciones de los mismos que pueden ser útiles en cualquier contexto docente, la propuesta didáctica cobra sentido en el contexto en el que se realiza el estudio de campo, por lo que la propuesta podrá ser más o menos significativa en otros centros incluso en otros grupos del mismo centro. Es por ello

---

que, si se quisiera replicar la experiencia, se debería realizar un estudio de campo para dicho ambiente educativo, y con sus conclusiones, elaborar una propuesta didáctica personalizada y adaptada a dichas condiciones.

## **9. Líneas Futuras de la investigación**

En cuanto a posibles líneas futuras de investigación, podemos señalar las siguientes:

- En primer lugar, cabría analizar el uso de estas nuevas tecnologías desde la perspectiva del profesorado, y la manera en que éstas ayudarían a facilitar la tarea de evaluación del personal docente.
- A lo largo del estudio se ha detectado una falta de documentación en el análisis de los errores y dificultades que los alumnos encuentran en el manejo de coordenadas y en la interpretación de mapas y planos. Se trata de un punto de partida muy interesante para una nueva investigación.
- También sería interesante extrapolar esta investigación a otros cursos de la ESO y Bachillerato, con un currículo bastante diferente que abarca desde la simple clasificación de figuras geométricas en los primeros cursos, al cálculo integral de áreas y volúmenes en Bachillerato.
- Como ya se ha señalado, el estudio se encuentra limitado a una pequeña muestra de alumnos. Sería interesante ampliar dicha muestra para la obtención de resultados más concluyentes y generalizables.
- Por último, sería realmente interesante llevar a cabo la Propuesta Didáctica al completo en el aula (integrada en una o varias Unidades Didácticas), analizando los resultados y si realmente conlleva un aprendizaje más significativo que la misma unidad impartida sin el uso de las TIC.

---

## 10. Referencias Bibliográficas

- Abbott, E. (1884). *Flatland: A romance of many dimensions*. Londres: Seely & Co.
- Adame, A. (2009). Medios audiovisuales en el aula. *Revista Digital CSIF Andalucía*(19). Obtenido de [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_19/ANTONIO\\_ADAME\\_TOMASo1.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/ANTONIO_ADAME_TOMASo1.pdf)
- Alonso, R. (2008). *Una historia de muchas dimensiones*. Obtenido de <http://www.iesmonre.educa.aragon.es/dep/mates/plani/>
- Arranz, J. (2002). Obtenido de Geometría Activa: <http://mimosa.pntic.mec.es/clobo/>
- Banta, M., Berg, B., Haber, H. (Escritores), & Luske, H. (Dirección). (1959). *Donald en el País de las Matemáticas* [Película].
- Barrantes, M., & Zapata, M. A. (2008). Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas. *Campo abierto: Revista de educación*, 27(1), 55-71. Obtenido de <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/28601/00920093004512.pdf?sequence=1>
- Bru, E. (2013). *Enseñanza del Álgebra en 4º de ESO usando Moodle*. Trabajo Fin de Máster. Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria. Barcelona: Universidad Internacional de La Rioja.
- Cabero Almenara, J. (1996). La piedra angular para la incorporación de los medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los contextos educativos: la formación y el perfeccionamiento del profesorado. *EDUTEC, Revista Electrónica de tecnología educativa*, 105-112.
- Cabero Almenara, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUTEC, Revista Electrónica de tecnología educativa*, 97-104. Obtenido de <http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu./images/stories/JORNADASCPRS-DOSSIER.pdf#page=97>
- Castells, M. (1997). Vol. I, La Sociedad Red. En *La era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura*,. Madrid: Alianza Editorial.
- Dannenber, R., & Mazzoni, R. (2000). *Audacity*. Obtenido de <http://audacity.sourceforge.net/?lang=es>
- Ehlinger Jr., L. (Dirección). (2007). *Flatland* [Película].
- Frasca, G. (15 de Junio de 2014). Un videojuego enseña geometría basado en un libro de 2.300 años. *CNN español*. Obtenido de <http://cnnespanol.cnn.com/2014/06/15/un-videojuego-ensena-geometria-basado-en-un-libro-de-2-300-anos/>
- Gallargo, B., & Suárez, J. (2003). *La integración de las nuevas tecnologías en los centros. Una aproximación multivariada*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Centro de Investigación y Documentación Educativa (C.I.D.E.). Obtenido de <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=UunxheTPbkC&oi=fnd&pg=P>

- R7&dq=La+integraci%C3%B3n+de+las+nuevas+tecnolog%C3%ADas+en+los+centros.+Una+aproximaci%C3%B3n+multivariada&ots=ZB2mkRoax8&sig=uuVLcLKohWoz84Of\_ee7DA1l7c#v=onepage&q=La%20integraci%C3%B3n%
- García, A., & González, L. (2006). *Uso pedagógico de materiales y recursos educativos de las TIC: sus ventajas en el aula*. Salamanca: Colección EDUC.AR (Universidad de Salamanca).
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2013). *PISA 2012. Informe español. Volumen I: Resultados y contexto*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). Obtenido de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012voli-24-02-2014.pdf?documentId=0901e72b8189abb8>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. (s.f.). *Banco de imágenes y sonidos*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web/>
- International Geogebra Institute. (2002). Obtenido de Geogebra: <http://www.geogebra.org/>
- Jefatura del Estado. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013*.
- Johnson, D., & Travis, J. (Dirección). (2007). *Flatland: the movie* [Película].
- Punset, E. (Dirección). (2005). La proporción áurea. De *Redes*. Radiotelevisión Española.
- Laborda, J. (2010). La geometría del fútbol. *Quilo de Ciencia*. Obtenido de <http://ciencias.com/quilociencia/2010/06/24/la-geometria-del-futbol/>
- Losada, R. (2007). GeoGebra: la eficiencia de la intuición. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, 10(1), 223-239*.
- Mandelbrot, B. (22 de Febrero de 2007). No todo es liso en la vida. (E. Punset, Entrevistador) Grupo Punset Producciones.
- Marchante, F. (s.f.). *Geometría y naturaleza*. Obtenido de Educación Plástica y Visual. IES Cangas del Narcea: <http://narceaeduplastica.weebly.com/geometriacuttea-y-naturaleza.html>
- Martín, A., & Martín, M. (2007). *mathsmovies.tk*. Obtenido de <http://www.mathsmovies.com/Donald.htm>
- Martínez, A., & Rivaya, F. (1989). *Metodología activa y lúdica para la enseñanza de la Geometría*. Madrid: Síntesis.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En *Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007* (págs. 677-773).
- Peña, A. (2010). *Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia,

---

Facultad de Educación. Obtenido de <http://espacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=tesisuned:Educacion-Apena&dsID=Documento1.pdf>

- Pérez, L., & Revuelta, F. I. (2009). *Interactividad en los entornos de formación online*. Barcelona: Editorial UOC.
- Pérez, S., & Guillén, G. (2007). Estudio exploratorio sobre creencias y concepciones de profesores de secundaria en relación con la geometría y su enseñanza. *Investigación en educación matemática: comunicaciones de los grupos de investigación del XI Simposio de la SEIEM, celebrado en La Laguna del 4 al 7 de septiembre de 2007*, 295-305. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Obtenido de [http://funes.uniandes.edu.co/1340/1/Figueras2004Estudio\\_SEIEM\\_219.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1340/1/Figueras2004Estudio_SEIEM_219.pdf)
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On The Horizon*, 9(5). Obtenido de <http://files.educunab.webnode.cl/200000062-5aba35bb22/Nativos-digitales-parte1.pdf>
- Requena, A. (2010). *Matemáticas de cine*. Obtenido de <https://matedecine.wordpress.com/>
- Rice, W. (2008). *Moodle desarrollo de cursos e-learning*. Madrid: Anaya.
- Sada, M. (2006). *El Teorema de Pitágoras: una webquest de Matemáticas*. Obtenido de <http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/wq/index.htm>
- Sada, M. (2007). *Actividades guiadas para 3º de ESO*. Obtenido de Ejemplos diversos de webs interactivas de Matemáticas: <http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/>
- Universidad Internacional de La Rioja. (2014). *Apuntes de la asignatura "Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la Educación" del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria*. Obtenido de Campus Virtual de la UNIR
- Villanueva, B. (2004). *Webquest. Una metodología para enseñar con internet*. Obtenido de <http://platea.pntic.mec.es/~erodri1/index.htm>
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of Mathematics. En D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (Vol. 11, págs. 65-81). Springer Netherlands.
- WeWantToKnow. (2012). *DragonBox Elements*. Obtenido de <http://wewanttoknow.com/elements/>

## 11. Bibliografía complementaria

- Cabero Almenara, J., Romero Tena, R., Barroso Osuna, J., Romén Graván, P., Llorente Cejudo, M., & Castaño Garrido, C. (2007). *Diseño y producción de TIC para la formación*. Barcelona: UOC (Universitat Oberta de Catalunya).

---

Gómez Chacón, I. M. (2010). *Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología*. Obtenido de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v28n2/02124521v28n2p227.pdf>

Gómez Chacón, I. M., Figueiras, L., & Marín, M. (2001). *Matemáticas en la red. Internet en el aula de Secundaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Editorial Narcea. Obtenido de [http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=H-rA\\_nm7n3oC&oi=fnd&pg=PA67&ots=YduRNAX8cg&sig=VPHdGRdkRoT4c4dp5lzY493lpFM#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=H-rA_nm7n3oC&oi=fnd&pg=PA67&ots=YduRNAX8cg&sig=VPHdGRdkRoT4c4dp5lzY493lpFM#v=onepage&q&f=false)

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF). (1998). *Descartes. Matemáticas Interactivas*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/>

Lamb, A., & Teclehaimanot, B. (2005). A decade of WebQuests: A retrospective. *Educational media and technology yearbook*, 30, 81-101.

OCDE. (2012). *PISA 2012. España. Nota País*. Obtenido de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-spain-ESP.pdf>

---

## **Anexo 1: Cuestionario**

### **Apartado 1: Datos demográficos:**

1. Edad:

a) 14

b) 15

c) 16 o más

2. Sexo:

a) Masculino

b) Femenino

3. Lugar de residencia:

.....

4. ¿Estás repitiendo el presente curso?

a) Sí

b) No

### **Apartado 2: Tecnologías de uso diario:**

5. ¿Cuántos ordenadores tiene tu familia en total?

a) 1

b) 2 o más

c) no tengo ningún ordenador en casa

6. En caso de que tengas algún ordenador, ¿te pertenece a ti? (ordenador personal)

a) Sí

b) No

7. ¿Cuántas horas al día le dedicas al uso del ordenador?

a) Ninguna

b) Menos de 60 minutos

c) Entre 1 y 3 horas

d) Más de 3 horas

---

8. Cuando utilizas el ordenador, ¿en qué empleas tu tiempo?

- a) Jugando a videojuegos
- b) Realizando trabajos de clase
- c) Hablando con los amigos
- d) Buscando información
- e) Realizando consultas en general
- f) Viendo de vídeos y películas o escuchando música
- g) Redes Sociales
- h) Otras actividades (indica cuáles):

.....

9. Señala las tres aplicaciones que más usas en casa:

- a) Correo electrónico
- b) Reproducción de música
- c) Reproducción de vídeos
- c) Juegos educativos
- d) Redes sociales
- e) Aplicaciones de tabletas o smartphones
- f) Chats
- g) Foros

**Apartado 3: Tecnologías en tu centro:**

10. ¿Qué tecnologías se utilizan más frecuentemente en el aula? (máximo 3)

- a) Pizarra digital
- b) Ordenadores portátiles
- c) Ordenadores de sobremesa
- d) Tabletetas
- e) Software educativo
- f) Correo electrónico
- g) Blogs
- h) Wikis
- i) Chats
- j) Redes Sociales
- k) Ninguna

11. ¿Con qué fin se usan las tecnologías nombradas anteriormente?

- a) Impartir teoría
- b) Afianzar conocimientos
- c) Realizar trabajos y exposiciones

12. ¿En qué asignaturas empleáis más estas tecnologías?

- a) Biología y Geología
- b) Ciencias Sociales, Geografía e Historia
- c) Educación Física
- d) Educación Plástica y Visual
- e) Física y Química
- f) Lengua Castellana y Literatura
- g) Inglés
- h) Alemán
- i) Matemáticas
- j) Música
- k) Tecnologías

13. A lo largo de un día, ¿Cuántas horas usáis estas tecnologías?

- a) Nada de tiempo
- b) Menos de una hora
- c) Más de 1 hora
- d) Más de 4 horas

14. ¿Dónde usáis las tecnologías?

- a) En el aula de informática
- b) En clase
- c) En la biblioteca
- d) Otros: .....

15. ¿Ves necesario el uso de las tecnologías para mejorar tu aprendizaje?

- a) Sí
- b) No

16. ¿Cuánto crees que se deberían de usar las tecnologías dentro del aula:

- a) Más a menudo
- b) Menos a menudo
- c) Igual que hasta ahora
- d) Nunca

17. ¿Con cuáles de las siguientes tecnologías te gusta más aprender?

- a) Juegos informáticos
- b) Pizarra digital
- c) Tabletas
- d) Power points
- e) Programas informáticos
- f) Otros: .....

#### **Apartado 4: Tecnologías y Matemáticas:**

18. En tu opinión, en la asignatura de matemáticas , ¿se emplean tecnologías de manera suficiente?

- a) Sí
- b) No

19. De los siguientes programas informáticos y plataformas virtuales, ¿cuáles has usado en alguna ocasión para aprender matemáticas?

- a) Wiris
- b) GeoGebra
- c) Cabri
- d) SketchPad
- e) Cinderella
- f) Proyecto Descartes
- g) Regla y compás
- h) Edmodo
- i) Moodle
- j) SketchPad
- k) Aula 360° (u otros materiales digitales complementarios a tus libros de texto)
- l) Wordpress o Blogspot
- m) Otros: .....

---

20. ¿Cuánto crees que se deberían de usar las tecnologías para aprender matemáticas?:

- a) Más a menudo
- b) Menos a menudo
- c) Igual que hasta ahora
- d) Nunca

21. Las tecnologías en el aula de matemáticas te ayudan o pueden ayudar a...

- a) Afianzar conceptos ya explicados en clase
- b) Aprender nuevos conceptos
- c) Practicar de cara al examen
- d) Nada, no creo que sean de gran utilidad

22. ¿Qué problemas de geometría te parecen más difíciles de resolver?

- a) Elementos del plano (puntos, rectas, ángulos, bisectriz...)
- b) Teoremas de Tales y Pitágoras
- c) Propiedades de polígonos
- d) Semejanza de polígonos
- e) Traslaciones, giros y simetrías
- f) Operaciones con ángulos
- g) Coordenadas: Longitud y latitud
- h) Interpretación de mapas
- i) Cálculo de áreas y volúmenes

23. ¿Te ha parecido interesante el taller de hoy?

- a) Sí
- b) No

24. ¿Te ha quedado clara la demostración del Teorema de Pitágoras?

- a) Podría explicarla de memoria
- b) Más o menos
- c) No

**Anexo 2: Resultados del estudio de campo**

PREGUNTA	RESPUESTAS											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	43	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1 alumno vive en Guadalajara, 2 en Alcobendas, 7 en San Sebastián de los Reyes, y 34 en Madrid											
4	No hay alumnos repetidores en la muestra											
5	2	42	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	35	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	12	21	11	0	-	-	-	-	-	-	-	-
8	14	19	11	24	10	15	21	-	-	-	-	-
9	4	25	16	0	32	19	4	0	-	-	-	-
10	40	2	21	23	4	4	0	0	0	0	0	-
11	28	17	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0	42	2	2	13	3	20	0	0	8	35	-
13	0	8	11	25	-	-	-	-	-	-	-	-
14	33	39	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	32	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	13	4	17	6	-	-	-	-	-	-	-	-
17	12	7	23	2	2	-	-	-	-	-	-	-
18	17	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	44	32	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1
20	21	4	12	7	-	-	-	-	-	-	-	-
21	22	5	19	10	-	-	-	-	-	-	-	-
22	4	7	10	15	16	3	11	18	25	-	-	-
23	38	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	28	16	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-