



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Uso del programa SketchUp
para facilitar la comprensión del sistema
de representación proyectual en la
materia de Educación Plástica y Visual de
1º de Educación Secundaria Obligatoria.

Presentado por: Leticia Hernández Rivero

Línea de investigación: Métodos Pedagógicos.
Recursos Educativos. TIC.

Director/a: M^a Dolores Clemente Fernández

Ciudad: Logroño

Fecha: 19 de diciembre de 2014

RESUMEN

Es un hecho probado que la comprensión de los sistemas de representación del espacio en el plano plantea ciertas dificultades al alumnado, debidas a la necesidad de estructuración del pensamiento visual y al nivel de abstracción que estos sistemas requieren. Es necesario dotar al alumnado de herramientas que le faciliten la tarea de comprender y aplicar este lenguaje. Por ello, el objetivo principal de este trabajo es el análisis del uso didáctico del programa SketchUp, para introducir al alumnado de Educación Plástica y Visual de 1º de la Educación Secundaria Obligatoria en el sistema de representación proyectual. Se ha llevado a cabo una investigación bibliográfica y un trabajo de campo para profundizar en aspectos como las teorías sobre la percepción visual, la importancia de la motivación y del aprendizaje activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y las posibilidades de incluir las TIC en el aula. Se han estudiado también las características del programa de modelado en tres dimensiones SketchUp y las experiencias llevadas a cabo con dicho programa en el ámbito educativo. Tras las reflexiones desarrolladas a partir de este análisis, se propone como propuesta práctica de intervención el diseño de una Unidad Didáctica de la materia de EPV de 1º de la ESO, en la que se realiza una introducción al sistema de representación proyectual, usando como principal recurso educativo el programa SketchUp. Se plantea una metodología activa, basada en el autoaprendizaje, gracias a las posibilidades de visualización espacial que ofrece dicho programa y a la sencillez de su manejo.

Palabras clave: Percepción visual, Educación Plástica y Visual, sistema de representación proyectual, motivación, SketchUp.

ABSTRACT

It is a fact that understanding the representation of a three-dimensional object in two dimensions poses difficulties to students, because of the need to structure the visual thinking and the level of abstraction that these systems require. Therefore, the main objective of this work is the analysis of the educational use of SketchUp program on the subject of Visual Arts, to introduce students of 1st year of compulsory secondary school, in the system of orthographic projection. It has conducted a bibliographic research and practical study to study in depth issues such as visual perception theories, the importance of motivation and active learning in the education process and the possibilities of including ICT in the classroom. Has

also been studied the characteristics of the program SketchUp 3D modeling and experiments carried out with the program in education. After the reflections developed from this analysis, it is suggested as a practical proposal for intervention, a teaching unit of Visual Arts for 1st year of compulsory secondary, in which is made an introduction to the orthographic projection, using as the main educational resource the SketchUp program. An active methodology based on self-learning, thanks to the spatial visualization capabilities offered by this program and its simple handling is proposed.

Keywords: Visual perception, Visual Arts, orthographic projection, motivation, SketchUp.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2.1	Objetivos.....	8
2.1.1	Objetivo general.....	8
2.1.2	Objetivos específicos.....	8
2.2	Fundamentación de la metodología.....	8
2.3	Justificación de la bibliografía.....	9
3	DESARROLLO.....	11
3.1	Marco teórico.....	11
3.1.1	Marco legal de la materia de Educación Plástica y Visual.....	11
3.1.2	El pensamiento visual.....	14
3.1.3	Aprendizaje significativo y aprendizaje lúdico.....	15
3.1.4	Las TIC en educación.....	17
3.1.5	El programa SketchUp como recurso educativo.....	18
3.2	Materiales y métodos.....	24
3.2.1	Descripción del Centro Educativo.....	24
3.2.2	Diseño del cuestionario.....	25
3.3	Resultados y análisis.....	26
3.3.1	Dificultades que muestran los alumnos de 1º de la ESO en relación a los sistemas de representación de los volúmenes en el plano.....	26
3.3.2	Recursos didácticos usados para la enseñanza de estos contenidos... ..	28
3.3.3	Uso y potencialidad de los programas de modelado en tres dimensiones como recurso didáctico dentro del aula.....	31
3.3.4	Ventajas e inconvenientes de incorporar dichos programas en el proceso de enseñanza aprendizaje.....	33
3.3.5	Conocimiento del programa SketchUp como recurso educativo entre los docentes.....	34
3.4	Discusión.....	35
4	PROPUESTA PRÁCTICA DE INTERVENCIÓN.....	37
4.1	Introducción.....	37
4.2	Destinatarios.....	38
4.3	Competencias básicas.....	38
4.4	Objetivos.....	38
4.5	Contenidos.....	40
4.6	Metodología.....	41
4.7	Actividades y temporalización.....	41

4.8 Recursos.....	43
4.9 Evaluación.....	44
5 CONCLUSIONES.....	45
6 LIMITACIONES DEL TRABAJO.....	48
7 LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	49
8 BIBLIOGRAFÍA.....	49
8.1 Referencias bibliográficas.....	49
8.2 Bibliografía complementaria.....	52
9 ANEXOS.....	54
9.1 Anexo I.....	54
9.2 Anexo II.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interfaz de SketchUp Make	21
Figura 2. Vista del modelo en perspectiva.....	22
Figura 3. Vista del modelo en proyección paralela.....	22
Figura 4. Cuadro de texto con nombre y función del comando	22
Figura 5. Barra de herramientas: Vistas	23
Figura 6. Comando Orbitar	23
Figura 7. Ejemplo de Vistas de un sacapuntas para explicación de la 1ª Sesión de la Unidad Didáctica.....	59
Figura 8. Ejemplo de Vistas de un coche en SketchUp como apoyo explicación a la 1ª Sesión de la Unidad Didáctica.....	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Dificultades del alumnado ante los sistemas de representación de los volúmenes en el plano.....	27
Gráfico 2. Dificultades del alumnado ante los contenidos del espacio y el volumen.....	27
Gráfico 3. Dificultades del alumnado ante los conceptos del espacio y el volumen.....	28
Gráfico 4. Recursos didácticos utilizados en los contenidos de espacio y volumen.....	28

Gráfico 5. Uso de las TIC en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio.	29
Gráfico 6. Tipos de soportes de los recursos TIC usados en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio.	29
Gráfico 7. Tipos de aplicaciones o programas usados en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio.	30
Gráfico 8. Recursos TIC disponibles en el aula.	30
Gráfico 9. Consulta sobre el uso de los programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones para enseñar los contenidos de espacio y volumen en cursos superiores a 1º de la ESO.	32
Gráfico 10. Consulta sobre la potencialidad de los programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en 1º de la ESO para facilitar la visión espacial de los alumnos en cursos superiores.	32
Gráfico 11. Ventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula.	33
Gráfico 12. Desventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula.	34
Gráfico 13. Consulta sobre el conocimiento del programa SketchUp.	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos de la Propuesta Práctica de Intervención.	40
Tabla 2. Sesión 1ª de la Unidad Didáctica.	41
Tabla 3. Sesión 2ª de la Unidad Didáctica.	42
Tabla 4. Sesión 3ª de la Unidad Didáctica.	42
Tabla 5. Sesión 4ª de la Unidad Didáctica.	43

1 INTRODUCCIÓN.

Este trabajo de investigación surge de la necesidad de dotar a los alumnos de unos conocimientos básicos de los sistemas de representación proyectual, debido a la gran repercusión que estos tienen para desenvolverse en determinados aspectos de la vida cotidiana. Plantea el estudio de un recurso educativo, en concreto del programa diseño gráfico y modelado en tres dimensiones SketchUp, para facilitar esta tarea tanto a los profesores como al alumnado. Se analiza la potencialidad del programa desde dos puntos de vista: como transmisor de conocimientos espaciales de una manera sencilla y accesible, y como herramienta motivadora para el alumnado, analizado sus posibilidades para el aprendizaje lúdico y el aprendizaje significativo.

La importancia de que los alumnos desarrollen unas habilidades mínimas para poder desarrollar su visión espacial está en contraposición con el reducido número de horas lectivas que el currículum de Educación Secundaria Obligatoria (desde ahora ESO) destina a la materia de Educación Plástica y Visual (desde ahora EPV). La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (desde ahora LOMCE) establece que la materia (que denomina Educación Plástica, Visual y Audiovisual) pasará a ser optativa, existiendo por tanto la posibilidad de que desaparezca en algunos centros escolares.

Según el Decreto 5/2011, de 28 de enero, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de La Rioja, esta materia “se hace imprescindible en la educación secundaria a partir de la necesidad del alumnado de desarrollar las capacidades de expresión, análisis, crítica, apreciación y creación de imágenes” (p.154). Establece como parte de los contenidos del primer curso de la ESO, dentro del Bloque 4 denominado Espacio y volumen, una primera aproximación del alumnado a los conceptos espaciales, a los distintos sistemas de representación, al análisis de la distribución de formas en el espacio y al desarrollo de la capacidad de visualización espacial.

El mismo Decreto 5/2011 plantea el currículum de la ESO como continuo, progresivo en cuanto a contenidos, estableciendo una escala gradual de complejidad, por ello el presente estudio se centra en el curso de 1º de la ESO, ya que se establece

que es en él donde se deberá producir un acercamiento del alumnado al lenguaje visual, a sus códigos, y a las capacidades para manejar los medios de expresión. En definitiva, es el momento de construir las bases para una mejor comprensión de los mismos en el futuro.

Algunos autores como Sánchez (2000) abogan incluso por la necesidad de fortalecer la educación en conceptos espaciales para lograr razonamientos más creativos, más originales, más precisos, potenciando así la capacidad de aprender a pensar. Lara (2004) muestra en su estudio, una relación directa entre el aprendizaje de los sistemas de representación, el desarrollo de la visión espacial y los procesos cognitivos abstractos, estableciendo como conclusión que producen una mejora de la capacidad intelectual del individuo.

Rudolf Arnheim (1981), establece un vínculo directo entre percepción visual e inteligencia, a la que cataloga como conjunto de operaciones mentales de búsqueda, extracción de lo esencial, selección, análisis, síntesis, etc. Por su parte, Howard Gardner (1995, 2010), identifica dentro de las ocho inteligencias del ser humano, la inteligencia espacial, afirmando, que al igual que las otras capacidades, se puede desarrollar, mejorar y potenciar a través de las propias experiencias. Este afamado psicólogo continúa desarrollando sus teorías desde distintos puntos de vista, como la definición de las cinco mentes necesarias para desenvolverse en el siglo XXI, pero siempre desde la posibilidad de cultivarlas siendo la educación el ámbito ideal para lograrlo (Gardner, 2007).

Por lo tanto, el desarrollo del llamado pensamiento espacial, va más allá de representar, comprender, orientarse, etc., consiste además en “colaborar muy en primera línea en la formación y desarrollo de las más valiosas funciones o producciones mentales” (Sánchez, 2000, p. 16). Esta investigación se centra en el análisis del programa SketchUp como recurso para facilitar esta tarea educativa dada su relevancia para el desarrollo integral del alumno.

El programa SketchUp posee una versión educativa y gratuita y se presenta como herramienta atractiva para los alumnos, basándose en conceptos como, “Dibujar es divertido” y “Dele vida a sus clases” (Hathorn, n.d., párr. 2).

Ballester (2002) plantea como uno de los principales factores para elevar la motivación el uso de materiales atractivos, que creen interés y que faciliten el trabajo

al alumno. Destaca la importancia de dejar hacer al alumno, de despertar su curiosidad, su deseo de aprender, para convertir así el aprendizaje en algo divertido e interesante.

Draeger (2014) enumera diversas razones por las que el juego beneficia el aprendizaje. Habla de aprender haciendo, de autonomía, compromiso, retroalimentación, aprendizaje a través del fracaso y oportunidad de reforzar lo aprendido. El juego es por lo tanto un “elemento primordial en las estrategias para facilitar el aprendizaje [...] que [...] fomenta [...] el esfuerzo para internalizar los conocimientos de manera significativa” (Torres, 2002, p.126).

El programa SketchUp no es en sí mismo un juego, por ello, serán las actividades que con él se realicen las que adquieran carácter lúdico y motivador. Carneiro, Toscano y Díaz (2008) aluden, en este sentido, a la responsabilidad del docente y a su motivación para poder integrar los recursos tecnológicos en el aula de una manera efectiva para el aprendizaje.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (desde ahora TIC), tienen actualmente un destacable componente motivacional para los alumnos. Estudios como el Informe Horizon de 2014, afirman que su incorporación en las aulas facilita el aprendizaje y el trabajo de los alumnos, a la vez que incrementa la motivación tanto de profesores como de alumnos, gracias a que permiten crear nuevas pedagogías y potenciar la creatividad (INTEF, 2014).

El programa SketchUp es una potente herramienta de diseño asistido por ordenador cuyo manejo es muy sencillo e intuitivo. Posee un reducido número de comandos, comparado con otros programas como AutoCAD o 3dMax, pero ofrece todas las herramientas necesarias para construir modelos tridimensionales de calidad excepcional. Debido a su sencillez, supone un vehículo para despertar el interés del alumnado por el diseño en 3 dimensiones, ya que son ellos mismos los que crean, los que inventan, los que mejoran. En muchos casos, los alumnos ni siquiera son conscientes de los conceptos que están aprendiendo y las habilidades que están desarrollando. Entre ellas, se encuentra el pensamiento visual que centra esta investigación. El uso de este programa desarrolla la habilidad de pensar y comunicar ideas en 3D, se produce por tanto el aprendizaje de un nuevo lenguaje. (Roskes, 2011).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la incorporación de las TIC en las aulas no es una realidad presente en todos los centros educativos. Peña (2011) apunta entre otros motivos, la carencia de infraestructuras tecnológicas y la falta de concienciación de los docentes de la necesidad del cambio.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La representación proyectual de la realidad tridimensional forma parte de nuestra vida cotidiana, como parte del lenguaje visual. Es en concreto un lenguaje universal, que es interpretado por cualquier persona en cualquier lugar del mundo de la misma manera, con claridad y sin ambigüedad. Dentro de este lenguaje existen distintos sistemas de representación. Las lecturas de la perspectiva cónica y la perspectiva axonométrica, son más intuitivas debido a la relación más directa que existe con la experiencia visual. Sin embargo otros sistemas, como el sistema diédrico, plantean mayores dificultades de interpretación por la abstracción que suponen sus códigos. Aprender esta materia sin comprenderla, pretendiendo realizar una tarea de memorización, es una actividad ardua que desmotiva al estudiante y le genera una actitud de rechazo enorme. Por ello es importante buscar recursos que ayuden a desarrollar estas habilidades de visualización.

Esta investigación no pretende que el alumno domine estos sistemas y su lenguaje, con todo lo que ello conlleva en cuanto a conceptos como abatimientos, proyecciones ortogonales, intersecciones, etc., sino que pretende incidir en la importancia de presentar al alumno, de una forma atractiva y en cierta manera lúdica, un primer acercamiento a este lenguaje gráfico, para despertar en él la curiosidad necesaria y la motivación para ir descubriéndolo gradualmente y a su ritmo, rompiendo así las barreras psicológicas preconcebidas de la gran dificultad de la interpretación este lenguaje.

El Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria estipula que el desarrollo del pensamiento visual, y con ello toda una serie de procesos cognitivos que favorecen la construcción del pensamiento abstracto, se concretará en la materia de EPV. Dentro de los contenidos de esta materia en 1º de la ESO, se encuentra una aproximación a los sistemas de representación proyectual del espacio tridimensional.

El presente estudio parte de la hipótesis de que la introducción del programa SketchUp en la materia de EPV en 1º de la ESO, facilitará la comprensión del sistema de representación proyectual, a la vez que motivará a los alumnos, basándose en la idea de aprender haciendo y aprender jugando.

2.1 Objetivos.

2.1.1 Objetivo general.

- Analizar las posibilidades del programa SketchUp, para facilitar la aproximación del alumnado de EPV de 1º de la ESO al sistema de representación proyectual de objetos en 3 dimensiones.

2.1.2 Objetivos específicos.

- Analizar las ventajas e inconvenientes de la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Conocer las posibilidades del programa SketchUp para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la motivación y el aprendizaje activo.
- Identificar los principales problemas de aprendizaje que muestran los alumnos en el campo de la percepción visual y las metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas para este fin y su relación con las TIC, estableciendo como base la experiencia de los docentes y obteniendo los datos a través de un estudio de campo realizado en centros de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

2.2 Fundamentación de la metodología.

Esta investigación basa su metodología en un marco teórico y un marco empírico.

El marco teórico se basa en una investigación bibliográfica de diversas fuentes, para profundizar en las teorías, propuestas e investigaciones llevadas a cabo por diversos autores.

El marco empírico, se basa en un estudio de campo que consta de un cuestionario realizado a docentes con experiencia en centros de la Comunidad

Autónoma de La Rioja, que imparten la materia de EPV y otras materias de cursos superiores que tengan relación con percepción visual, sobre las dificultades que presentan los alumnos en este campo, las metodologías que se están aplicando en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su relación con las TIC. Se opta por esta herramienta de recogida de datos por su conexión directa con la realidad, ya que acude a las fuentes primarias en contacto con el tema en cuestión. Permite acceder a un mayor número de encuestados, ya que puede ser distribuida fácilmente y no requiere del encuestador para su contestación.

Esta metodología que engloba dos marcos diferenciados, responde a una estructura de la investigación en torno a 4 fases:

- 1) Primera fase. Se realiza un análisis del marco teórico que atañe a la cuestión, en lo que se refiere a:
 - Marco legal vigente, estatal y autonómico,
 - Teorías sobre el pensamiento visual,
 - El aprendizaje significativo y el juego como aprendizaje,
 - Las TIC como recurso educativo.
- 2) Segunda fase. Se analizan las posibilidades del programa SketchUp como facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos analizados.
- 3) Tercera fase. Se desarrolla un trabajo de campo en un centro de la Comunidad Autónoma de La Rioja, para recabar datos que complementen el marco teórico. Estos datos se recogen a través de un cuestionario planteado a profesores relacionados con la materia, e inciden en los problemas de aprendizaje que detectan los docentes en sus alumnos y la relación de ambos con las TIC.
- 4) Cuarta fase. Se plantea una propuesta de mejora en la materia de EPV de 1º de la ESO, que consiste en una serie de actividades desarrolladas con el programa SketchUp, con el fin de motivar al alumnado y facilitarle un primer acercamiento al sistema gráfico de representación proyectual.

2.3 Justificación de la bibliografía.

La bibliografía consultada ha sido seleccionada atendiendo a su prestigio y la relevancia de la información que aportaban en relación al tema investigado. Se han consultado fuentes terciarias como Dialnet, Google Académico, la biblioteca de la

UNIR y bibliotecas públicas, realizando una rigurosa selección de aquellos libros, revistas, tesis doctorales, trabajos de investigación e informes de prestigio y con información relevante sobre la investigación llevada a cabo.

Para analizar el marco legal que engloba la materia fruto de estudio, las referencias consultadas han sido; la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación; la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria; y el Decreto 5/2011, de 28 de enero, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Para analizar el pensamiento visual y sus repercusiones en la construcción de la estructura cognitiva, se han consultado fuentes como el artículo de Manuel Sánchez Méndez (2000), *El factor espacial en el moderno concepto de la inteligencia en los procesos mentales y su relación con la expresión plástica*, en el que se establece una relación entre la educación en factores espaciales y el desarrollo de producciones mentales; la tesis doctoral realizada por Ángeles Lara Temiño (2004), *Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial*, en la que investiga sobre la relación entre percepción espacial y capacidad intelectual; los libros de Howard Gardner *Inteligencias Múltiples* (1995) y *La inteligencia reformulada* (2010) -en el que analiza las ocho inteligencias del ser humano y la posibilidad de desarrollarlas- y *Las cinco mentes del futuro* (2007) -en el que distingue cinco formas de pensar y actuar que habrán de ser desarrolladas para enfrentarse al siglo XXI-; el libro de Thomas Armstrong (2006), *Inteligencias múltiples en el aula. Guía práctica para educadores*, en el que presenta estrategias aplicables en el aula para desarrollar las diferentes inteligencias; y el libro de Rudolph Arnheim (1981), *Arte y percepción visual*, en el que vincula percepción visual con inteligencia, y esta con experiencia.

Para valorar las posibilidades del aprendizaje significativo y el aprendizaje lúdico, se ha referenciado el libro de Antoni Ballester (2002), *El aprendizaje significativo en la práctica. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula*, en el que destaca la importancia de la motivación y el trabajo abierto; el artículo de Nick Draeger (2014), *5 Reasons You Need To Be Using Games For Corporate Training*, en el que vincula el juego con la autonomía, el compromiso y la motivación intrínseca; el trabajo de Carmen Minerva Torres (2002), *El juego como estrategia*

de aprendizaje en el aula, en el que presenta el juego como facilitador para internalizar conocimientos.

Para analizar el impacto de la TIC en la educación, se han utilizado estudios como el Informe Horizon (2014), que analiza la incorporación de las TIC en educación; estudios realizados por el INTEF (2014) que presentan experiencias reales de integración de las TIC en el aula; el libro de Carneiro et al. (2008), en el que aluden a un cambio de metodología educativa para que pueda darse una integración real de las TIC en educación; y la Tesis Doctoral de Adoración Peña (2010), en la que analiza los obstáculos existentes en la incorporación de las nuevas tecnologías a los centros educativos.

Para establecer las posibilidades de la incorporación del programa SketchUp en el aula así como sus potencialidades, se han referenciado investigaciones realizadas por el Instituto Nacional De Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2012), como *Construyendo matemáticas con SketchUp de Google mediante mosaicos, fractales y otras construcciones 2D y 3D* en el que se presentan las potencialidades educativas del programa en el aula; el artículo de Bonnie Roskes (2011), *Google SketchUp in the classroom*, en el que expone la experiencia del uso del programa en el aula; el artículo del Observatorio Tecnológico del Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2007), *Google SketchUp, una herramienta gratuita para dibujar en 3D*, en el que se analizan los beneficios del programa SketchUp como recurso educativo; la investigación de Mehmet, Zeynep y Çiğdem (2013), *The Effects of Using Google SketchUp on the Mental Rotation Skills of Eighth Grade Students*, en el que se presentan los resultados de una investigación del potencial del SketchUp en el aula.

3 DESARROLLO

3.1 Marco teórico.

3.1.1 Marco legal de la materia de Educación Plástica y Visual.

Este trabajo centra su investigación en la materia de EPV en la Comunidad Autónoma de La Rioja, en concreto en el curso de 1º de la ESO, por lo que para enmarcar el marco legislativo de la cuestión se han tomado como referencia la LOE, el Real Decreto 1631/2006 y el Decreto 5/2011 de la Comunidad Autónoma de La

Rioja. También se ha tenido en cuenta la LOMCE ya que marca una serie de reformas que afectarán al futuro de la educación.

El Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre fija como obligatoria la materia de EPV en el primer ciclo de la ESO y optativa en el 4º curso. A su vez, el Decreto 5/2011, de 28 de enero, de la Comunidad Autónoma de La Rioja, que establece el Currículo de la ESO de esta comunidad, concreta que la materia EPV se cursará de forma obligatoria en 1º y 3º.

Esta estructura va a sufrir una importante reforma como consecuencia de la entrada en vigor de la LOMCE. Esta ley marca una serie de materias obligatorias a las que denomina troncales y otra serie de materias a las que denomina específicas. De estas últimas, cada Administración Educativa y cada Centro Escolar decidirá cuales impartir o no, ofertando siempre como mínimo una y como máximo cuatro. La materia de EPV denominada en esta nueva ley como Educación Plástica, Visual y Audiovisual, forma parte de este segundo grupo, por lo que su presencia en el currículum perderá importancia, llegando en algunos casos a poder desaparecer. Este hecho contrasta con afirmaciones como la que se redacta en el Anexo del Decreto 5/2011 de la Comunidad Autónoma de La Rioja en la que se apunta que:

La Educación plástica y visual se hace imprescindible en la educación secundaria a partir de la necesidad del alumnado de desarrollar las capacidades de expresión, análisis, crítica, apreciación y creación de imágenes. Este desarrollo se hace más necesario a medida que aumenta su relación con todo el entorno social y cultural que lo rodea, un entorno sobresaturado de información visual, hasta el punto que este hecho ya caracteriza nuestra época (p. 154).

Actualmente el Real Decreto 1631/2006 establece la relación entre competencias y materias en el siguiente párrafo:

El currículo de la educación secundaria obligatoria se estructura en materias, es en ellas en las que han de buscarse los referentes que permitan el desarrollo y adquisición de las competencias en esta etapa. Así pues, en cada materia se incluyen referencias explícitas acerca de su contribución a aquellas competencias básicas a las se orienta en mayor medida (p. 686).

Afirma que la materia de EPV contribuye especialmente a la adquisición de la competencia artística y cultural, gracias a la cual, “el alumnado aprende a mirar, ver, observar y percibir, y desde el conocimiento del lenguaje visual” (p. 722). También alude como parte de la mencionada materia, a la competencia para aprender a

aprender, mediante la reflexión y la experimentación, y a la competencia digital, a través del uso de recursos tecnológicos específicos, entre otras.

El Real Decreto 1631/2006 define estas competencias como:

La competencia digital comporta hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente. Al mismo tiempo, posibilita evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información e innovaciones tecnológicas a medida que van apareciendo, en función de su utilidad para acometer tareas u objetivos específicos (p. 688).

Aprender a aprender supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades (p. 689).

Por otro lado, menciona dentro de las finalidades de la materia el desarrollo de objetivos como:

6. Utilizar las diversas técnicas plásticas y visuales y las Tecnologías de la información y la comunicación para aplicarlas en las propias creaciones.
7. Representar cuerpos y espacios simples mediante el uso de la perspectiva, las proporciones y la representación de las cualidades de las superficies y el detalle de manera que sean eficaces para la comunicación (p. 722).

El Decreto 5/2011 de la Comunidad Autónoma de La Rioja, en su Anexo, realiza una introducción a los contenidos de la materia, incidiendo en la importancia del lenguaje visual, y los conceptos relacionados con el mismo como, “la percepción visual y la creación de imágenes, la lectura de formas e imágenes y la producción de obras de creación, el saber ver para comprender y el saber hacer para expresarse” (p. 156). Los contenidos se estructuran en torno a 5 bloques, dentro de los cuales encontramos las bases en las que se apoya esta investigación, ya que plantean una primera aproximación a los sistemas de representación como:

Bloque 4. Espacio y volumen.

1. Concepto espacial. Percepción y representación. Relaciones «cerca / lejos» entre formas planas: por cambio de tamaño, por superposición y por contraste.

2. Perspectiva cónica vertical o perspectiva lineal: angular y paralela y perspectiva libre: Línea de tierra, Línea del horizonte, Punto de vista y puntos de fuga.

...

4. Análisis de la distribución de las formas en el espacio.

...

6. Representación en un soporte bidimensional de sensaciones de volumen y distancia utilizando relaciones espaciales.

...

14. Representación del espacio a partir de la perspectiva cónica: Situar la línea de horizonte y el punto de fuga. Representar líneas de fuga utilizando obras plásticas y fotográficas. Representación de elementos arquitectónicos próximos sencillos.

15. Aplicación en configuraciones bidimensionales de representaciones del espacio lleno y el espacio vacío.

...

19. Curiosidad ante ilusiones visuales de formas, colores y dimensiones observadas en distintos contextos.

...

23. Esfuerzo para desarrollar las capacidades espaciales con el fin de visualizar y representar formas tridimensionales (p. 158).

El mismo Decreto 5/2011 plantea el currículo de la ESO como continuo, progresivo en cuanto a contenidos, estableciendo una escala gradual de complejidad. Enuncia que en el primer curso se establecerá un acercamiento del alumnado al lenguaje visual, a sus códigos, acompañado del desarrollo de ciertas habilidades en el uso de los diversos medios expresivos.

3.1.2 El pensamiento visual.

Diversos autores han tratado e investigado el pensamiento visual y todo lo que ello conlleva. El presente trabajo pretende ahondar en estas teorías, para justificar la importancia de la educación en esta materia y la conveniencia de desarrollarla a edades tempranas.

En la infancia, la percepción espacial se desarrolla de una manera intuitiva, podríamos decir que innata, sin ningún razonamiento lógico. Es posteriormente, a través de la experimentación, la orientación, el análisis de formas y la búsqueda de relaciones espaciales, cuando se van adquiriendo conocimientos y se pueden alcanzar niveles más elevados en la percepción espacial (Lara, 2004).

Rudolf Arnheim (1981) analiza el concepto de percepción visual como una interpretación lógica que nuestro cerebro hace de las imágenes que nuestros ojos ven. Esta interpretación es fruto de nuestra experiencia y de semejanza con lo conocido. Por otro lado, sostiene que existe una relación directa entre percepción e inteligencia y entre inteligencia y pensamiento. Cataloga este último como un conjunto de operaciones mentales que realizan una búsqueda activa, una extracción, una selección, un análisis y una síntesis de lo esencial.

Howard Gardner (1995, 2007, 2010) identifica la inteligencia espacial, como una de las ocho inteligencias del ser humano, y la define como la capacidad de pensar en 3 dimensiones, percibiendo imágenes, recreándolas, transformándolas y modificándolas. Este autor afirma que todas y cada una de estas “destrezas”, se pueden desarrollar, mejorar y potenciar, y ello dependerá de nuestras experiencias, la educación recibida, el medio ambiente, etc. En posteriores publicaciones, continúa elaborando diversas teorías desde distintos puntos de vista, como la teoría de las *cinco mentes del futuro*, pero siempre aludiendo a la posibilidad de cultivarlas, siendo la educación el marco principal donde conseguirlo. Armstrong (2006) plantea incluso el modo de evaluar las inteligencias múltiples y plantea estrategias docentes para desarrollar cada una de ellas.

Sánchez (2000) plantea la necesidad de desarrollar las capacidades espaciales en el ámbito de la educación, para lograr con ello razonamientos de mayor exactitud, creatividad y originalidad, en definitiva para aprender a pensar. Por ello afirma que la responsabilidad del docente:

Además de proporcionar a los alumnos un lenguaje que supla o ayude al idioma, tiene otra tarea más fundamental: la de colaborar muy en primera línea en la formación y desarrollo de las más valiosas funciones o producciones mentales (p. 16).

Lara (2004) afirma que la capacidad intelectual se articula en cuatro dimensiones: “razonamiento abstracto, numérico, verbal y espacial; deberíamos destacar la vinculación que existe entre las artes plásticas y la capacidad espacial y su influencia en el razonamiento abstracto” (p.43).

3.1.3 Aprendizaje significativo y aprendizaje lúdico.

La LOMCE plantea un cambio metodológico en el sistema educativo que propicie:

El oportuno cambio metodológico, de forma que el alumnado sea un elemento activo en el proceso de aprendizaje. Los alumnos y alumnas actuales han cambiado radicalmente en relación con los de hace una generación. La globalización y el impacto de las nuevas tecnologías hacen que sea distinta su manera de aprender, de comunicarse, de concentrar su atención o de abordar una tarea (p. 97860).

Ballester (2002) incide en que el conocer como aprende el alumnado es esencial para enseñar y comenta como el docente debe prestar especial atención a los conocimientos previos del alumnado para poder enlazarlo con las nuevas ideas

consiguiendo así un aprendizaje real, significativo. Señala como algunas variables del aprendizaje significativo, la motivación, el trabajo abierto, el medio y la creatividad. El trabajo abierto se refiere a dejar cierta libertad al alumno a la hora de desarrollar el trabajo. “Cuando el alumno nos pide cómo hacer el trabajo le respondemos por ejemplo: ¿Cómo crees que lo puedes hacer?” (p.28). Plantea como uno de los principales factores para elevar la motivación, el uso de materiales atractivos, que creen interés y que faciliten el trabajo. Hablamos de una motivación intrínseca, relacionada con lo que se hace hacer al alumno, con una curiosidad creciente, con un gusto por aprender, por descubrir, convirtiendo así el aprendizaje en algo divertido, lúdico e interesante.

Aprender de manera significativa, supone también ser capaces de trasladar lo aprendido a una situación de la vida real, fuera del aula. “Cuando el alumnado es capaz de transferir sus conocimientos a otras situaciones demuestra que ha aprendido de manera significativa y es capaz de usar y retener el aprendizaje a largo plazo” (Cristo, 2010, p.35).

En cuanto al aprendizaje con un componente lúdico, Draeger (2014) plantea diversas razones por las que el uso del juego en educación tiene repercusiones positivas a cualquier edad. En primer lugar los juegos aportan sentido de autonomía, competencia y relación, piedras angulares de la motivación intrínseca. Cuando una persona, se compromete con una actividad y la disfruta, el aprendizaje se produce con mayor facilidad. Proporcionan una retroalimentación del progreso inmediato, ya que los jugadores van mejorando sus habilidades por el afán de superarse en el juego. Además, proporcionan un excelente entorno para aprender a través del fracaso, ofrece la oportunidad de practicar haciendo, de reforzar lo aprendido.

Armstrong (2006) plantea entre sus estrategias docentes para desarrollar las diversas inteligencias del alumnado, juegos como por ejemplo, el Monopoly, relacionado con la inteligencia lógica-matemática; el Pictionary con la visual-espacial o el Scrabble con la verbal/lingüística.

Torres (2002) define el juego como:

Elemento primordial en las estrategias para facilitar el aprendizaje, se considera como un conjunto de actividades agradables, cortas, divertidas, con reglas que permiten el fortalecimiento de los valores: respeto, tolerancia grupal e intergrupal, responsabilidad, solidaridad, confianza en sí mismo, seguridad, amor al prójimo, fomenta el

compañerismo para compartir ideas, conocimientos, inquietudes, todos ellos – los valores- facilitan el esfuerzo para internalizar los conocimientos de manera significativa (p.126).

Propone, como conclusión a su estudio, que las estrategias de aprendizaje sean innovadoras, motivantes, con actividades que permitan correr riesgos, lúdicas, que diluyan la presión para que el hecho de aprender se produzca de forma espontánea. “Invente en beneficio del proceso de aprendizaje” (p.131).

3.1.4 Las TIC en educación.

En cuanto al tema de la importancia de las TIC en educación, la LOE hace mención de ello en sus objetivos generales para la ESO:

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación (p. 17169).

La LOMCE en este punto va un paso más allá, y sitúa las TIC como uno de los tres ámbitos sobre los que hace incidencia para la transformación del sistema educativo.

El aprendizaje personalizado y su universalización como grandes retos de la transformación educativa, así como la satisfacción de los aprendizajes en competencias no cognitivas, la adquisición de actitudes y el aprender haciendo, demandan el uso intensivo de las tecnologías. Conectar con los hábitos y experiencias de las nuevas generaciones exige una revisión en profundidad de la noción de aula y de espacio educativo, solo posible desde una lectura amplia de la función educativa de las nuevas tecnologías (p. 97865).

Estudios como el Informe Horizon de 2014, analizan los efectos de la incorporación de las nuevas tecnologías en primaria y secundaria, afirmando que facilitan el aprendizaje y trabajo de los alumnos, contribuyen a crear nuevas pedagogías y potenciar la creatividad de los alumnos. “La integración de enfoques más amplios en torno al aprendizaje práctico ha brindado nuevas oportunidades en el mundo real para los alumnos” (INTEF, 2014, pp.5).

Existen estudios como el de Lara (2004), de análisis del uso del ordenador para el desarrollo de la visión espacial, que refleja una mejora significativa en el razonamiento abstracto y notable en la percepción espacial, en los grupos de 1º de la ESO que hicieron uso de este recurso.

Destacan también las posibilidades que brindan estas nuevas herramientas en elementos como el juego y la *gamificación*, entendida esta última como “una nueva estrategia educativa mediante la que se integran mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración y otros valores positivos comunes a todos los juegos” (INTEF, 2014. pp.12).

Carneiro et al. (2008) coinciden en la capacidad motivadora de las TIC dentro de las aulas, pero por otro lado, aluden a la responsabilidad del docente y a la motivación de éste para poder integrar los recursos tecnológicos al aula. Se precisa un cambio de metodología dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje para que el recurso sea efectivo. Recuerdan que muy a menudo, cuando se hace uso las nuevas tecnologías, se utilizan “tanto por parte del profesorado como del alumnado, para hacer lo que de todos modos ya se hacía” (p.124).

No es en las TIC ni en sus características propias y específicas, sino en las actividades que llevan a cabo profesores y estudiantes gracias a las posibilidades de comunicación, intercambio, acceso y procesamiento de la información que les ofrecen las TIC, donde hay que buscar las claves para comprender y valorar su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje (p.115).

Peña (2010) apunta que son varios los motivos por los que la incorporación de las TIC en las aulas no es todo lo rápido que se desearía. Entre ellos señala la falta de concienciación del equipo docente, su rechazo al cambio, su falta de formación, la carencia de infraestructura en los centros y de recursos informáticos, y la escasez de tiempo dentro del horario lectivo para impartir la materia.

3.1.5 El programa SketchUp como recurso educativo.

El programa SketchUp posee una versión educativa y gratuita y se presenta como herramienta atractiva para los alumnos, basándose en el aprendizaje significativo y en el aprendizaje lúdico. Así, como indica Hathorn (s.f.):

SketchUp se concibió para que su uso fuera divertido, por eso no se sorprenda si encuentra una sala llena de niños pasándose en grande al plasmar sus ideas en 3D. Sus hijos ni se darán ni cuenta siquiera de que están aprendiendo e incluso usted podría pasar un buen rato (párr. 2).

Dele vida a sus clases. Geometría, historia, escenografía, geografía, arquitectura, páginas web: SketchUp es perfecto para el aprendizaje por proyectos. Cuando introduzca la representación en 3D en su clase, ésta también entrará a formar parte del modo de pensar y resolver problemas de sus estudiantes (párr. 4).

El Observatorio Tecnológico del Ministerio de Educación Cultura y Deporte, nos presenta este programa como una herramienta impresionante para modelar en 3D. “Google nos sorprende con esta sencilla herramienta gratuita que nos permite realizar esquemas geométricos” (Observatorio Tecnológico, 2007, párr. 1). Destaca la sencillez de su instalación y de su manejo, gracias a los múltiples tutoriales disponibles y las barras de comandos de uso muy intuitivo. También hace referencia a la amplia biblioteca de archivos exportables así como la posibilidad de integrar las propias creaciones en Google Earth.

El Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (desde ahora INTEF) presenta la puesta en práctica de esta herramienta, como recurso educativo en la materia de matemática de la ESO, con resultados gratificantes y estimulantes. Resalta la capacidad del programa para ofrecer nuevas posibilidades y puntos de vista, en caminos difíciles de explorar:

Utilizar programas de diseño y modelado en 2D y 3D como SketchUp pueden proporcionarnos oportunidades para desarrollar proyectos de aprendizaje con una aplicación y repercusión inmediata en el día a día de los alumnos/as, aumentando así la motivación y el interés con la que afrontarán el aprendizaje de los contenidos y el desarrollo de las distintas tareas que se propongan en el aula (INTEF, 2012, párr.8).

Mehmet et al. (2013) realizan un estudio con 62 alumnos de 14 años en un centro escolar de Turquía para analizar si el uso del programa SketchUp mejoraba la capacidad de rotar representaciones mentales de objetos bidimensionales y tridimensionales, y analizan otros estudios similares realizados con otros programas. Las conclusiones reflejan, que aunque sí que se establece una mejoría en las capacidades de los alumnos que habían trabajado con el programa, frente a los que habían usado sistemas tradicionales, el dato a destacar es, que la motivación era mucho mayor en el primer grupo y que el número de piezas que pudieron analizar fue mucho mayor debido a la facilidad de construcción de las mismas, frente a las posibles maquetas o dibujos desarrollados en el segundo grupo.

Roskes (2011), en su estudio del uso educativo de SketchUp con niños de entre 8 a 12 años, refleja la motivación que este programa despierta entre el alumnado, debido a que desde el primer instante pueden modelar sus propias creaciones, colorearlas, darles textura, manipularlas, etc. Ofrece además una amplia biblioteca en internet, con piezas 3D ya elaboradas que van desde un árbol, o un sillón, a la Torre Eiffel o el Coliseo de Roma. Muchas de estas piezas se encuentran

referenciadas geográficamente a través de Google Earth y se da la posibilidad, de insertar en dicho programa las construcciones reales reproducidas en SketchUp por el propio usuario. A esto, se añaden otros beneficios adicionales como la relación implícita que los alumnos encuentran entre el uso de las nuevas tecnologías y la diversión. En muchos casos, los alumnos ni siquiera son conscientes de los conceptos que están aprendiendo y las habilidades que están desarrollando. Entre ellas, se encuentra el pensamiento visual que centra esta investigación. El uso de este programa desarrolla la habilidad de pensar y comunicar ideas en 3D, se produce por tanto el aprendizaje de un nuevo lenguaje.

Al igual que la mayoría de los recursos TIC, hay que tener en cuenta que para poder desarrollar una metodología en el aula con este programa, es necesario el acceso de los alumnos a un ordenador y para poder hacer uso de todo su potencial, también sería imprescindible una conexión a Internet. Además, el profesorado debe estar familiarizado con el programa para poder adaptarlo a las unidades didácticas.

Esta investigación se centra en el programa SketchUp, ya que ofrece una versión gratuita en castellano denominada SketchUp Make cuya instalación es rápida y sencilla, lo que favorece su instalación tanto en los equipos informáticos del centro escolar como en los ordenadores del alumnado fuera del aula para que puedan seguir practicando, jugando y aprendiendo con el programa.

El programa ofrece también gratuitamente una extensa biblioteca de creaciones 3D de todo tipo, ampliándose así enormemente, a través de internet, el número de piezas posibles a analizar por el alumnado. Dentro de esta biblioteca se encuentran algunos edificios que ofrecen la posibilidad de acceder a su geolocalización gracias al programa Google Earth, programa que posee también una versión gratuita.

Por otro lado, lograr que el alumnado aprenda un manejo básico del programa es muy rápido gracias a la sencillez de su lenguaje y de su interfaz. Los comandos poseen una iconicidad muy clara que consiguen que su comprensión se desarrolle de una manera fácil y muy intuitiva.

A continuación se analiza la adecuación del programa SketchUp al objetivo de mejorar la visualización espacial.

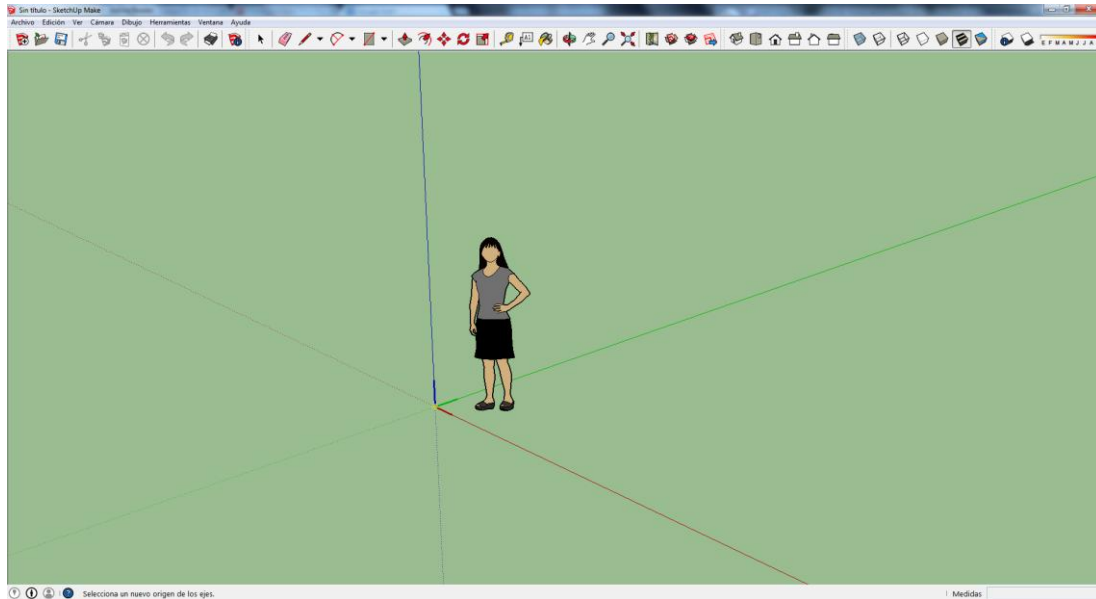


Figura 1. Interfaz de SketchUp Make (Elaboración propia).

En la Figura 1 se observa la ventana principal del programa en la que se encuentra el área de dibujo, los menús y las principales barras de herramientas.

En cuanto al área de dibujo, el programa ofrece diversas opciones que facilitan la visualización del espacio en los distintos sistemas de representación. En primer lugar ofrece la posibilidad de visualizar los ejes de coordenadas a los que asigna colores diferentes, rojo, verde y azul, para guiar al usuario en la construcción de las piezas y en la manipulación de las mismas. Además al abrir un dibujo nuevo, el usuario percibe la tridimensionalidad del dibujo gracias a la figura de una mujer, que complementa la función de los ejes y permite establecer una primera escala en el dibujo.

Los menús ofrecen múltiples opciones entre las que cabe destacar la posibilidad de elegir el sistema de representación en el que se quiere visualizar el espacio: proyección paralela, perspectiva y perspectiva de dos puntos. (Figura 2 y Figura 3).

Las barras de herramientas agrupan los diferentes comandos según sus funciones. Al acercar el cursor a cualquiera de los comandos se abre un cuadro de texto que indica no sólo el nombre del texto sino también la función que realiza, complementando así, de manera textual, el icono del comando y facilitando su comprensión (Figura 4).

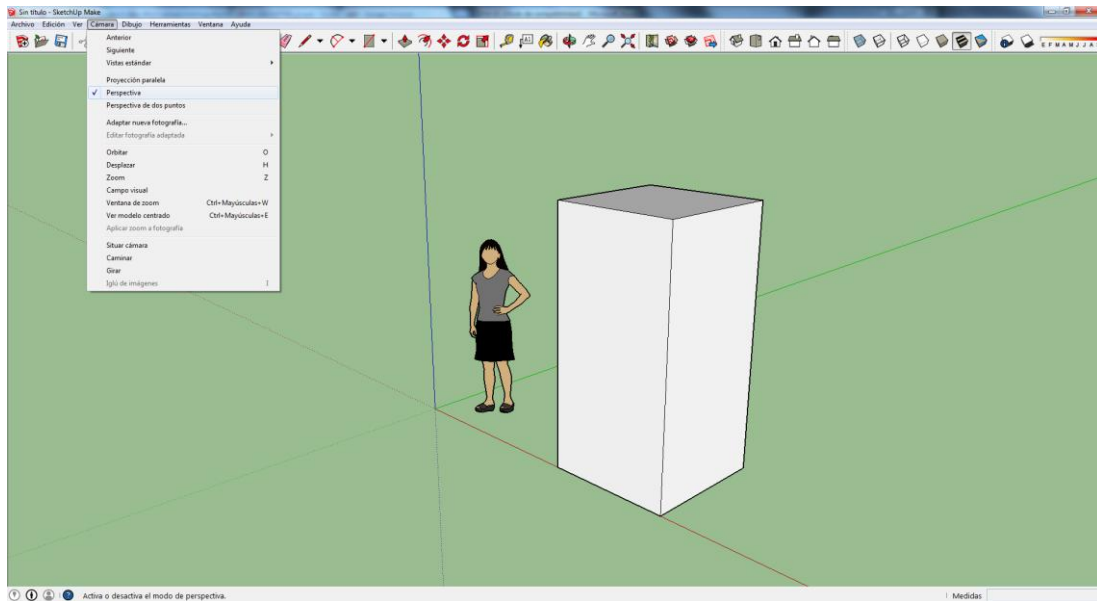


Figura 2. Vista del modelo en perspectiva (Elaboración propia).

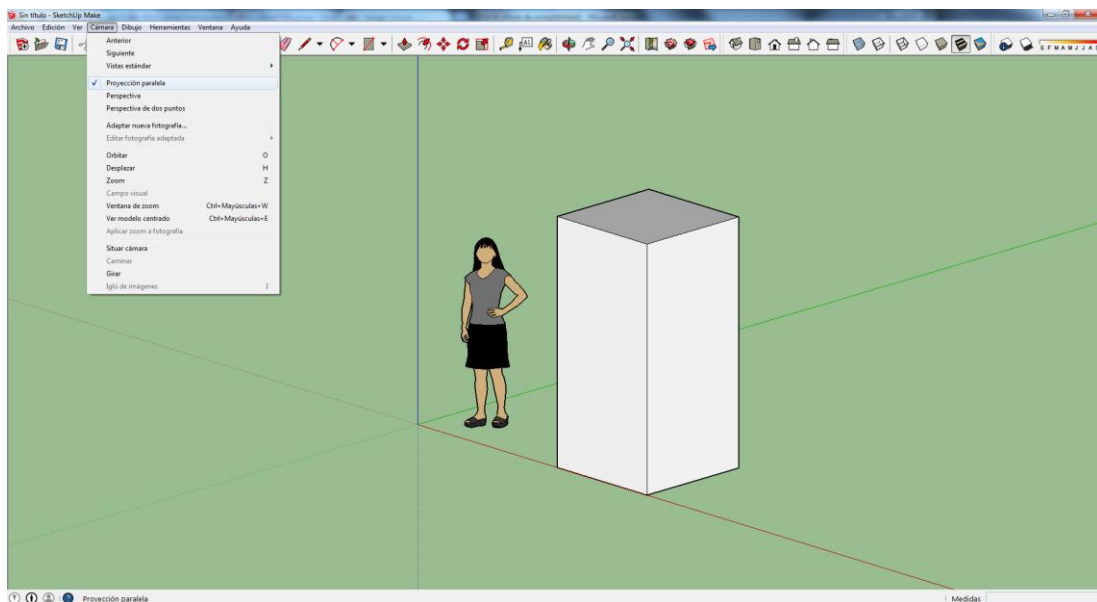


Figura 3. Vista del modelo en proyección paralela (Elaboración propia).

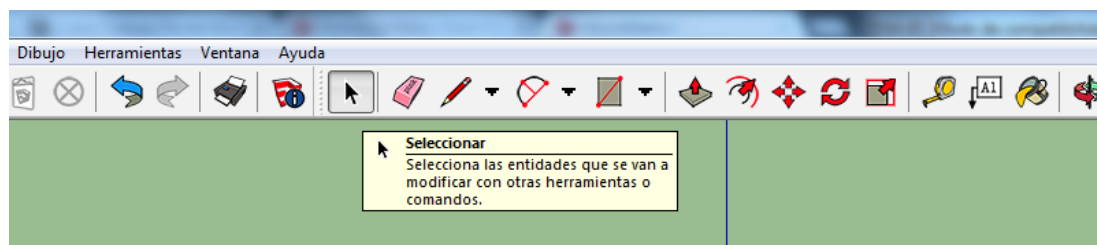


Figura 4. Cuadro de texto con nombre y función del comando (Elaboración propia).

Aparte de las herramientas que permiten modelar de una manera sencilla a través de puntos, aristas y planos, son de destacada importancia para el tema que centra esta investigación los comandos que facilitan la visualización del espacio desde distintos puntos de vista. Como se refleja en la Figura 5, estos botones poseen unos iconos que representan una sencilla casa en tres dimensiones, en planta y en cada uno de sus alzados. Esto ofrece una relación directa entre el punto de vista que se quiere obtener y el icono que hay que utilizar, por lo que facilita la percepción de las piezas tanto en tres dimensiones como en sus diversas proyecciones.

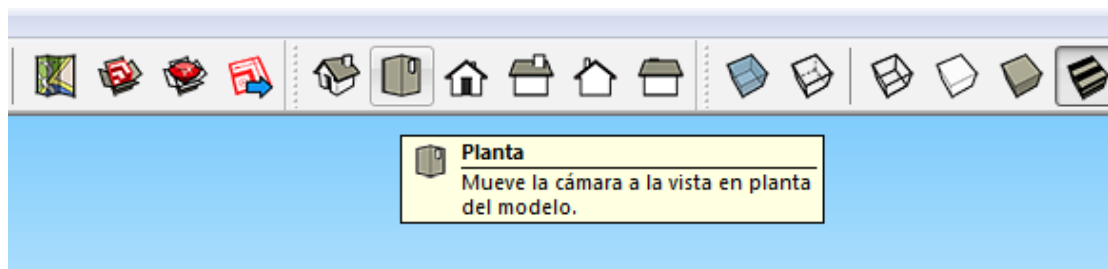


Figura 5. Barra de herramientas: Vistas (Elaboración propia).

El comando Orbital, que se muestra en la Figura 6, permite girar el modelo para obtener distintos puntos de vista, con lo que el usuario puede llegar de una vista a otra a través de la barra de herramientas vista o a través de esta opción.

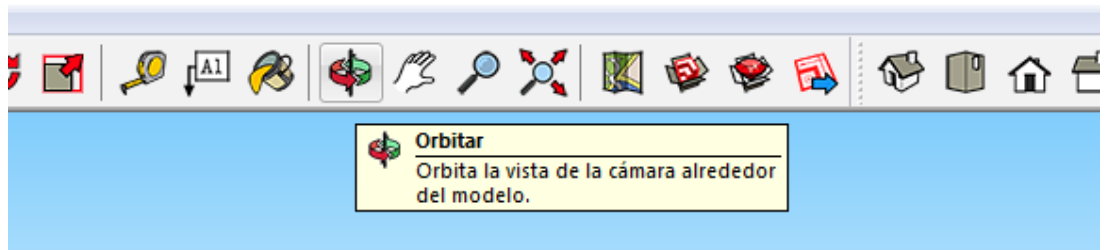


Figura 6. Comando Orbital (Elaboración propia).

El programa SketchUp ofrece por tanto, la visualización y la representación proyectual del modelo desde todos sus puntos de vista, a través de un número muy reducido de comandos. Permite orbitar alrededor de la pieza para una mejor comprensión espacial de la misma y ofrece el acceso directo a la planta y sus cuatro alzados. Establece unos ejes de coordenadas diferenciados por colores para facilitar tanto la construcción como la manipulación del modelo con referencia a ellos. Y por último, da acceso gratuito a infinidad de modelos ya elaborados.

3.2 Materiales y métodos.

El estudio de campo efectuado en la presente investigación pretende aportar nuevos datos sobre la visión y los conocimientos que poseen los docentes sobre la incorporación de las TIC en el aula, las posibilidades de mejora de programas como el SketchUp en el proceso de enseñanza aprendizaje de la visión espacial y los cambios metodológicos que estos nuevos recursos precisan.

Su objetivo es recabar información directa de los docentes de EPV de 1º de la ESO y de otras materias de cursos superiores en las que se desarrollen conocimientos espaciales cuyas bases se establecen en el citado curso.

Se pretenden analizar las dificultades que encuentran tanto el alumnado como los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de los distintos sistemas de representación espacial, los recursos didácticos que se utilizan para esta tarea, los cambios metodológicos que la introducción de nuevos recursos tecnológicos requerirían y las dificultades de acceso a las TIC que existen en los centros escolares.

3.2.1 Descripción del Centro Educativo.

Este estudio de campo se realiza a través de un cuestionario realizado a docentes de la especialidad de Dibujo con experiencia en diversos centros educativos de la Comunidad Autónoma de La Rioja, que actualmente desempeñan su trabajo en un Instituto de Enseñanza Secundaria (desde ahora IES) de Calahorra. Se trata de un centro público que acoge a más de un millar de estudiantes procedentes de centros públicos y concertados de Calahorra y de poblaciones limítrofes. Esto le permite albergar una amplia oferta educativa que se compone de: ESO, con una sección bilingüe en todos los cursos; Formación Profesional; y Bachillerato en tres modalidades, Artes, Ciencias y Tecnología y Humanidades y Ciencias Sociales.

El Centro cuenta con amplias instalaciones deportivas, y varios edificios con talleres y aulas. Sin embargo los recursos tecnológicos de los que disponen los docentes son bastante limitados. Cada aula dispone de un ordenador con conexión WIFI y un proyector, pero por motivos de control del centro los ordenadores están *congelados* no pudiéndose instalar en ellos ningún programa, ni realizar descargas. Existen diversas aulas de informática, que el docente debe reservar con antelación, en el caso de querer realizar actividades en las que los alumnos utilicen los ordenadores. Pero debido al gran número de alumnos pertenecientes al centro, estos recursos están muy solicitados y el acceso a ellos es limitado.

En ciertas aulas de la sección bilingüe de la ESO, los alumnos cuentan con tablets para trabajar en clase, por lo que existen dos grupos de muestra para apoyar nuestra investigación; los alumnos en contacto más directo y diario con las TIC y los que tienen un acceso más restringido o incluso nulo.

Los profesores a los que se ha realizado el cuestionario desarrollan su labor docente en diversos cursos que abarcan desde 1º de la ESO a 2º de Bachillerato, por lo que realizan un seguimiento del alumno durante varios años, pudiendo así ofrecer datos sobre las dificultades que presentan los alumnos en el campo de la percepción visual, las metodologías que se están aplicando en el proceso de enseñanza-aprendizaje, su relación con las TIC y la importancia de desarrollar la inteligencia espacial en edades tempranas.

3.2.2 Diseño del cuestionario.

La herramienta utilizada para la recogida de datos es un cuestionario que se realiza a docentes de la especialidad de Dibujo. Su finalidad es analizar la realidad que se percibe en las aulas así como el punto de vista de los encuestados con respecto al tema. Es una forma de acudir a las fuentes primarias para conectar la investigación con la realidad de las aulas.

Esta herramienta de recogida de datos favorece la reflexión del interrogado en cada pregunta, ya que el cuestionario se responde por escrito sin necesidad de la presencia del encuestador. Todo esto repercute positivamente en la veracidad de las respuestas ya que garantiza la privacidad y respeta el anonimato del encuestado.

Para facilitar el análisis de la información, el cuestionario consta de 20 preguntas cerradas, aunque se ofrece también la posibilidad de añadir observaciones o datos complementarios en determinados puntos. Se indica que en las preguntas que ofrecen varias respuestas, se pueden seleccionar más de una. Los cuestionarios se han entregado a los 5 docentes del departamento de dibujo del IES antes citado, para que pudieran completarlo en privado. Se ha realizado una breve introducción para exponer el propósito del cuestionario y por tanto de la investigación. El cuestionario se recoge en el Anexo I del presente trabajo.

En primer lugar el cuestionario recoge datos sobre la experiencia de los docentes, estableciendo las materias relacionadas con la visión espacial en las que han impartido o están impartiendo clase, para determinar la experiencia en el área de estudio.

Posteriormente se realizan un total de 20 preguntas, que se agrupan en relación a los siguientes objetivos:

- Identificar las dificultades que muestran los alumnos en relación a los sistemas de representación de los volúmenes en el plano.
- Analizar los recursos didácticos usados para la enseñanza de estos contenidos.
- Analizar el uso y potencialidad de los programas de modelado en tres dimensiones como recurso didáctico dentro del aula.
- Establecer las ventajas e inconvenientes de incorporar dichos programas en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Analizar el conocimiento del programa SketchUp como recurso educativo entre los docentes.

3.3 Resultados y análisis.

Los docentes de los departamentos de dibujo aportan una serie de datos de especial relevancia para la presente investigación. Ello es debido a su experiencia en la materia y al uso que realizan de los diversos recursos educativos para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este punto se analizan los resultados obtenidos a través del cuestionario, para posteriormente extraer las conclusiones correspondientes en cuanto al tema que centra este estudio. El análisis de los datos se estructura en grupos de preguntas que responden a los objetivos del cuestionario antes planteados.

Los datos de las preguntas de respuesta múltiple se recogen en gráficos de barras que señalan el número de veces que se ha escogido cada respuesta.

3.3.1 Dificultades que muestran los alumnos de 1º de la ESO en relación a los sistemas de representación de los volúmenes en el plano.

- Pregunta Nº1:

¿Cuál es la actitud de los alumnos al enfrentarse por primera vez a los contenidos de espacio y volumen de la materia?

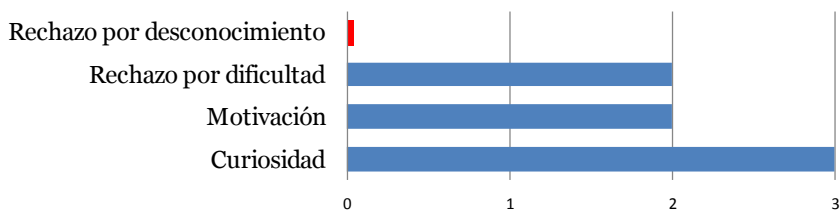


Gráfico 1. Dificultades del alumnado ante los sistemas de representación de los volúmenes en el plano (Elaboración propia).

Los docentes destacan la actitud de curiosidad y motivación frente al tema, al ser tratado de una manera diferente a como se presentaba en la Educación Primaria, por ello, no existe rechazo por desconocimiento. Comentan que el rechazo por dificultad es debido a la complejidad que el alumnado encuentra en el uso de determinadas herramientas como las reglas y el compás. También perciben un reparo a mostrar sus dibujos por ser considerados por ellos como infantiles si no consiguen cierto nivel de representación espacial.

- Pregunta N°2:

¿Qué parte de los contenidos del Bloque 4, espacio y volumen, suponen una mayor dificultad para los alumnos?

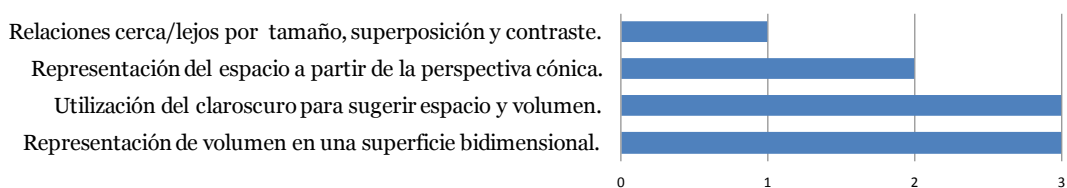


Gráfico 2. Dificultades del alumnado ante los contenidos del espacio y el volumen (Elaboración propia).

Dentro de los contenidos del bloque 4 de espacio y volumen, el alumnado muestra en general, dificultades en cuanto a comprensión y dominio de las reglas y recursos para representar en el plano la sensación de volumen. Los docentes apuntan que dentro de los sistemas de representación, al alumnado le resulta más accesible la perspectiva cónica debido a su mayor similitud con la realidad y más complicado el sistema diédrico debido a su elevado grado de abstracción.

- **Pregunta N°3:**
¿Cuáles son los principales problemas que encuentran los alumnos cuando se enfrentan por primera vez a estos conceptos?

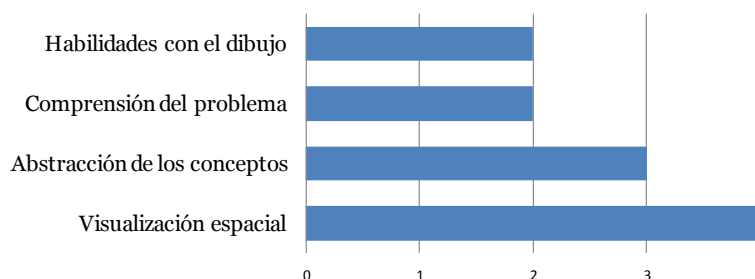


Gráfico 3. Dificultades del alumnado ante los conceptos del espacio y el volumen (Elaboración propia).

Los docentes coinciden en su mayoría, en los problemas que presenta parte del alumnado debido a la falta de visualización espacial. Recalcan que la comprensión de estos conceptos requiere una grado de abstracción tal, que contrasta con la falta de madurez en el proceso cognitivo del alumnado de 1º de la ESO. Por otro lado, es en este curso cuando los alumnos se enfrentan por primera vez al dibujo técnico y por lo tanto, sus habilidades técnicas en cuanto al dibujo no están muy desarrolladas y les supone un sobreesfuerzo trasladar la imagen al papel.

3.3.2 Recursos didácticos usados para la enseñanza de estos contenidos.

- **Pregunta N°4:**
¿Qué recursos didácticos ha empleado para la enseñanza de estos contenidos?

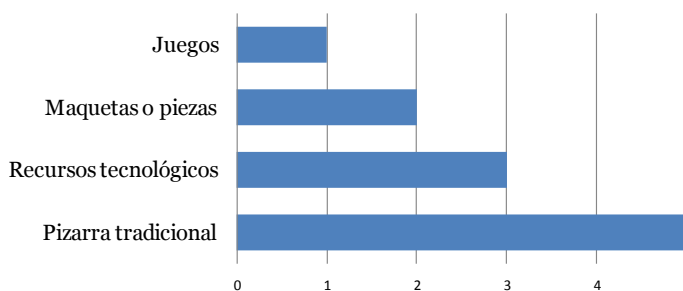


Gráfico 4. Recursos didácticos utilizados en los contenidos de espacio y volumen (Elaboración propia).

Los docentes coinciden en el uso la pizarra tradicional como recurso principal para impartir estos contenidos, complementado en algunas ocasiones con maquetas o piezas elaboradas por ellos mismos o por el alumnado. En cuanto al uso de recursos tecnológicos, reconocen que la mayoría de las veces es para preparar los contenidos antes de impartir la clase o para mostrar imágenes al alumnado. El uso de los juegos en este punto no adquiere gran relevancia como recurso educativo.

- **Pregunta N°5:**
¿Ha utilizado alguna vez las TIC en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio en 1º de la ESO?

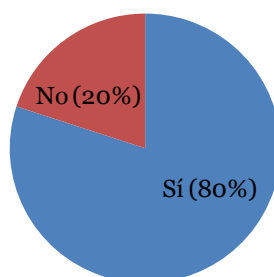


Gráfico 5. Uso de las TIC en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio (Elaboración propia).

La mayoría de los docentes coincide en el uso de los recursos TIC para impartir estos contenidos, aunque reconocen que mayormente su aplicación se restringe a la búsqueda de información para preparar la Unidad Didáctica. En muy contadas ocasiones se elabora una metodología de aprendizaje activo, debido a la escasa disponibilidad de los mismos en el centro escolar.

- **Pregunta N°6:**
En caso de haber contestado sí a la pregunta 5: ¿Qué soportes ha utilizado?

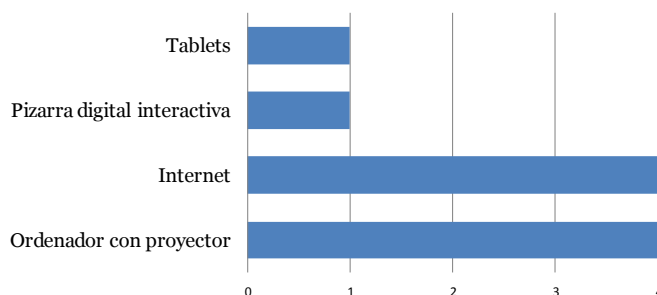


Gráfico 6. Tipos de soportes de los recursos TIC usados en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio (Elaboración propia).

Debido a las condiciones explicadas en la pregunta 5, el recurso al que acuden mayormente los docentes para desarrollar su metodología educativa es el ordenador con proyector, complementado casi siempre con el acceso a internet. Un docente afirma haber trabajado alguna vez con la pizarra interactiva y otro desarrolla en estos momentos una experiencia piloto de inclusión de tablets en el aula.

- **Pregunta N°7:**

En caso de haber contestado sí a la pregunta 5: ¿Qué aplicaciones o programas ha utilizado?

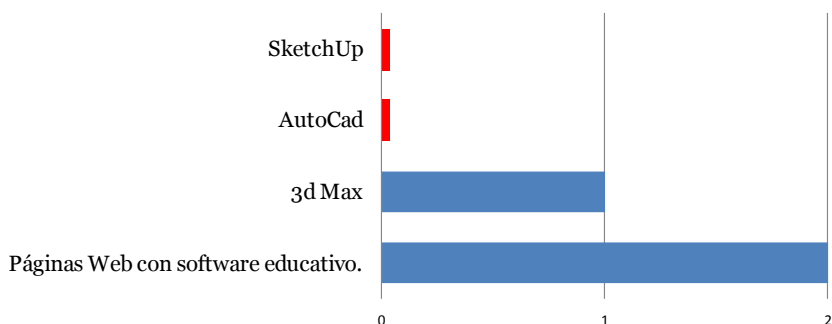


Gráfico 7. Tipos de aplicaciones o programas usados en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio (Elaboración propia).

De los docentes que afirman usar las TIC en el aula, sólo el 50% utiliza aplicaciones o programas para impartir los contenidos de volumen y espacio. Principalmente recurren a páginas Web con software educativo por su sencillez de manejo y su fácil acceso. Un docente comenta haber hecho uso del programa 3dMax. La experiencia en el aula con otros software como SketchUp o AutoCad es nula.

- **Pregunta N°8:**

¿Con qué recursos TIC cuenta en el aula?

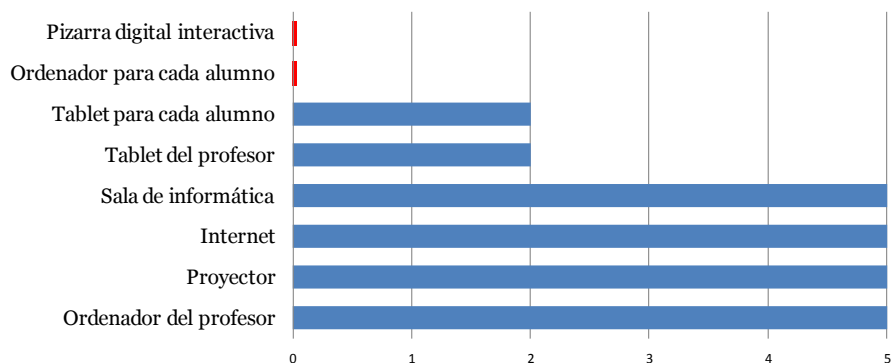


Gráfico 8. Recursos TIC disponibles en el aula (Elaboración propia).

La mayoría de los centros en los que los docentes han desarrollado su labor educativa cuentan con ordenador para el profesor, proyector, conexión a internet, y salas de informática de uso comunitario. En algunos de estos centros, se están desarrollando experiencias piloto con aulas en las que tanto el profesor como los alumnos disponen de tablets personales, para posteriormente analizar los resultados. En su amplia trayectoria nunca han dispuesto de ordenadores para los alumnos en el aula, ni pizarra digital interactiva.

3.3.3 Uso y potencialidad de los programas de modelado en tres dimensiones como recurso didáctico dentro del aula.

- Pregunta N°9:
¿Cree que el uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones puede mejorar la comprensión espacial de los alumnos?

Aunque por diversos motivos, la mayoría de los docentes no han utilizado programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones, todos coinciden en que su introducción en el proceso educativo mejoraría notablemente la comprensión espacial del alumnado, aunque puntualizan que habría que tener en consideración la complejidad del programa y el nivel de competencia digital del alumnado.

- Pregunta N°10:
¿Cree que el uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones puede aumentar la motivación en los alumnos?

Existe unanimidad entre los docentes a la hora de valorar estos programas como un recurso educativo con alto poder de motivación entre el alumnado, aunque nuevamente aluden a la complejidad del programa y al nivel de competencia digital de los alumnos, para que sea una tarea adecuada a su nivel, y no derive en frustración ante una tarea de extrema dificultad.

- Pregunta N°11:
¿Ha utilizado alguna vez programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones para enseñar conceptos de volumen y espacio en cursos superiores a 1º de la ESO?

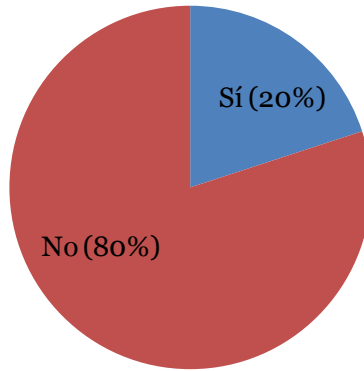


Gráfico 9. Consulta sobre el uso de los programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones para enseñar los contenidos de espacio y volumen en cursos superiores a 1º de la ESO (Elaboración propia).

La mayoría de los docentes no han utilizado programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones para enseñar conceptos de volumen y espacio en cursos superiores a 1º de la ESO. La escasez de tiempo y a la amplitud del curriculum, sobre todo en los cursos de bachillerato, es la razón por la que no se recurre a estas herramientas.

- **Pregunta N°12:**
¿Cree que la introducción de de programas diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en 1º de la ESO para facilitar la visión espacial de los alumnos puede mejorar los resultados de los alumnos en cursos superiores?

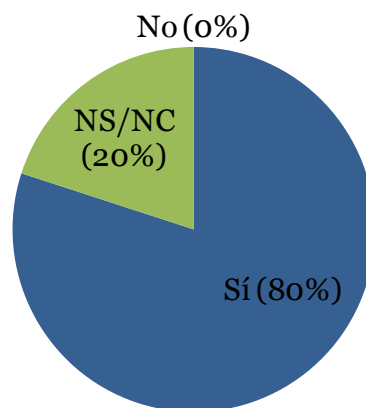


Gráfico 10. Consulta sobre la potencialidad de los programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en 1º de la ESO para facilitar la visión espacial de los alumnos en cursos superiores (Elaboración propia).

Un 80% de los docentes considera que una temprana educación de la visión espacial facilitaría en gran medida los resultados del alumnado en cursos superiores. El otro 20% reconoce no tener datos suficientes para poder manifestarse ante esta cuestión.

3.3.4 Ventajas e inconvenientes de incorporar dichos programas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

- Pregunta N°13:
¿Cuáles son según su opinión las ventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula?

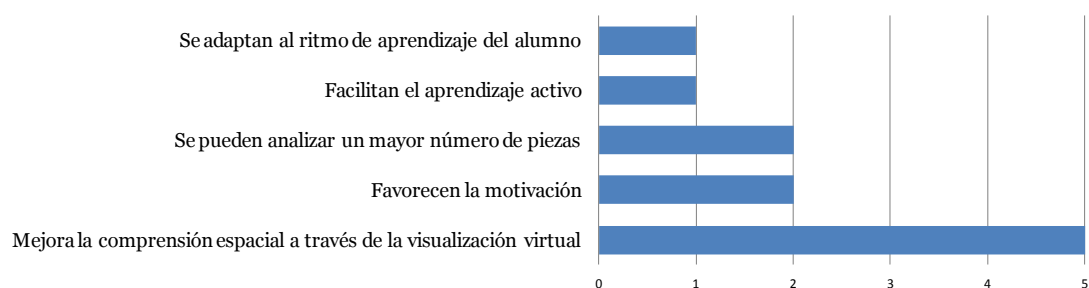


Gráfico 11. Ventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula (Elaboración propia).

Para el 100% de los docentes, la ventaja más relevante de este tipo de programas es la mejora de la visualización espacial que se genera en el alumnado. Por otro lado, un 40% destaca la motivación que los recursos TIC despiertan en el aula, favoreciéndose así una disposición más positiva ante la materia y una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. También destacan como relevante la posibilidad de visualizar, y por tanto de analizar, un mayor número de modelos tridimensionales que con los métodos tradicionales. Un 20% considera que facilita el aprendizaje activo y la adecuación al ritmo de aprendizaje del alumnado.

- Pregunta N°14:
¿Cuáles son según su opinión las desventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula?

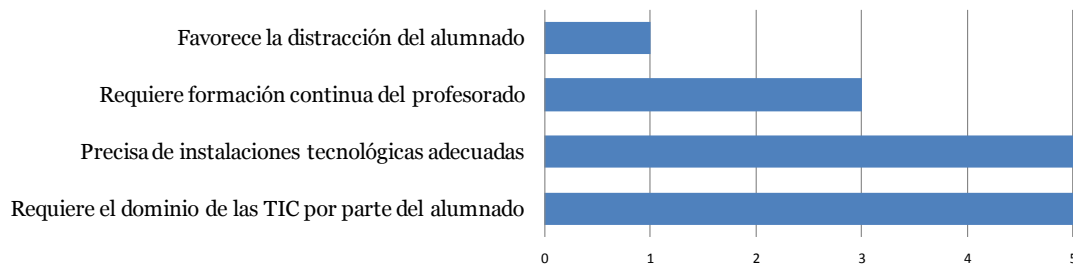


Gráfico 12. Desventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula (Elaboración propia).

El 100% de los docentes señala entre las desventajas del uso de estos programas la necesidad de acceso a recursos TIC en el centro educativo, así como condiciona su efectividad al conocimiento de dichos programas por parte del alumnado y de los propios docentes. Un 60% resalta la necesidad de formación continua del profesorado y sólo un 20% considera que puede favorecer la distracción en el aula.

3.3.5 Conocimiento del programa SketchUp como recurso educativo entre los docentes.

- Pregunta N°15:
¿Conoce el programa SketchUp?

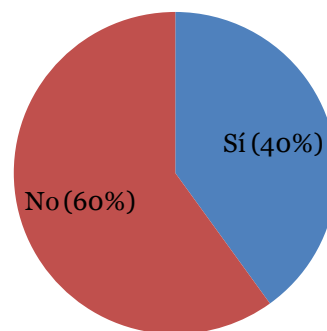


Gráfico 13. Consulta sobre el conocimiento del programa SketchUp (Elaboración propia).

Un 60% de los docentes afirma no conocer el programa SketchUp y el 40% restante posee conocimientos para su manejo, aunque reconoce que no es un programa que use habitualmente.

- Pregunta N°16:
En caso de haber contestado si a la pregunta 15: ¿Lo ha utilizado alguna vez como recurso didáctico en el aula?

Ninguno de los dos docentes que afirman conocer el programa SketchUp lo ha incluido como recurso educativo dentro del aula. Aluden a problemas de tiempo y de recursos tecnológicos en el centro educativo, para añadirlo como recurso dentro de sus metodologías.

Pregunta N°17: En caso de haber contestado sí a la pregunta 15: ¿Considera que su manejo es sencillo e intuitivo?

Los dos docentes con conocimientos sobre el programa reconocen que su manejo básico es muy sencillo e intuitivo y por lo tanto al alcance del alumnado de 1º de la ESO, siempre teniendo en cuenta la diversidad en el aula.

Las tres últimas preguntas del cuestionario no recogen datos debido a que la muestra encuestada no posee experiencia con el programa SketchUp en el aula.

- Pregunta N°18: En caso de haber contestado sí a la pregunta 16: ¿Cree que facilita la visualización de los objetos 3D?
- Pregunta N°19: En caso de haber contestado sí a la pregunta 16: ¿Cree que facilita la comprensión de la representación proyectual de los objetos 3D?
- Pregunta N°20: En caso de haber contestado sí a la pregunta 16: ¿Cree que el uso del programa SketchUp favorece la motivación del alumnado frente a la materia?

3.4 Discusión.

Las diversas teorías como la de Arnheim (1981) sobre la percepción visual, o la de Gardner (1995, 2010) de las inteligencias múltiples, plantean una relación directa entre el desarrollo de la visualización espacial y el desarrollo cognitivo que nos enseña a pensar. Los docentes a los que se ha realizado la encuesta coinciden con la importancia de estructurar los procesos cognitivos en edades tempranas, ya que es entonces cuando se produce un cambio del pensamiento más infantil a otro más maduro. Coinciden en este punto con las aportaciones de Lara (2004), que establece un cambio significativo entre la forma de percepción en la infancia de un modo más intuitivo y la que se desarrolla posteriormente con un mayor razonamiento lógico.

Por ello se debe incidir en la importancia del desarrollo de la visión espacial, y por lo tanto, de su enseñanza en cursos como 1º de la ESO, para facilitar al alumnado la percepción del espacio, su representación en el plano y, como consecuencia de estos procesos, el desarrollo de los razonamientos abstractos que mejoren sus capacidades cognitivas. Además los docentes opinan que la aplicación de este recurso en edades tempranas, favorecería la comprensión espacial del alumnado en cursos superiores.

La motivación es una parte fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje y se debe potenciar desde todos ángulos posibles. Los docentes manifiestan que la actitud frente a la materia en el primer curso de la ESO es mayormente positiva, por lo tanto, se puede conseguir una motivación intrínseca en el alumnado, si se refuerza la actitud de curiosidad que presenta ante los conceptos de espacio y volumen tal y como apunta Ballester (2002). Por otro lado, la elección de los recursos y las estrategias de aprendizaje deben contribuir a este refuerzo y permitir un acercamiento progresivo a la materia desde el aprendizaje activo. La experiencia de los docentes demuestra los beneficios del juego como recurso educativo y como elemento motivador. Tal y como indica Torres (2002) hay que dejar hacer al alumno y promover el aprendizaje lúdico, para propiciar que el aprendizaje se desarrolle de forma espontánea.

El cuestionario nos muestra que la realidad es que en las aulas no se dispone de todos los recursos tecnológicos necesarios para desarrollar las metodologías de una manera novedosa e innovadora usando las TIC. A esto se une, según los docentes, la contraposición entre la escasez de tiempo y la extensión del currículo. Peña (2010) añade a los motivos por los que la incorporación de las TIC no acaba de consolidarse, el rechazo al cambio presente en muchos equipos docentes. Los profesores de EPV, en muchos casos, cuentan sólo con recursos como la pizarra tradicional y las maquetas o piezas para impartir los contenidos de espacio y volumen. Los soportes digitales de que disponen, como el ordenador del profesor, el proyector y la conexión a internet, no les permiten desarrollar en toda su amplitud metodologías en las que el alumnado pueda participar activamente y a su propio ritmo. Por tanto, tal y como indican Carneiro et al. (2008), muchas veces se utilizan las nuevas tecnologías en metodologías tradicionales, “para hacer lo que de todos modos ya se hacía” (p.124).

Sin embargo, pequeñas experiencias piloto con tablets, o mediante actividades realizadas en las salas de informática, permiten afirmar a los profesores que las TIC

son un recurso que propicia enormemente la motivación y el aprendizaje del alumnado. En concreto, los programas de modelado tridimensional, como puede ser el programa SketchUp, facilitan el desarrollo de la visión espacial y posibilita el analizar un mayor número de piezas, que las que permiten los métodos tradicionales, además de fomentar la motivación en el alumnado. El estudio de Mehmet et al. (2013) corrobora esta afirmación.

Como ya se ha comentado, el acceso a estos recursos depende por un lado del desarrollo tecnológico del centro escolar, pero por otro lado, depende también en gran medida de la formación que posean tanto los profesores como los alumnos en herramientas TIC. Por ello, esta investigación proponía el programa SketchUp Make para paliar en cierta medida estos inconvenientes. Los docentes que conocen el programa, así como el propio Observatorio Tecnológico del Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2007), destacan la sencillez de su instalación y de su manejo.

Se trata de un programa que es gratuito, por lo que no requiere de recursos económicos para su instalación, y por otro lado, su manejo es muy intuitivo y no se requiere de mucho tiempo para lograr un control básico del mismo, pudiéndose así dedicar más tiempo a los objetivos de la materia que al aprendizaje del software. Roskes (2011) afirma, tras realizar un estudio exhaustivo del programa con un grupo de alumnos, que el uso de este programa desarrolla el pensamiento visual, la habilidad de pensar y que, fruto de la relación entre nuevas tecnologías y diversión, los alumnos, en muchos casos, aprenden conceptos y desarrollan habilidades sin ni siquiera ser conscientes de ello.

Por tanto se podría afirmar que las ventajas del programa SketchUp son más numerosas que sus inconvenientes, y futuras líneas de investigación de este tema, podrían reafirmar la idoneidad de este programa como recurso educativo para desarrollar la visualización espacial en cursos como 1º de la ESO.

4 PROPUESTA PRÁCTICA DE INTERVENCIÓN.

4.1 Introducción.

En este punto, se plantea el desarrollo de una Unidad Didáctica para la materia de EPV de 1º de la ESO destinada al estudio de los sistemas de representación proyectual del espacio en el plano, usando como recurso educativo el programa SketchUp. El objetivo es facilitar un primer acercamiento a este sistema de

representación de una manera atractiva para el alumnado, potenciando así su motivación. Se pretende que se obtenga una mejor comprensión de los conceptos espaciales y que se aplique el aprendizaje activo, dejando hacer y permitiendo una asimilación de los contenidos al ritmo personal de cada estudiante.

4.2 Destinatarios.

Esta Unidad Didáctica se destina al alumnado de 1º de la ESO que cursa la materia de EPV y se engloba temporalmente en la tercera evaluación. En este momento lectivo, se habrán impartido ya conocimientos básicos y terminología de geometría y de dibujo técnico. Se tendrá en cuenta la diversidad existente en el aula y se propondrán actividades tanto de refuerzo como de ampliación.

4.3 Competencias básicas.

- Competencia artística y cultural:
 - Conocer los distintos códigos artísticos y el uso de sus técnicas y recursos.
 - Aprender a expresarse y a comunicarse a través de la imagen.
- Competencia para aprender a aprender:
 - Desarrollar habilidades para aprender de forma cada vez más autónoma.
 - Despertar el deseo de aprender.
 - Reflexionar sobre los procesos.
 - Experimentar para tomar conciencia de las propias capacidades, y aprender a desarrollarlas.
- Tratamiento de la información y competencia digital:
 - Aprender a buscar, obtener y transformar la información para convertirla en conocimiento.
 - Aprender a utilizar las TIC para conseguir objetivos personales.
- Competencia matemática:
 - Comprender y utilizar el lenguaje simbólico.

4.4 Objetivos.

- Objetivos Generales de Etapa del Decreto 5/2011 de la Comunidad Autónoma de La Rioja a aplicar en la Unidad Didáctica (p. 1206) :
 - e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos, así como una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, para planificar, para tomar decisiones y para asumir responsabilidades, valorando el esfuerzo con la finalidad de superar las dificultades.
 - n) Valorar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.
- Objetivos Específicos de la Materia de EPV del Anexo del Decreto 5/2011 de la Comunidad Autónoma de La Rioja a aplicar en la Unidad Didáctica (p. 46):
 - 6. Apreciar las posibilidades expresivas que ofrece la investigación con diversas técnicas plásticas y visuales y las Tecnologías de la Información y la comunicación, valorando el esfuerzo de superación que comporta el proceso creativo.
 - 7. Representar cuerpos y espacios simples mediante el dominio de la perspectiva, las proporciones y la representación de las cualidades de las superficies y el detalle de manera que sean eficaces para la comunicación.
 - 8. Planificar y reflexionar, de forma individual y cooperativamente, sobre el proceso de realización de un objeto partiendo de unos objetivos prefijados y revisar y valorar, al final de cada fase, el estado de su consecución.
 - Objetivos de la Unidad Didáctica:
 - 1) Conocer y aplicar el sistema de representación proyectual de los objetos tridimensionales.
 - 2) Obtener las vistas de una pieza tridimensional sencilla y obtener una pieza tridimensional sencilla a partir de sus vistas.
 - 3) Conocer el programa SketchUp y manejar los comandos relacionados con las vistas en el espacio.

En el siguiente cuadro se establece la relación entre los Objetivos de la Unidad Didáctica y los Objetivos Generales de Etapa, los Objetivos Específicos de la Materia de EPV y las Competencias Básicas.

Tabla 1. Objetivos de la Propuesta Práctica de Intervención.

Objetivos de la Unidad Didáctica	Competencias Básicas
Conocer y aplicar el sistema de representación proyectual de los objetos tridimensionales. (n ; 6)	C. artística y cultural
Obtener las vistas de una pieza tridimensional sencilla y obtener una pieza tridimensional sencilla a partir de sus vistas. (g; 7,8)	C. para aprender a aprender C. matemática
Conocer el programa SketchUp y manejar los comandos relacionados con las vistas en el espacio. (e; 6)	Tratamiento de la información y competencia digital C. para aprender a aprender
*Objetivos Generales de Etapa: n, g , e *Objetivos Específicos de la Materia de EPV: 6, 7, 8	

Elaboración propia.

4.5 Contenidos.

- Conceptos:
 - El sistema de representación proyectual: relación entre el volumen y el plano.
 - Vistas de un objeto: planta, alzado y perfil.
 - Desarrollo de piezas tridimensionales.

- Procedimientos:
 - Reconocimiento de un objeto tridimensional representado bidimensionalmente.
 - Reconocimiento de las vistas de un objeto tridimensional sencillo.
 - Manejo del programa SketchUp para la obtención de las vistas de un modelo tridimensional.

- Actitudes:
 - Valoración del sistema de representación proyectual para representar volúmenes.
 - Curiosidad por descubrir nuevos sistemas de representación del espacio.
 - Interés por las TIC como medio para facilitar la visualización espacial.

4.6 Metodología.

La Unidad Didáctica se apoyará en dos metodologías diferenciadas:

- Una metodología expositiva, desarrollada en el aula, en la que el docente realizará una exposición de los contenidos a los alumnos e impartirá unas sencillas nociones para el manejo del programa SketchUp.
- Otra metodología participativa, llevada a cabo en el aula de informática, en la que el alumnado podrá manejar el programa SketchUp para desarrollar diversas actividades relacionadas con el sistema de representación proyectual. Podrá adaptar así el proceso de enseñanza-aprendizaje a su propio ritmo y desarrollar el auto aprendizaje.

4.7 Actividades y temporalización.

La Unidad Didáctica se va a desarrollar en 4 sesiones de 50 minutos cada una. En el Anexo II se recogen algunos ejemplos de vistas en SketchUp que servirán para apoyar la explicación teórica de la 1ª sesión y para realizar un primer acercamiento del alumnado al programa.

Tabla 2. Sesión 1ª de la Unidad Didáctica.

1ª Sesión de Iniciación				
Recursos	Humanos	El docente de EPV de 1º de la ESO		
	Materiales	Pizarra tradicional y fotocopias. Ordenador del profesor con proyector. Programa SketchUp Make		
	Espaciales	Aula de EPV		
Actividades		Objetivo	Metodología	Tiempo
Se pide al alumnado que en un folio dibuje un cubo, una casa y una calle. A mano alzada y sin colorear.		Descubrir los conocimientos previos del alumnado.	Trabajo individual.	20'
El docente realiza una exposición teórica de los conceptos de vistas apoyándose en el programa SketchUp.		Mostrar al alumnado el sistema de representación proyectual de los objetos tridimensionales	Expositiva.	30'

Elaboración propia.

Tabla 3. Sesión 2ª de la Unidad Didáctica.

2ª Sesión de Desarrollo			
Recursos	Humanos	El docente de EPV de 1º de la ESO El responsable de informática del centro.	
	Materiales	Ordenador del profesor con proyector. Ordenador individual para cada alumno. Programa SketchUp Make. Internet.	
	Espaciales	Aula de informática.	
Actividades	Objetivo	Metodología	Tiempo
El docente explica de una manera sencilla el funcionamiento del programa, deteniéndose en los comandos relacionados con las vistas.	Presentar al alumnado el programa SketchUp Make.	Expositiva.	20'
Los alumnos trabajan con el programa analizando las vistas de unos modelos previamente seleccionados.	Dejar que el alumnado se familiarice con el programa.	De trabajo individual y aprendizaje por descubrimiento.	30'

Elaboración propia.

Tabla 4. Sesión 3ª de la Unidad Didáctica.

3ª Sesión de Desarrollo.			
Recursos	Humanos	El docente de EPV de 1º de la ESO El responsable de informática del centro.	
	Materiales	Ordenador del profesor con proyector. Ordenador individual para cada alumno. Programa SketchUp Make. Internet.	
	Espaciales	Aula de informática.	
Actividades	Objetivo	Metodología	Tiempo
Realizar ejercicios de relacionar un modelo con sus vistas y viceversa.	Conocer el sistema de representación proyectual.	De trabajo individual y aprendizaje por descubrimiento.	50'

Elaboración propia.

Tabla 5. Sesión 4ª de la Unidad Didáctica.

4ª Sesión de Acabado.			
Recursos	Humanos	El docente de EPV de 1º de la ESO	
	Materiales	Pizarra tradicional y fotocopias. Ordenador del profesor con proyector. Programa SketchUp Make.	
	Espaciales	Aula de EPV	
Actividades	Objetivo	Metodología	Tiempo
El alumnado dibuja en un folio, un cubo, una casa y una calle, en planta, alzado y perfil. A mano alzada y sin colorear.	Autoevaluar lo aprendido.	Trabajo individual.	30'
El alumno compara y analiza el dibujo con el de la 1ª sesión.	Reflexionar sobre lo aprendido y reforzarlo.	Debate en grupo.	20'

Elaboración propia.

La atención a la diversidad se desarrollará en los periodos de tiempo en los que el grupo está realizando actividades individuales. En esos espacios de tiempo el docente resolverá las dudas a los alumnos que lo precisen y diseñará actividades de refuerzo para que los alumnos puedan avanzar a su propio ritmo. De igual manera, para aquellos alumnos que superen los ejercicios planteados antes del tiempo previsto, se planteará una búsqueda de modelos 3d en la biblioteca de Google SketchUp, para permitir así el análisis de piezas más complejas o incluso la posibilidad de generar sus propias piezas investigando el programa y sus comandos de construcción.

Para facilitar la tarea a los alumnos se les facilitarán fotocopias con la información detallada de los comandos del programa SketchUp necesarios para realizar las actividades de la Unidad Didáctica.

4.8 Recursos.

Los recursos necesarios para desarrollar esta Unidad Didáctica son:

- Recursos Humanos:
 - Profesor titular de la materia.

- Responsable de informática.
- Recursos Materiales:
 - Pizarra Tradicional.
 - Fotocopias de ejercicios.
 - Fotocopias con nociones básicas para el manejo del programa SketchUp.
 - Ordenadores.
 - Proyector.
 - Conexión a internet.
- Recursos Espaciales:
 - Aula de EPV.
 - Sala de informática.

4.9 Evaluación.

La evaluación se basará en la observación del alumnado en las 4 sesiones de la Unidad Didáctica, valorándose la actitud frente al programa, el deseo de descubrimiento de nuevos conocimientos y la valoración de nuevos sistemas de representación gráfica de la realidad. El docente para ello contará con una tabla de control de dichas actitudes. Por otro lado, se analizará si se han cumplido los objetivos previstos evaluando el progreso obtenido entre el primer ejercicio y el último.

Por tanto los criterios de evaluación serán los siguientes:

- Reconocer el sistema de representación proyectual de los objetos tridimensionales.
- Identificar las vistas de objetos sencillos.
- Realizar representaciones de las vistas de objetos sencillos.
- Manejar los comandos del programa SketchUp relacionados con la visión espacial.
- Valorar las nuevas tecnologías como herramientas facilitadoras del autoaprendizaje.
- Valorar el poder aplicar lo aprendido a otras materias.

En relación con la Atención a la Diversidad, se valorará en mayor medida el progreso realizado que el resultado final, para así poder adaptar el proceso educativo a las necesidades individuales de cada alumno.

5 CONCLUSIONES.

Este Trabajo Fin de Máster partía de la premisa de que parte del alumnado presenta ciertas dificultades de comprensión del sistema de representación proyectual, debido a problemas relacionados con la visión espacial. Se planteaba que dichos problemas deben ser abordados desde el primer momento que el alumnado comienza a adquirir conocimientos relacionados con estos contenidos.

Por ello, el objetivo general de esta investigación es analizar las posibilidades del programa SketchUp, para facilitar la aproximación del alumnado de EPV de 1º de la ESO al sistema de representación proyectual de objetos en 3 dimensiones y para ello se han cumplido los siguientes objetivos específicos.

Con respecto al objetivo específico de Analizar las ventajas e inconvenientes de la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se han analizado diversas fuentes y se ha llevado a cabo un estudio de campo, obteniendo como resultado la confirmación de que las ventajas las nuevas tecnologías tienen un mayor peso en educación que las desventajas. Cabe destacar entre todas ellas la motivación que despierta entre el alumnado por varios motivos: innovación, afinidad e interacción.

Las TIC abren un inmenso abanico de posibilidades para innovar en las metodologías usadas en el aula, permitiendo ofrecer al alumnado nuevos sistemas de aprendizaje, de adquisición de conocimientos, de desarrollo del proceso metacognitivo, de autoaprendizaje. Cuando se realiza la acción de innovar, de presentar algo diferente, de variar, la mayoría de las veces viene acompañado de una reacción de curiosidad, de deseo de conocer, en definitiva despierta la motivación.

Por otro lado, en la sociedad actual es una realidad innegable que las TIC forman parte del día a día del alumnado y que en la mayoría de los casos presentan una mayor afinidad por este tipo de recursos que por otros más tradicionales. Por lo tanto el integrar estos nuevos recursos en el aula, responde a la necesidad de desarrollar un aprendizaje significativo para el alumnado, para que puedan relacionar los conocimientos nuevos adquiridos con la realidad que les rodea.

Otra ventaja de gran relevancia que ofrecen las TIC es la elevada capacidad de interacción que ofrecen en el proceso de enseñanza aprendizaje. En muchos casos favorecen el aprendizaje activo, permitiendo al alumnado construir su propio

conocimiento a través de la experimentación, la búsqueda de información, la selección de la misma, etc. Participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje lo que les permite controlar el ritmo y adecuarlo a sus necesidades.

Las desventajas de incorporar las TIC en las aulas, que esta investigación recoge, vienen determinadas por la necesidad de formación continua que se requiere para su uso, tanto por parte del profesorado como del alumnado. Este repercute en tiempo dedicado para esta tarea, siendo el tiempo un recurso muy escaso en la labor docente. Por ello es importante fomentar la competencia digital en el aula y concienciar a los docentes de las ventajas que estos recursos ofrecen, a través de investigaciones y experiencias piloto que lo demuestren.

Por otro lado, se ha podido comprobar que uno de los motivos habituales de la falta de introducción de las TIC en las aulas es el limitado acceso que a ellas se ofrece en los centros escolares. Puede afirmarse que la incorporación de las TIC a la educación no está siendo todo lo rápida que se desearía, generándose por tanto un desfase entre la realidad del alumnado fuera de las aulas y la que se le ofrece dentro con respecto a las nuevas tecnologías.

En relación al objetivo específico de identificar los principales problemas de aprendizaje que muestran los alumnos en el campo de la percepción visual y las metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas para este fin, el presente estudio refleja que, a pesar de que los contenidos de la materia despiertan en un primer momento curiosidad por parte del alumnado, posteriormente se genera un cierto rechazo por dificultad. Esto es debido al nivel de abstracción que requieren determinados sistemas de representación del espacio en el plano, como el proyectual, a base de las vistas del modelo, ya que sus códigos se alejan más de la realidad percibida que otros sistemas como la perspectiva.

El aprendizaje de este lenguaje está directamente relacionado con el desarrollo de la percepción visual. Es preciso potenciar la inteligencia espacial para favorecer el desarrollo de procesos cognitivos y la capacidad de aprender a pensar. El individuo debe experimentar y trabajar la percepción espacial para ir desarrollando habilidades que le permitan comprender relaciones que requieran cierta abstracción.

Por lo tanto, es importante reforzar este aprendizaje a través de metodologías que favorezcan el aprendizaje de la visión espacial, usando todos los recursos disponibles. El estudio de campo realizado en esta investigación revela que en muchas ocasiones los docentes recurren a metodologías tradicionales, usando recursos como las maquetas o pequeñas piezas para facilitar la visualización de las vistas de un modelo al alumnado. Como ya se ha comentado, no todos los centros escolares poseen los recursos TIC necesarios para desarrollar metodologías innovadoras.

Con respecto al objetivo específico de conocer las posibilidades del programa SketchUp para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la motivación y el aprendizaje activo, se ha podido comprobar que su uso como recurso ofrece numerosas ventajas educativas.

En primer lugar el programa ofrece una versión gratuita y de instalación sencilla denominada SketchUp Make. Esto permite tener un acceso al recurso sin coste alguno y abre la posibilidad a que el alumnado se descargue el programa en casa y pueda seguir utilizándolo en su autoaprendizaje. Además, su manejo es muy sencillo e intuitivo, lo que reduce el tiempo dedicado para aprender su manejo y se puede dedicar más tiempo a la consecución de los objetivos de la materia.

Este es uno de los motivos por los que el programa despierta una gran motivación en el alumnado. Su sencillez hace que el usuario pueda rápidamente empezar a investigar y a experimentar, con metodologías de prueba y error, activas y de autoaprendizaje. Estas características hacen que el programa pueda ser utilizado también con un carácter lúdico, que favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cabe destacar al respecto los efectos beneficiosos del juego como recurso educativo, basados en un afán de superación de retos, de rectificación de errores y de aprendizaje de una manera automática.

En cuanto al programa SketchUp como recurso para facilitar la percepción visual y la comprensión del sistema de representación proyectual del espacio en el plano, el programa ofrece una serie de comandos que permiten al alumno rotar el modelo hasta llegar a ver sus diferentes vistas. A su vez, ofrece una extensa biblioteca de modelos en 3 dimensiones que pueden ser descargados fácilmente y visualizados a través del programa. Esto amplía considerablemente el número de

piezas que el alumnado puede analizar espacialmente y permite la elección de las mismas atendiendo a su dificultad.

Por lo tanto, el programa SketchUp se puede considerar una herramienta muy útil para facilitar la aproximación del alumnado de EPV de 1º de la ESO al sistema de representación proyectual de objetos en 3 dimensiones, por su sencillez, su capacidad de motivación, por las herramientas de visualización espacial que ofrece y por favorecer el aprendizaje autónomo del alumnado.

6 LIMITACIONES DEL TRABAJO.

Debido a diversas circunstancias acaecidas a la hora de desarrollar la presente investigación, el trabajo adolece de ciertas limitaciones que deberían ser tenidas en cuenta en futuras líneas de investigación.

En primer lugar, cabe desatacar las limitaciones temporales. La brevedad del periodo de tiempo dedicado a la investigación ha restringido a cinco el número de docentes a los que se ha realizado el cuestionario elaborado en el trabajo de campo. Como consecuencia, algunas preguntas, en concreto las destinadas a la idoneidad o no del programa SketchUp como recurso educativo en la materia de EPV, han quedado sin respuesta y por lo tanto no existen datos para su análisis.

Por otro lado, las limitaciones tecnológicas del centro en el que se desarrollaba la investigación no han permitido la realización de una investigación acción dentro del aula, para poder establecer la existencia, o no, de mejoras en la visualización espacial y en la comprensión del sistema de representación proyectual gracias al programa SketchUp. El reducido número de horas de acceso al aula de informática, por parte de los alumnos de 1º de la ESO, impedía el contacto necesario de los alumnos con el programa para poder valorarlo en su justa medida.

Por último, la investigación se ha llevado a cabo durante la primera evaluación, periodo en el que los alumnos de 1º de la ESO están recibiendo sus primeras nociones en cuanto al dibujo técnico. Por ello, se debería plantear la investigación en la tercera evaluación de este curso.

7 LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.

Este trabajo podrá ser tenido en cuenta en futuros estudios acerca de la idoneidad del programa SketchUp para facilitar al alumnado un primer acercamiento al sistema de representación proyectual. A continuación se enumeran posibles líneas de investigación que complementen el presente estudio:

1. Realizar el cuestionario a un mayor número de docentes, para poder abarcar un ámbito geográfico más amplio que ofrezca datos referentes a distintos tipos de centros, metodologías, experiencias, etc.
2. Realizar un trabajo de investigación-acción en el que se puedan comparar resultados entre grupos en los que se ha utilizado el programa SketchUp como recurso educativo y grupos en los que no. Se impartiría una Unidad Didáctica en 4 sesiones con los contenidos del sistema de representación proyectual.
3. Realizar una investigación a largo plazo que abarque desde 1º de la ESO hasta 2º de Bachiller, en la que se analicen las ventajas y los inconvenientes de utilizar el programa SketchUp en el desarrollo de la visión espacial y la comprensión y aplicación del sistema de representación proyectual.
4. Ampliar la investigación a otras materias como Tecnología y Dibujo Técnico, ya que en estas áreas también se desarrolla la visión espacial.
5. Comparar el programa SketchUp con otros programas de modelado gráfico en tres dimensiones como AutoCad , 3dMax, Art of Ilusion, Autodesk 123D o 3D Canvas, que puedan ser utilizados para los mismos fines.
6. Analizar otros recursos TIC como aplicaciones para dispositivos móviles o páginas web educativas que faciliten la percepción visual y la comprensión del sistema de representación proyectual.

8 BIBLIOGRAFÍA.

8.1 Referencias bibliográficas.

- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula. Guía práctica para educadores*. Barcelona: Paidós educador.
- Arnheim, R. (1981). *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza.

- Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula.* Recuperado de <http://www.aprendizajesignificativo.es/libreria-digital/el-aprendizaje-significativo-en-la-practica-como-hacer-el-aprendizaje-significativo-en-el-aula/>
- Carneiro, C. Toscano, J.C. Y Díaz, T. (2008). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo.* Madrid: Fundación Santillana. Recuperado de <http://www.oei.es/metas2021/LASTIC2.pdf>
- Cristo, M. (2010). *Variables del aprendizaje significativo para el desarrollo de las competencias básicas.* Recuperado de <http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/Variables%20del%20aprendizaje%20significativo%20para%20el%20desarrollo%20de%20las%20competencias%20basicas.pdf>
- Decreto 5/2011, de 28 de enero, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Boletín Oficial de La Rioja (4 febrero 2011), núm. 16. Recuperado de <http://www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=724659&tipo=2&fecha=2011/02/04&referencia=948836-1-HTML-452519-X>
- Draeger, N. (2014). *5 Reasons You Need To Be Using Games For Corporate Training.* Recuperado de <http://elearningindustry.com/5-reasons-you-need-to-be-using-games-for-corporate-training>
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias Múltiples.* Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2007). *Las cinco mentes del futuro.* Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2010). *La inteligencia reformulada: Las inteligencias múltiples en el siglo XXI.* Barcelona: Paidós.
- Hathorn, M. (s.f.). *K12 Education estudios de caso.* Recuperado el 21 de noviembre de 2014 de <http://www.sketchup.com/es/3Dfor/k12-education>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2012). *Construyendo matemáticas con SketchUp de Google mediante*

- mosaicos, fractales y otras construcciones 2D y 3D*. Recuperado de <http://www.ite.educacion.es/es/comunicaciones-congreso-contenidos-educativos-digitales/experiencias/850-construyendo-matematicas-con-sketchup-de-google-mediante-mosaicos-fractales-y-otras-construcciones-2d-y-3d>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2014). *Resumen Informe Horizon 2014 Primaria y Secundaria. Tecnologías 1 a 5 años*. Recuperado de [http://blog.educalab.es/intef/wp-content/uploads/sites/4/2014/11/Resumen Informe Horizon NMC 2014 K12 INTEF octubre 2014.pdf](http://blog.educalab.es/intef/wp-content/uploads/sites/4/2014/11/Resumen_Informe_Horizon_NMC_2014_K12_INTEF_octubre_2014.pdf)
 - Lara, A. (2004). *Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial*. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense, Madrid. Recuperado de <http://pendientedemigracion.ucm.es/BUCM/tesis/bba/ucm-t28129.pdf>
 - Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado (4 mayo 2006), núm. 106, pp. 17158-17207. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
 - Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad Educativa (10 diciembre 2013), núm. 295, pp. 97858-97921.
 - Mehmet, E., Zeynep, G. y Çiğdem, E. (2013). *The Effects of Using Google SketchUp on the Mental Rotation Skills of Eighth Grade Students*. Educational Consultancy and Research Center. Recuperado de http://www.edam.com.tr/kuyeb/pdf/en/731600859a60ec7b50d11fe67521a0fao_ceng.pdf
 - Observatorio Tecnológico. (2007). *Google SketchUp, una herramienta gratuita para dibujar en 3D*. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/en/software/software-general/492-javier-martinez-avedillo>

- Peña, A. (2010). *Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria*. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de <http://e-spacio.uned.es:8080/fedora/get/tesisuned:Educacion-Apena/Documento1.pdf>
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado (5 enero 2007), núm. 5, pp. 677-773. Recuperado de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-238
- Roskes, B. (2011). *Google SketchUp in the classroom*. Innovate my school. Recuperado de <http://www.innovatemyschool.com/industry-expert-articles/item/44-google-sketchup-in-the-classroom.html>
- Sánchez Méndez, Manuel. (2000). El factor espacial en el moderno concepto de la inteligencia en los procesos mentales y su relación con la expresión plástica. *Arte, Individuo y Sociedad*, n. 12, 11-15. Recuperado de http://www.arteindividuoy sociedad.es/articles/N12/Manuel_Sanchez.pdf

8.2 Bibliografía complementaria.

- Aizencang, N. (2005). *Jugar, aprender y enseñar. Relaciones que potencian los aprendizajes escolares*. Manantial: Buenos Aires.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. Y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas: México.
- Barrantes-Lopez, M Y Zapata, M. (2008). Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas. *Campo abierto*, v. 27, n.1.
- Bellido, M. (2012). *Inteligencia espacial, conceptos de volumen y espacio y su representación en alumnos de Secundaria. Aplicación en las aulas*. (Trabajo Fin de Máster) Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/1235>
- Beltrán, J.M. (2010). Sistema diédrico. Técnicas educativas con ayudas 3D en el espacio real, y su simulación en el espacio virtual. *Revista de Medios y*

Educación, n. 36, 151-170. Recuperado de <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n36/12.pdf>

- Cantillana, C. Y Vázquez, A.M. (2001). Espacio en diédrico. Manual de prácticas para el desarrollo de la visión espacial. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Universidad de Sevilla. *Revista de Enseñanza Universitaria* 2001, n. 18, 91-95. Recuperado de http://institucional.us.es/revistas/universitaria/18/art_10.pdf
- García, F. (2004). *El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios*. Limusa: México.
- Grundmann, U. Y Arnheim, R. (2001). *The Intelligence of Vision: An Interview with Rudolf Arnheim*. Recuperado de <http://www.cabinetmagazine.org/issues/2/rudolfarnheim.php>.
- Martín, N. (2013). *Utilización del programa Cabri 3D como herramienta didáctica para la enseñanza de Geometría en 2º de ESO*. (Trabajo Fin de Máster) Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2122>
- Padilla, M. (2013). *El uso de estrategias de aprendizaje activo en la organización del aprendizaje en alumnos de Educación Plástica y Visual en Educación Secundaria Obligatoria*. (Trabajo Fin de Master) Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2127>
- Robinson, K. (2009). *El elemento*. Editorial Grijalbo: Barcelona.
- Rodrigo, C. (2012). *Libro tridimensional para el desarrollo de la visión espacial y la mejor comprensión del sistema diédrico*. (Trabajo Fin de Máster) Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/764>
- Sereno, E. (2012). *Inteligencia: claves para desarrollarla en el aula y en el trabajo*. Recuperado de http://www.aprendemas.com/Reportajes/html/R2247_F01102012_1.html
- *Sketchup In The Classroom*. [Video]. Recuperado el 10 de noviembre de 2014 de <http://www.sketchup.com/case-study/sketchup-classroom>

9 ANEXOS.

9.1 Anexo I

CUESTIONARIO

Materias en las que posee experiencia como docente:

EPV	<input type="checkbox"/> 1ºESO	<input type="checkbox"/> 2ºESO	<input type="checkbox"/> 3ºESO	<input type="checkbox"/> 4ºESO
Dibujo Técnico	<input type="checkbox"/> 1ºBach.	<input type="checkbox"/> 2ºBach.		
Dibujo Artístico	<input type="checkbox"/> 1ºBach.	<input type="checkbox"/> 2ºBach.		
Volumen	<input type="checkbox"/> 1ºBach.	<input type="checkbox"/> 2ºBach.		
Taller Artístico	<input type="checkbox"/> 1ºBach.	<input type="checkbox"/> 2ºBach.		
Diseño	<input type="checkbox"/> 2ºBach.			

En el curso de 1º de la ESO en la materia de EPV y según su experiencia:

1) ¿Cuál es la actitud de los alumnos al enfrentarse por primera vez a los contenidos de espacio y volumen de la materia? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
 - Motivación.
 - Curiosidad.
 - Rechazo por dificultad.
 - Rechazo por desconocimiento.
 - Otros. Comentario:
-

2) ¿Qué parte de los contenidos del Bloque 4, espacio y volumen, suponen una mayor dificultad para los alumnos? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
- Relaciones cerca/lejos entre formas planas: por cambio de tamaño, por superposición y por contraste
- Representación de volumen en una superficie bidimensional.
- Representación del espacio a partir de la perspectiva cónica
- Utilización del claroscuro para sugerir espacio y volumen.

- Otros. Comentario:
-

3) ¿Cuáles son los principales problemas que encuentran los alumnos cuando se enfrentan por primera vez a estos conceptos? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
- Visualización espacial.
- Abstracción de los conceptos.
- Comprensión del problema.
- Habilidades con el dibujo.
- Otros. Comentario:
-

4) ¿Qué recursos didácticos ha empleado para la enseñanza de estos contenidos? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
- Pizarra tradicional
- Maquetas o piezas.
- Juegos.
- Recursos tecnológicos.
- Otros. Comentario:
-

5) ¿Ha utilizado alguna vez las TIC en el aula para enseñar los contenidos de volumen y espacio en 1º de la ESO?

- NS/NC.
- No.
- Sí.

6) En caso de haber contestado sí a la pregunta 5: ¿Qué soportes ha utilizado? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
- Ordenador con proyector
- Pizarra digital interactiva
- Tablets
- Internet
- Otros. Comentario:
-

7) En caso de haber contestado sí a la pregunta 5: ¿Qué aplicaciones o programas ha utilizado? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
 - AutoCad
 - 3d Max
 - SketchUp
 - Páginas Web con software educativo.
 - Otros. Comentario:
-

8) ¿Con qué recursos TIC cuenta en el aula? *(Puede seleccionar más de una respuesta).*

- NS/NC
 - Ordenador del profesor.
 - Ordenador para cada alumno.
 - Proyector.
 - Pizarra digital interactiva.
 - Tablet del profesor.
 - Tablet para cada alumno.
 - Sala de informática.
 - Internet.
 - Otros. Comentario:
-

9) ¿Cree que el uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones puede mejorar la comprensión espacial de los alumnos?

- NS/NC
 - No.
 - Sí.
- Comentarios.
-

10) ¿Cree que el uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones puede aumentar la motivación en los alumnos?

- No.
 - Sí.
- Comentarios.
-

11) ¿Ha utilizado alguna vez programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones para enseñar conceptos de volumen y espacio en cursos superiores a 1º de la ESO?

- NS/NC
 - No.
 - Sí. Cuales:
-

12) ¿Cree que la introducción de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en 1º de la ESO para facilitar la visión espacial de los alumnos puede mejorar los resultados de los alumnos en cursos superiores?

- NS/NC
 - No.
 - Sí.
- Comentarios.
-

13) ¿Cuáles son según su opinión las ventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula? (*Puede seleccionar más de una respuesta*).

- NS/NC
 - Favorecen la motivación.
 - Facilitan el aprendizaje activo.
 - Mejora la comprensión espacial a través de la visualización virtual.
 - Se pueden analizar un mayor número de piezas.
 - Se adaptan al ritmo de aprendizaje del alumno.
 - Otros. Comentario:
-

14) ¿Cuáles son según su opinión las desventajas del uso de programas de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones en el aula? (*Puede seleccionar más de una respuesta*).

- NS/NC
 - Favorece la distracción del alumnado.
 - Requiere formación continua del profesorado.
 - Requiere el dominio de las TIC por parte del alumnado.
 - Precisa de instalaciones tecnológicas adecuadas.
 - Otros.
-

15) ¿Conoce el programa SketchUp?

- No.
- Sí.

16) En caso de haber contestado sí a la pregunta 15: ¿Lo ha utilizado alguna vez como recurso didáctico en el aula?

- No.
- Sí. ¿En qué curso? _____

17) En caso de haber contestado sí a la pregunta 15: ¿Considera que su manejo es sencillo e intuitivo?

- NS/NC
- No.
- Sí.

18) En caso de haber contestado sí a la pregunta 16: ¿Cree que facilita la visualización de los objetos 3D?

- NS/NC
- No.
- Sí.

19) En caso de haber contestado sí a la pregunta 16: ¿Cree que facilita la comprensión de la representación proyectual de los objetos 3D?

- NS/NC
- No.
- Sí.

20) En caso de haber contestado sí a la pregunta 16: ¿Cree que el uso del programa SketchUp favorece la motivación del alumnado frente a la materia?

- NS/NC
- No.
- Sí.

9.2 Anexo II

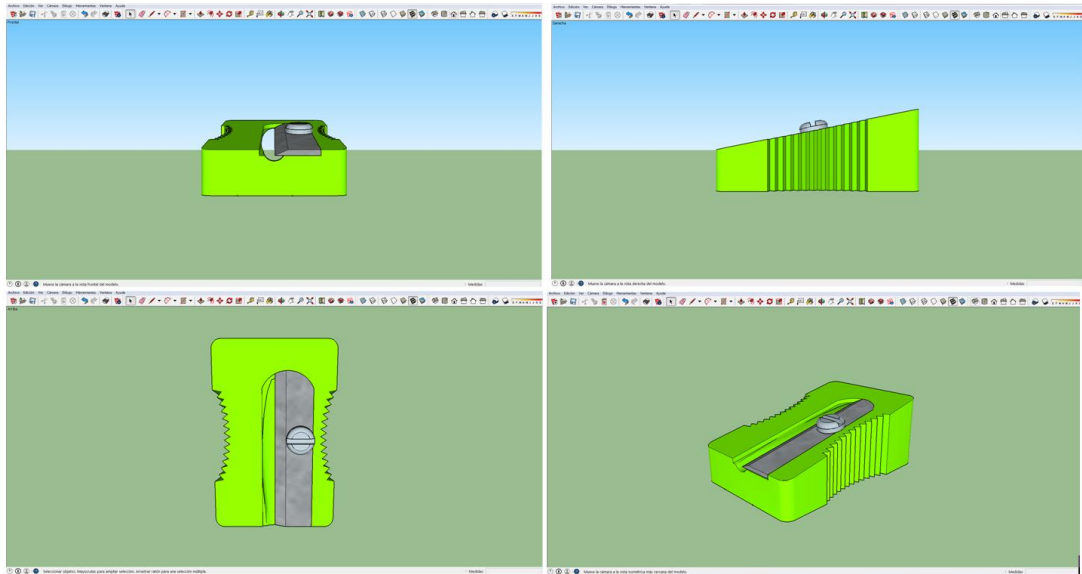


Figura 7. Ejemplo de Vistas de un sacapuntas en SketchUp como apoyo a la explicación de la 1ª Sesión de la Unidad Didáctica. (Elaboración propia).

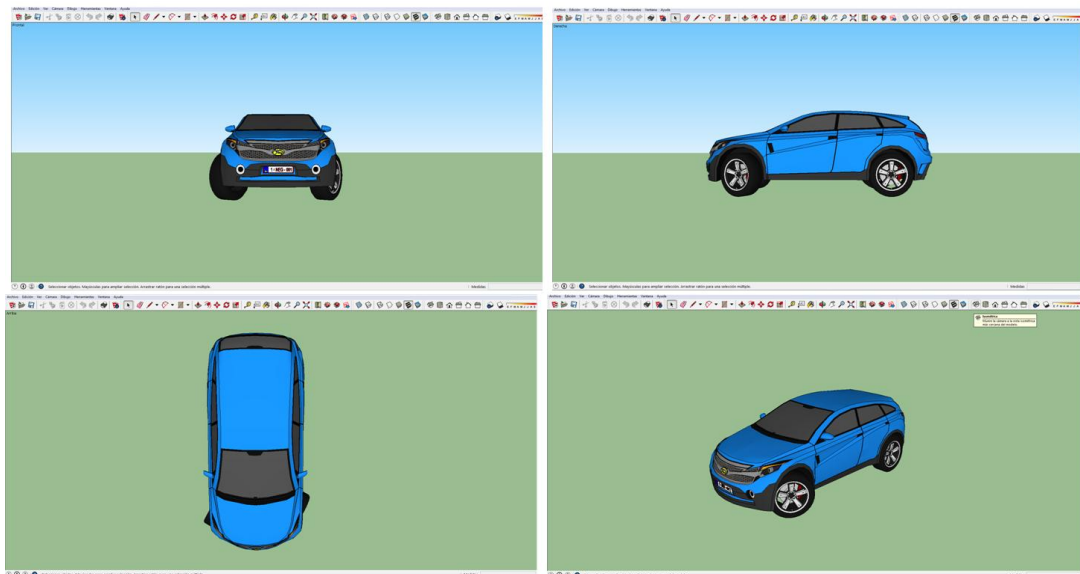


Figura 8. Ejemplo de Vistas de un coche en SketchUp como apoyo a la explicación de la 1ª Sesión de la Unidad Didáctica. (Elaboración propia).