



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Juegos interactivos como
recurso didáctico en geometría
de 2º de ESO**

Presentado por: LEIRE PÉREZ DE LASTRA
AGUIRREZABAL
Línea de investigación: RECURSOS EDUCATIVOS.
UTILIZACIÓN EDUCATIVAS DE OTROS
RECURSOS
Director/a: ANA ISABEL LEAL GARCÍA
Ciudad: DURANGO
Fecha: 27 DE MARZO DE 2013

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Máster pretende informar de los resultados obtenidos en una investigación consistente en analizar la posibilidad de utilizar ciertos juegos interactivos como recurso didáctico en la enseñanza aprendizaje de geometría de segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Para ello, se ha realizado por un lado, una investigación bibliográfica y por otro, un estudio de campo. Para la investigación bibliográfica se han utilizado diferentes artículos y estudios relacionados con la problemática de la enseñanza aprendizaje de la geometría así como con las ventajas e inconvenientes de la utilización de juegos interactivos como recurso didáctico, lo que ha ayudado a identificar una serie de juegos interactivos que pueden servir para mejorar el rendimiento de los alumnos en geometría. Para el estudio de campo se han realizado unos cuestionarios a alumnos y profesores de tres centros educativos de Durango, en concreto, la Ikastola Kurutziaga, el colegio San Antonio-Santa Rita, y el Instituto Fray Juan de Zumarraga. El estudio de campo perseguía el doble objetivo de acercarse a la problemática real de las aulas de segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria y de conocer la opinión de profesores y alumnos acerca de la viabilidad de integrar dichos juegos en el aula. Los resultados han mostrado que el mayor obstáculo para su introducción es la falta de tiempo para preparar las clases. Por ello, se han propuesto una serie de actividades secuenciadas basadas en juegos interactivos con el propósito de ahorrar a los profesores el tiempo que supone el diseño de las mismas.

Palabras clave: Geometría, recursos, juegos interactivos.

ABSTRACT

This Final Master's Work aims to report the results of an investigation consisting on analyzing the possibility of using certain interactive games as a didactic resource in the teaching learning of geometry on the second year of Compulsory Secondary Education. This has been done by a bibliographic research and a practical study. For the bibliographic research different articles and studies have been used related to the problems that students have with geometry, as well as the advantages and disadvantages of using interactive games as a teaching resource, which has helped identifying a number of interactive games that can be used to improve student achievement in geometry. For the practical study questionnaires were carried out to students and teachers from three schools in Durango, namely Ikastola Kurutziaga, San Antonio-Santa Rita school and Fray Juan de Zumarraga Institute. The practical study pursued the dual purpose of approaching the real problem of the classrooms in the second year of Compulsory Secondary Education and knowing the opinion of teachers and students about the feasibility of integrating these games in the classroom. The results have shown that the greatest obstacle to its introduction is the lack of time to prepare lessons. Therefore, a series of sequential activities based on interactive games have been proposed in order to save teachers time involved in designing them.

Key words: Geometry, resources, interactive games

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT.....	1
1.- INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y SU TÍTULO.....	3
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3.- OBJETIVOS.....	4
1.4.- FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	4
1.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA.....	5
2.- DESARROLLO.....	7
2.1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1.1.- La geometría en el currículum de ESO.....	7
2.1.2.- Teorías pedagógicas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría.....	8
2.1.3.- Dificultades en la enseñanza aprendizaje de la geometría.....	10
2.1.4.- Ventajas e inconvenientes de los juegos interactivos.....	13
2.1.5.- Identificación y clasificación de los juegos interactivos.....	16
2.2.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
2.3.- RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	26
2.3.1.- Encuesta a profesores.....	26
2.3.2.- Encuesta a alumnos.....	33
3.- PROPUESTA PRÁCTICA.....	37
3.1.- ACTIVIDADES DE GEOMETRÍA PLANA.....	37
3.2.- ACTIVIDADES DE GEOMETRÍA ESPACIAL.....	42
4.- CONCLUSIONES.....	44
5.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	45
6.- BIBLIOGRAFÍA.....	46
6.1.- REFERENCIAS.....	46
6.2.- BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.....	48
ANEXOS.....	51
ANEXO I: CUESTIONARIO PARA PROFESORES.....	51
ANEXO II: CUESTIONARIO PARA ALUMNOS.....	58

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y SU TÍTULO

La geometría es el área de las matemáticas más intuitiva y más ligada a la realidad. De hecho, está presente en todo lo que nos rodean; la arquitectura, el arte, la naturaleza, incluso en simples objetos cotidianos. Por ello, es indudable la importancia que esta tiene para comprender el mundo en que vivimos y poder interactuar con el mismo. Además, favorece el desarrollo de la capacidad de abstracción; García y López (2008) afirman que la geometría ofrece a quien la aprende una oportunidad para emprender un viaje hacia formas superiores de pensamiento. Por otro lado, es una potente herramienta para desarrollar estrategias de pensamiento y la creatividad, algo fundamental en la actual sociedad del conocimiento en la que vivimos, así como en el entorno económico y empresarial.

Por lo tanto, es evidente la importancia que tiene el estudio de la geometría. Sin embargo, si se quiere sacar provecho de los beneficios que genera su estudio es imprescindible partir de una buena metodología de enseñanza. Distintos autores coinciden en las dificultades que dicha materia genera en los procesos de enseñanza aprendizaje, no sólo por la dificultad y la complejidad de la misma, sino por la metodología y escasez de recursos didácticos que se emplea en su enseñanza.

Por ello, este trabajo plantea la utilización de un recurso, los juegos interactivos, que favorezca la implementación de una metodología activa, ayude a la comprensión de los conceptos geométricos gracias a la mejora de las representaciones gráficas y mejore la motivación de los alumnos por dos motivos: su carácter recreativo y la utilización de las TIC.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según un estudio realizado por Gamboa y Ballester (2010), la enseñanza de la geometría en secundaria se basa en un sistema tradicional de enseñanza donde los profesores presentan la teoría, desarrollan ejemplos y aportan los ejercicios que deben resolver los estudiantes. Gamboa y Ballester (2010) afirman que esta metodología pone el énfasis en la aplicación de fórmulas y aspectos memorísticos, lo que hace que los procesos de visualización, argumentación y justificación carezcan de importancia. Además, los recursos que más se utilizan siguen siendo la pizarra, el libro de texto y la calculadora, mientras que otros como la pizarra digital, los recursos multimedia, el software informático o los juegos, que pueden favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje apenas son tenidos en cuenta. Así mismo, algunos

autores como Abrate, Delgado y Pochulu (2006) (citado por Gamboa y Ballester, 2010) señalan que algunos docentes priorizan la enseñanza de las matemáticas en otras áreas y van desplazando los contenidos de geometría hacia el final del curso lo que repercute en su enseñanza, resultando superficial.

Todo esto, genera que la geometría sea considerada por la mayoría de los estudiantes como una disciplina difícil y poco aplicable a la vida cotidiana, lo que repercute en la falta de motivación. Se ha demostrado que la motivación junto con la actitud del alumno puede resultar decisiva para lograr el éxito en el aprendizaje.

1.3. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es analizar la posibilidad de utilizar juegos interactivos como recurso didáctico para la enseñanza aprendizaje de la geometría en segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Para alcanzar dicho objetivo general se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Conocer los contenidos, objetivos y competencias que deben adquirir los alumnos en geometría del segundo curso de la ESO.
- Detectar las dificultades existentes en la enseñanza aprendizaje de la geometría, en especial en segundo curso de la ESO.
- Conocer las estrategias y recursos que utilizan los profesores en la enseñanza de la geometría en segundo curso de la ESO.
- Analizar las ventajas y desventajas de la utilización de los juegos interactivos como recurso didáctico.
- Identificar los juegos interactivos que se pueden utilizar para la enseñanza aprendizaje de geometría.
- Analizar la opinión de los profesores y alumnos sobre la conveniencia o no de la utilización de juegos interactivos como recurso en geometría de segundo curso de la ESO.

1.4. FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este Trabajo Fin de Máster, se han utilizado varios métodos. En primer lugar, se ha llevado a cabo una investigación bibliográfica para la cual se han realizado búsquedas de diferentes artículos, libros e investigaciones en páginas como Google Académico, Dialnet, biblioteca de la UNIR, etc. Dicha investigación se ha dividido en dos partes.

Por un lado, se ha analizado el currículum de geometría del segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria, que ha servido para definir los objetivos, contenidos y las competencias relacionadas con la materia. Además, también se ha realizado un estudio teórico que ha permitido tener una idea global de la problemática y las teorías pedagógicas existente en torno a la enseñanza y aprendizaje de la geometría, que ha servido para contextualizar el trabajo.

Por otro lado, se han analizado las ventajas e inconvenientes de la utilización de los juegos interactivos como recurso didáctico, para finalmente llegar a identificar los juegos interactivos más adecuados para utilizarlos como recurso en geometría.

A continuación, se ha realizado un estudio de campo que ha ayudado a acercarse a la problemática real de la enseñanza aprendizaje de la geometría en las aulas de 2º de la ESO, así como a conocer la opinión de docentes y alumnos en relación a la viabilidad de la introducción de los juegos interactivos en las aulas. Se ha optado por una metodología cuantitativa basada en la técnica del cuestionario, ya que teniendo en cuenta la escasez de recursos y de tiempo del que se disponía para realizar dicho estudio, este instrumento permitía examinar una población bastante amplia de una forma rápida y eficaz. Se ha elaborado una serie de preguntas cerradas con el objetivo de facilitar las respuestas a los encuestados.

En cuanto a los profesores, se pretendía conocer su opinión acerca de los contenidos que generan mayor dificultad a la hora de impartirlos. Así mismo, también se ha querido identificar las estrategias y recursos didácticos que utilizan en el aula, sus convicciones acerca de los juegos como recurso, así como la viabilidad de la introducción de juegos interactivos en el aula. Para ello, se ha encuestado a profesores de distintos centros educativos de Durango que han impartido la asignatura de matemáticas en 2º de la ESO.

En relación a los alumnos, se quería conocer la visión que tienen de la geometría y los aspectos que consideran son más difíciles. Además se pretendía analizar la posición de estos frente a la utilización de juegos interactivos, si creen que les ayudaría a comprender mejor los conceptos, si les motivaría más, etc. La población de alumnos encuestada se ha limitado a alumnos de 2º y 3º de ESO de la Ikastola Kurutzia de Durango.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

A la hora de realizar la búsqueda bibliográfica con la que fundamentar de forma teórica la investigación, se han seguido las siguientes líneas bibliográficas:

- **La geometría en el currículum de la ESO**

Para comenzar y centrar la investigación al objetivo específico propuesto consistente en conocer los objetivos, contenidos y competencias que ha de adquirir un alumno de 2º de ESO en geometría, se ha estudiado el marco legal que regula la Educación Secundaria Obligatoria, el Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria. Así mismo, se ha analizado también el Real Decreto 175/2007, de 16 de octubre del Departamento de Educación, Universidades e investigación, por el que se establece el currículum de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

- **Teorías pedagógicas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría**

Se han analizado las distintas teorías pedagógicas que han ayudado a conocer las tendencias actuales en la enseñanza de los contenidos geométricos.

- **Dificultades en la enseñanza aprendizaje de la geometría**

Se han revisado artículos y estudios con el objetivo de detectar las principales dificultades que se suelen dar en la enseñanza-aprendizaje de la geometría

- **Ventajas e inconvenientes de los juegos interactivos**

A través de distintas consultas se han identificado por un lado, las ventajas e inconvenientes de la didáctica de las matemáticas a través de juegos, y por otro, las ventajas e inconvenientes de utilizar las TIC como soporte de dichos juegos.

Gracias a este estudio bibliográfico se han podido identificar una serie de juegos interactivos que son los que se proponen introducir como recurso didáctico en geometría de 2º de ESO. Así mismo, estos referentes teóricos han servido como base para elaborar el estudio de campo.

2. DESARROLLO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. La geometría en el currículum de ESO

Peña (2010) señala que en la actualidad, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *Educación* (LOE) promueve una metodología de resolución de problemas y de laboratorio geométrico, mediante la cual el alumno además de jugar, manipular y observar, aprende. El Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria, dice así:

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 fórmulas 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. (p. 751)

La utilización de recursos manipulativos...cobra especial importancia en geometría donde la abstracción puede ser construida a partir de la reflexión...por la interacción con un objeto físico. Especial interés cobran los programas de geometría dinámica. (p. 751)

Además, según el Real Decreto 1631/2006, entre los objetivos generales del área de matemáticas se encuentra el siguiente: "Identificar las formas y relaciones espaciales que se presentan en la vida cotidiana, analizar las propiedades y relaciones geométricas implicadas y ser sensible a la belleza que generan al tiempo que estimulan la creatividad y la imaginación" (p. 752)

Así mismo, la geometría contribuye a la adquisición de las siguientes competencias básicas:

La discriminación de formas, relaciones y estructuras geométricas, especialmente con el desarrollo de la visión espacial y la capacidad para transferir formas y representaciones entre el plano y el espacio, contribuye a profundizar la competencia en conocimiento e interacción con el mundo físico. (R. D. 1631/2006, p. 751)

Las matemáticas contribuyen a la competencia en expresión cultural y artística porque el mismo conocimiento matemático es expresión universal de la cultura, siendo, en particular, la geometría parte integral de la expresión artística de la humanidad al ofrecer medios para describir y comprender el mundo que nos rodea y apreciar la belleza de las estructuras que ha creado. (R. D. 1631/2006, p. 752)

Debido a que la investigación se ha realizado en centros ubicados en la Comunidad Autónoma del País vasco, se hace necesario conocer los contenidos que se estudian en segundo de ESO en dichos centros. Para ello, hay que recurrir al Real Decreto

175/2007, de 16 de octubre del Departamento de Educación, Universidades e Investigación, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. En el anexo V de este decreto se establecen las materias de educación secundaria obligatoria que se dividen en distinto bloques de contenidos. En concreto, los contenidos de Geometría se definen en el Bloque III denominado Geometría y Medida y son los siguientes:

- Figuras en el plano: triángulos, cuadriláteros y otros polígonos. Elementos y características. Descripción de sus propiedades y cálculos métricos directos e indirectos sobre ellos. Teorema de Pitágoras.
- Semejanza de figuras. Proporcionalidad entre segmentos. Razón entre las áreas de figuras semejantes.
- Teorema de Thales. Semejanza de triángulos.
- Representación a escala. Mapas.
- Simetrías de figuras planas. Sus aplicaciones y usos.
- Poliedros y cuerpos de revolución más comunes: cubo, prisma, pirámide, cilindro, cono y esfera. Desarrollos planos y elementos característicos. Clasificación.
- Estimación y cálculo de perímetros, áreas y volúmenes de figuras y cuerpos mediante diversos procedimientos.
- Técnicas para el uso de diversos instrumentos y formatos para dibujar figuras planas y espaciales.

2.1.2. Teorías pedagógicas en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría

Según lo expuesto por Gutiérrez (2006), el marco teórico más utilizado en la actualidad para organizar la enseñanza de la geometría y cuya aplicación al desarrollo curricular está dando mejores resultados es el modelo de razonamiento matemático de Van Hiele.

De acuerdo con Villarroel y Sgreccia (2011) este modelo se puede dividir en dos partes; una descriptiva llamada "niveles de razonamiento" y otra práctica que sirve para guiar a los profesores a la hora de organizar la clase de geometría llamada "fases de aprendizaje".

"Los niveles de razonamiento se definen como estadios del desarrollo de las capacidades de los estudiantes y no están directamente ligados con el crecimiento o la edad" (Villarroel y Sgreccia, 2011, p.79). Existen 5 niveles: Nivel 1 (Visualización/Reconocimiento); Nivel 2 (Análisis); Nivel 3 (Clasificación/Deducción informal); Nivel 4 (Deducción formal); Nivel 5 (Rigor). En el segundo curso de la ESO los alumnos se encuentran generalmente entre los

niveles 2 y 3, cuyas características, tal y como señala Gutiérrez (2006) son las siguientes:

- Nivel 2 (Análisis): Comienza en los últimos cursos de primaria. Los estudiantes reconocen las propiedades matemáticas de las figuras y son capaces de generalizar, no obstante, solo verifican las conjeturas para casos concretos.
- Nivel 3 (Clasificación/Deducción informal): Son capaces de realizar demostraciones mediante argumentos deductivos abstractos pero no formales y son capaces de comprender demostraciones formales explicadas por el profesor. Los estudiantes deberán haber iniciado la transición a este nivel en los últimos cursos de secundaria.

Villarroel y Sgreccia (2011) señalan que los niveles son secuenciales y que el estudiante debe pasar por todos ellos de manera gradual. Además, cada nivel tiene su propio lenguaje por lo que es importante que el profesor se adapte al mismo.

En cuanto a las “fases de aprendizaje”, Van Hiele (citado por Gutiérrez 2006) identifican las cinco siguientes:

- Fase 1 (información): Toma de contacto con el tema e identificación por parte del profesor de los conocimientos previos y el nivel de razonamiento de sus alumnos.
- Fase 2 (orientación dirigida): Resolución de actividades y problemas para aprender los contenidos básicos.
- Fase 3 (explicitación): Expresión verbal o por escrito del procedimiento llevado a cabo en la resolución del problema.
- Fase 4 (orientación libre): Resolución de actividades y problemas para profundizar en sus conocimientos.
- Fase 5 (integración): Repaso del tema relacionándolo con otros contenidos.

Proenza y Leyva (2008) afirman que el modelo de razonamiento matemático de Van Hiele ha promovido tendencias en la enseñanza de los contenidos geométricos, tales como la ubicación espacial de Saiz, el aprendizaje acerca del espacio de Bishop, las manipulaciones geométricas de Brenes y los materiales concretos de Castro, que son concebidas para distintos niveles de enseñanza.

Ubicación espacial de Saiz

Consiste en mostrar situaciones de utilización del vocabulario espacial, situaciones donde es necesario realizar alguna acción a partir de las informaciones espaciales provistas por el docente o el autor del libro. (Rodríguez, Yordi, Reyes y Sampero, 2009).

Aprendizaje acerca del espacio de Bishop

Consiste en mostrar que las ideas geométricas espaciales que se les enseñan en la escuela no son ajenas a lo que aprende en el mundo real que los rodea. (Rodríguez et al., 2009)

Bishop (1989) (citado por Gutiérrez, 2006) describe dos procesos de visualización que tienen lugar al usar imágenes.

- *Interpretación de la información figurativa*: Proceso que tiene lugar al intentar leer, comprender e interpretar una imagen para extraer información de ella. Propone trabajar con mapas y planos.

- *Procesamiento visual de la información*: Proceso que tiene lugar al convertir información no visual en imágenes, o al transformar una imagen ya formada en otra. Propone la utilización de la fotografía como representación intermedia entre la realidad y el dibujo.

Manipulaciones geométricas de Brenes

Consiste en mostrar que la utilización de figuras geométricas ayuda a desarrollar la percepción espacial en los estudiantes, lo que les permite una mejor comprensión del mundo que los rodea y de las Ciencias Exactas y Naturales. (Rodríguez et al., 2009)

Utilización de materiales concretos de Castro

Consiste en el uso de objetos geométricos contruidos por los maestros con el objetivo de desarrollar destreza y comprensión en la construcción de conceptos básicos elementales de geometría. (Rodríguez et al., 2009)

2.1.3. Dificultades en la enseñanza aprendizaje de la geometría

Según se recoge en la Tesis de Peña (2010), Malara y Gherpelli (1994) consideran que "la dificultad de aprendizaje está más relacionada con las estrategias de enseñanza de la Geometría que con el contenido" (p. 116). Una investigación realizada por Leyva y Proenza (2011) (citado por Anda, 2012) concluyó que una de las causas del aprendizaje deficiente de los contenidos geométricos era la insuficiente preparación de los profesores; estos no partían de los conocimientos previos de los alumnos, lo que no permitía obtener un aprendizaje significativo. Además, se observó que no se empleaban medios de enseñanza efectivos. "Alsina, Burgués, Fortuny (1987), Guzmán (1993), Torre (2001) o Sánchez (2004) destacan dificultades debidas tanto a la inexistencia de una formación didáctica adecuada, como a la pervivencia de cierto rechazo de origen histórico hacia la enseñanza de la propia geometría" (Sanmiguel y Salinas, 2011, p. 544)

Los conceptos de geometría elemental que se imparten en 2º de ESO son un foco de interés para los investigadores. Según Gamboa y Ballesteros (2010), los conceptos que más dificultades producen a los estudiantes de secundaria son la semejanza de triángulos y el teorema de Thales, las rectas notables de un triángulo, los triángulos (clasificación, ángulo externo, etc.), el teorema de Pitágoras y las áreas volúmenes de sólidos.

Gutiérrez (2006), señala que si bien la importancia de las figuras y los elementos gráficos en el aprendizaje de la geometría, hace que esta parte de las matemáticas sea más intuitiva y más fácil de entender que otras como la aritmética o el álgebra, la escasez de figuras que presentan los profesores como ejemplo de un concepto hace que los alumnos adquieran una comprensión parcial del mismo. En este sentido, Vinner (1991) (citado por Gutiérrez, 2006) afirma la existencia de dos componentes en el aprendizaje de conceptos matemáticos:

- La *definición del concepto*; definición que ha memorizado el estudiante de dicho concepto, incluyendo las propiedades o fórmulas de cálculo relacionados con el mismo.
- La *imagen del concepto*; figuras, imágenes o dibujos que recuerda como ejemplo de dicho concepto, junto con el conjunto de las propiedades operativas asociadas al concepto.

Según Gutiérrez (2006), el problema radica en que los estudiantes asocian al concepto propiedades de las imágenes que lo representan, tales como el color, la forma, la posición, etc., que realmente no son relevantes.

Por otro lado, debido a la importancia de las figuras, los objetos y las imágenes en la comprensión de los conceptos geométricos, la visualización se convierte en algo imprescindible para aprender geometría. Gutiérrez (2006) define la visualización como "el conjunto de tipos de imágenes, procesos y habilidades necesarios para que el estudiante de geometría pueda producir (física o mentalmente), analizar, transformar y comunicar gráfica o verbalmente información visual relativa a objetos reales, modelos y concepto geométricos" (p. 29). Gamboa y Ballesteros (2010) afirman que a partir de la visualización se puede desarrollar la capacidad de ver más allá de lo descriptivo en un dibujo geométrico, identificando propiedades y comprendiendo su interrelación.

Gutiérrez (1998) señala que los estudios realizados al respecto coinciden en que la capacidad de visualización está más desarrollada en los hombres que en las mujeres. No obstante, matiza que está no es una capacidad innata que se desarrolla de manera espontánea, sino que es necesario modelarla.

Desarrollar la habilidad de visualización es muy importante en geometría; es posible que al resolver un problema los estudiantes tengan dificultades debido a que no logran estructurar lo que observan o lo estructuran de una manera que no lleva a la solución del problema o no facilita demostrar cierta propiedad. (García y López, 2008, p. 49)

No obstante, tal y como concluye un estudio llevado a cabo en Plasencia en el año 2000 (citado por Gutiérrez, 2006), los profesores que conciben su papel como transmisor de conocimientos valoran más los métodos de trabajo explicados en clase, en los cuales raramente se utiliza la visualización. Según Gamboa y Ballesteros (2010), "los contenidos asociados a la capacidad espacial han sido desplazados a un segundo plano en importancia" (p. 131). "Una de las líneas de investigación a la que se le debería prestar atención en el futuro es el desarrollo curricular y diseño de unidades de enseñanza de la geometría espacial" (Gutiérrez, 1998, p.7).

Por otro lado, Abrate, Delgado y Pochulu (2006), (citado por Gamboa y Ballesteros, 2011), afirman que los recursos utilizados por los profesores de matemáticas juegan un papel fundamental para fortalecer los espacios de aprendizaje que se generan durante el desarrollo de las clases. No obstante, estos autores consideran que los procesos de enseñanza están condicionados por los libros de texto, que impactan considerablemente en el qué y cómo aprender.

Gamboa y Ballesteros (2010) señalan que los profesores de geometría se limitan a la utilización de recursos tradicionales como la pizarra y los libros de texto. En este sentido, un informe realizado por Guillem, González y García (2009), muestra importantes carencias a la hora de analizar la enseñanza de los cuerpos geométricos a partir de libros de texto de tres editoriales distintas. Entre dichas carencias se encuentran:

- La utilización de geometría poco dinámica; no hay un continuo paso de la geometría de tres dimensiones a la de dos y viceversa.
- Pocas actividades para la exploración experimental, elaboración de conjeturas, etc.
- No se presta atención a los conocimientos previos.

Así mismo, Peña (2010) encuentra el libro de texto como un recurso insuficiente; afirma que la actividad docente no puede estar supeditada a él ya que existen multitud de materiales para apoyar la enseñanza de la Geometría. Pérez (1998) (citado por Peña, 2010) considera que en el aula se deben utilizar recursos y materiales diversos:

La construcción del conocimiento exige la creación de imágenes mentales en el proceso de interiorización y asimilación de problemas, así como el de búsqueda

de soluciones; la manipulación de objetos, la visualización de ciertas imágenes, la construcción de formas, etc. son un rico manantial de conjeturas y una herramienta de diagnóstico de las ideas y conocimientos previos que los estudiantes tienen ante una determinada tarea. (p. 118)

2.1.4. Ventajas e inconvenientes de los de juegos interactivos

Según una investigación realizada por Bravo, Márquez y Villarroel (2013), los estudiantes necesitan de estrategias agradables como los juegos didácticos para una motivación e integración hacia la geometría que permita mejorar el rendimiento y la calidad educativa. Por ello, y en línea con algunas de las tendencias actuales de las Matemáticas aplicables a la Geometría que destaca Proenza (2005), tales como, la presencia de la tecnología avanzada en la enseñanza de las matemáticas, el carácter lúdico en la actividad matemática y la presencia cada vez mayor de métodos activos, se considera la posibilidad de utilizar los juegos interactivos como recursos didácticos. Para ello, resulta imprescindible conocer las ventajas y los inconvenientes que se derivan de la utilización de los mismos.

Considerando que los juegos interactivos aúnan los beneficios e inconvenientes tanto de los juegos en si mismos como de la utilización de las TIC, se han analizado ambos aspectos de forma separada.

Los juegos como recurso didáctico

De acuerdo con las definiciones dadas por Piaget (1976), Ferrero (2003), Martínez (1996) y Huizinga (1968) (citados por Bravo et al., 2013), el juego se puede definir como "una actividad libre, que proporciona descanso, bajo ciertas reglas y que tiene un fin en sí mismo, acompañado de sentimientos de tensión y alegría de suma importancia en la vida de todo ser humano" (p. 4)

Entre las razones que presenta Villabrille (2005) para considerar los juegos en la enseñanza, se destacan las siguientes:

- Motivar al alumno con situaciones atractivas y recreativas.
- Desarrollar habilidades y destrezas.
- Invitar e inspirar al alumno en la búsqueda de nuevos caminos.
- Romper con la rutina de los juegos mecánicos.
- Crear en el alumno una actitud positiva frente al rigor que requieren los nuevos contenidos a enseñar.
- Repasar procedimientos matemáticos y disponer de ellos en otras ocasiones.
- Incluir en el proceso de enseñanza aprendizaje a alumnos con distintas capacidades.

- Desarrollar hábitos y actitudes positivas frente al trabajo escolar.
- Estimular las cualidades individuales como autoestima, autovaloración, confianza, etc.

Así mismo, Pesquero y García (1998) afirman que los juegos pueden ser utilizados para desarrollar la creatividad, estrategias para resolver problemas y favorecer el tratamiento de la diversidad. Por otro lado, Chamoso, Durán, García, Martín y Rodríguez (2004), entre las razones para utilizar los juegos en el aula, destacan entre otras, el esfuerzo, rigor, atención y memoria que requieren, el estímulo de la imaginación y el hecho de que ayudan a pensar con espíritu crítico.

El mayor obstáculo a la hora de introducir los juegos como recurso didáctico en el aula es el profesor. Pesquero y García (1998) señalan que los profesores no se encuentran cómodos ni seguros a la hora de utilizar los juegos debido a la falta de conocimientos, el tener que apartarse de lo que fueron las clases de matemáticas que ellos recibieron, la incomprensión de los padres, las autoridades educativas y compañeros, la presión de los programas, la necesidad de realizar trabajo extra, las dificultades en la evaluación a corto plazo de lo realizado, etc.

Pesquero y García (1998) también mencionan problemas organizativos tales como espacios para llevarlos a cabo, ruido, y dificultades materiales, ya que en los centros no hay juegos en cantidad suficientes para toda una clase. Sin embargo, tratándose de juegos interactivos estas dificultades se ven solventadas.

Por otro lado, Salvador (sin fecha) destaca el papel del profesorado durante el juego como agente orientador del proceso de enseñanza aprendizaje, ya que afirma, se puede jugar sin aprender nada.

Según Chamoso, et al., (2004), "los juegos son un recurso didáctico más y, como cualquier otro instrumento, deben incorporarse al aula de un modo meditado y planificado y con una planificación previa que tenga en cuenta todo los factores del proceso de enseñanza aprendizaje" (p. 51). "El objetivo no es jugar, sino utilizar los juegos como instrumento para conseguir los objetivos previstos" (Chamoso, et al., 2004, p. 50)

Las TIC como recurso didáctico

Entre las ventajas de la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje que señala Marqués (2000), se encuentran las siguientes.

- *Motivación*

- *Actividad intelectual continua*, les mantiene activos y con un nivel de atención máximo.
- *Desarrollo de la iniciativa*, se les da la oportunidad de experimentar, de tomar decisiones y de equivocarse, sin que ello suponga un retroceso en sus ganas de interactuar con el ordenador.
- *Aprendizaje a partir del ensayo error*, la interacción alumno-ordenador proporciona un proceso de feedback rápido permitiéndole conocer sus errores en el mismo momento en que se producen, para su corrección inmediata.
- *Individualización*, se adapta a los ritmos de aprendizaje y desarrollo de los alumnos pudiendo ser utilizado para actividades complementarias, de refuerzo o de ampliación.
- *Contacto con las nuevas tecnologías*, su uso permite que conozcamos las posibilidades de nuevos medios.
- *Uso con alumnos con necesidades educativas especiales (ANEE)*, con disminuidos físicos o psíquicos que tienen limitadas sus posibilidades de comunicación y el acceso a la información.
- *Dinamicidad e interactividad*, son capaces de reproducir situaciones que no podrían verse en la realidad. Provocan acontecimientos de observación vivencial.
- *Medio de evaluación continua*, ya que permite archivar las respuestas de los alumnos llevando un seguimiento detallado de errores cometidos y los progresos experimentados.
- *Medio de aprendizaje eficiente*, puesto que el alumno alcanza los objetivos con mayor rapidez.

No obstante, Peña (2010), señala algunos efectos nocivos que hay que tener en consideración:

- *Rigidez en la estructura*, los programas deben dirigir el descubrimiento de los alumnos de manera progresiva y flexible. Se deben prever los escalones por los que ira subiendo.
- *Desconexión con los contenidos del aula*, porque hasta ahora los programas no se trabajan de manera globalizada, produciéndose una desconexión entre lo que se trabaja en clase con el libro y lo que se trabaja en el aula de informática. El profesor debe conectar los contenidos del aula con el uso de las TIC y programar su utilización en la programación de aula.
- *Aprendizajes incompletos y poco profundos*, puesto que se suelen presentar en procesos de interacción rápida y con materiales de calidad pedagógica deficiente. El profesor debe comprobar la calidad y la extensión de los contenidos adquiridos, para así reforzar aspectos que lo precisen.
- *Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo*, llegan a conseguir los resultados empleando estrategias que no están relacionadas con el problema pero con las que consiguen el objetivo. Es necesario que los alumnos

conozcan que deben seguir un orden y pautas de ejecución de la actividad. No vale actuar por actuar hasta conseguir el resultado dado.

- *Ansiedad*, provocada por la adicción, por el exceso de motivación. Es necesario que los alumnos hagan un uso responsable del medio.
 - *Aislamiento*, que pueden derivar en problemas de sociabilidad siempre y cuando al niño no se le exija compartir la actividad con los otros. El problema radica en el exceso de trabajo individual.
 - *Cansancio visual y otros problemas físicos*, un exceso de tiempo trabajando ante el ordenador o malas posturas pueden provocar diversas dolencias.
- (p. 160)

2.1.5. Identificación y clasificación de los juegos interactivos

¿Cuáles son los juegos que favorecen el desarrollo de los contenidos geométricos? Ya se han visto algunas teorías pedagógicas de la enseñanza aprendizaje de la geometría que hacen referencia a la manipulación de objetos. Así mismo, algunos autores también han hablado de ello. Ruiz (2010) señala que “en las etapas de educación obligatoria es preciso el uso de materiales que permitan a los alumnos experimentar las relaciones y propiedades geométricas” (p. 1). Sanmiguel y Salinas (2011) afirman que en torno a la edad en la que se cursa 2º de ESO se inicia el razonamiento hipotético-deductivo por lo que se recomienda priorizar el trabajo práctico, manipulativo e intuitivo. Por su parte, Villarroja (1994) muestra que “partiendo de materiales concretos y a través de su manipulación, el estudiante de cualquier nivel puede desarrollar sus capacidades de visualización geométrica, de abstracción, de racionalización, de generalización...” (p. 1)

Por lo tanto, los juegos interactivos que se utilicen como recurso didáctico deben estar basados en la manipulación, en este caso virtual, de objetos. Estos juegos pueden tener distintas finalidades que se derivan de la clasificación que hacen Alsina y otros (1997) (citado por Peña, 2010) para la enseñanza de la geometría:

- *Como modelo*: La utilización de poliedros, polígonos, mosaicos, etc. puede constituir una actividad interesante para concretar y profundizar en propiedades. La propia construcción de los modelos es de por sí una actividad recomendable.
- *Para descubrir concepto*: Se refiere a los que llevan al descubrimiento de nuevos conceptos o propiedades. Por ejemplo, con un geoplano se puede descubrir el mundo de los polígonos y con un cubo de Rubik lo movimientos rígidos espaciales.
- *Para resolver problemas*. Los rompecabezas, las piezas de mosaico o las de mecano, el plegado de papel, el tangram, etc. llevan a resolver problemas interesantes.

- *Para demostraciones y comprobaciones:* En geometría, existe la posibilidad de presentar demostraciones mediante un material adecuado. Por ejemplo, el geoplano, tal y como muestran Arrieta, Álvarez y González (1997) se puede utilizar para la demostración del teorema de Pitágoras.

Los juegos interactivos a los que hace referencia este trabajo, se encuentran incluidos dentro de lo que la EDUTEKA (2003) denomina recursos manipulables virtuales. A diferencia de los manipulables físicos, los virtuales se utilizan en grados superiores y se definen como representaciones digitales de la realidad posibilitadas por los ordenadores, y que el estudiante puede manipular con el objetivo de ver y experimentar conceptos matemáticos. Si bien no todos los manipulables virtuales pueden considerarse juegos, todos los juegos que analizamos en este trabajo pueden considerarse como una categoría de los manipulables virtuales.

A continuación, se muestra algunas de las ventajas pedagógicas prácticas que pueden ofrecer los manipulables virtuales según la EDUTEKA (2003) limitándonos a las que son aplicables a los juegos interactivos:

- Promueve y facilitan explicaciones completas y precisas ya que el estudiante debe especificarle al ordenador, con precisión, lo que debe hacer para obtener resultados concretos.
- Se pueden crear, por ejemplo, tantas copias de una forma geométrica como sea necesario, y usar herramientas del ordenador para mover, combinar y duplicar estas formas para hacer figuras, diseños y solucionar problemas.
- Los productos realizados pueden guardarse y recuperarse a voluntad, sin tener que perder todo el trabajo que se ha realizado, permitiendo además, trabajarlo una y otra vez.
- Estas aplicaciones son más limpias, manejables y flexibles; siempre están en la posición correcta y se quedan donde se colocan, se pueden "congelar" en la posición deseada.
- Muchas construcciones son más fáciles de construir que con elementos físicos. Permiten obtener un registro del trabajo con mucha facilidad. Se puede imprimir.

Los beneficios matemáticos tal y como señala la EDUTEKA (2003) también son amplios:

- Hacer conscientes ideas y procesos matemáticos en los estudiantes.
Al manejar sólidos reales los estudiantes realizan diversas acciones de manera automática (por ejemplo, el movimiento con las manos de un sólido para colocarlo en una posición concreta), sin prestar atención a su significado matemático, mientras que al realizar esa misma acción con el

sólido virtual deben reflexionar para decidir qué acción realizar o que comando utilizar. (Gutiérrez, 2006, p. 39)

- Explorar, gracias a la flexibilidad de los manipulables, las figuras geométricas de maneras que no son posibles con figuras físicas (cambios en forma o tamaño, cambios generales o particulares, etc.).
- Acelerar la exposición a un gran número de problemas y ofrecer retroalimentación inmediata.

Además, tal y como afirma Martínez (2005), la utilidad del recurso virtual es similar a la del recursos didáctico material que simula, con las ventajas derivadas de su bajo coste económico debido a la cantidad de aplicaciones gratuitas que existen en la red, y quizás de su mayor sencillez de uso. Así mismo, una ventaja añadida es que el recurso virtual, por su mismo carácter de simulación visual, introduce un primer nivel de abstracción respecto al recurso didáctico material que simula.

A continuación, y teniendo en cuenta lo mencionado, se presentan una serie de juegos interactivos que pueden ser utilizados como recurso didáctico en las clases de geometría de segundo curso de la ESO.

Juegos interactivos planos

1. El tangram interactivo

Es un puzzle o rompecabezas formado por un conjunto de piezas que se obtienen al fraccionar una figura plana y que puede acoplarse de diferentes maneras para construir distintas figuras geométricas.

Hay diferentes tipos de tangram correspondientes a las distintas formas planas que se diseccionan. La superficie de cada una de las piezas guarda una proporción respecto del cuadrado original. Además, hay piezas con distinta forma pero misma superficie.

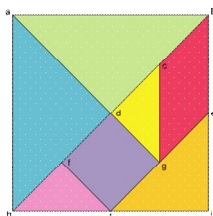


Fig. 1. Tangram chino. (Juguetes, 2009)

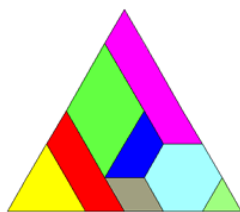


Fig. 2. Tangram de 8 piezas (Alexa, 2012)



Fig. 3. Ovotangram (Castro, 2011)

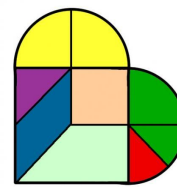


Fig. 4. Cardiotangram (Anonymous, 2008)

Según lo publicado por Recremat (2005) se pueden trabajar los siguientes contenidos: clasificación de polígonos, elementos de un triángulo, clasificación de

triángulos, teorema de Pitágoras, perímetros y áreas, semejanza de figuras planas, medida de longitudes y superficies y razón de semejanza en longitudes y superficies.

Así mismo, se pueden desarrollar las siguientes habilidades matemáticas: habilidades de pensamiento abstracto, de relaciones espaciales, lógica, imaginación, estrategias para la resolución de problemas, etc. (Martínez, 2010)

A continuación, se muestra un programa, Peces (<http://sourceforge.net/projects/pecesjocdetangr>), con el que se puede jugar a 39 modalidades de tangram en el que existen más de 18.000 figuras para resolver. Además, permite crear nuevas figuras y añadirlas al juego principal. También es posible crear competiciones y seleccionar solo las formas que se quieren utilizar.

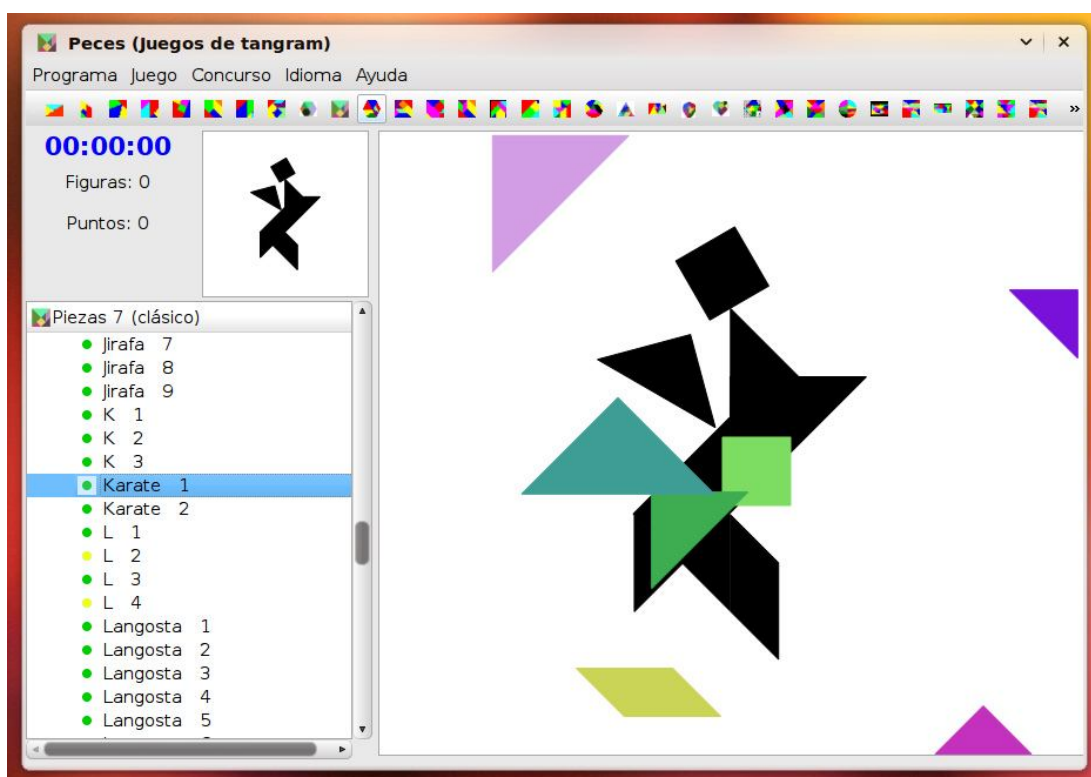


Figura 5. Tamgran interactivo. (SourceForge, 2013)

2. El geoplano interactivo

Es un elemento didáctico que ayuda a introducir y afianzar gran parte de los conceptos de geometría plana. Cuadrado (2010), señala que es una herramienta muy valiosa para “estimular el interés y despertar la creatividad, buscando integrar lo pedagógico con el desarrollo de las técnicas y habilidades cognitivas” (p.2)

Con el geoplano interactivo, se puede trabajar tanto con una trama ortométrica de puntos como con una trama circular o isométricas. Los segmentos de línea se trazan pulsando sobre los puntos sensibles del geoplano.

En general se pueden trabajar los siguientes contenidos: clasificación de polígonos, llegar al concepto intuitivo de superficie, dominar la noción de semejanza, profundizar en los conceptos de área y perímetro, estudiar la relación entre razón de semejanza y razón de las áreas, establecer la razón de semejanza entre figuras dadas y desarrollar las simetrías y la noción de rotación. (Peña, 2010)

2.1.- *Geoplano ortométrico*: Se utiliza para describir conceptos como segmento, líneas poligonales abiertas, líneas poligonales cerradas, y cálculos de áreas y perímetros. (Cáceres y Barreto, 2011)

2.2.- *Geoplano isométrico*: Conocido también como Geoplano triangular, se construye a través de triángulos equiláteros. Se usa en la construcción de figuras tridimensionales. (Cáceres y Barreto, 2011)

2.3.- *Geoplano circular*: Es útil para construir figuras inscritas, circunscritas, polígonos regulares, entre otros. Ayuda a clarificar los conceptos de radio, diámetro, cuerda. (Cáceres y Barreto, 2011)

Actualmente existe una gran variedad de aplicaciones informáticas gratuitas que permiten manipular geoplanos virtuales.

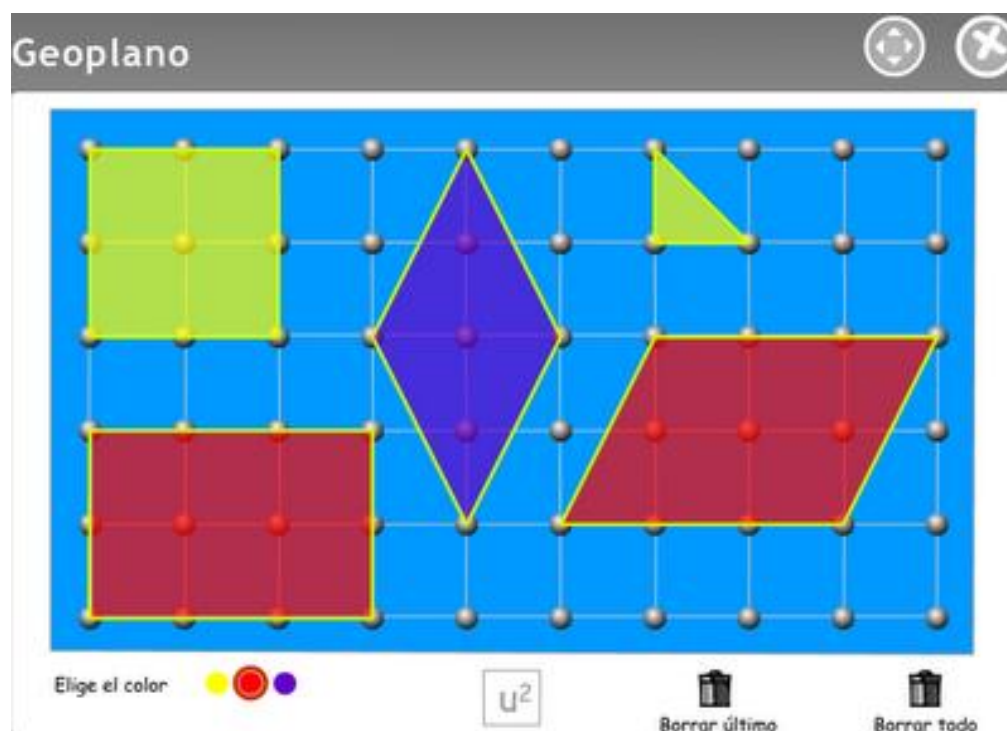


Figura 6. *Geoplano ortométrico interactivo*. (Gobierno de Chile, 2010)

3. Poliminós

Lobo (2012) los define como un grupo de cuadrados unidos por los lados, de tal forma que cada dos de ellos tiene al menos un lado en común. Se clasifican según el número de cuadrados que lo componen:

- Dominó: formado por dos cuadrados. Solo hay uno.
- Triminós: formado por tres cuadrados. Hay dos.
- Tetraminós: formado por cuatro cuadrados. El tetris es uno de los videojuegos más conocidos en el que se utilizan los cinco tetraminós distintos para cubrir el plano.
- Pentominós: formado por cinco cuadrados. Hay doce.

Según Ruiz (2010), los poliminós más utilizados en didáctica de las matemáticas son los pentominós. Además de buscar el número de pentominós existente podemos utilizarlos como piezas de puzle que nos permiten construir distintas figuras.

Contenidos que se pueden trabajar: Perímetros y áreas de las figuras, movimientos y simetría, establecer semejanzas entre figuras, etc.

La siguiente aplicación permite utilizar tantas copias como se desee de cada uno de los doce pentominós diferentes. Cada pieza se puede trasladar, girar, reflejar y borrar individualmente. La aplicación cuenta con seis pantallas adicionales con información textual y gráfica que ilustran diferentes propuestas de trabajo con estas piezas (teselaciones, puzles, etc...). (García, sin fecha)

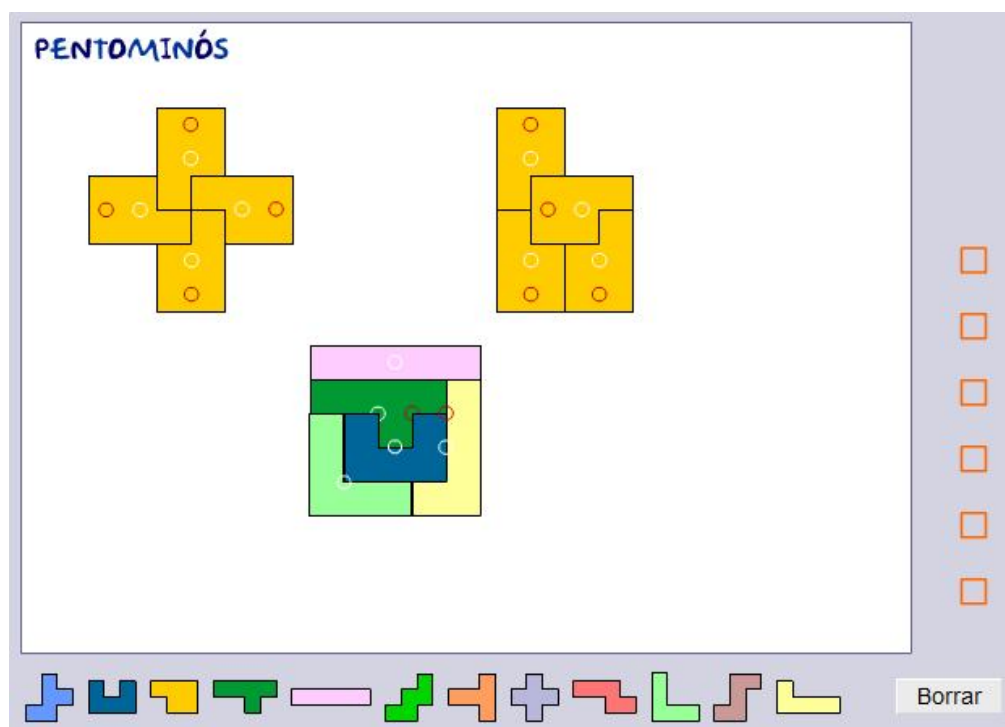


Figura 7. Pentominós interactivo. (García, sin fecha)

4. Mosaicos

Ruiz (2010) describe el mosaico como cualquier recubrimiento del plano mediante piezas llamadas teselas que cumplen dos condiciones: las piezas no se superponen y

no se dejan huecos vacíos. Hay mosaicos regulares, semirregulares, no uniformes e irregulares.

Se pueden aprender los siguientes contenidos: Clasificación de polígonos, transformaciones isométricas (traslación, rotación y reflexión). Además, ayuda a mostrar a los alumnos las aplicaciones que tienen las matemáticas en el arte, la arquitectura, etc.

La Figura 8 corresponde a una aplicación para diseñar mosaicos de forma rápida y sencilla. Presenta tres pantallas diferentes que permiten el diseño de un sinfín de atractivos mosaicos. Para cada una de las diferentes pantallas (diferentes particiones poligonales del plano), la aplicación presenta varios modelos interactivos de mosaico. Además, se puede utilizar como pizarra para el diseño y estudio de figuras (relación de reuniones y multiplicidad, etc.). (García, sin fecha)

La Figura 9 corresponde a una aplicación que permite diseñar mosaicos con teselas curvilíneas. Para el diseño se utilizan seis teselas básicas diferentes correspondientes a las seis figuras isoperimétricas posibles con perímetro formado por cuatro cuadrantes de circunferencia del mismo radio. Las piezas pueden rotarse, desplazarse y borrarse. (García, sin fecha)

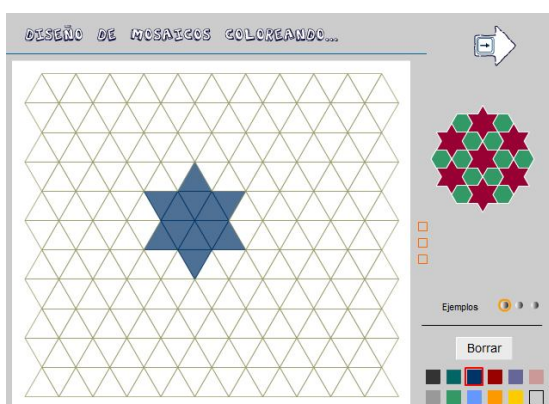


Figura 8. Mosaico interactivo.

(García, sin fecha)



Figura 9. Mosaico interactivo.

(García, sin fecha)

Juegos interactivos espaciales

1. Rompecabezas geométricos: Cubos y policubos

Villarroel y Sgreccia (2011) definen los policubos como cuerpos geométricos formados por cubos iguales encajados o pegados por medio de sus caras. Se pueden considerar diferentes colecciones de agrupaciones de cubos, la más conocida es el cubo de Soma, formado por siete agrupaciones.

Los contenidos que se pueden aprender son los siguientes: Clasificación de poliedros, áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, traslación, rotación.

Habilidades que se desarrollan: Visuales, lógicas o de razonamiento, y de aplicación o transferencia. (Villarroel y Sgreccia, 2011)

La Figura 10 muestra dos aplicaciones en las que el objetivo es formar estructuras y esculturas policúbicas a partir de cubos unitarios, semicubos, barras y placas que se presentan en dos perspectivas diferentes (isométrica y caballera). De cada poliedro unitario se pueden obtener tantas copias como se deseen. (García, sin fecha)

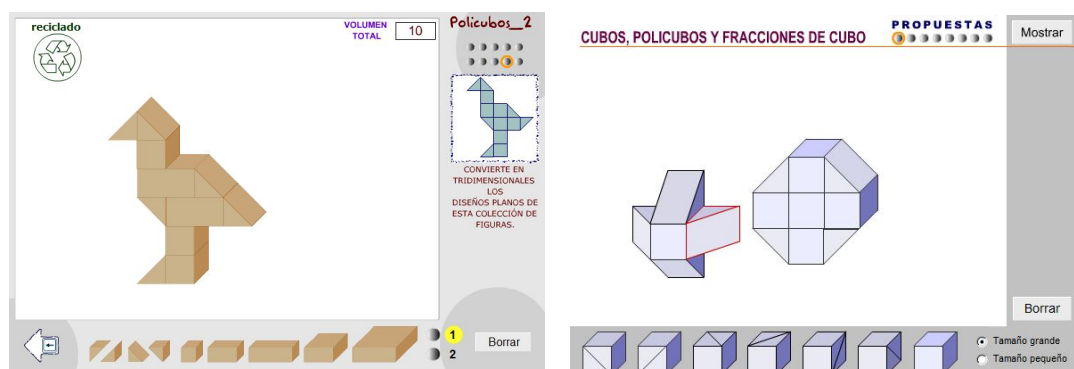


Figura 10. Policubos interactivo. (García, sin fecha)

Otro de los juegos, en este caso comercial, basado en la manipulación de policubos es la variación del videojuego original de tetris en su versión tridimensional. Consiste en ir completando los planos con las piezas que van cayendo. Como se trata de un puzzle en "tres dimensiones", se tiene una caja (paralelepípedo de base cuadrada), en donde van cayendo distintas figuras poliédricas (convexas y no convexas). El jugador tiene la posibilidad de mover cada pieza para ubicarla en la posición más conveniente. Los movimientos posibles para el jugador son traslación y rotación.

El objetivo del juego es mantener la caja lo más vacía posible. Para ello se van eliminando parte de los objetos cada vez que se llena una capa en el fondo de la caja.

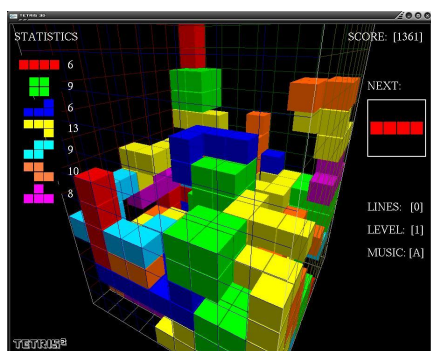


Figura 11. Tetris 3D. (Wood, 2004)

2. Rompecabezas geométricos: interlocked

Normalmente un puzle o rompecabezas se juega a partir de una cantidad de fichas desordenadas que se deben encajar una a una hasta armar una figura. En este caso sucede todo lo contrario. Se trata de desarmar estructuras tridimensionales hechas por piezas geométricas fijas.

Sirve para desarrollar la lógica y la visión espacial.



Figura 12. *Interlocked*. (Juegos Gratis y Software Educativo, 2011)

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Teniendo como base los referentes teóricos expuestos y con el objetivo de acercarse a la problemática real de la enseñanza aprendizaje de la geometría en las aulas de 2º de la ESO y de evaluar la utilización de los juegos interactivos en las mismas o, en su caso, conocer la opinión de docentes y alumnos en relación a la viabilidad de su utilización como recurso didáctico, se han aplicado dos cuestionarios dirigidos a alumnos y a profesores. Sendos cuestionarios constan de una serie de preguntas cerradas con el objetivo de facilitar las respuestas a los encuestados. Para elaborar dichos cuestionarios se ha partido de los estudios de Gamboa y Ballesteros (2010) "La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes" y Gamboa y Ballesteros (2011) "La enseñanza y aprendizaje de la geometría desde la perspectiva del profesor".

En cuanto a los profesores encuestados, han sido 11 profesores del área de matemáticas que habían impartido la asignatura de matemáticas en segundo curso de la ESO en algún momento a lo largo de su carrera docente. Se ha optado por encuestar a profesores de distintos centros educativos de Durango para que la muestra fuera más significativa. En concreto, los centros que han tomado parte han sido tres; la Ikastola Kurutziaga (4 profesores), el colegio San Antonio-Santa Rita (3 profesores) y el Instituto Público Fray Juan de Zumarraga (4 profesores). Las preguntas se han dividido en dos partes. La primera, estaba dirigida a identificar sus

percepciones sobre la dificultad propia de la materia, la importancia del estudio de la disciplina, contenidos según niveles de dificultad, habilidades que facilitan el aprendizaje de la geometría y las estrategias y recursos utilizados. La segunda, se ha centrado en determinar su concepción acerca de la utilización de los juegos como recurso por un lado y de las TIC por otro, evaluar el nivel de utilización de ambos, así como la viabilidad de la introducción de juegos interactivos en el aula.

Dicho cuestionario se muestra en el ANEXO I.

La población de alumnos encuestada se ha limitado a alumnos de ESO de la Ikastola Kurutziaga de Durango; 26 de segundo curso y 23 de tercero. Las preguntas se han dividido en dos partes. La primera, relacionada con su opinión respecto a qué es aprender geometría, contenidos con los cuales han tenido mayor dificultad, y recursos utilizados por el profesor. La segunda, pretendía analizar la posición de los alumnos frente a la utilización de los juegos interactivos, si creen que ayudarían a comprender mejor los conceptos, si les motivaría más, etc.

El cuestionario que se ha realizado a los alumnos se muestra en el ANEXO II.

A continuación se describen brevemente los centros donde se han realizado la investigación.

La Ikastola Kurutziaga es una cooperativa de padres y madres, de iniciativa social y popular. Su oferta formativa abarca desde Educación Infantil a Educación Secundaria Obligatoria, todo ello en el modelo lingüístico D. Actualmente cuenta con alrededor de 900 alumnos de familias de clase media. Además, dispone de los avances tecnológicos facilitados por el programa Escuelas 2.0.

El colegio San Antonio-Santa Rita es una Cooperativa de profesores "Sdad. Cooperativa San Antonio-Santa Rita Ikastetxea" que asume la titularidad y gestión total del centro. Ofrece una educación integral a sus alumnos sobre la perspectiva de la fe cristiana y la cultura vasca desde los 0 años hasta el fin de la escolarización obligatoria en los modelos B y D. Cuenta con alrededor de 640 alumnos en el cómputo de todos los ciclos, alumnos que provienen de familias de clase media-baja. Como dato relevante, el centro cuenta con alrededor de un 5-6% de alumnos inmigrantes. Dispone de los avances tecnológicos facilitados por el programa Escuelas 2.0.

En cuanto al Instituto Fray Juan de Zumarraga, es un centro público que pertenece al Gobierno Vasco. Su oferta educativa incluye Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional en los modelos lingüísticos B y D. En la actualidad cuenta con 863 alumnos de clase media-baja. Al igual que el resto de

centros, el instituto también dispone de los avances tecnológicos facilitados por el programa Escuelas 2.0.

2.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se resumen y analizan los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a profesores y alumnos.

2.3.1 Encuesta a profesores

La siguiente tabla recoge los años de experiencia en el ámbito docente de los 11 profesores encuestados, según los resultados obtenidos en la pregunta nº 1 *¿Cuántos años lleva dedicado a la docencia?*

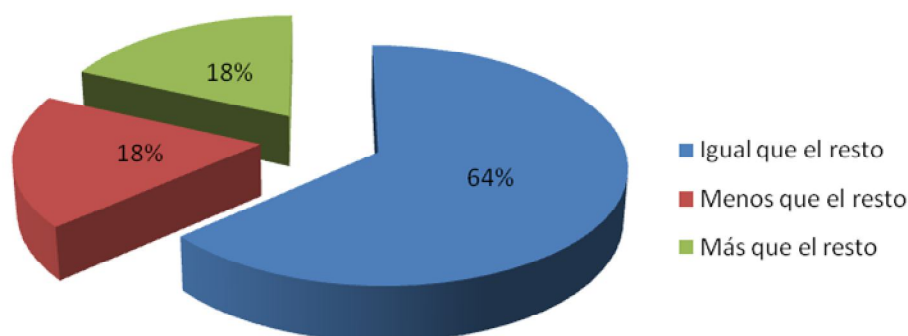
Tabla 1. Experiencia docente

Años dedicados a la docencia	Número de profesores
0-5	1
5-20	5
Más de 20	5

Elaboración propia

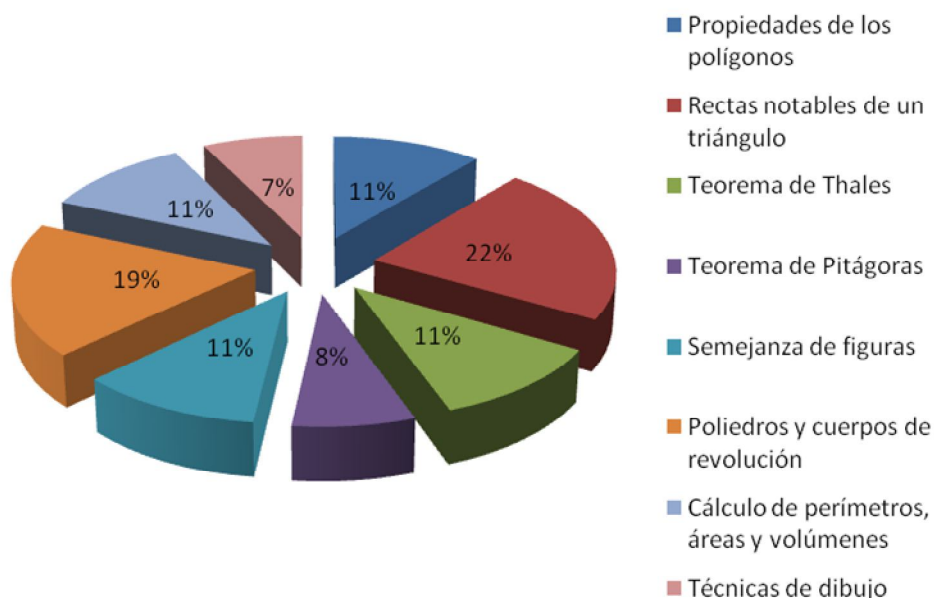
En general, se puede considerar que dado los años de experiencia, se trata de personas con un cierto conocimiento de las dificultades que existen en la enseñanza aprendizaje de la geometría.

Con respecto a la pregunta nº 2 *¿Qué importancia le da a la unidad didáctica de la geometría dentro de la asignatura de matemáticas?*, la mayoría, coincide en que la geometría tiene la misma importancia que el resto de unidades didácticas. Existe un 18% que la considera incluso más importante y un 18% que la considera menos importante. Este dato concuerda con estudios ya mencionados como el de Abrate, Delgado y Pochulu (2006) (citado por Gamboa y Ballester, 2010) en el que se afirma que algunos profesores priorizan la enseñanza en otras áreas de las matemáticas.



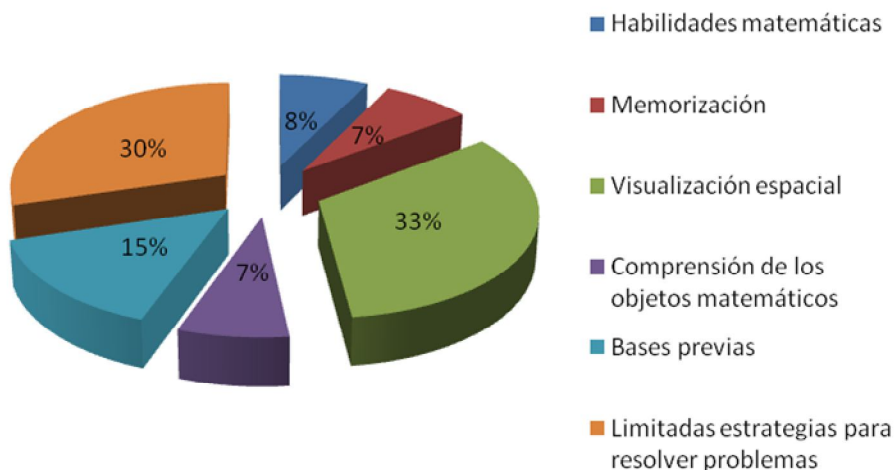
Gráfica 1. Importancia de la geometría respecto al resto de unidades didácticas. (Elaboración propia)

En cuanto a la pregunta nº 3 *¿Cuáles son los contenidos de geometría de 2º de la ESO que suponen mayor dificultad a la hora de impartir?*, los profesores se decantan por las rectas notables de un triángulo (22%), y los poliedros y cuerpos de revolución (22%), seguidos por las propiedades de los polígonos, el teorema de Thales, la semejanza de figuras y el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes. Este dato se contrastará más adelante con la opinión de los alumnos.



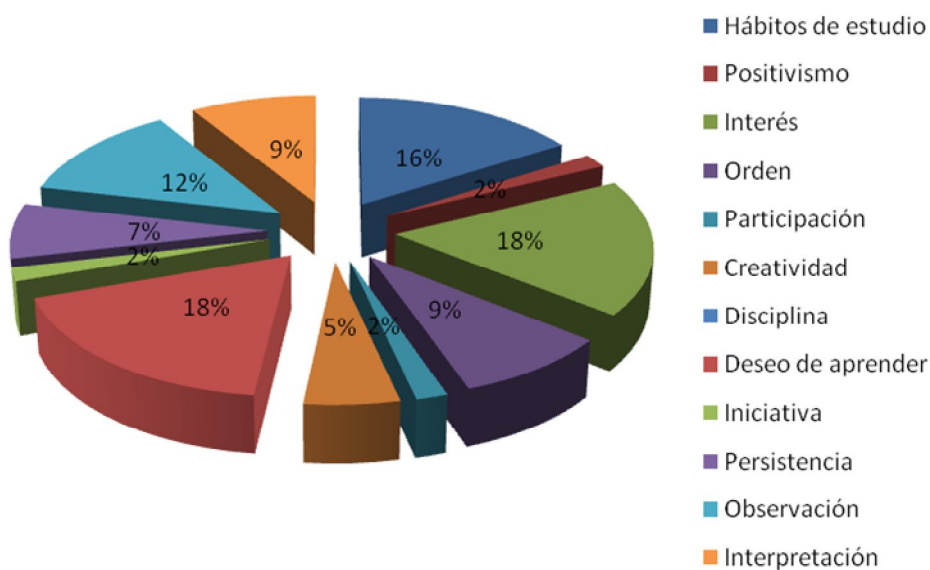
Gráfica 2. Contenidos de mayor dificultad para impartir. (Elaboración propia)

Si bien, a la hora de decidir los contenidos que suponen mayor dificultad a la hora de impartir, las respuestas han estado bastante divididas, existe un mayor consenso acerca de las dificultades con las que se encuentran los alumnos en el estudio de la geometría. La Gráfica 3 muestra los resultados obtenidos en la pregunta nº 4 *¿Cuáles son las principales dificultades que se encuentran los estudiantes a la hora de estudiar geometría?* Se observa que la visualización espacial es junto con la falta de estrategias para resolver problemas lo que más cuesta a los alumnos. En este sentido, hay que señalar como dato significativo que los profesores que utilizan software de geometría como recurso didáctico no consideran que la visualización espacial sea la principal dificultad.



Gráfica 3. Dificultades de los estudiantes en el estudio de geometría. (Elaboración propia)

Con respecto a la pregunta nº 5 *¿Cuáles consideras que son las habilidades, destrezas o competencias y actitudes ideales para tener éxito en geometría?*, los profesores consideran que el interés, el deseo de aprender y los hábitos de estudio son las actitudes que más pueden ayudar a tener éxito en geometría, en general, las mismas que en otras disciplinas.



Gráfica 4. Habilidades, destrezas o competencias y actitudes para tener éxito en geometría. (Elaboración propia)

En cuanto a la pregunta nº 6 *¿Cuáles son las estrategias de clase que utiliza más frecuentemente para enseñar geometría?*, la Tabla 2 muestra cuántos profesores (en porcentaje) han dado determinado valor en la escala de frecuencia a cada una de las estrategias. Se observa que la explicación del tema y realización de ejercicios, así como las preguntas para afianzar conocimientos son las estrategias que un mayor porcentaje de profesores utilizan más frecuentemente, mientras que el trabajo en

grupo y las actividades lúdicas son las que menos se utilizan, existiendo un 45,5% y un 63,6% consecutivamente, que nunca las utiliza. Sorprende también el hecho de que aun siendo la visualización una de las mayores dificultades que tienen los alumnos, exista un 27,3% que nunca utilice actividades que la favorezcan. Este porcentaje puede que haga referencia a aquellos profesores que conciben su papel como transmisor de conocimientos, los cuales, tal y como demostró el estudio que se llevó a cabo en Plasencia en el año 2000 (citado por Gutiérrez, 2006), valoran más los métodos de trabajo explicados en clase, en los que raramente se utiliza la visualización.

Tabla 2. Estrategias más utilizadas por los profesores

Estrategias	Escala de frecuencia					
	0	1	2	3	4	5
Realizar preguntas para afianzar conocimientos	9	9	9		27,3	45,5
Explicación del tema y realización de ejercicios	9		9		36,4	45,5
Actividades relacionadas con la realidad	27,3	18,2		27,3	27,3	
Trabajo en grupo	45,5	27,3	18,2		9	
Actividades que favorecen la visualización	27,3			27,3	27,3	18,2
Diagnóstico de conocimientos previos	27,3	9	18,2	9	9	27,3
Actividades lúdicas	63,6	27,3	9			
Actividades de autoaprendizaje	36,4		27,3	18,2	9	9
Partir de un problema real	27,3		9	36,4	9	9

Elaboración propia

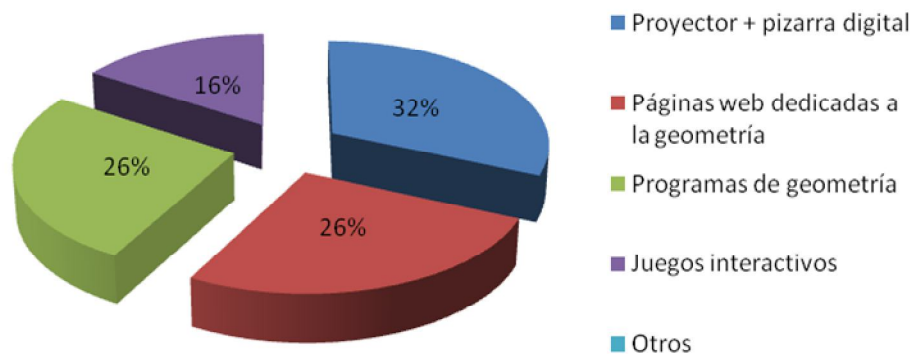
En cuanto a la pregunta nº 7 *¿Cuáles son los recursos que utilizan más frecuentemente para enseñar geometría?*, la Tabla 3 muestra cuántos profesores (en porcentaje) han dado determinado valor en la escala de frecuencia a cada uno de los recursos. Un 90,9% y un 63,6% de los encuestados han seleccionado la pizarra convencional y el libro de texto, consecutivamente, como los recursos que más frecuentemente utilizan. Los resultados coinciden con los estudios citados anteriormente como el de Gamboa y Ballesteros (2010). Por otro lado, casi un 55% de los encuestados afirma utilizar las TIC con una frecuencia normal o alta mientras que un 45,5% declara no haberlas utilizado nunca. Si analizamos este dato de forma separada según el centro, resulta que es en el centro público donde mayor presencia tienen las TIC en el aula de geometría. No obstante, debido a la falta de tiempo, no se ha podido contrastar la opinión de los alumnos de este centro respecto al uso de las mismas.

Tabla 3. Recursos más utilizadas por los profesores

Recursos	Escala de frecuencia					
	0	1	2	3	4	5
Pizarra, tiza o marcadores y borrador		9				90,9
Libro de texto			9	18,2	36,4	63,6
Material fotocopiado	27,3		9	18,2	36,4	9
Cartulina, periódico, tijeras, goma...	63,6	9	18,2	9		
TIC (software de geometría, juegos interactivos, ordenador, proyector + pizarra digital)	45,5			27,3		27,3
Otros: Cuerpos geométricos	81,8			18,2		

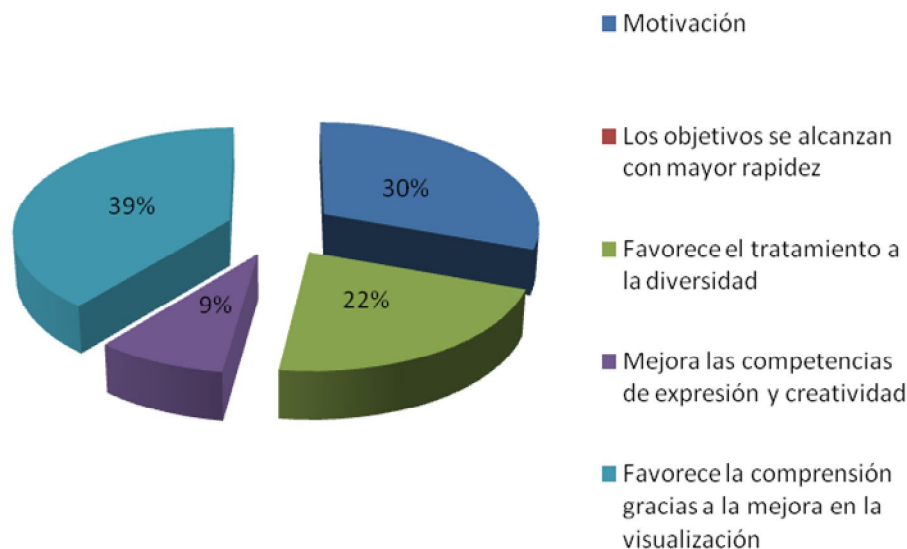
Elaboración propia

Con la pregunta nº 8 *¿En el caso de que utilice las TIC en el aula para enseñar geometría, cuáles utiliza?*, se pretende conocer de forma detallada en qué consiste la utilización de las TIC de ese 55% que las usa. Tal y como se puede ver en la Gráfica 5, la tecnología más utilizada es la pizarra digital y proyector, así como el acceso a páginas web dedicadas a la geometría. Un no despreciable 26% utiliza programas de geometría como Geogebra, mientras que solo un 16% utiliza juegos interactivos.



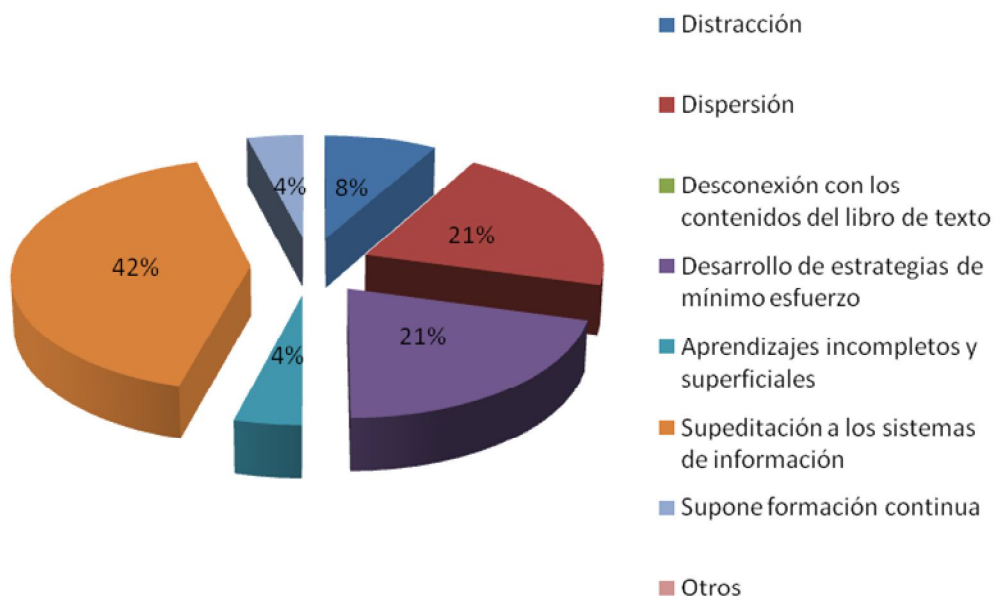
Gráfica 5. Recursos más utilizadas por los profesores. (Elaboración propia)

Con respecto a la pregunta nº 9 *¿Cuáles son en tu opinión las ventajas de utilizar las TIC en las enseñanzas de la geometría?*, aunque no todos los profesores encuestados las utilizan, todos ellos consideran que su uso tiene varias ventajas, siendo las más destacables, tal y como se muestra en la Gráfica 6, la motivación y el favorecer la comprensión gracias a la mejora en la visualización. Así mismo, un 22% considera que favorece el tratamiento a la diversidad.



Gráfica 6. Ventajas de la utilización de las TIC como recurso didáctico. (Elaboración propia)

En cuanto a la pregunta nº 10 *¿Cuáles son en tu opinión las desventajas de utilizar las TIC en la enseñanza de la geometría?*, un amplio 42% de los encuestados coincide en que la supeditación a los sistemas informáticos es el mayor inconveniente. También se encuentran el desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo por parte de los alumnos y la dispersión, entre las respuestas más señaladas, ambas con un 21%. Estos resultados se observan en la Gráfica 7.

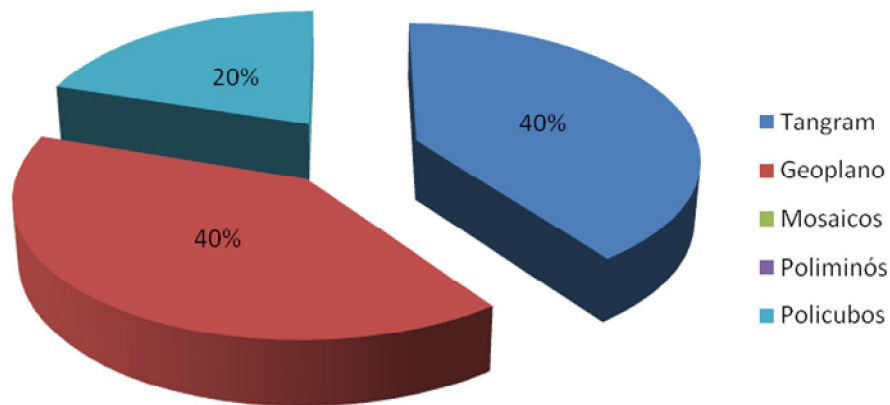


Gráfica 7. Desventajas de la utilización de las TIC como recurso didáctico. (Elaboración propia)

A pesar de las desventajas que se derivan del uso de las TIC, estas no parecen ser el motivo por el que los profesores no las utilizan. De acuerdo a las respuestas obtenidas en la pregunta nº 11 *¿En el caso de que no utilice las TIC en el aula, cuáles*

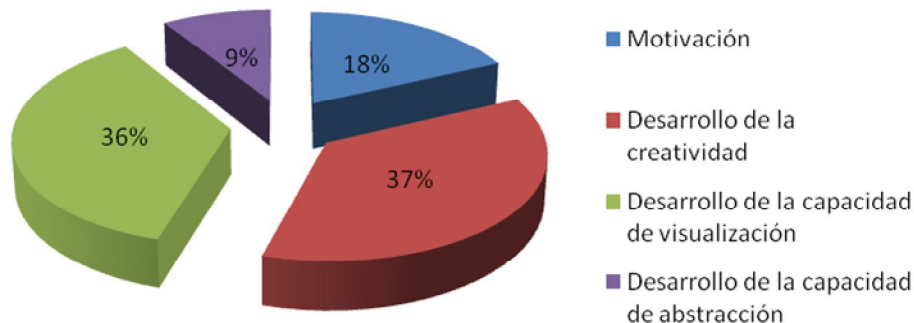
son los motivos?, un 60% de los encuestados señala la falta de tiempo para preparar las clases como factor determinante, mientras que un 40% reconoce no saber utilizarlas.

Ya se ha visto en la pregunta nº6 que sólo un 9% de los encuestados realiza actividades lúdicas con un grado de frecuencia considerable. En este sentido, la pregunta nº 12 *¿En el caso de que utilice juegos en clase, cuáles son los que más utiliza?*, nos permite identificar de qué tipo de juegos se trata. Tal y como se ve en la Gráfica 8, el tangram y el geoplano indistintamente, son los juegos más utilizados.



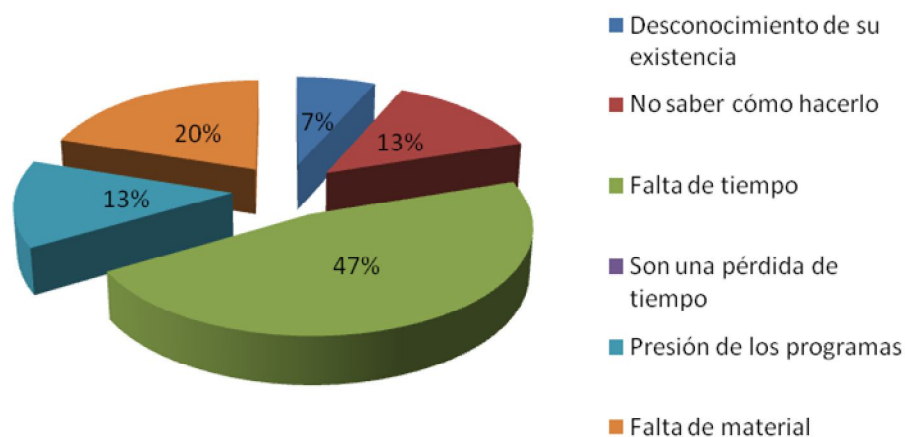
Gráfica 8. Ventajas de la utilización de juegos como recurso didáctico. (Elaboración propia)

Con respecto a la pregunta nº13 *¿Cuáles son en tu opinión las ventajas de utilizar juegos de este tipo en la enseñanza de la geometría?*, a pesar del bajo nivel de utilización de los mismos, los profesores encuestados consideran que su uso tiene importantes ventajas. Tal y como se muestra en la Gráfica 9, el desarrollo de la creatividad y de la capacidad de visualización son las más destacadas. En lo referente al desarrollo de la creatividad, coincide con lo afirmado por Pesquero y García (1998).



Gráfica 9. Ventajas de la utilización de juegos como recurso didáctico. (Elaboración propia)

En cuanto a la pregunta nº14 *¿En el caso de que no utilice juegos, cuáles son los motivos?*, la mayoría de los profesores encuestado, un 44%, argumenta la falta de tiempo. Un 20% alega la falta de material. Estos argumentos coinciden con algunos de los expuestos por Pesquero y García (1998).

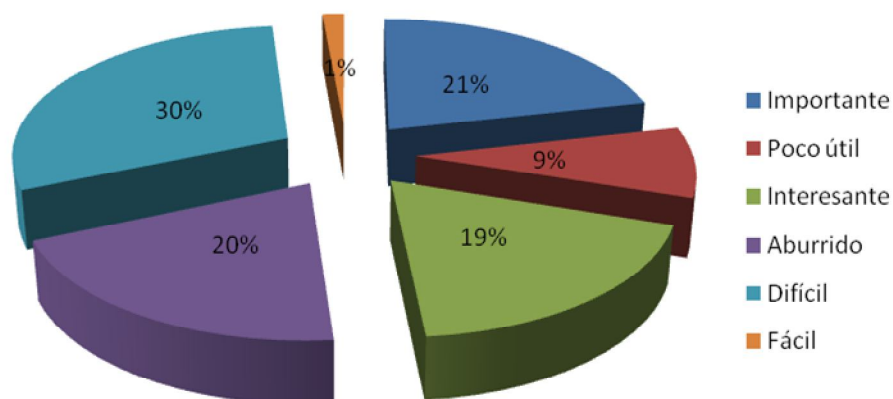


Gráfica 10. Motivos para no utilizar juegos como recurso didáctico. (Elaboración propia)

Por último, las respuestas a la pregunta nº 15 *¿Qué opinión le merece la utilización de dichos juegos de forma interactiva, es decir, a través de juegos virtuales de ordenador?*, muestran unanimidad de todos los profesores que afirman que la utilización de juegos interactivos puede solventar algunas dificultades que conlleva su uso basado en materiales físicos.

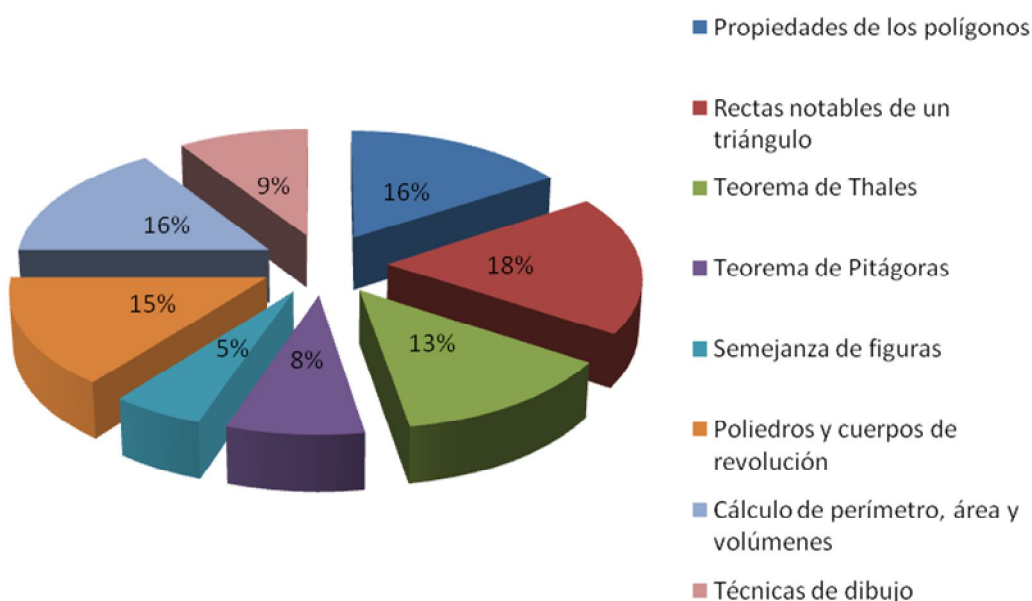
2.3.2. Encuesta a alumnos

En cuanto a la pregunta nº1, *Completa la siguiente frase: “Para mí aprender geometría es...”*, la Gráfica 11 muestra que aunque un número considerable de alumnos, un 40%, opina que la geometría es importante o interesante, la mitad la considera difícil o aburrida. Solo un 9 % la considera poco útil.



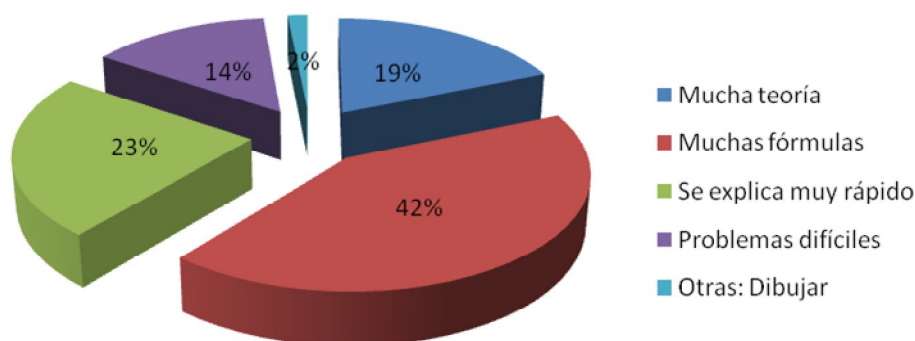
Gráfica 11. Concepción de los alumnos acerca de lo que es aprender geometría. (Elaboración propia)

Con respecto a la pregunta nº 2 *¿Cuáles son los contenidos que consideras más difíciles de aprender?*, tal y como se puede observar en la Gráfica 12, los resultados se encuentran bastante divididos entre las rectas notables de un triángulo (18%), las propiedades de los polígonos (16%), el cálculo de perímetro, área y volúmenes (16%), los poliedros y cuerpos de revolución (14%) y el teorema de Thales (13%). Estos datos coinciden con los del estudio de Gamboa y Ballesteró (2010), salvo en el teorema de Pitágoras, que solo un 8% de los alumnos lo considera difícil. Esta diferencia se puede deber a que los alumnos encuestados hayan considerado el teorema de Pitágoras como la simple aplicación de la fórmula y no la comprensión de la fórmula en sí.



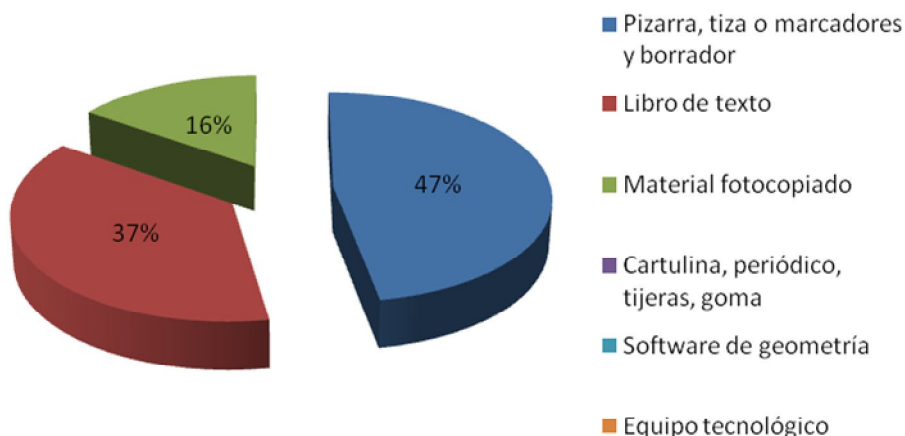
Gráfica 12. Contenidos que consideran los alumnos más difíciles de aprender. (Elaboración propia)

En relación a la pregunta nº 3 *¿Cuáles son las dificultades con las que te has encontrado al estudiar geometría?*, la siguiente Gráfica 13, refleja que un 61% de los alumnos considera que el exceso de fórmulas o de teoría es una de las mayores dificultades de la materia, de lo que se deriva que la geometría en la actualidad está muy alejada de la enseñanza basada en una metodología de resolución de problemas y de laboratorio geométrico, tal y cómo la concibe la LOE. Estos datos concuerdan con los resultados del estudio de Gamboa y Ballesteró (2010). Además, un 23% de los encuestados opina que se explica muy rápido.



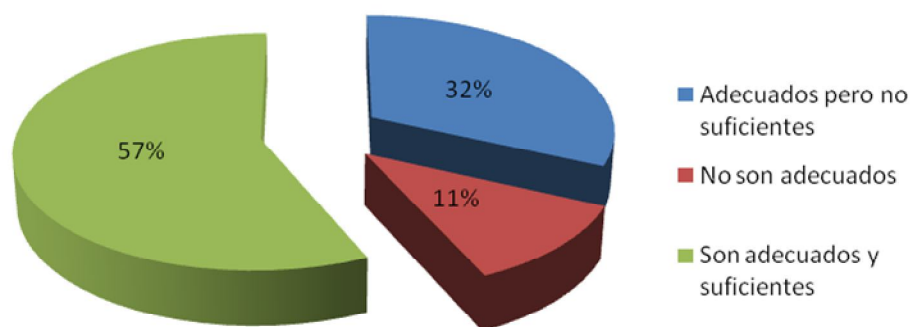
Gráfica 13. Dificultades de los alumnos al estudiar geometría. (Elaboración propia)

Según los resultados obtenidos en la pregunta nº 4 *¿Qué recursos utiliza el profesor para impartir la unidad didáctica de geometría?*, tal y como se presentan en la Gráfica 14, la pizarra convencional y el libro de texto son los recursos más utilizados, mientras que el software de geometría y el equipo tecnológico parece no utilizarse. Esto contrasta con los datos expuestos en la Tabla 3, según los cuales un 55% de los profesores encuestados usa las TIC. Esto se debe a que las encuestas a los alumnos sólo se han realizado en la Ikastola Kurutzia, centro en el que no se utilizan las TIC.



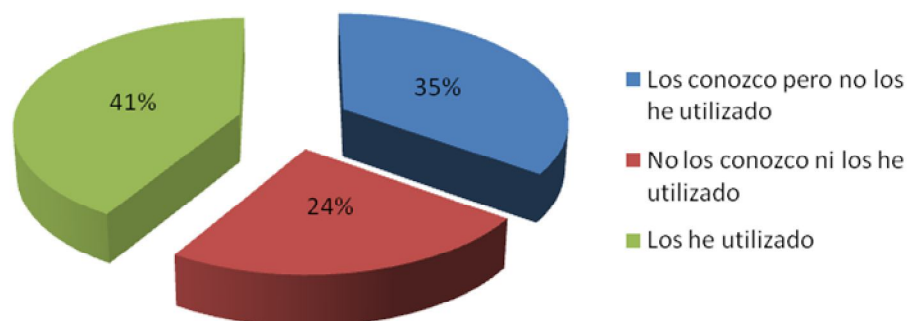
Gráfica 14. Recursos que utilizan los profesores. (Elaboración propia)

En cuanto a la pregunta nº 5 *¿Crees que los recursos son adecuados y suficientes?*, más de la mitad de los alumnos encuestado considera que los recursos utilizados son adecuados y suficientes. Sólo un escaso 11% opina que no los son. No obstante, el hecho de que la mitad de los encuestados considere la geometría difícil o aburrida, tal y como se muestra en la Gráfica 11, demuestra que dichos recursos no son suficientes y que los alumnos han adoptado una postura de conformismo ante la situación.



Gráfica 15. Adecuación y suficiencia de los recursos que utilizan los profesores. (Elaboración propia)

Otro dato curioso es el que se extrae de las respuestas a la pregunta nº 6 *¿Conoces o has utilizado alguna vez juegos geométricos como el tangram, geoplano, poliminós... en clase de geometría?* Tal y como se puede ver en la Gráfica 16, los resultados están bastante divididos. Ocurre lo mismo si se analizan los dos cursos encuestados (2º y 3º de ESO) por separado, algo imposible teniendo en cuenta que los alumnos encuestados pertenecen al mismo centro y han compartido el mismo profesor. Por lo tanto, de ese 41% que sí que los ha utilizado se deduce que todos lo han hecho pero de forma esporádica, de modo que un 24% ni siquiera los conoce.

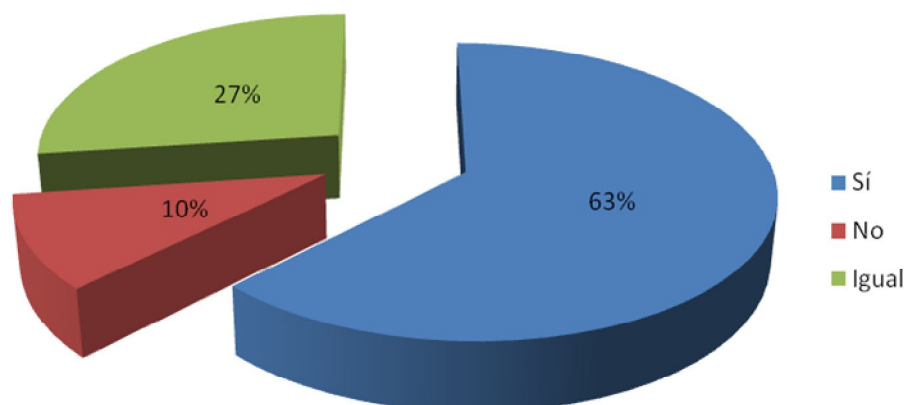


Gráfica 16. Conocimiento de juegos geométricos. (Elaboración propia)

Además, dicha confusión sigue presente en el momento en que a la pregunta nº 7 *¿En caso de que los hayas utilizado, en qué curso o etapa?*, un 74% responde haberlos utilizado en primaria mientras que un 26% afirma haberlo hecho en 1º de ESO. Con respecto a la pregunta nº 8 *¿En caso de que los hayas utilizado, cuáles has usado?*, los resultados muestran que son el tangram y el geoplano con un 44% y un 36% respectivamente los juegos que los alumnos más han utilizado.

En cuanto a la pregunta nº 9 *¿Consideras que a través de juegos se aprende más que a través de los libros?*, la mayoría de los alumnos encuestados, un 76% opina que sí, frente a un 24% que considera que no.

Por último, en relación a la pregunta nº 10 *¿Te motivaría más utilizarlos de forma interactiva, es decir, a través de juegos virtuales de ordenador?*, tal y como se observa en la Gráfica 17, el 63% considera que sí, mientras que solo un 10% cree que no.



Gráfica 17. Motivación frente a juegos interactivos. (Elaboración propia)

3. PROPUESTA PRÁCTICA

Teniendo en cuenta que el principal motivo para no utilizar juegos como recurso didáctico es la falta de tiempo para preparar las clases, se propone una serie de actividades secuenciadas basadas en juegos interactivos que pueden ayudar a los profesores a la hora de impartir sus clases ahorrándoles tiempo en la preparación de las mismas. Se han diseñado las actividades teniendo en cuenta los contenidos que suponen mayor dificultad según los resultados de las encuestas y las posibilidades que ofrecen los juegos interactivos presentados en apartado anteriores para trabajarlos. En este sentido, hay que señalar que dichos juegos no permiten trabajar las rectas notables de los triángulos, uno de los contenidos que según las encuestas supone mayor dificultad tanto para profesores como para alumnos.

3.1. ACTIVIDADES DE GEOMETRÍA PLANA

Se plantean una serie de actividades que combinan la utilización del geoplano y el tangram interactivo.

Se pretenden trabajar los siguientes contenidos:

- Figuras en el plano: triángulos, cuadriláteros y otros polígonos. Elementos y características. Descripción de sus propiedades.
- Estimación y cálculo de áreas de figuras.

La clase se dividirá en grupos de tres y cada persona contará con un ordenador portátil.

Actividad 1: Análisis de las piezas del tangram.

En cada grupo se analizarán las piezas de los siguientes tangram: el tangram de 6 piezas, el tangram chino, y el tangram de 8 piezas.

Cada miembro del grupo dibujará las distintas piezas del tangram elegido en su geoplano interactivo, para ello deberán tomar como unidad, el cateto del triángulo menor.

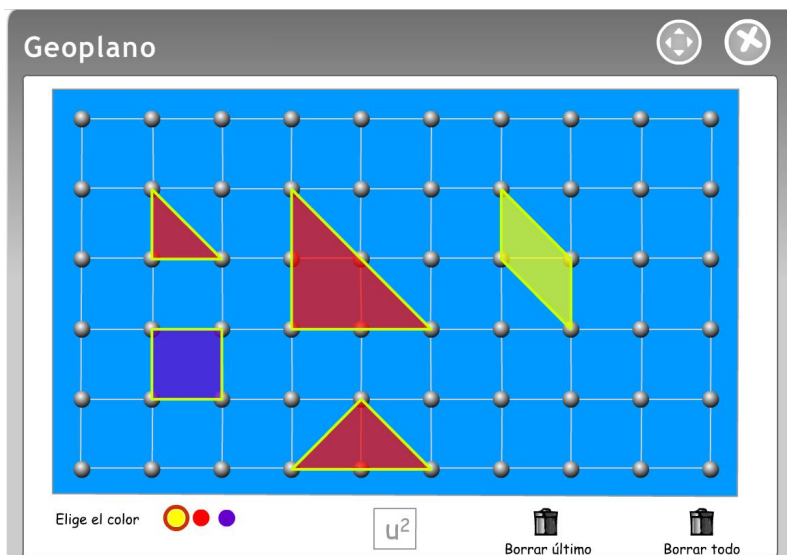


Figura 13. Pizas del tangram de 6 piezas y del tangram chino. Elaboración propia.

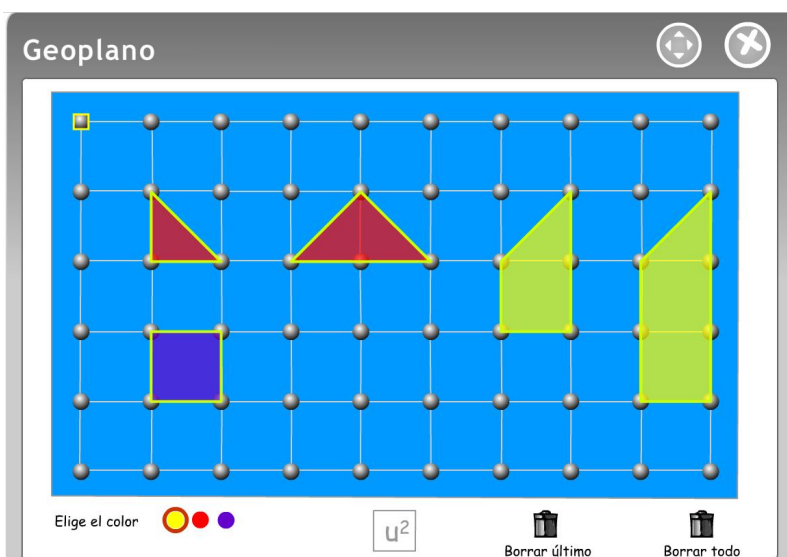


Figura 14. Pizas del tangram de 8 piezas. (Elaboración propia)

A continuación, cada miembro del grupo describirá al resto las piezas de su tangram y los compañeros las dibujarán en su geoplano interactivo en caso de que sean distintas a las que ya tienen dibujadas.

Una vez dibujadas todas las piezas, para afianzar los conocimientos previos, clasificarán las piezas del tangram en función de sus lados y sus ángulos.

Después, deberán hallar las relaciones existentes entre las áreas de las distintas piezas tomando de nuevo como unidad el cateto del triángulo menor y clasificarlas de menor a mayor superficie.

Actividad 2: Construcción de polígonos

Analizadas las piezas de los diferentes tangram y conocida la relación entre las mismas, se comenzará con las actividades de construcción de polígonos utilizando el tangram chino.

- 2.1. Se pedirá que cada alumno forme **rectángulos** utilizando distintas piezas del tangram. Primero dos, luego tres... y que las dibuje en su geoplano. Luego, cada miembro del grupo describirá al resto las piezas que ha conseguido armar y los compañeros las dibujarán en sus respectivos geoplanos en el caso de que sean distintas a las que ya han formado. A continuación, calcularán el área de las diferentes figuras utilizando el triángulo pequeño como unidad de medida.

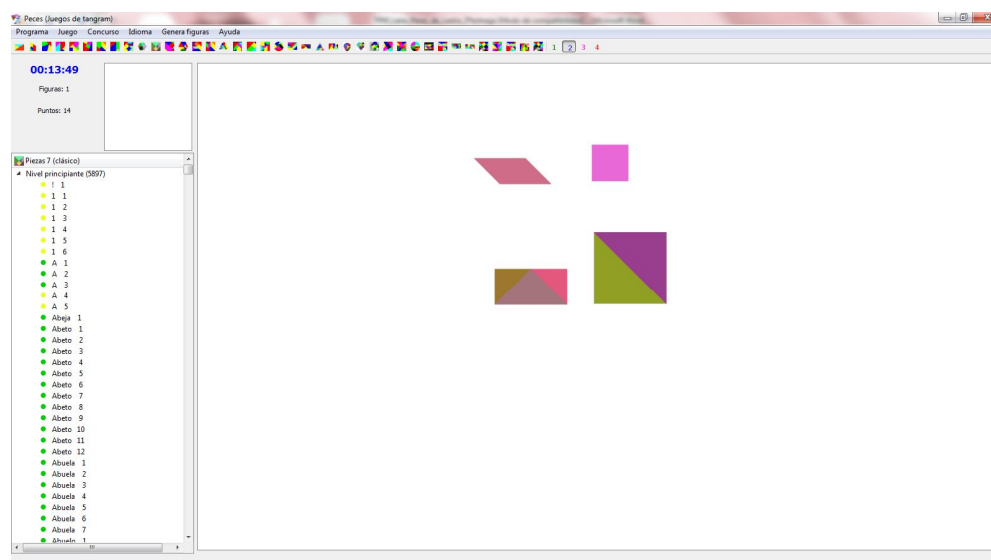


Figura 15. Rectángulos utilizando dos y tres piezas. (Elaboración propia)

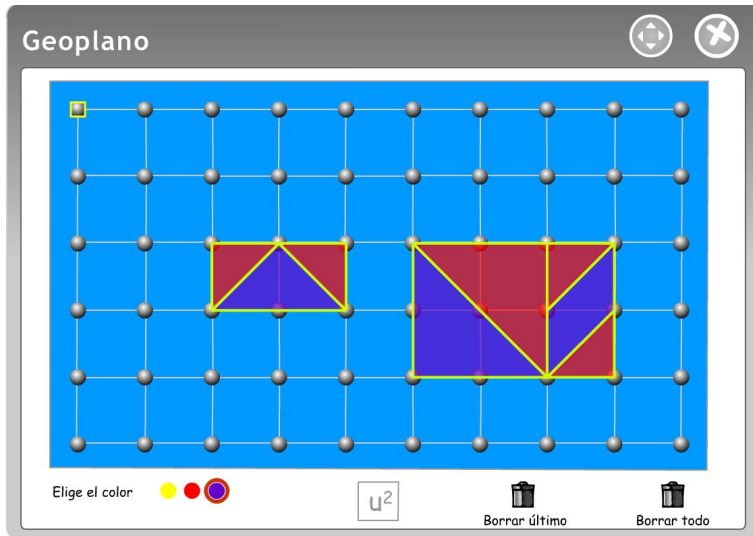


Figura 16. Rectángulos. (Elaboración propia)

- 2.2. Se pedirá que cada alumno forme **triángulos** utilizando distintas piezas del tangram. Primero dos, luego tres... y que los dibuje en su geoplano. Luego, cada miembro del grupo describirá al resto las piezas que ha conseguido armar y los compañeros las dibujarán en sus respectivos geoplanos en el caso de que sean distintas a las que ya han formado. A continuación, calcularán el área de las diferentes figuras utilizando el triángulo pequeño como unidad de medida.

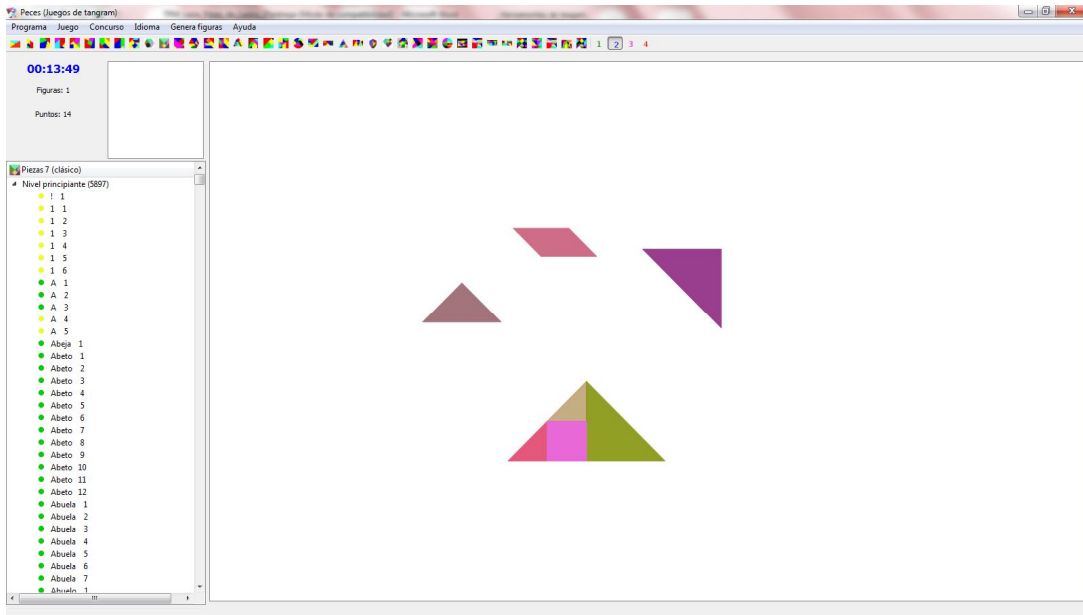


Figura 17. Triángulos. (Elaboración propia)

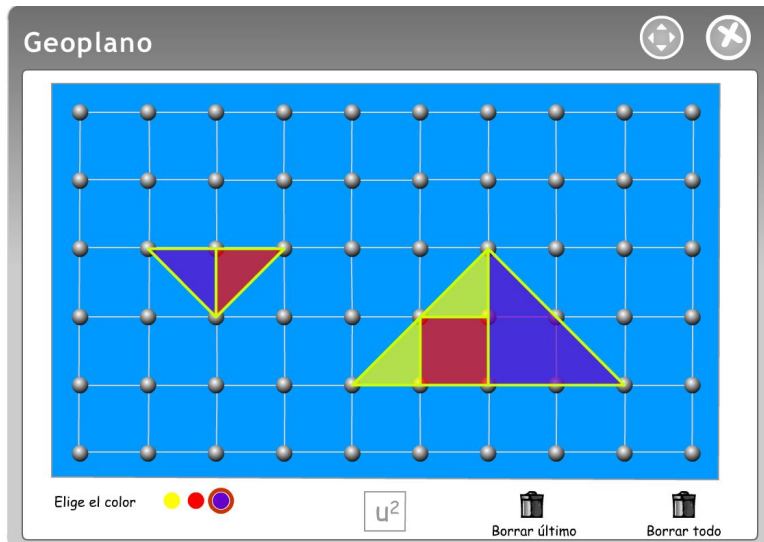


Figura 18. Triángulos. (Elaboración propia)

- 2.3. Lo mismo con **romboides** y **trapeacios**.

Actividad 3: Construcción de figuras

Para terminar, se pedirá a cada miembro del grupo que utilizando el tangram seleccionado en la actividad 1, cree una figura imaginada para que sus compañeros de grupo la construyan. Para ello, el programa Peces permite crear la figura con su silueta y guardarla en un archivo para luego poder recuperarla en cualquier momento.

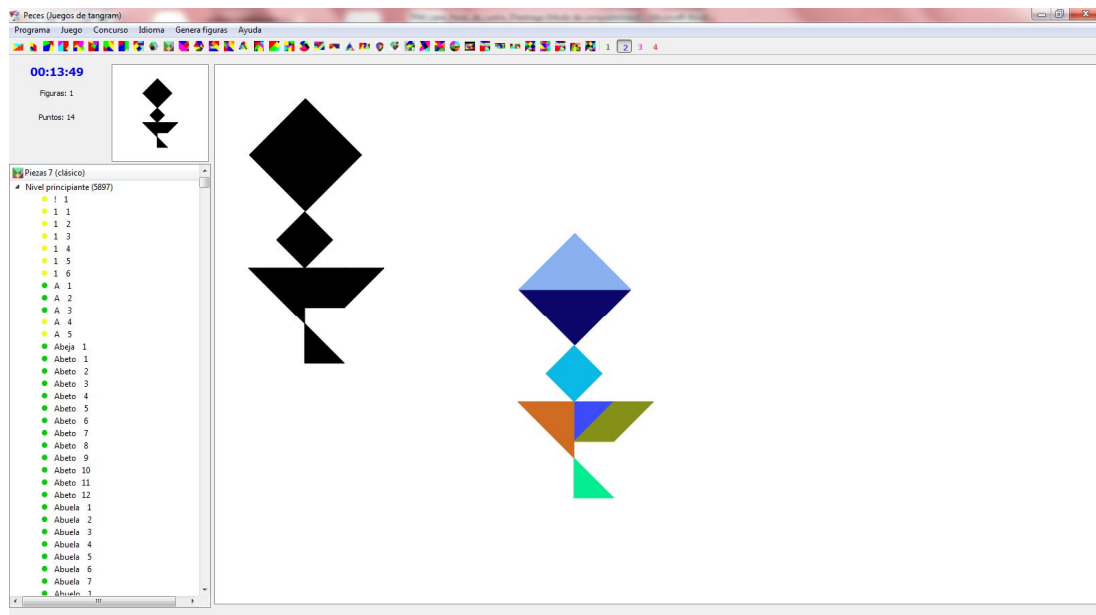


Figura 19. Creando nuevas figura. (Elaboración propia)

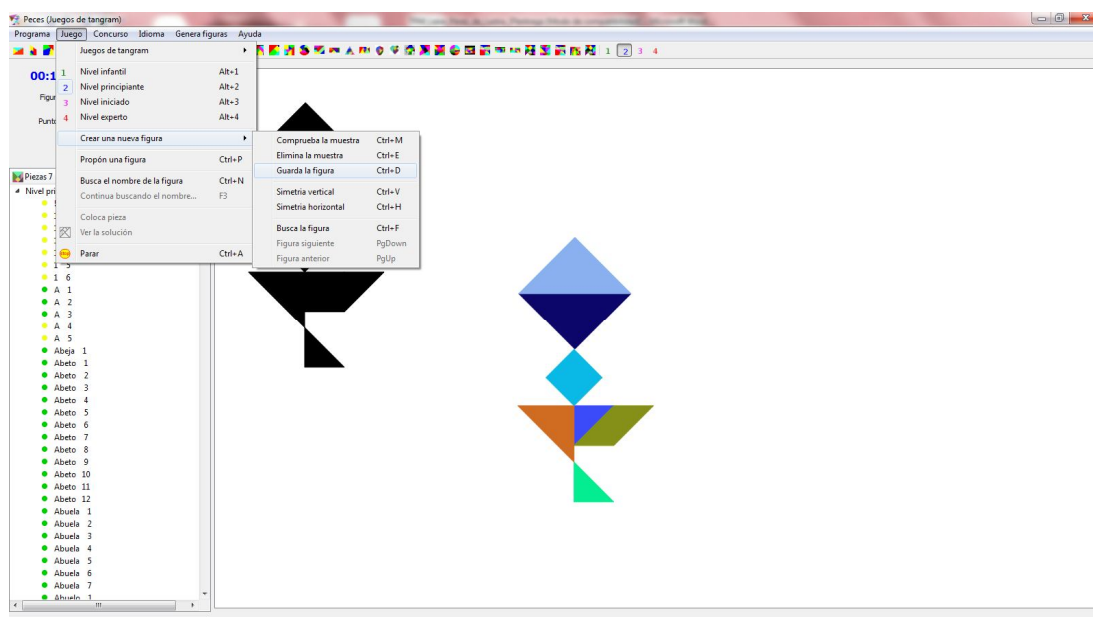


Figura 20. Guardando nuevas figura. (Elaboración propia)

3.2. ACTIVIDADES DE GEOMETRÍA ESPACIAL

Se plantean una serie de actividades utilizando una aplicación para la construcción de policubos interactivos.

Se pretenden trabajar los siguientes contenidos, además de desarrollar la visión espacial:

- Poliedros
- Estimación y cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos.

La clase se dividirá en grupos de tres o cuatro alumnos y cada uno contará con un ordenador portátil.

Actividad 1: Construyendo tetracubos.

Se pedirá a cada alumno que dibuje a través de un programa de construcción de policubos interactivo, tal y como se puede ver en la figura 21, los distintos tetracubos que se pueden formar, es decir, los que se forman uniendo cuatro cubos.

A continuación, cada alumno deberá describir a través de un código numérico los policubos que ha construido, y el resto de compañeros del grupo los dibujarán en el caso de que sean distintos a los que ya han formado. Tendrán que tener en cuenta que un mismo poliedro puede representarse en posiciones diferentes. Cada grupo deberá descubrir que existen ocho tetracubos.

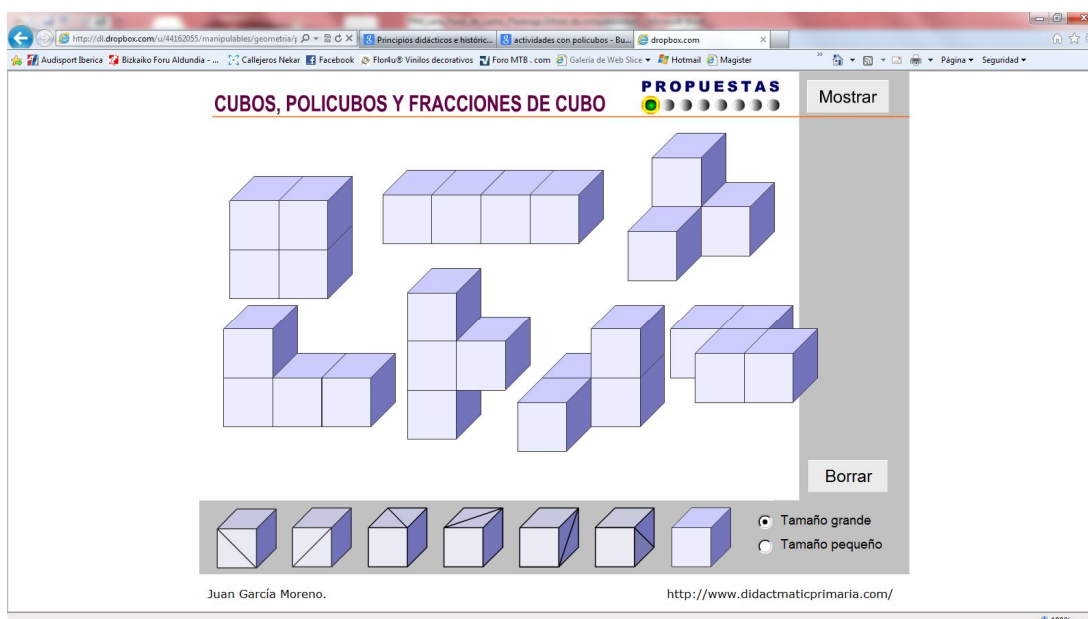


Figura 21. Formando policubos. (Elaboración propia)

Actividad 2: Áreas de policubos.

Se pedirá a cada alumno que calcule el área de cada uno de los tetracubos tomando el cuadrado como unidad de medida.

A continuación, deberán formar otros policubos de distinto orden, es decir, formados por distinto número de cubos que tengan el mismo área que los anteriores.

Actividad 3: Volúmenes de policubos

Para finalizar, se pedirá a los alumnos que formen los distintos policubos de la colección "Policubos_2" que se muestra en la figura 22 y que calculen su volumen, tomando el cubo como unidad de medida.

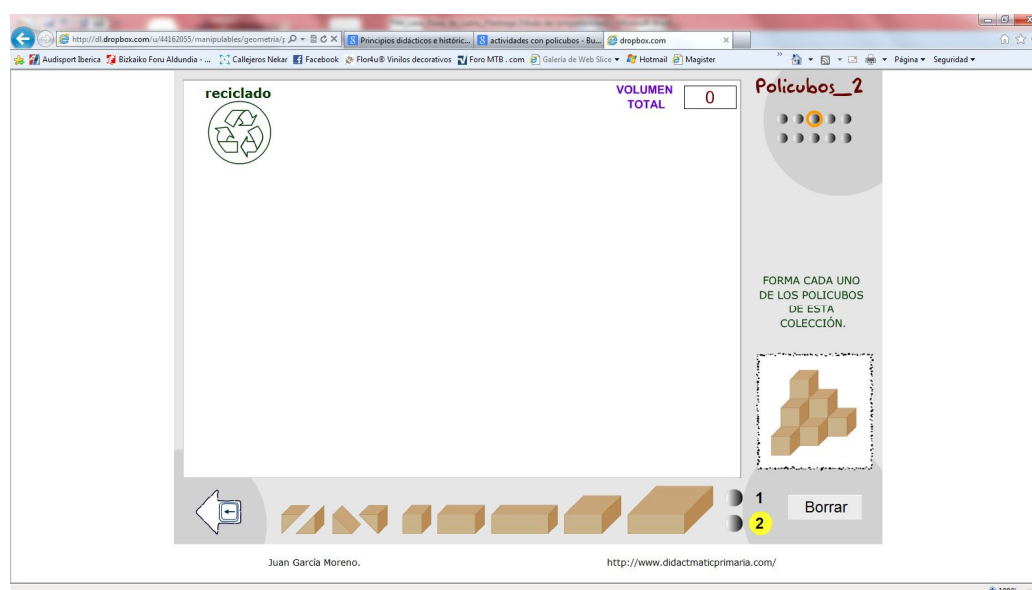


Figura 22. Formando policubos. (García, sin fecha)

4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Según los resultados de las encuestas realizadas a alumnos y profesores, las rectas notables, los poliedros y cuerpos de revolución, y las propiedades de los polígonos son en general los contenidos que mayores dificultades generan tanto a la hora de ser impartidos por los profesores como a la hora de su estudio por parte de los alumnos.
2. La principal dificultad con la que se encuentra el alumno a la hora de estudiar geometría es la visualización. El currículum de matemáticas de la ESO señala que el desarrollo de la misma contribuye a profundizar en la competencia en conocimiento e interacción con el mundo físico. Pese a todo, según se ha podido concluir del estudio de campo, pocos profesores utilizan con frecuencia actividades que la favorecen.
3. Tanto las teorías pedagógicas como la propia legislación que regula la enseñanza de la materia abogan por una metodología activa basada en el juego y la manipulación de objetos. No obstante, la mayoría de los profesores se limita a utilizar la pizarra convencional y el libro de texto, y a explicar el tema para a continuación realizar ejercicios.
4. Los juegos interactivos son un recurso excelente para mejorar el rendimiento de los alumnos, ya que además de suponer un aumento de la motivación, desarrollan la creatividad, facilita la comprensión gracias a la mejora en la visualización de las figuras, ayudan a desarrollar la capacidad de abstracción, y favorece el tratamiento de la diversidad. Además, gracias a la presencia en la red de juegos interactivos gratuitos se solventa el problema de la falta de material.
5. Los inconvenientes de utilizar juegos interactivos se centran en su mayoría en la supeditación a los sistemas informáticos que hacen que un error en la red impida que se pueda seguir trabajando con normalidad. Así mismo, la dispersión y el desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo son cuestiones a tener en cuenta, que no obstante, se puede evitar fácilmente con la supervisión del profesor.

6. El mayor obstáculo al que aluden los profesores para introducir juegos interactivos en el aula es la falta de tiempo, ya que su introducción supone la realización de actividades estructuradas que no figuran en los libros de texto y en las que el profesor es fundamental para orientar los procesos de enseñanza aprendizaje que se dan en las mismas.
7. Para terminar, hay que decir que los juegos interactivos no sirven para trabajar todos los contenidos que de acuerdo a las encuestas suponen mayor dificultad. Por ello, hay que tener en cuenta que dicho juegos no son un sustituto del libro de texto, sino que son otro recurso más entre la variedad de recursos que ayudan a enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje.

La matemática ha sido y es arte y juego y esta componente artística y lúdica es tan consubstancial a la actividad matemáticas misma que cualquier campo del desarrollo matemático que no alcanza un cierto nivel de satisfacción estética y lúdica permanece inestable. (De Guzmán, 1989, p. 61)

5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El objetivo de este trabajo ha sido analizar la posibilidad de introducir juegos interactivos como recurso didáctico en geometría de 2º de ESO. Estos juegos representan un nuevo recurso que necesita de una continua revisión para su mejora según su uso vaya implementándose en las aulas con el incremento de la presencia de las TIC en las mismas.

Debido a la limitación de tiempo no se han podido analizar estos juegos con detenimiento. No obstante, se ha observado que algunos de ellos muestran importantes carencias que hacen que no se pueda sacar todo el provecho que se debería del hecho de tratarse de un recurso interactivo. Por ejemplo, en el caso de los geoplanos interactivos, la mayoría son tramas ortométricas, apenas existen geoplanos isométricas interactivos y ni qué decir de los geoplanos circulares. Lo ideal sería poder contar con una aplicación en la que se pudieran utilizar distintas tramas en función de los contenidos a trabajar. Además, los juegos interactivos que se han identificado al respecto no permiten ni guardar ni imprimir los dibujos realizados.

Futuras investigaciones podrían centrarse en identificar y analizar las carencias que presentan distintos juegos interactivos mediante un estudio más minucioso de los mismos. Tanto profesores como alumnos deberían ser parte del análisis futuro ya que su opinión como usuarios puede ayudar a conocer los requerimientos y las

prestaciones que deben reunir dichos recursos. De esta forma, se podría proponer introducir mejoras que permitiesen sacar el partido que tiene la utilización de dichos juegos de forma interactiva para que sean algo más que una mera reproducción de sus originales.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. REFERENCIAS

- Arrieta, J., Álvarez, J.L. y González, A.E. (1997). El teorema de Pitágoras a partir de la manipulación con geoplanos. *Suma*, 25, 71-86.
- Bravo, C., Márquez, H. y Villarroel, F. (2013). Los juegos como estrategia metodológica en la enseñanza de la geometría, en estudiantes de séptimo grado de educación básica. *Revista digital matemática, Educación e Internet*, v. 13, 1. Recuperado <http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/>
- Chamoso, J.M., Durán, J., García, J.F., Martín, J. y Rodríguez, M. (2004). Análisis y experimentación de juegos como instrumentos para enseñar matemáticas. *Suma*, 47, 47-58. Recuperado de <http://revistasuma.es/sites/revistasuma.es/IMG/pdf/47/047-058.pdf>
- Cuadrado, J.F. (2010). La utilización del geoplano en el área de matemáticas. *Revista digital de innovación y experiencias educativas*, nº36, 45. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_36/JOSE%20FELIX_CUADRADO_1.pdf
- De Guzmán, M. (1989). Juegos y matemáticas. *Suma*, nº4, 61-64. Recuperado de <http://revistasuma.es/revistas/4-otono-1989/juegos-y-matematicas.html>
- Gamboa, R. y Ballester, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista electrónica Educare*, v. 14 (2), 125-142. Recuperado de <http://revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/906>
- García, S. y López, O. (2008). *La enseñanza de la geometría*. México: Instituto Nacional para la evaluación de la educación. Recuperado de <http://www.oei.es/pdf2/ensenanza-geometria-mexico.pdf>
- Guillem, G., González, E. y García M. A. (2009). Criterios específicos para analizar la geometría en libros de texto para la enseñanza primaria y secundaria obligatoria.

Análisis desde los cuerpos de revolución. En González, M.J, González, M.T., Murillo, J. (Eds), *Investigación en Educación Matemáticas XIII* (pp.247-258). Santander: Sociedad española de Investigación en Educación Matemática, SEIM. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628716>

- Gutiérrez, A. (2006). La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Geometría para el siglo XXI*. España: Federación de Sociedades de Educación y Matemáticas. Recuperado de www.uv.es/dialnet/ángel/Index.html.

- Martínez, B. (2010). El Tangram. *Juegos de todo el mundo*. Museo del juego. Recuperado de http://www.museodeljuego.org/_xmedia/contenidos/0000000587/docu1.pdf

- Pesquero, C. y García, L. (1998). *Juegos y materiales manipulativos como dinamizadores del aprendizaje en matemáticas*. Ministerio de Educación y Cultura del Gobierno de España. Recuperado de <http://books.google.es/books?id=y4uRZuTe7vEC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Proenza, Y. y Leyva, L.M. (2008). Aprendizaje desarrollador en la matemática: estimulación del pensamiento geométrico en escolares primarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48, 1. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2767716>

- Rodríguez, M.L, Yordi, I. Reyes, C.M. y Sampedro, R. (2009). Indicaciones para el logro de competencias geométricas con una visión holística del álgebra lineal y la geometría analítica en los estudiantes de arquitectura y de ingeniería de la universidad de Camagüey. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4), 1-13. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/2890.pdf>

- Ruiz, N. (2010). Medios y recursos para la enseñanza de la geometría en la educación obligatoria. *Revista Electrónica de Didácticas Específicas*, nº3, 8-24. Recuperado de <http://www.didacticasespecificas.com/files/download/3/articulos/30.pdf>

- Sanmiguel, M. y Salinas, M.J. (2011). Dificultades en el razonamiento del alumnado de 2º de ESO relacionadas con el concepto de volumen y medida. En Marín, M. Fernández, G., Blanco, J., Palarea, M. M. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 543-554). Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1838/>

- Villabrille, B. (2005). El juego en la enseñanza de las matemáticas. *Premisa*, 7 (24), 16-22. Recuperado de www.soarem.org.ar/Documentos/24%20Villabrille.pdf.

-Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en geometría en primer año de Secundaria. *Números, revista Didáctica de las Matemáticas*, 78, 74-94. Recuperado de <http://www.sinewton.org/numeros>

- Villarroya, F. (1994). El empleo de materiales en la enseñanza de la geometría. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21, 95-104. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117840>

6.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Anda, N. (2012). Moodle en matemáticas: Propuesta didáctica para enseñar geometría en 2º de la ESO. (Trabajo fin de máster). Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/687>

- Anonymous (2008). *Ikkaro. Inventos y experimentos caseros*. Recuperado el 5 de marzo de 2013, de <http://www.ikkaro.com/tangram>

- Alexa (2012). *Tangram*. Recuperado el 5 de marzo de 2013, de <http://www.juegotangram.com.ar/IDS/EN/tipostangram/Tangram8Piezas.htm>

- Cáceres, L.F. y Barreto, C. (2011). *El geoplano como herramienta didáctica para la enseñanza de la geometría*. Material no publicado. Recuperado el 25 de febrero de 2013, de <http://academic.uprm.edu/afamac/Geoplano.pdf>

- Castro, A.J. (2011). *El espacio de Ana Cast*. Recuperado el 5 de marzo de 2013, de http://espaciodeanacast.blogspot.com.es/2011_11_01_archive.html

- EDUTEKA (2003). Los manipulables en la enseñanza de las matemáticas. Recuperado el 23 de febrero de 2013, de <http://www.eduteka.org/Manipulables.php>

- Gamboa, R. y Ballester, E. (2011). *La enseñanza y aprendizaje de la geometría desde la perspectiva del profesor*. Comunicación de la XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Recuperado de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/1430/submission/review/1430-3711-1-RV.pdf>

- García, J. (sin fecha). Didactmática Primaria. Recuperado de <http://www.didactmaticprimaria.com/p/manipulablesvirtualesmatematicas1.html>

- Gobierno de Chile (2010). *Santillana*. Recuperado el 11 de marzo de 2013, de <http://www.santillanaenred.cl/hipertextos/2010/CN7swf/recursos/geoplano.swf>

- Gutiérrez, A (1998). Tendencias actuales de investigación en geometría y visualización. *Texto de la ponencia invitada en el Encuentro de Investigación en Educación Matemáticas, TIEM98*. Recuperado de <http://www.uv.es/angel.gutierrez/archivos1/textospdf/Gut98b.pdf>
- Juegos Gratis y Software Educativo (2011). *Software educativo*. Recuperado el 26 de febrero de 2013, de <http://educarymotivar.blogspot.com.es/>
- Juguetes. es (2009). *Juguetes.es*. Recuperado el 5 de marzo de 2013 de <http://www.juguetes.es/tangram/>.
- Lobo, M. V. (2012). *Los materiales didácticos manipulativos en la enseñanza-aprendizaje de la geometría*. (Trabajo de fin de grado). Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/1866>
- Martínez, A. (2005). Réplica a la ponencia "Atrapados en la explosión del uso de las tecnologías de la información y comunicación", de la doctora Olimpia Figueras. In Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM (pp. 17-26). Recuperado de Dialnet- [ReplicaALaPonenciaAtrapadosEnLaExplosiónDelUsoDeLa-2728434.pdf](http://www.dialnet.org/handle/documento/2728434)
- Marqués, P. (2000). *Impacto de la TIC en educación*. Recuperado de <http://peremarques.pangea.org/siyedu.htm>
- Peña, A. (2010). *Enseñanza de la geometría con TIC en educación secundaria obligatoria*. (Tesis Doctoral). Universidad nacional de educación a distancia. Recuperada de <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=tesisuned:Educacion-Apena>
- Proenza, Y. (2005). Congreso Pedagogía 2005. *La estimulación del pensamiento en los escolares primarios: una alternativa para lograr su desarrollo*. Recuperado de <http://mediateca.rimed.cu/media/document/5170.pdf>
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que *se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín oficial del Estado, de 5 de enero de 2007.
- Real Decreto 175/2007, de 16 de octubre del Departamento de Educación, Universidades e Investigación, por el que *se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Boletín Oficial del País vasco, de 13 de noviembre de 2007.
- Recremat (2005). El Tangram. Recuperado de <http://thales.cica.es/cadiz2/recremat/modulo2/presenta.htm>

- Salvador, A. (sin fecha). *El juego como recurso didáctico en el aula de Matemáticas*. Material no publicado. Recuperado el 23 de febrero de 2013 de <http://www2.camino.upm.es/departamentos/matematicas/Fdistancia/MAIC/actividades/conferencias/conferencias/12.El%20juego%20como%20recurso%20did%C3%A1ctico%20en%20el%20aula.pdf>
- SourceForge (2013). *Peces (Joc de Tangram)*. Recuperado el 5 de marzo de 2013, de <http://sourceforge.net/projects/pecesjocdetangr/>
- Wood, Z (2004). *Tetris3D*. Recuperado el 5 de marzo de 2013, de <http://users.csc.calpoly.edu/~zwood/teaching/csc471/finalproj24/gzipkin/index.html>

ANEXO I: CUESTIONARIO PARA PROFESORES

JUEGOS INTERACTIVOS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN GEOMETRÍA DE 2º DE ESO

CUESTIONARIO PARA PROFESORES

AUTORA: Leire Pérez de Lastra Aguirrezabal

FECHA: 4 de marzo de 2013

INTRODUCCIÓN

Este cuestionario está dirigido a profesores de secundaria del área de matemáticas que hayan impartido clases de dicha asignatura en segundo curso. Forma parte de un estudio de campo que se está llevando a cabo en distintos centros educativos de Durango con la finalidad de realizar un Trabajo Fin de Máster en el que se investiga la posibilidad de utilizar juegos interactivos como recurso didáctico para la enseñanza aprendizaje de la geometría en segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

*Lea detenidamente las 15 preguntas, elija la respuesta que mejor refleje la realidad y marque con una **X** la casilla a su derecha. En el caso de que una única respuesta no sea suficiente, marque varias.*

1.- ¿Cuántos años lleva dedicada/o a la docencia?

- a) De 0-5.....
- b) De 5-20.....
- c) Más de 20.....

2.- ¿Qué importancia le da a la unidad didáctica de la geometría dentro de la asignatura de las matemáticas?

- a) Igual que el resto de unidades.....
- b) Menos que el resto.....
- c) Más que el resto.....

3.- ¿Cuáles son los contenidos de geometría de 2º de la ESO que suponen mayor dificultad a la hora de impartir?

- a) Propiedades de los polígonos.....
- b) Rectas notables de un triángulo.....
- c) Teorema de Thales.....
- d) Teorema de Pitágoras.....
- e) Semejanza de figuras.....
- f) Poliedros y cuerpos de revolución.....
- g) Cálculo de perímetros, áreas y volúmenes.....
- h) Técnicas para el uso de diversos instrumentos de dibujo.....

4.- ¿Cuáles son las principales dificultades que se encuentran los estudiantes a la hora de estudiar geometría?

- a) Habilidades matemáticas.....
- b) Memorización.....
- c) Visualización espacial.....
- d) Comprensión de los objetos matemáticos.....
- e) Bases previas.....
- f) Limitada estrategias para resolver problemas.....

5.- ¿Cuáles considera que son las habilidades, destrezas o competencias y actitudes ideales para tener éxito en geometría?

- a) Hábitos de estudio.....
- b) Positivismo.....
- c) Interés.....
- d) Orden.....
- e) Participación.....
- f) Creatividad.....
- g) Disciplina.....
- h) Deseo de aprender.....
- i) Iniciativa.....
- j) Persistencia.....
- k) Observación.....
- l) Interpretación.....

6.- ¿Cuáles son las estrategias de clase que utiliza más frecuentemente para enseñar geometría? (Valora la frecuencia de utilización en una escala del 0 al 5, siendo el 0 nunca y el 5 frecuentemente)

- a) Realizar preguntas para afianzar los conocimientos.....
- b) Explicación del tema y realización de ejercicios.....
- c) Actividades relacionadas con la realidad.....
- d) Trabajo en grupo.....
- e) Actividades que favorecen la visualización.....
- f) Diagnóstico de los conocimientos previos.....
- g) Actividades lúdicas.....
- h) Actividades de autoaprendizaje.....
- i) Partir de un problema real.....
- j) Otros (indicar cuáles):

7.- ¿Cuáles son los recursos que utiliza más frecuentemente para enseñar geometría? (Valora la frecuencia de utilización en una escala del 0 al 5, siendo el 0 nunca y el 5 frecuentemente)

- a) Pizarra, tiza o marcadores y borrador.....
- b) Libro de texto.....
- c) Material fotocopiado.....
- d) Cartulina, periódico, tijeras, goma.....
- e) TIC (software de geometría, juegos interactivos, ordenador, proyector+ pizarra digital.....).....
- f) Otros (indicar cuáles):

8.- En el caso de que utilice las TIC en el aula para la enseñanza de la geometría, ¿Cuáles utiliza?

- a) Proyector + pizarra digital.....
- b) Acceso a páginas web dedicadas a la enseñanza de la Geometría.....
- c) Programas de geometría.....
- d) Juego interactivos.....
- a) Otros (indicar cuáles):

9.- ¿Cuáles son, en tu opinión las ventajas de utilizar las TIC en la enseñanza de la geometría?

- a) Los alumnos están más motivados.....
- b) Se alcanzan los objetivos con mayor rapidez.....
- c) Favorece el tratamiento de la diversidad.....
- d) Mejora las competencias de expresión y creatividad.....
- e) Favorece la comprensión gracias a la mejora en la visualización.....
- f) Otras (indicar cuáles):

10.- ¿Cuáles son, en tu opinión las desventajas de utilizar las TIC en la enseñanza de la geometría?

- a) Los alumnos se distraen.....
- b) Los alumnos se dispersan desviándose de los objetivos.....
- c) Supone una desconexión con los contenidos del libro de texto.....
- d) Los alumnos desarrollan estrategias de mínimo esfuerzo.....
- e) Aprendizajes incompletos y superficiales.....
- f) Supeditación a los sistemas informáticos.....
- g) Supone formación continua.....
- h) Otros (indicar cuáles):

11.- En el caso de que no utilice las TIC en el aula ¿Cuáles son los motivos?

- a) No sé cómo utilizarlas.....
- b) Son una pérdida de tiempo.....
- c) Los alumnos se distraen y se dedican a jugar en vez de a trabajar.....
- d) Falta de tiempo para preparar las clases.....
- g) Otros (indicar cuáles):

12.- En el caso de que utilice juegos en clase ¿Cuáles son los que más utiliza?

- a) Tangram.....
- b) Geoplano.....
- c) Mosaicos.....
- d) Poliminós.....
- e) Policubos.....
- f) Otros (indicar cuáles):

13.- ¿Cuáles son, en tu opinión las ventajas de utilizar juegos de ese tipo en la enseñanza de la geometría?

- a) Motivación.....
- b) Desarrollan la creatividad.....
- c) Desarrollan de la capacidad de visualización.....
- d) Desarrollan de la capacidad de abstracción.....
- e) Otros (indicar cuáles)

14.- En el caso de que no utilice juegos ¿Cuáles son los motivos?

- a) Falta de conocimiento de su existencia.....
- b) No saber cómo hacerlo.....
- c) Falta de tiempo.....
- d) Son una pérdida de tiempo.....
- e) La presión de los programas.....
- f) Falta de material.....
- g) Otros (indicar cuáles):

15.- ¿Qué opinión le merece la utilización de dichos juego de forma interactiva, es decir, a través de juegos virtuales de ordenador?

- a) No los utilizaría.....
- b) Puede solventar alguna de las dificultades que conlleva la utilización de los juegos basados en materiales físicos.....
- c) Otros (indicar cuáles):

ANEXO II: CUESTIONARIO PARA ALUMNOS

JUEGOS INTERACTIVOS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN GEOMETRÍA DE 2º DE ESO

CUESTIONARIO PARA ALUMNOS

AUTORA: Leire Pérez de Lastra Aguirrezabal

FECHA: 4 de marzo de 2013

INTRODUCCIÓN

Este cuestionario está dirigido a alumnos de 2º y 3º de la ESO y forma parte de un estudio de campo que se está llevando a cabo en distintos centros educativos de Durango con la finalidad de realizar un Trabajo Fin de Máster en el que se investiga la posibilidad de utilizar juegos interactivos como recurso didáctico para la enseñanza aprendizaje de la geometría en segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

*Lee detenidamente las 10 preguntas, elige la respuesta que mejor refleje la realidad y marca con una **X** la casilla a su derecha. En el caso de que una única respuesta no sea suficiente, marca varias.*

1.- Completa la siguiente frase: "Para mí aprender geometría es..."

- a) Importante.....
- b) Poco útil, una pérdida de tiempo.....
- c) Interesante.....
- d) Aburrido.....
- e) Difícil.....
- f) Fácil.....
- a) Otras (indicar cuáles):

2.- ¿Cuáles son los contenidos que consideras más difíciles de aprender?

- a) Propiedades de los polígonos.....
- b) Rectas notables de un triángulo.....
- c) Teorema de Thales.....
- d) Teorema de Pitágoras.....
- e) Semejanza de figuras.....
- f) Poliedros y cuerpos de revolución.....
- g) Cálculo de perímetros, áreas y volúmenes.....
- h) Técnicas para el uso de diversos instrumentos de dibujo.....

3.- ¿Cuáles son las dificultades con las que te has encontrado al estudiar geometría?

- b) Mucha teoría.....
- c) Muchas fórmulas.....
- d) Se explica muy rápido.....
- e) Los problemas son muy difíciles.....

f) Otras (indicar cuáles):

4.- ¿Qué recursos utiliza el profesor para impartir la unidad didáctica de geometría?

- a) Pizarra, tiza o marcadores y borrador.....
- b) Libro de texto.....
- c) Material fotocopiado.....
- d) Cartulina, periódico, tijeras, goma.....
- e) Software de geometría.....
- f) Equipo tecnológico (ordenador, proyector, pizarra digital).....
- g) Otros (indicar cuáles):

5.- ¿Crees que los recursos son adecuados y suficientes?

- a) Son adecuados pero no suficientes.....
- b) No son adecuados.....
- c) Sí, son adecuados y suficientes.....

6.- ¿Conoces o has utilizado alguna vez los juegos geométricos como el tangram, geoplano, poliminós... en clase de matemáticas?

- a) Los conozco pero no los he utilizado.....
- b) No los conozco ni los he utilizado.....
- c) Los conozco y los he utilizado.....

7.- En caso de que los hayas utilizado, ¿En qué curso o etapa?

- a) En primaria.....
- b) En 1º de ESO.....
- c) En 2º de ESO.....

8.- En caso de que los hayas utilizado, ¿Cuáles has usado?

- a) Tangram.....
- b) Geoplano.....
- c) Poliminós.....
- d) Policubos.....
- h) Otros (indicar cuáles):

9.- ¿Consideras que a través de juegos se aprende más que a través de los libros?

- a) Sí.....

b) No.....

10.- ¿Te motivaría más utilizarlos de forma interactiva, es decir, a través de juegos virtuales de ordenador?

a) Sí.....

b) No.....

c) Igual.....