



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

El uso de TIC y recursos manipulativos para mejorar la visión espacial y la enseñanza-aprendizaje del sistema diédrico en alumnos de 3º de la ESO

Presentado por: María Arraiza

Línea de investigación: Propuesta de intervención educativa

Director/a: Dr. Martín Caeiro

Ciudad: Pamplona

Fecha: 14 de junio de 2016

Resumen

Si observamos la sociedad en la que vivimos, no podemos negar que la tecnología se ha implantado en nuestras vidas. Como consecuencia de ello, es importante que esté presente también en la educación de unos alumnos a los que se ha denominado como nativos digitales.

Teniendo en cuenta esto, debemos aprovechar la oportunidad que nos ofrecen las nuevas tecnologías para facilitar y hacer más accesible la enseñanza y el aprendizaje a los alumnos, para generar contenidos más motivadores y entretenidos, que no se limiten al uso de la pizarra tradicional.

En el proyecto que se presenta en esta investigación, se muestran una serie de recursos online y manuales que son útiles para la mejora de la enseñanza del sistema diédrico en alumnos de 3º de la ESO. Se presenta la propuesta de una unidad didáctica, aplicable al aula, basada principalmente en una práctica llevada a cabo a través de diferentes métodos que van de acciones sencillas a más complejas. Todo con el fin de poder cubrir los diferentes niveles de dificultad de los alumnos.

El principal objetivo del proyecto es que aumente el número de alumnos que realmente comprendan e interiorizan los conceptos del sistema diédrico, y que no realicen meros actos mecánicos. Gracias a esta propuesta, verán el ordenador como una herramienta de trabajo que puede ayudarles en los estudios y en su futura profesión.

Palabras Clave

Sistema diédrico, visión espacial, visión tridimensional, recursos educativos, Tecnología de la Información y la Comunicación, tercera dimensión.

Abstract

If we look at the society in which we live, we cannot deny that the technology has been introduced in our lives. As a result, it has to be also present in the education of digital natives.

With this in mind, we should seize the opportunity offered by the new technologies to facilitate and make more accessible teaching and learning to students, to generate motivating and entertaining content, which are not limited to the use of the traditional slate.

This project shows different online resources and manuals, for the improvement of teaching and learning of the diedric system in students of 3rd of O.S.E. On the other hand, presents the proposed a teaching unit, based mainly on the practice through different methods that range from the simple to the complex, in order to cover the different levels of the students.

The main objective of the project is to increase the number of students who really understand and internalize the concepts studied in this unit, and do not do just mechanic actions. In addition, it is important to look at the computer as a working tool that can help them in the studies.

Keywords

Diedric system, spatial vision, three-dimensional view, educational resources, Information and Communication Technology, third dimension.

Índice General

1. Introducción	7
1.1 Justificación, planteamiento del problema y utilidad práctica	7
1.2 Formulación de objetivos.	8
1.2.1 Objetivos Generales.	8
1.2.2 Objetivos Específicos.	8
2. Marco Teórico y Conceptual	9
2.1 El sistema diédrico.	9
2.2 Factores que intervienen en la percepción tridimensional.	10
2.3 La inteligencia visual-espacial.	13
2.4 Recursos para el aprendizaje del sistema diédrico.	14
2.4.1 Recursos Digitales para trabajar el sistema diédrico.	14
2.4.2 Recursos Manuales para trabajar el sistema diédrico.	25
3. Marco Empírico	29
3.1 Análisis de la situación educativa y mejora propuesta.	29
3.2 Objetivos e Hipótesis de acción.	31
3.3 Metodología de la propuesta	31
3.3.1 Propuesta de intervención.	32
3.3.2 Destinatarios.	32
3.3.3 Finalidades curriculares.	32
3.3.4 Planificación de las acciones y recursos.	34
3.3.5 Formas de evaluación previstas	46
3.3.5.1 Del proceso	46
3.3.5.2 De los resultados	47
3.3.6 Resultados previstos	48
4. Discusión	48
5. Conclusiones	49
6. Limitaciones y Prospectiva	50
7. Referencias Bibliográficas	51
8. Anexos	55

Índice de Imágenes

Imagen 1. <i>Ejemplo 1 de proyecciones</i>	9
Imagen 2. <i>Fases para llegar al conocimiento</i>	10
Imagen 3. <i>Juego online. Mejora capacidad de rotación mental</i>	15
Imagen 4. <i>Interlocked, juego mejora visión espacial</i>	16
Imagen 5. <i>Interfaz diedrom</i>	17
Imagen 6. <i>Recurso genially, vistas diédricas</i>	18
Imagen 7. <i>Actividad online. Indicar alzado, planta y perfil de una figura</i>	19
Imagen 8. <i>Plas-tic. Animación proyecciones</i>	20
Imagen 9. <i>Comprensión online. Correspondencia figura perspectiva- proyecciones</i>	22
Imagen 10. <i>Actividad online. Dibujar perfil a partir de alzado y planta</i>	23
Imagen 11. <i>Recurso informático dibujar proyecciones (Nivel básico)</i>	24
Imagen 12. <i>Piezas del cubo-soma</i>	25
Imagen 13. <i>Lamina cuadriculada para trabajar las vistas</i>	26
Imagen 14. <i>Figuras realizadas con bloques de construcción</i>	27
Imagen 15. <i>Figuras en impresión 3D</i>	28

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Recurso My Happy Neuron</i>	15
Tabla 2. <i>Recurso Interlocked</i>	16
Tabla 3. <i>Recurso Diedrom</i>	17
Tabla 4. <i>Recurso Genially</i>	18
Tabla 5. <i>Recurso Institut Vilatzara Jesús Arbués</i>	19
Tabla 6. <i>Recurso Plas-tic</i>	20
Tabla 7. <i>Recurso Jose Antonio Cuadrado</i>	21
Tabla 8. <i>Recurso Mongge</i>	22
Tabla 9. <i>Recurso educacionplastica</i>	23
Tabla 10. <i>Contenidos, estándares de aprendizaje y criterios de evaluación</i>	33
Tabla 11. <i>Competencias e indicadores</i>	33
Tabla 12. <i>Indicaciones previas sesión 1</i>	35
Tabla 13. <i>Indicaciones previas sesión 2</i>	35
Tabla 14. <i>Indicaciones previas sesión 3</i>	36
Tabla 15. <i>Indicaciones previas sesión 4</i>	36
Tabla 16. <i>Indicaciones previas sesión 5</i>	37
Tabla 17. <i>Indicaciones previas sesión 6</i>	37
Tabla 18. <i>Indicaciones previas sesión 7</i>	37
Tabla 19. <i>Indicaciones previas sesión 8</i>	38
Tabla 20. <i>Cronograma sesiones</i>	38

Tabla 21. <i>Planificación sesión 1</i>	40
Tabla 22. <i>Planificación sesión 2</i>	41
Tabla 23. <i>Planificación sesión 3</i>	42
Tabla 24. <i>Planificación sesión 4</i>	43
Tabla 25. <i>Planificación sesión 5</i>	44
Tabla 26. <i>Planificación sesión 6</i>	45
Tabla 27. <i>Planificación sesión 7</i>	45
Tabla 28. <i>Planificación sesión 8</i>	46

1. Introducción

1.1. Justificación, planteamiento del problema y utilidad práctica

Este trabajo fin de máster se basa en el diseño de una propuesta de intervención didáctica, para mejorar y facilitar la enseñanza y el aprendizaje del sistema diédrico en alumnos de 3º de la ESO. Para ello, se proponen una serie de métodos de enseñanza que no se limiten al uso de la pizarra tradicional, como recursos tecnológicos y manipulativos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La representación objetiva de las formas, propia del sistema diédrico, permite llevar a cabo y entender proyectos en común, realizados en distintas partes del mundo, ya sean arquitectónicos, de ingeniería, industriales, etc. Es una herramienta de comunicación, que permite intercambiar ideas y proyectos, para la cual es necesario tener desarrollada la visión espacial. El desarrollo de la visión tridimensional también puede ayudarnos a mejorar en múltiples aspectos de la vida y es necesario que se le dé la importancia y el valor que tiene en el contexto educativo.

Los alumnos casi siempre presentan dificultades en cuanto al aprendizaje del dibujo técnico, en especial en el sistema diédrico. Durante el Practicum se ha tenido la oportunidad de ver las dificultades que presentaban los alumnos de 3º de la ESO en este aspecto, situación que arrastraban al llegar a 1º de bachillerato. Una buena base es fundamental para poder seguir avanzando de manera correcta en los estudios a lo largo de la vida. Asimismo, el dibujo técnico está relacionado con otras asignaturas como Tecnología, donde también suelen presentar dificultades a la hora de realizar bocetos. Por ejemplo, a la hora de construir un puente levadizo, sin una buena base en Dibujo Técnico, los alumnos lo construirán sin una planificación previa, sin medidas, sin poder visualizar cual será con exactitud el resultado final...

Tal como comentan Pérez y Serrano (2013) la gran dificultad de los alumnos está en que son incapaces de relacionar los objetos tridimensionales con sus representaciones en dos dimensiones, para romper esa barrera, según los autores, es necesario esfuerzo y constancia.

Por otro lado, aunque numerosos alumnos sufren problemas de visión espacial, no todos los problemas son del mismo tipo, ni las dificultades tienen el mismo grado de intensidad. El hecho de que haya diferentes niveles entre los alumnos, diversidad, implica la necesidad de ofrecer diferentes soluciones (Ortega, 2007). Es importante emplear una metodología variada, contar con diferentes recursos y servirnos de las TIC en el aula, ya que pueden ayudar a los alumnos a pensar y a desarrollar la inteligencia espacial.

Gracias a herramientas como el ordenador o Internet, tal y como investigaremos a continuación, verán el Dibujo Técnico como algo más cercano a ellos y será más fácil motivarles. Además la tecnología digital, ofrece interesantes recursos online de licencia gratuita.

La metodología y los recursos empleados normalmente, no suelen ser los más apropiados para el temario. En muchos casos se hace uso únicamente de la pizarra tradicional para dibujar alguna figura, sin hacer uso de las TIC. Se podría decir que la metodología está desactualizada. Es por eso que nuestra propuesta se situará en la intersección de los recursos manipulativos tradicionales y los recursos digitales actuales.

1.2 Formulación de objetivos

1.2.1 Objetivos generales

- Analizar recursos y métodos utilizados para la enseñanza del dibujo técnico, con el fin de identificar los que más ayuden a la comprensión del sistema diédrico en alumnos de la ESO.
- Proponer recursos analógicos y digitales para mejorar la enseñanza-aprendizaje del sistema diédrico.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar métodos y recursos que influyen en la mejora de la comprensión tridimensional y espacial de los objetos.
- Identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos para la comprensión del sistema diédrico.
- Mostrar diferentes recursos online y manuales-manipulativos para ayudar en el entendimiento y la representación de las proyecciones.
- Proponer varios recursos lúdicos online para mejorar la visión espacial.

2. Marco Teórico y Conceptual

2.1 El sistema diédrico

Al hablar de sistema diédrico, debemos tener presente a Gaspard Monge (matemático francés del s. XVIII), considerado el inventor de la geometría descriptiva, la cual permite representar objetos tridimensionales sobre una superficie bidimensional en base a principios científicos. Uno de los sistemas desarrollados por Monge para tal fin fue el sistema diédrico en el año 1799 (Rud, 2013).

El sistema diédrico es el más utilizado para resolver figuras representadas en el espacio. Es un sistema de proyección cilíndrica ortogonal (los rayos proyectantes son paralelos entre sí y a los planos de proyección), en el que el objeto no se representa en perspectiva, por lo que el resultado no se parece a la realidad. El elemento de referencia es un diedro recto, de ahí el nombre, formado por un plano horizontal, uno vertical y otro auxiliar de perfil. La intersección de los dos primeros planos forma la línea de tierra (Gonzalo, 2007).

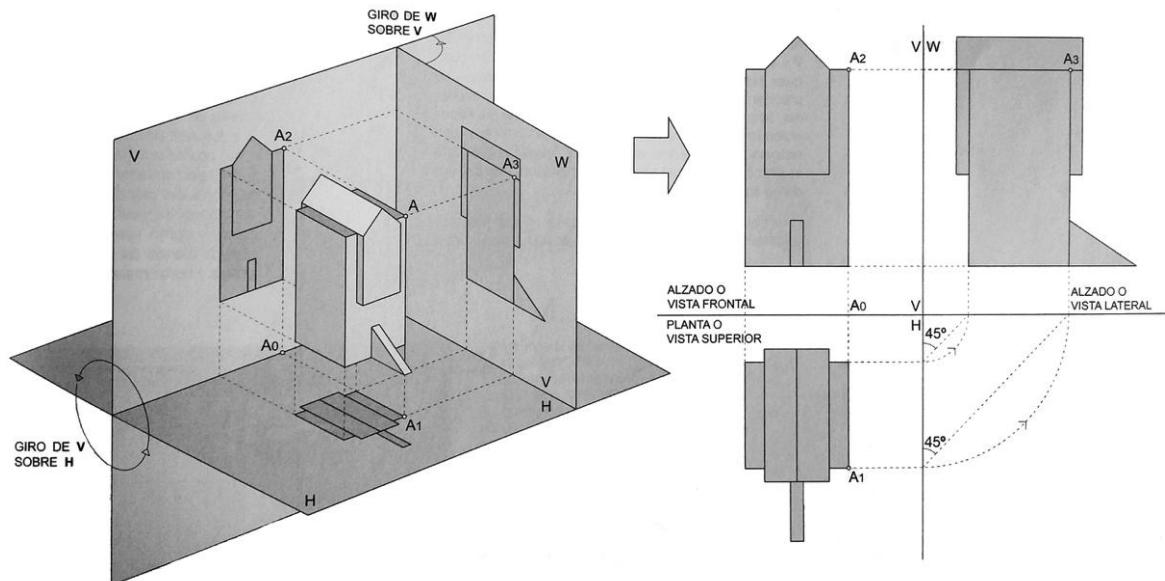


Imagen 1. Ejemplo 1 de proyecciones. Fuente: Franco (2011, p. 34).

Debemos tener presente que se trata de un sistema de representación de la realidad que carece de luces y sombras al estar abatidos los dos planos de proyección, el horizontal y el vertical, eliminando la sensación de profundidad, haciendo que resulte más complicado percibir el objeto y sus dimensiones:

En las proyecciones en el espacio, la proyección horizontal es la planta del objeto y la vertical uno de sus alzados. Ambos deben ser representados sobre un mismo plano, por lo que se gira (abate) el plano vertical sobre el horizontal teniendo como eje la línea de tierra (Franco, 2011, p.34).

Esto permite reflejar las proyecciones del objeto en la lámina de trabajo. Del mismo modo se realiza con el plano de perfil, rotándolo sobre el eje que comparte con el plano vertical (Martín, 2001). Es importante representar las tres proyecciones, ya que las necesitamos para poder comprender el objeto en su totalidad, si no puede llevar a la confusión. De este modo el objeto (Imagen 1) queda representado por su vista frontal (alzado), superior (planta) y lateral (perfil).

2.2 Factores que intervienen en la percepción tridimensional

2.2.1 ¿Qué es la percepción?

Entendemos por percepción, la capacidad con la que recibimos estímulos del exterior a través de los sentidos y los procesamos para darles un significado (Ortega, 2007). No es algo mecánico, sino una construcción que el observador realiza para identificar el mundo real. Por tanto, como indican Giménez, Grassa y Vidal (2009) la lectura tridimensional de imágenes en la representación gráfico-geométrica está implícitamente relacionada con una actividad de reconocimiento por parte del observador para la reconstrucción de una imagen mental análoga.

El hecho de recibir y procesar la información de forma diferente, da lugar a distintos estilos y ritmos de aprendizaje. Como hemos comentado anteriormente, esto hace necesaria una metodología diversa y flexible para atender la diversidad (Ortega, 2007). Para que se produzca la percepción de una manera adecuada, el alumno debe captar lo esencial y realizar una abstracción. Según Arnheim (1976, p. 23) “es la especie la que realiza la abstracción y no el individuo. La abstracción es innata”. El alumno tiene que ser capaz de analizar y realizar una síntesis de lo que observa. Para que llegue a producirse el conocimiento, dice Arnheim (*Ibidem*), debe haber una recepción (percepción sensorial), almacenaje (memoria) y procesamiento de la información (pensamiento), tal como se ilustra en la Imagen 2. Si falla algunos de los escalones, el alumno presentará dificultades. Tal como comentan Shneiderman y Plaisant (2005, como se citó en Martínez, 2008, p.83) “las capacidades cognitivas y perceptivas de cada individuo influirán en la capacidad de asimilación del contenido”.



Imagen 2. *Fases para llegar al conocimiento*. Creación propia a partir de ilustraciones de freepik.es

2.2.2. *El objeto y su contexto*

A la hora de representar un objeto tridimensional, el hecho de situarlo en un espacio físico y no en el vacío (como puede ser un folio en blanco sin referencias), puede ayudar a los alumnos a comprender mejor la figura. Para que el alumno sea capaz de entender el objeto y sus cualidades, debe saber si cuando la imagen de dicho objeto cambia es por un cambio del objeto mismo, del contexto o de ambos. Aunque objeto y contexto se muestran unidos, pueden separarse observando el mismo objeto en diferentes contextos y la influencia del mismo contexto sobre diferentes objetos. Eso ayudaría a su comprensión. Por otro lado, numerosas pruebas indican que cada persona capta las formas según el grado de adiestramiento, de ahí la importancia de la práctica, de ese modo adiestraremos el ojo y haremos que cada vez les resulte a los alumnos más sencillo captar formas relativamente complejas (Arheim, 1976).

El objeto puede abstraerse de su contexto de dos maneras, siendo necesario distinguir entre objeto y contexto. Se puede eliminar el contexto para obtener el objeto tal como es, como si estuviera aislado. El otro modo es considerar los cambios que sufre el objeto según su ubicación en el contexto. En este caso, como comenta Arheim (*Ibidem*), la abstracción depende de los efectos del contexto para obtener información. Este hecho resultaría más sencillo si al principio disponemos del objeto de una manera física y no únicamente en nuestra mente, ya que podríamos manipularlo, verlo desde diferentes perspectivas, realizarle cambios y ver cómo le afectan de inmediato, etc.

2.2.3 *La rotación mental y física del objeto*

Para lograr que los alumnos puedan representar y comprender un objeto de tres dimensiones y representarlo en dos, es fundamental que sean capaces de ver mentalmente el objeto completo, es decir, hacer una rotación mental a ser posible de 360º, para lo cual es necesario imaginación y experiencia previa. El estudio cronométrico de Shepard y Metzler (1974, pp.147-202, citados por Giménez et Al., 2009, p. 115) sobre el reconocimiento de un objeto en función de la diferencia angular de su representación, confirma que las imágenes mentales representan la estructura tridimensional de los objetos y no un simple esquema de relaciones bidimensionales. El estudio de Shepard y Metzler, continúan explicando Morell et Al. “sugiere igualmente que los principales procedimientos que caracterizan las habilidades de visualización son las rotaciones mentales, esto es, la orientación del sujeto respecto a la configuración espacial” (p.115).

A la hora de percibir la tridimensionalidad de un objeto representado en dos dimensiones suele haber dificultades. Esto podría solucionarse practicando primero con

objetos físicos, reales, para familiarizarnos con las diferentes formas, ángulos, inclinaciones y así luego proceder a realizarlo de una manera mental, más fácilmente. De hecho, Pérez y Serrano (2013) dicen que a fin de poder percibir la tercera dimensión deben darse dos factores, por un lado tener la capacidad visual apropiada y por otro lado la actividad cerebral, en donde entraría la capacidad de rotación, ya que la carencia o déficit de uno de ellos condicionaría el resultado final.

La experiencia diaria nos confirma que los alumnos adquieren mayor destreza en la representación de vistas ortogonales cuando se trata de elementos manipulables o reconocibles. Es decir, dibujar la realidad es mucho más fácil que interpretar mentalmente la tridimensionalidad de elementos teóricos (p. 17).

Como veremos en el apartado 2.4, hay varios recursos tecnológicos y manipulativos que pueden ayudar a mejorar, practicar y desarrollar la visión espacial y representación tridimensional, haciendo que los alumnos comprendan el sistema diédrico.

2.3 La inteligencia visual-espacial

2.3.1 Teoría de las inteligencias múltiples

Concepto general

La teoría de las inteligencias múltiples, fue desarrollada por Howard Gardner, psicólogo de Harvard. Define la inteligencia como “la habilidad necesaria para resolver problemas o elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural o en una comunidad determinada” (Gardner, 2013, p.37).

Para Gardner (2013) existen siete tipos de inteligencias: lógico-matemática, lingüística, espacial, musical, cinético-corporal, intrapersonal e interpersonal. No todos los individuos las desarrollan por igual, por lo que es obvio que haya alumnos que muestren más dificultades a la hora de abordar el sistema diédrico. El objetivo de la escuela, debería ser desarrollar las diferentes inteligencias y ayudar a los alumnos a alcanzar sus metas, desarrollando las capacidades mediante los estímulos adecuados a cada una de ellas. Por eso será importante contar con diferentes recursos para adaptarnos a los diferentes niveles de los alumnos y poder utilizarlos en diferentes etapas del aprendizaje.

La inteligencia espacial

Centrándonos en la inteligencia espacial, hace referencia a la habilidad que posee una persona para ver o imaginar un objeto, creando imágenes mentales. Gracias a la inteligencia espacial tenemos buena orientación en el espacio, memoria visual y buena capacidad de observación e interpretación del material gráfico, entre otras cosas. Por ejemplo, haciendo referencia a la visualización de figuras tridimensionales, la inteligencia espacial será la que facilite la comprensión de un objeto visto desde un ángulo diferente y su posterior reproducción. En definitiva es la que permite percibir la realidad y crear modelos del entorno viso-espacial y efectuar transformaciones a partir de él (Gardner, 2013).

Al tratarse de una inteligencia, habrá alumnos que la tengan más desarrollada que otros, como consecuencia, encontrarán más o menos dificultades, en este caso en el sistema diédrico. Lo bueno es que dicha inteligencia puede ser estimulada y potenciada, por lo que todos los alumnos, con mayor o menor esfuerzo podrán lograr los objetivos curriculares. Para ello será necesario disponer y proporcionar a los alumnos diferentes recursos, como exponíamos anteriormente. Tal como comentaron en 1986 Walter y Gardner (como se citó en Gardner, 2013) es cierto que los factores genéticos limitan la posible modificación de una inteligencia, pero trabajando los materiales propios de la materia, se pueden alcanzar resultados significativos.

2.3.2 La visión espacial

En relación con la inteligencia espacial teorizada e identificada por Gardner, profundizamos hacia la visión espacial. La visión espacial es necesaria para realizar correctamente los ejercicios del sistema diédrico. Las personas, en mayor o menor medida, poseemos funciones viso-espaciales. Estas funciones son capacidades cognitivas que permiten comprender y manejar el espacio tanto en dos como en tres dimensiones, permitiendo percibir la distancia y profundidad, tan importantes en el sistema diédrico. Además permiten rotar objetos en nuestra mente o desplazarnos virtualmente por una imagen de nuestro entorno (Ortega, 2014).

Por otro lado, autores como Linn y Petersen (1985, como se citó en Vázquez y Noriega, 2011) comentan que para tener buena visión espacial deben darse:

- 1- *Percepción espacial*: capacidad de ubicar, orientarse y hallar la referencia a la línea horizontal.

2- *Rotación mental*: capacidad de girar mentalmente objetos bidimensionales o tridimensionales en bloque.

3- *Visualización*: capacidad para generar una imagen mental y transformarla (rotar, plegar, reconocer partes ocultas).

Por tanto, habrá que ejercitártolos y tenerlos en cuenta para poder ofrecer una enseñanza completa y así lograr que los alumnos mejoren la visión espacial y como consecuencia mejoren en la ejecución de los ejercicios de la Unidad Didáctica.

2.4 Recursos para el aprendizaje del sistema diédrico

Hasta hace poco, los únicos recursos que se empleaban en el aula para la enseñanza del sistema diédrico eran la pizarra tradicional y las hojas de ejercicios. Hoy en día, gracias a la cantidad de información y conocimiento que se comparte a través de Internet, podemos acceder a múltiples recursos para facilitar a los alumnos de 3º de la ESO dicho aprendizaje. Es importante recordar que los medios no son fines en sí mismos, sino recursos que ayudan a alcanzar ciertos objetivos (Area, 2004). Además tampoco son un sustitutivo de la enseñanza tradicional, sino un complemento tal como comentan Wagner y Stunard (1986), ya que cada recurso tiene sus posibilidades y limitaciones. Si transmitimos conocimiento mediante un único material, como por ejemplo la pizarra tradicional, la percepción e información que reciben los alumnos es parcial, dificultando en ocasiones la comprensión del contenido (Area, 2004).

2.4.1 Recursos Digitales para trabajar el sistema diédrico

A continuación se muestran varios recursos digitales para trabajar el sistema diédrico, con el fin de cubrir los diferentes niveles de los alumnos y poder realizar clases variadas, adaptables y amenas, empleando herramientas que forman parte del día a día de los alumnos, como el ordenador e Internet. Esta familiarización por parte de los alumnos con dichas herramientas, debe ser aprovechada por los educadores para potenciar su interés y motivación (Pedrosa, 2006).

Además estos recursos permitirán al alumno trabajar solo, lo que aumentará el grado de autonomía e independencia personal pudiendo practicar y mejorar cada día, incluso desde casa (Ortega, 2007).

2.4.1.1 Programas para mejorar - educar la visión espacial

Con estos programas, el objetivo, aparte de educar y mejorar la visión espacial de los alumnos que muestran más dificultades, es conseguir que la dimensión seria (educativa) sea más atractiva para el alumno. Esto se consigue presentándola como un juego (Victoria y Becerra, 2008) lo que aumentará su motivación tal como comentan García y Rodríguez (2008), y más si sufre desmotivación por la falta de comprensión de los contenidos.

Tabla 1. Recurso *My Happy Neuron*.

Recurso	My Happy Neuron	Nivel	Básico
Web	happy-neuron.com/brain-games#visual-spatial	Bueno para	Desarrollar visión espacial

Descripción

Es una web que ofrece juegos para mejorar la visión especial y rotación mental de objetos. Es ideal para alumnos que muestren más problemas de visión espacial. Además, al tener un formato lúdico es ameno y mejoran sin darse cuenta y sin que les resulte tedioso. Se puede incrementar la dificultad de los diferentes juegos. En la Imagen 3 vemos un ejemplo, en el que el alumno debe indicar si la mano que muestra la imagen es la izquierda o la derecha, para mejorar su capacidad de visualización y rotación, de modo que también les sirva a la hora de rotar las figuras tridimensionales de clase mentalmente con más soltura.

Ejemplo

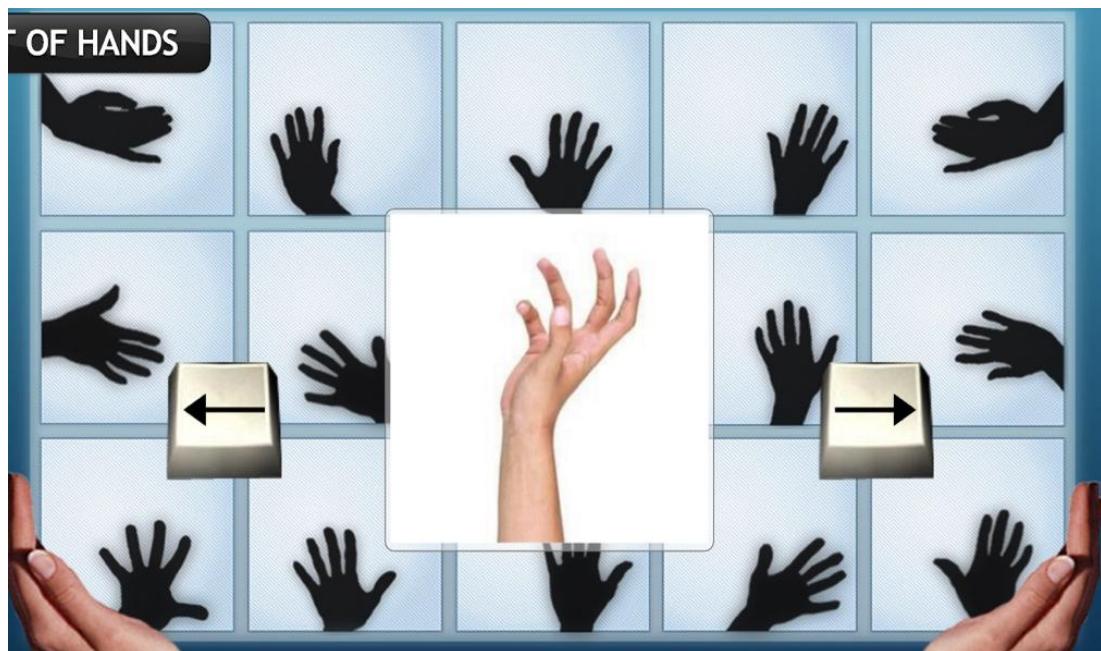
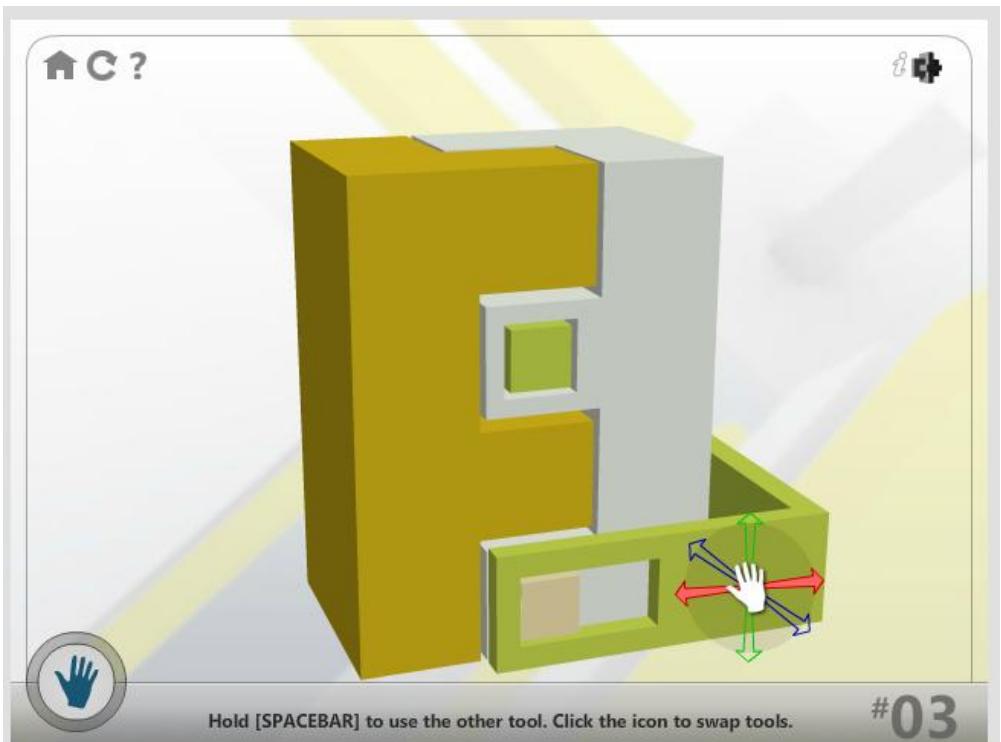


Imagen 3. Juego mejora capacidad de rotación mental.

Fuente: <http://www.happy-neuron.com/brain-games/visual-spatial/sleight-of-hands>

Elaboración propia.

Tabla 2. Recurso *Interlocked*.

Recurso	Interlocked	Nivel	Básico
Web	http://mypuzzle.org/interlocked	Bueno para	Desarrollar visión espacial
Descripción			
<p>Interlocked, es un juego online de puzzles en tres dimensiones. Al igual que el recurso que mostrábamos anteriormente (<i>My Happy Neuron</i>), está enfocado a mejorar la visión espacial de los alumnos. Este juego consiste en desmontar una figura formada por varios bloques interrelacionados entre sí. La dificultad está en saber qué pieza mover primero y en qué dirección para ir liberándolas poco a poco. Hay varios niveles que permitirán ir mejorando y desarrollando la visión espacial.</p> <p>Lo bueno de este juego, aparte de que es online, permitiendo que los alumnos puedan jugar desde casa, es que les hace ir familiarizándose con el tipo de figuras que posteriormente deberán representar conforme se avance en el temario.</p>			
Ejemplo			
 <p>Imagen 4. <i>Interlocked</i>, juego mejora visión espacial.</p> <p>Fuente: http://mypuzzle.org/interlocked</p>			

Elaboración propia.

Tabla 3. Recurso Diedrom.

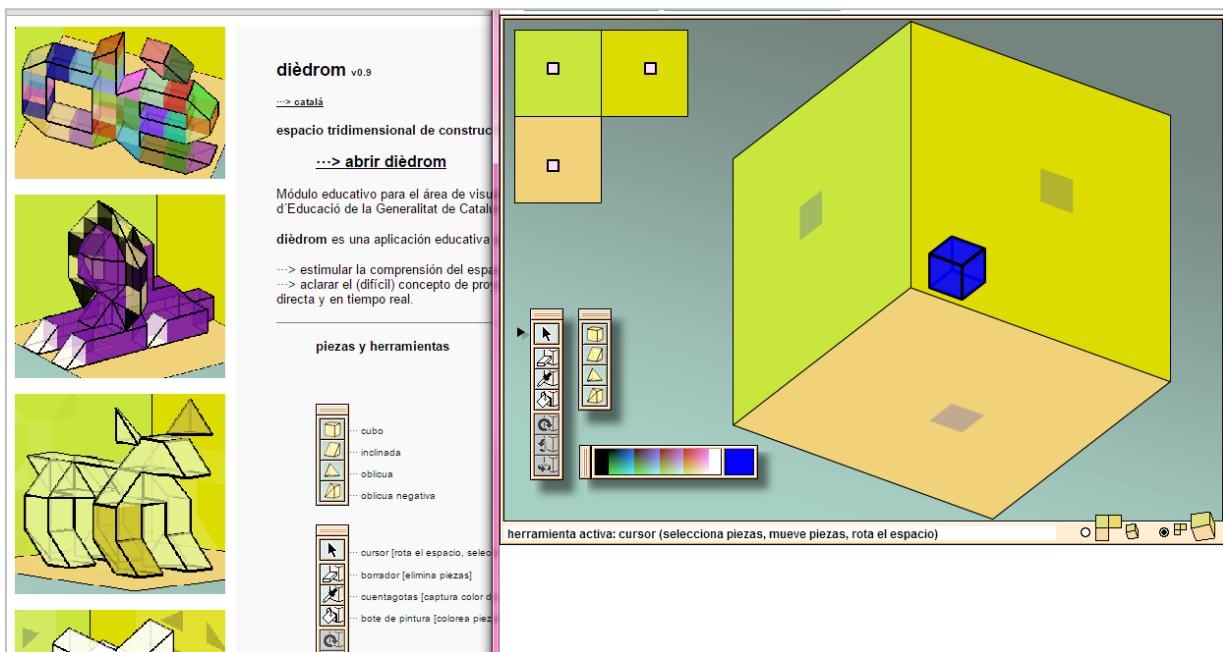
Recurso	Diedrom	Nivel	Básico – medio
Web	moebio.com/santiago/diedrom	Bueno para	Comprender y practicar
Descripción			
<p>Diedrom se define a sí mismo como “una aplicación educativa que busca estimular la comprensión del espacio tridimensional a través de la creación de figuras y aclarar el (difícil) concepto de proyección diédrica, a través de una experiencia directa y en tiempo real” (Diedrom, s.f). Esta aplicación, permite que los alumnos comprueben en tiempo real cómo cambian las proyecciones de la figura según añadimos diferentes elementos. Para que los alumnos puedan realizarlo correctamente, es aconsejable que el profesor explique la interfaz.</p>			
Ejemplo			
			

Imagen 5. Interfaz diedrom

Fuente: <http://moebio.com/santiago/diedrom/diedrom.html>

Elaboración propia.

Tabla 4. Recurso Genially.

Recurso	Genially	Nivel	Avanzado
Web	genial.ly/View/Index/553906181561e8085c5e1d85	Bueno para	Comprender y practicar
Descripción			
<p>Genially es un software que permite crear softwares interactivos, imágenes, infografías, presentaciones, etc. con efectos interactivos y animaciones. Pero en este caso no nos interesa Genially como recurso o programa en sí, sino una de las actividades que comparte.</p> <p>Esta actividad (Imagen 6), aunque en un principio está destinada a dibujar una pieza en perspectiva a partir de las vistas, vamos a utilizarla para comprender las proyecciones de figuras más complejas que presentan rampas y elementos para un nivel más elevado. Por tanto, este recurso se utilizará una vez los alumnos tengan claros los conceptos básicos y sepan resolver figuras básicas en perspectiva formadas por cubos y elementos geométricos sencillos. Lo bueno de la actividad es que permite observar a los alumnos la figura en perspectiva y rotarla tridimensionalmente, comprobando ellos mismos el por qué del resultado de las proyecciones y cómo se comportan los elementos de la figura en el espacio.</p>			
Ejemplo			
<p>Isometría a partir de las vistas diédricas</p>  <p>Sitúate sobre los pinos para poder visualizar y manipular las piezas en perspectiva.</p> <p>Imagen 6. Recurso genially, vistas diédricas.</p> <p>Fuente: http://www.genial.ly/View/Index/553906181561e8085c5e1d85</p>			

Elaboración propia.

2.4.1.2 Webs educativas – teóricas

Una de las limitaciones de la pizarra tradicional es que es estática, no permite simular animaciones. Esto hace que los alumnos en el caso del sistema diédrico, tengan que realizar un gran esfuerzo mental para imaginar cómo funciona dicho sistema. Por ejemplo, el simple hecho de abatir los planos para ver cómo quedarían sobre la lámina de trabajo, explicado en la pizarra tradicional, ya genera dificultades de comprensión en los alumnos, tal como se observó durante el Practicum que se llevó a cabo. Esto puede solucionarse gracias a webs que proporcionan animaciones, al no haber cortes en las explicaciones y ser un proceso lineal hace que el alumno no se pierda y vea claramente el por qué de dicho resultado. A continuación mostramos webs que explican el sistema.

Tabla 5. Recurso Institut Vilatzara Jesús Arbués.

Recurso	Institut Vilatzara Jesús Arbués	Nivel	Básico
Web	sacosta.org/diedric/12_plans_de_projecci.html	Bueno para	Explicar y comprender
Descripción			

Este es un buen recurso online para complementar la teoría presentada en la pizarra tradicional, ya que dispone de una pequeña y sencilla animación (Imagen 7), que explica el procedimiento para obtener las proyecciones sobre el papel. De este modo se ayuda a los alumnos que tienen dificultades para visualizar las tres dimensiones. Si los conceptos les quedan claros desde el principio luego les será mucho más sencillo seguir la clase por su parte. Por otro lado, la sección “evaluat” (Anexo I), permite comprobar si se comprenden los conceptos de planta, alzado y perfil, ya que hay un ejercicio que consiste en colocar cada proyección en su correspondiente vista, observando la figura que está en perspectiva a la izquierda. Además dispone de 4 niveles para ir aumentando la dificultad. La web está en catalán, pero no es inconveniente para comprender la animación.

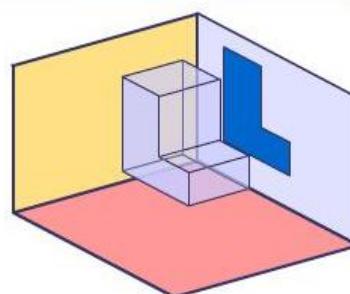
Ejemplo

EL SISTEMA DIÈDRIC

La figura es projecta en el pla de perfil, i el resultat d'aquesta projecció s'anomena **PERFIL**.

Si en la projecció alguna part queda tapada per una altra, s'ha de representar amb una línia discontinua, que rep el nom de **línia amagada**.

- ▶ projecció vertical (ALÇAT)
- ▶ projecció horizontal (PLANTA)
- ▶ projecció de perfil (PERFIL)
- ▶ desplegament i correlació



<<

Imagen 7. Actividad online. Indicar alzado, planta y perfil de una figura. Fuente:

sacosta.org/diedric/12_plans_de_projecci.html

Elaboración propia.

Tabla 6. Recurso *Plas-tic*.

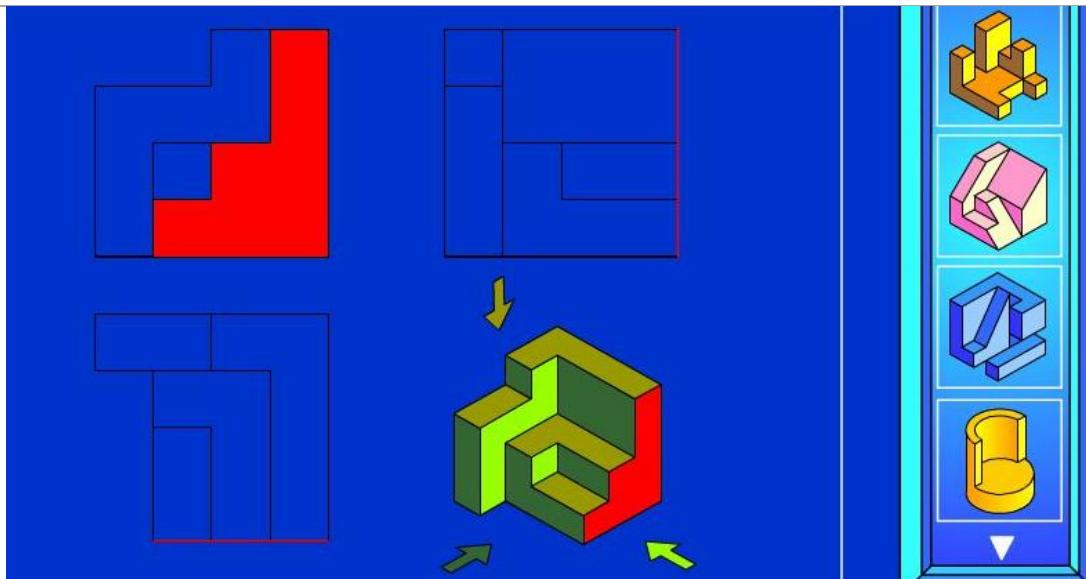
Recurso	Plas-tic	Nivel	Básico
Web	recursostic.educacion.es/artes/plastic/web/cms/index.php?id=986	Bueno para	Explicar y comprender
Descripción			
<p>A través del Ministerio de educación, cultura y deporte, esta otra web ofrece una buena animación sobre las proyecciones de un objeto y sus denominaciones. En este caso la animación ilustra la proyección de un cubo sobre los tres planos determinando planta, alzado y perfil. Además los alumnos podrán repasar la teoría, hay test para que se autoevalúen. Además en el apartado de 2º de la ESO hay unas actividades de vistas muy sencillas, que indican como quedaría la solución final de las proyecciones. Los alumnos pueden hacerlo a modo boceto en un folio o mentalmente de manera rápida para ver si entienden los conceptos de alzado, planta y perfil. Muy interesante para que puedan realizarlo en casa sin necesidad de profesor.</p>			
Ejemplo			
			
<p>Imagen 8. <i>Plas-tic. Animación proyecciones.</i></p> <p>Fuente: http://recursostic.educacion.es/artes/plastic/web/cms/index.php?id=986</p> <p>Elaboración propia.</p>			

2.4.1.3 Repositorios de actividades

En este apartado, se muestran varios repositorios de actividades para que los alumnos puedan practicar tanto en clase como en casa. El hecho de que sean actividades online, y se use el ordenador como medio, ayuda a despertar el interés y la motivación de los alumnos (Wagner y Stunard, 1986). Además, de acuerdo con Victoria y Becerra (2006), el hecho de disponer de diferentes niveles, permite que cada alumno vaya avanzando según sus conocimientos y habilidades, lo cual conlleva a reducir las frustraciones.

Tabla 7. Recurso *Jose Antonio Cuadrado*.

Recurso	Jose Antonio Cuadrado	Nivel	Medio- avanzado
Web	vistas.joseantoniocuadrado.com	Bueno para	Explicar, comprender y practicar
Descripción			
Se trata de un recurso online dividido en varias secciones. Las que nos interesan para esta propuesta son “piezas” y “ejercicios”. En la sección “piezas” nos quedamos con “vistas (planta, alzado y perfil)”. Tal como se observa en la Imagen 9, consiste en ver la relación que guarda la pieza en perspectiva con las proyecciones de la figura. Esta sección ayudará a los alumnos que les cueste comprender la relación entre los elementos de las diferentes vistas y la figura en perspectiva que deben representar. Además puede servirles de autoevaluación.			
Por otro lado la sección “ejercicios” dispone de tres tipos diferentes de ejercicios los cuales tienen diferentes niveles de dificultad. Es perfecta para que los alumnos puedan autoevaluarse, reflexionar y hacer pequeños test sobre la teoría.			
Uno de ellos consiste en identificar la vista que falta entre varias opciones (Anexo I- Recurso <i>Jose Antonio Cuadrado</i> -Actividad 1), bueno para que interioricen conceptos y practiquen la reconstrucción mental; otro consiste en indicar sobre las vistas dadas cuál es la representación de la cara pintada de rojo en la figura en perspectiva (Anexo I- Recurso <i>Jose Antonio Cuadrado</i> - Actividad 2), y por último, la otra sección de ejercicios que nos interesa es tipo test (Anexo I- Recurso <i>Jose Antonio Cuadrado</i> - Actividad 3), perfecto para que los conceptos clave les queden claros.			
Lo bueno del recurso es que cada ejercicio se corrige en el momento, de forma automática, por tanto podrían practicarlos en casa, sin necesidad del profesor. Los ejercicios proporcionan feedback directo a las propias acciones y decisiones tomadas por el alumno, lo que mejora el proceso de aprendizaje (Victoria y Becerra, 2006).			
Ejemplo			

Imagen 9. *Comprensión online. Correspondencia figura perspectiva- proyecciones.*Fuente: <http://vistas.joseantonioquadrado.com/>

Elaboración propia.

Tabla 8. *Recurso Mongge.*

Recurso	Mongge	Nivel	Medio – alto
Web	mongge.com	Bueno para	Practicar
Descripción			

Es una web que facilita tanto el estudio como la difusión de problemas geométricos para la Educación Secundaria Obligatoria. Ofrece ejercicios que pueden realizarse directamente sobre el ordenador o imprimirlos. Además se dan las soluciones paso a paso, lo que facilita la comprensión de la explicación, el análisis del proceso y la propia evaluación y autoevaluación de los ejercicios (mongge, s.f.). Una de sus pestañas “edición”, permite crear tus propios ejercicios, lo que puede resultar útil al profesor en un momento determinado, para evitar repetir la solución del ejercicio uno por uno a los alumnos. Además, el hecho de que los ejercicios se autocorrijan, permite que el alumno pueda comprobar desde casa, sin necesidad de que el profesor esté presente, si lo está realizando correctamente.

La interfaz es muy sencilla a la par que intuitiva. Además la web permite buscar más ejercicios por nombre de usuario o palabras clave, por lo que el alumno puede seguir practicando por su cuenta.

Ejemplo

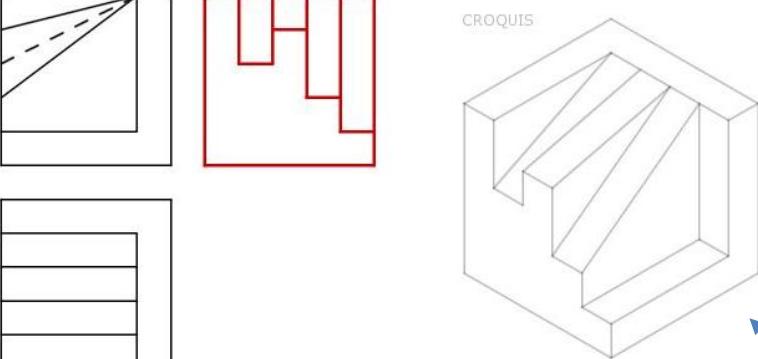
MONGGE EJERCICIOS COLECCIONES EDITOR CONTACTO Buscar  Español Iniciar sesión / Registrarse

Perfil a partir de dos vistas

Publicado el 11 mar 2012 por Mongge  1543 visitas 

Resolución  Solución 

B4.- Hallar el perfil de la pieza dada por su alzado y su planta.



vt.5.0-8   

CROQUIS

Imagen 10. Actividad online. Dibujar perfil a partir de alzado y planta.

Fuente: <http://www.mongge.com/educacion/dibujo-tecnico/ejercicios/perfil-partir-dos-vistas/176/>

Elaboración propia.

Tabla 9. Recurso educacionplastica.

Recurso	educacionplastica	Nivel	Básico – medio - avanzado
Web	educacionplastica.net/MenuDie.htm	Bueno para	Comprender y practicar

Descripción

Este es un recurso muy interesante que aparte de ser útil por sí solo, sería un complemento ideal para el *cubo soma* (recurso manual mencionado a continuación). Podemos ver un ejemplo de actividad básica (Imagen 11), en la que hay que dibujar las proyecciones de la figura en perspectiva, esta figura (situada a la izquierda) puede ser rotada con el ratón del ordenador para verla tridimensionalmente (se puede ver un ejemplo del resultado de la actividad en el Anexo I - Recurso educacionplastica - Ejercicio 1). Cada ejercicio va aumentando el nivel de dificultad de manera progresiva. Dispone de varias figuras para nivel elemental y varias para avanzado. Además cada ejercicio está en versión PDF, por lo que pueden seguir practicando incluso sin el ordenador. Es un recurso bastante completo ya que

permite cambiar de perfil, dibujar líneas continuas y discontinuas y enviar el resultado por correo electrónico al profesor.

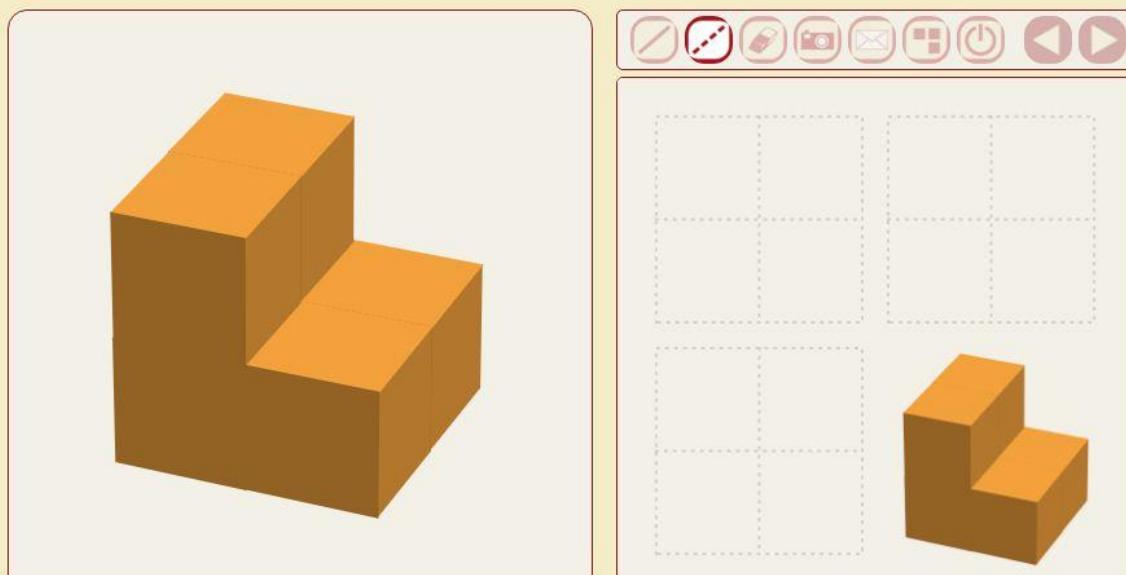
En el nivel medio de esta actividad (Anexo I- Recurso educativo plástico - Ejercicio 2), no aparece la figura en perspectiva a la izquierda para poder rotarla y así ayudar en la visualización de las proyecciones, tal como ocurría en el nivel básico (Imagen 11).

Hay otro apartado que permite generar a los alumnos sus propias piezas en 3D (Anexo I- Recurso educación plástica - Ejercicio 3), y luego crear un enlace para poder realizar el ejercicio a partir de la pieza que crean ellos mismos, o que ha creado un compañero, el profesor, etc. La diferencia de este generador de piezas 3D con *Diedrom* (aplicación explicada anteriormente con el mismo fin) es que en esta aplicación no vemos proyectadas las sombras, por lo que no se aprecia cómo cambian las proyecciones al añadir cubos. Además el *Diedrom* permite añadir cubos, rampas, pirámides, lo que hace que podamos crear figuras más complejas. Eso sí, también su uso es un poco más complejo y necesitaría la explicación previa del profesor.

Para alumnos de nivel avanzado, hay otro apartado que consiste en dibujar la pieza en perspectiva con cubos a partir de las proyecciones (Anexo I- Recurso educación plástica- Ejercicio 4). Se entiende que es para nivel avanzado ya que para poder realizar el proceso a la inversa, es necesario haber comprendido correctamente el proceso inicial.

Ejemplo

Obten las vistas según la norma UNE 1032, (Sistema Europeo) de la figura representada en perspectiva.



Haz clic con el ratón sobre la imagen y arrástralos para que ésta gire sobre sus ejes.

Elige antes de empezar el esquema de la plantilla con el perfil más conveniente.

Imagen 11. Recurso informático dibujar proyecciones (Nivel básico). Fuente: http://www.educacionplastica.net/3dcube_model/vistas_3d_2x2.html

Elaboración propia.

2.4.2 Recursos Manuales para trabajar el sistema diédrico

A continuación se presentan diferentes recursos manuales para trabajar el sistema diédrico. De este modo, complementamos las carencias de los recursos digitales y viceversa para poder cubrir todos los pasos necesarios para que se produzca un correcto aprendizaje del sistema diédrico. Lo bueno de emplear recursos manuales es que están al alcance de todos y no es necesario disponer de ordenadores o Internet.

• El cubo soma

Existen distintos tipos de recursos, por ejemplo los manipulativos como es el caso del *cubo soma*, los cuales desarrollan las capacidades del alumnado a través de la manipulación de los mismos (Area, 2004). El *cubo soma* es un puzzle geométrico tridimensional (normalmente utilizado en matemáticas), que es interesante para que los alumnos vean, interactúen y toquen la pieza a representar, con el fin de comprender la relación de las formas entre sí. Tal como comenta Ibáñez en el artículo *Diseño, arte y matemáticas*, el cubo soma es un juego de ingenio, que consta de 7 figuras (Imagen 12) que deben ser unidas para formar un cubo 3x3 y otras figuras, a pesar de eso, en el caso de este proyecto será utilizado con otra finalidad. La dificultad no estará en construir la figura con las piezas, sino una vez creada la figura, se procederá a dibujar sus vistas, con la facilidad que supone el hecho de tenerla presente y que esté dividida en cubos. El hecho de estar realizadas con cubos, facilita la asimilación de las figuras, ya que son figuras geométricas simples y de fácil representación.



Imagen 12. Piezas del cubo soma. Extraída de Ibáñez (2014, párr.7).

- **Laminas cuadriculadas**

En este apartado, mostramos otro tipo de recurso, como son las fichas de trabajo, muy empleadas por los profesores. Por tanto en esta propuesta no podía faltar un ejemplo de un buen recurso impreso, ya que está al alcance tanto de todos los profesores como de todos los alumnos. Es importante combinar los diferentes tipos de recursos que se muestran y ofrecer variedad, optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje (Area, 2004).

En este caso se trata de láminas de trabajo cuadriculadas, en las cuales las figuras a representar tienen guías que hacen intuir cubos que las forman. Esto facilita a los alumnos la comprensión de la figura y su posterior representación, ya que durante el Practicum se observó que varios alumnos tenían dificultades porque no comprendían que forma tenían en la realidad las figuras en perspectiva. Por tanto, si saben que son varios cubos unidos, no tendrán más que contar los cubos y luego aplicarlo a la lámina, haciendo que poco a poco lo vayan realizando de manera inconsciente sin necesidad de los cubos auxiliares.

Un ejemplo de estas láminas podemos encontrarlo en laslaminas.es (Imagen 13). Es ideal para que los alumnos practiquen.

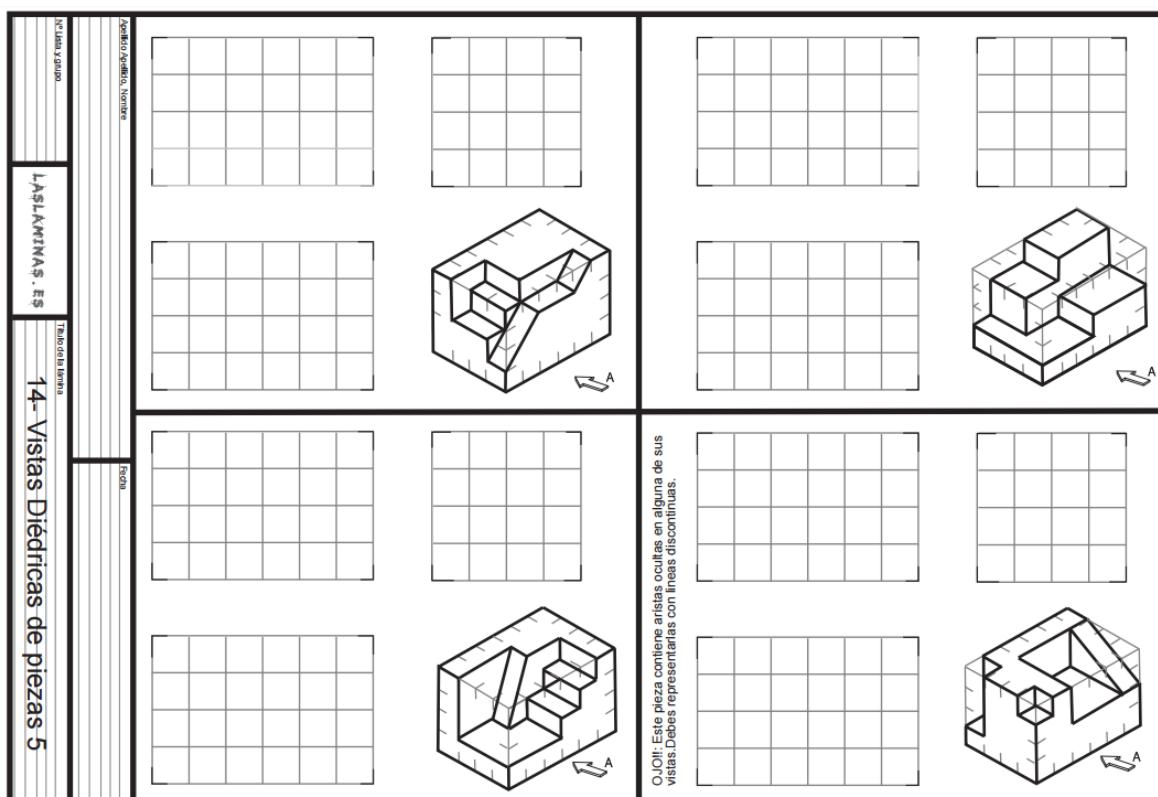


Imagen 13. *Lamina cuadriculada para trabajar las vistas. Fuente:*

http://www.laslaminas.es/images/cursos/tercero_eso/tercero_eso_segundo_trimestre/laminas_sistemasRepresentacionTerceroEso.pdf

- **Bloques de construcción**

Una vez dominan las piezas sencillas formadas por cubos y realizan su representación en la hoja cuadriculada de manera correcta, se podrá pasar a emplear un recurso un poco más complicado. Hablamos de los bloques de construcción (Imagen 14), que normalmente utilizan los niños pequeños para crear diferentes figuras. Las figuras geométricas que lo componen pasan a ser más complejas que un cubo, ya que la altura no mide lo mismo que la anchura ni la profundidad, ni todos los ángulos forman 90º. Como consecuencia se incrementa la dificultad de representación y visión de la figura. Por otro lado, puede servirles de ayuda el construir objetos reconocibles como un edificio, una silla, etc.



Imagen 14. Figuras realizadas con bloques de construcción.

Fuente: <http://espanol.babycenter.com/a2600603/vamos-a-jugar-tu-bebe%C3%A9-de-6-meses>

- **Figuras 3D**

Otro recurso manual que presentamos son las figuras como las que se suelen utilizar para el sistema diédrico dibujadas en la pizarra, en papel, etc. pero esta vez reales, físicas, en 3D. Es estupendo para que los alumnos puedan verlas en la realidad y al mismo tiempo dibujadas sobre la ficha de ejercicios, por ejemplo.

Las caras de las figuras no están divididas según las diferentes formas geométricas que las forman, por lo que los alumnos deben hacer ese esfuerzo mentalmente. Deben reconocer cuando hay una cuesta, un hueco, escalones, etc.

La finalidad de estas piezas es que al entregar ejercicios a los alumnos con determinadas figuras, si tienen dificultades o errores en la ejecución, puedan recurrir a ellas físicamente, para comprobar su comportamiento según la miren de frente, de arriba o desde los perfiles.

La página web dibujotecnico.com dispone de este tipo de figuras ya hechas (Imagen 15), por lo que se podrían crear los ejercicios a partir de ellas, o enviar diseños propios, de figuras que ya tengamos dibujadas y utilicemos habitualmente o de figuras que creen los alumnos mediante un software como tinkercad.com, el cual permite diseñar de manera muy sencilla figuras 3D. Lo bueno de estas figuras es que son ligeras, manejables y resistentes, diseñadas especialmente para su uso en docencia.

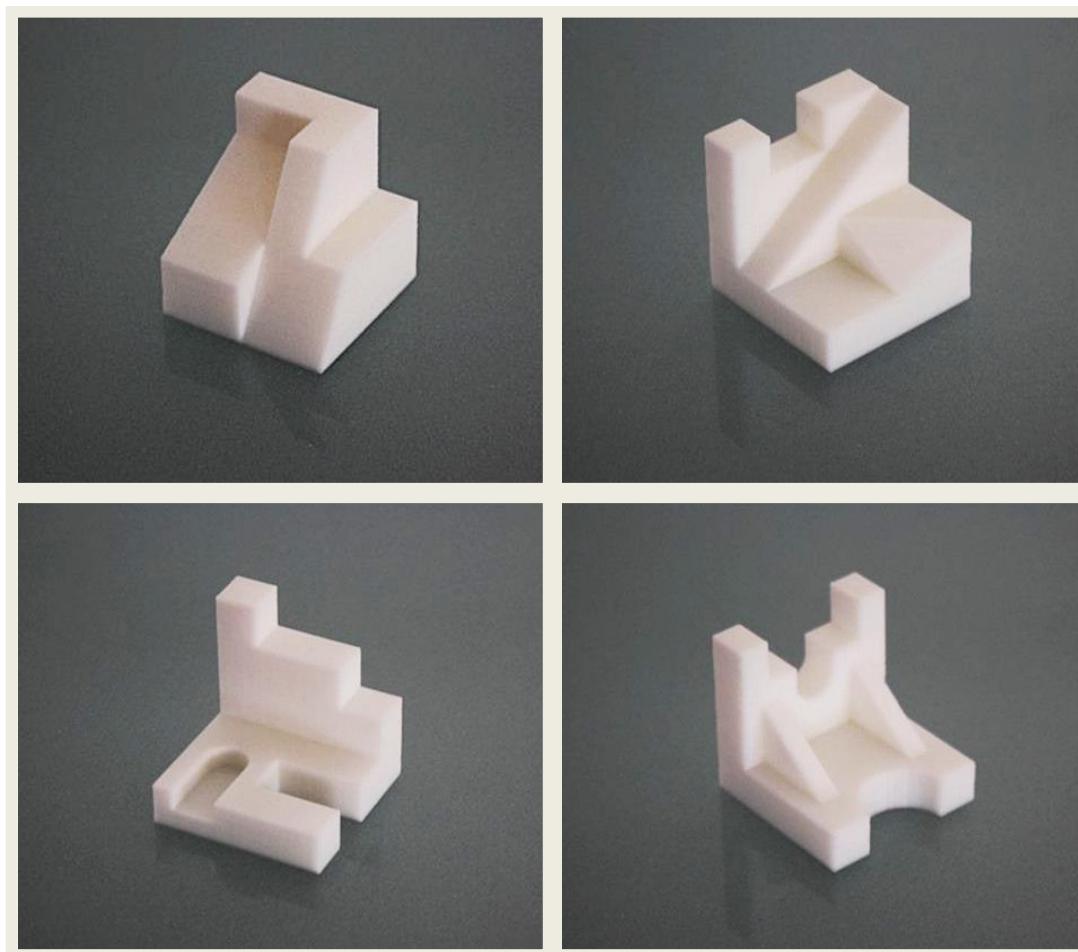


Imagen 15. Figuras en impresión 3D.

Adaptada de <http://www.dibujotecnico.com/producto/pack-piezas-croquizacion/>

3. Marco Empírico

3.1 Análisis de la situación educativa y mejora propuesta

La sociedad del conocimiento del S. XXI ha supuesto cambios educativos (Resta, 2004), haciendo que cada vez sea más necesaria la inserción de las TIC en el entorno educativo, entre otras cosas porque tal como comenta (Pedrosa, 2008) “si como docentes queremos que los jóvenes muestren interés por los contenidos, debemos recurrir a la forma que tienen de buscar y adquirir los conocimientos”.

Centrándonos en la Comunidad Foral de Navarra, Martín (s.f) cuenta que dispone de una página oficial con documentos, recursos, foros, información sobre la formación del profesorado, etc. Además hay profesores blogueros que comparten sus clases y conocimientos, de los cuales muchos han sido premiados con el distintivo de “Buena Práctica 2.0” por el instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación, lo cual motiva para seguir innovando, trabajando y mejorando en las TIC. Esto hace ver que no hace falta que todos los profesores innoven, ni mucho menos, pero sí que al menos estén al día, ya que a poco que se muestre interés y se investigue, se puede encontrar información de interés la cual incorporar a la clase de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, en este caso.

Tal como comentan Balanskat, Blamire y Kefala (2006, como se citó en Cruz, 2011), la literatura científica indica que aunque las TIC favorecen el éxito académico de los alumnos, los profesores las emplean poco en el contexto escolar, y es que a pesar de la necesidad de integrarlas en los centros educativos, y dotar a las aulas de infraestructura tecnológica, tal como propuso el programa estatal “Escuela 2.0” (2009), hay que decir que su uso en el aula de Educación Plástica, Visual y Audiovisual en alumnos de 3º de la ESO, para la enseñanza-aprendizaje del sistema diédrico, no está muy interiorizado. Esto puede ser consecuencia de que en la actualidad muchos profesores tienen falta de seguridad técnica y didáctica en relación a las TIC en el aula, lo que puede producir miedo, inseguridad y rechazo ante su uso (Cruz, 2011). Esa falta de seguridad puede ser debida a la falta de formación que reciben los profesores y es que según González (2008), “el docente es un factor clave para la innovación, pues depende de su actitud ante los cambios, el éxito o fracaso de las medidas que se tomen en las instituciones para iniciar los procesos de cambio”. El autor continúa diciendo que la mayoría de los profesores utiliza sólo las presentaciones electrónicas como apoyo al aprendizaje, usando la tecnología únicamente como apoyo para la exposición.

Centrándonos en el curso de 3º de la ESO, durante el Practicum se observó que los alumnos presentaban gran diversidad de niveles en el aula de dibujo técnico, ya que sus

conocimientos y capacidades eran muy diversas. Por tanto, se hace necesario ofrecer variedad de recursos y posibilidades educativas si queremos que todos los alumnos adquieran los conocimientos propios de la etapa educativa en la que se encuentran (Ortega, 2007). En un temario como el sistema diédrico, dicha diversidad puede observarse claramente, ya que hay alumnos que representan la figura sin ninguna dificultad y otros no son capaces de comprender ni la figura representada en perspectiva.

Asimismo, se observó que no se empleaba ningún recurso especial en las clases de sistema diédrico más que la pizarra tradicional. Esto resultó chocante teniendo en cuenta que nos encontramos en la era digital, y además el aula disponía de proyector, el cual se empleaba en otras asignaturas. La propuesta que se desarrolla a continuación, aporta posibilidades alternativas a la pizarra tradicional con el fin de favorecer el aprendizaje del sistema diédrico.

3.1.1 La Legislación en la asignatura de Educación Plástica y Visual

Dentro de los contenidos curriculares que se trabajan en la ESO y bachillerato, están los sistemas de representación, los cuales pertenecen a la asignatura de Educación Plástica y Visual. Para llevar a cabo la propuesta se ha tenido en cuenta el Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Según establece el artículo 24.1 y 3 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, la materia de educación plástica y visual será obligatoria durante el primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria. Del mismo modo lo establece el DECRETO FORAL 25/2007, de 19 de marzo, en su artículo 5, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra.

Hay que tener en cuenta que con la LOMCE, la asignatura de Educación Plástica y Visual se convierte en una asignatura específica, ni troncal ni obligatoria, la cual cada centro y alumno puede decidir si cursarla o no, así lo establece el Decreto Foral 24/2015, de 22 de abril, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra, en su artículo 8. Teniendo esto en cuenta, no todos los alumnos de 3º de la ESO tienen por qué cursar la asignatura de Educación Plástica y Visual y como consecuencia, no todos aprenderán el sistema diédrico. Los alumnos que cursen la asignatura lo harán durante dos horas semanales, tal como establece la Orden Foral 46/2015, de 15 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se regulan la implantación y el horario de las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra (LOMCE).

3.2 Objetivos e hipótesis de acción

El fin de esta propuesta, tal y como hemos indicado al inicio de esta investigación, es mejorar la enseñanza-aprendizaje del sistema diédrico en alumnos de 3º de la ESO, trabajando la visión espacial con recursos que van desde lo manual hasta lo digital, yendo de lo simple a lo complejo, teniendo presente como hipótesis que la inclusión de recursos variados en el aula propicia el desarrollo de los diferentes aspectos necesarios para desarrollar la visión espacial y así comprender mejor el sistema diédrico. De este modo serán capaces de representar y comprender objetos tridimensionales con mayor facilidad.

Para poder alcanzarlo, será necesario que se lleven a cabo una serie de objetivos específicos:

- Identificar métodos y recursos que influyen en la mejora de la comprensión tridimensional y espacial de los objetos.
- Identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos para la comprensión del sistema diédrico.
- Mostrar diferentes recursos online y manuales para ayudar en el entendimiento y la representación de las proyecciones.
- Proponer varios recursos lúdicos online para mejorar la visión espacial.

3.3 Metodología de la propuesta

En la propuesta se decidirán y detallarán cuestiones como:

- qué debe hacerse (detallado en el apartado de actividades),
- quién debe hacerlo (en el apartado de recursos personales),
- cuándo hacerlo (en el cronograma),
- con qué recursos (en el apartado de recursos),
- para quién hacerlo (detallado en el apartado destinatarios)
- y se propondrá una manera de evaluar tanto el proceso como los resultados (visible en el apartado de evaluación).

Dado que la propuesta de intervención es de carácter teórico, no se da la etapa de puesta en práctica del plan de acción, por lo que se pasa directamente a reflexionar sobre los resultados esperados.

3.3.1 Propuesta de intervención educativa

Mediante la propuesta se plantea, a partir del diseño de una Unidad Didáctica, un modelo de integración de recursos manuales y digitales al aula de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, para el temario de sistema diédrico. Mediante la propuesta se pretende motivar a los alumnos para que asimilen mejor los conceptos, procesen de una manera óptima la información y la transformen en conocimiento. Gracias a la combinación de recursos digitales y manipulativos, cada alumno llevará su propio ritmo, permitiendo de ese modo que todos aprendan, evitando la frustración y rechazo a la materia.

3.3.2 Destinatarios

Los destinatarios son los alumnos de 3º de la ESO, ya que la legislación de la comunidad Foral de Navarra, indica que en ese curso debe estudiarse la asignatura de educación Plástica, Visual y Audiovisual, en la que entran contenidos relacionados con los sistemas de representación. También son destinatarios los docentes, ya que es importante que descubran maneras de optimizar la enseñanza de esta temática.

Entre los alumnos de 3º del ESO, se pueden encontrar diferentes niveles. Por ejemplo, alumnos que tengan muy buena visión espacial, alumnos que les cueste mucho comprender la materia y hacer las representaciones y alumnos con un nivel intermedio. Por tanto con los recursos que se presentan se pretenden cubrir esos tres perfiles.

Son alumnos de 14 años, están en plena adolescencia. Son curiosos, les gusta descubrir y que se les enseñe cosas nuevas. Hay que tener en cuenta que son nativos digitales, de ahí la importancia de saber combinar la tecnología (ya que es el medio con el que se comunican, buscan información, juegan, etc.) con lo manual y artesanal, poder tocar las cosas y no sólo verlas a través de una pantalla.

3.3.3 Finalidades curriculares

A continuación se indican los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje (Tabla 10) con los que guarda relación esta investigación y la propuesta de intervención, teniendo en cuenta el Boletín Oficial de Navarra número 127, de 2 de julio de 2015 .

Tabla 10. *Contenidos, estándares de aprendizaje y criterios de evaluación.*

Asignatura Educación Plástica, Visual y Audiovisual		
1º Ciclo ESO		BLOQUE 3.-DIBUJO TÉCNICO
Contenidos	Estándares de aprendizaje	Criterios de Evaluación
Representación objetiva de sólidos.	Dibuja correctamente las vistas principales de volúmenes frecuentes, identificando las tres proyecciones de sus vértices y sus aristas.	Comprender el concepto de proyección aplicándolo al dibujo de las vistas de objetos comprendiendo la utilidad de las acotaciones practicando sobre las tres vistas de objetos sencillos partiendo del análisis de sus vistas principales.
Tipos de proyecciones.		
Vistas diédricas de un sólido.		

Adaptada del Boletín Oficial de Navarra (Nº 127)

La contribución que hace la unidad en cuanto a la adquisición de competencias se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 11. *Competencias e indicadores*

COMPETENCIAS	SUBCOMPETENCIAS	INDICADORES
2.- Competencia para aprender a aprender <i>Capacidad para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuarlo de manera autónoma. Supone desenvolverse ante incertidumbres tratando de buscar respuestas.</i>	2.1: Autoconocimiento 2.3: Fijación de objetivos 2.5: Hábitos de trabajo.	2.1.1. - Muestra interés por mejorar en procedimientos y trabajos que le resultan difíciles (pregunta, solicita información, pide aclaraciones...). 2.3.1. Sabe descubrir el objetivo o meta a conseguir en un trabajo señalando pasos intermedios. 2.3.3. Hace con regularidad las tareas de casa y es ordenado con sus cuadernos y materiales. 2.5.4. Lleva al día los cuadernos, trabajos y tareas a realizar y corrige los mismos.

<p>5. Tratamiento de la información y competencia digital.</p> <p><i>Habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar la información y transformarla en conocimiento, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como un elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse.</i></p>	<p>5.2 Busqueda de información buscar y obtener datos</p> <p>5.3 Analisis de la información</p> <p>5.5 Comunicación de la información</p> <p>5.6 Confidencialidad y respeto</p>	<p>5.2.1. Es capaz de utilizar de forma autónoma las diferentes fuentes de información.</p> <p>5.3.1. Contrastar, individualmente o en grupo, la información recibida de distintas fuentes.</p> <p>5.5.3. Utiliza plataformas educativas virtuales (foros, entrega de trabajos, mensajes...).</p> <p>5.6.1. Respeta y cuida los materiales informáticos según las normas acordadas</p>
<p>8. - Autonomía e iniciativa personal.</p> <p><i>Posibilidad de llevar adelante las iniciativas necesarias para desarrollar la opción elegida y hacerse responsable de ella.</i></p>	<p>8.4 Planificación</p>	<p>8.4.3. Prevé y asigna tiempos para realizar las acciones según pautas dadas por el profesor.</p>

Adaptada de Colegio San Ignacio – Jesuitas Pamplona (2009)

3.3.4 Planificación de las acciones y recursos

Para poder llevar a cabo la propuesta, es necesario especificar las sesiones de las que constará la unidad de una manera detallada (contenido, tiempo estimado, recursos necesarios, etc). De tal modo, se facilita el poder llevarla a cabo o al menos orientar a los docentes, ya que no siempre es posible adecuarse al programa tal como gustaría.

A la hora de realizar la propuesta se ha tenido en cuenta la Orden Foral 46/2015, de 15 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se regulan la implantación y el horario de las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra ; la cual establece que se impartirán dos horas semanales de Educación Plástica, Visual y Audiovisual. Teniendo en cuenta que las clases duran 50 minutos, se ha determinado una duración de ocho sesiones.

- **Antes de impartir la Unidad Didáctica**

A continuación se muestran tablas con indicaciones sobre qué deberá realizar y/o preparar el profesor para que se produzcan las sesiones de forma exitosa.

Tabla 12. *Indicaciones previas sesión 1.*

Sesión 1 – Teoría
<p><i>Indicaciones</i> Para la 1ª sesión, el profesor deberá:</p> <ul style="list-style-type: none">• preparar e imprimir las fichas teóricas a entregar a los alumnos sobre el sistema diédrico (Anexo I- Hoja teórica sistema diédrico).• realizar una presentación ppt o pdf con dicha teoría, presentada de forma amena, con ejemplos de ejercicios, enlaces a juegos online para que mejoren la visión espacial y rotación mental de los objetos y webs donde puedan encontrar información.• comprobar que dispone de ordenador y el proyector funciona.• comprobar que el ordenador dispone de lector de PDF.• asegurarse de la conectividad a Internet para poder acceder a las webs teóricas como <i>Institut Vilatzara Jesús Arbués</i>.

Elaboración propia.

Tabla 13. *Indicaciones previas sesión 2.*

Sesión 2– Práctica cubos
<p><i>Indicaciones</i> Para la sesión 2 el profesor deberá:</p> <ul style="list-style-type: none">• disponer y/o crear unas diez piezas sencillas creadas a partir de cubos (Anexo I- Piezas fabricadas con cubos), con material resistente como plástico, madera o poliespan. Luego los alumnos deberán dibujar las proyecciones de dichas figuras. Es importante a la hora de crear las figuras que se vean las aristas de los cubos.• disponer de tizas de colores• crear hojas cuadriculadas con las figuras que deben representar

Elaboración propia.

Tabla 14. *Indicaciones previas sesión 3.*

Sesión 3– Ordenadores
<p><i>Indicaciones</i> Para la sesión 3, previamente el profesor deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ver y utilizar la interfaz del recurso <i>educacionplastica.net</i> para poder explicársela a los alumnos. • tener en cuenta si necesitará reservar el aula de informática, el número de ordenadores que hay disponibles y la manera en que agrupará a los alumnos (niveles similares). • reservar el aula de informática. • realizar un pequeño inventariado para comprobar que el ordenador funciona, que al teclado no le faltan teclas, que el ratón está y no le han quitado la bola que hace moverse. • comprobar que los recursos digitales sigan operativos. • dividir a los alumnos por parejas de niveles similares.

Elaboración propia.

Tabla 15. *Indicaciones previas sesión 4.*

Sesión 4 – Bloques de construcción
<p><i>Indicaciones</i> Para esta sesión será necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • comprobar que dispone de ordenador y el proyector funciona. • asegurarse de la conectividad a Internet para poder acceder a la sección “vistas” del recurso online <i>Jose Antonio Cuadrado</i>. • crear grupos de 4-5 alumnos, de niveles diversos. • disponer de bloques de construcción con distintas figuras geométricas (Imagen 14). • preparar ficha para alumnos avanzados, empleando el recurso mongge, para que dibujen el perfil a partir del alzado y la planta (Anexo I- Hoja de ejercicio de recurso online Mongge).

Elaboración propia.

Tabla 16. *Indicaciones previas sesión 5.*

Sesión 5 – Práctica 5 ejercicios
<p><i>Indicaciones En la 5ª sesión:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• crear e imprimir ficha formada por 7 figuras, tal y como serán en el examen, para cada alumno (Anexo I- Hoja de ejercicios con 7 figuras a realizar).• comprar piezas 3D.• llevar tizas de colores a clase y las piezas 3D y bloques de construcción.

Elaboración propia.

Tabla 17. *Indicaciones previas sesión 6.*

Sesión 6 – Práctica 2 ejercicios
<p><i>Indicaciones En la sesión 6, el profesor de lo único que debe asegurarse es de:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• llevar tizas de colores, piezas 3D y bloques de construcción.

Elaboración propia.

Tabla 18. *Indicaciones previas sesión 7.*

Sesión 7 – Corrección ejercicios / Dudas
<p><i>Indicaciones La última sesión antes del examen es para resolver las dudas, es por ello importante:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• llevar las figuras realizadas con cubos, los bloques para construcción, las impresas en 3D y tizas de colores.• corregir y entregar a los alumnos la actividad realizada en la sesión anterior.• ver en qué conceptos fallan los alumnos para incidir en eso en la clase de dudas.• recordarles que el próximo día es el examen.

Elaboración propia.

Tabla 19. *Indicaciones previas sesión 8.*

Sesión 8 – Examen	
<i>Indicaciones</i> Por último, para la sesión 8 será necesario:	
• preparar el examen, (dos figuras a elegir con sus acotaciones). Se puede ver un ejemplo de examen en el Anexo I-Examen.	• tener en cuenta en número de alumnos que son para imprimir las copias necesarias.
• recordar a los alumnos en la sesión anterior que el próximo día hay examen, para evitar sorpresas.	

Elaboración propia.

• **Durante la Unidad Didáctica**

A continuación, en las *Tabla 20* se muestra la planificación de las acciones con sus correspondientes recursos, materiales, etc.

En todas las clases se utilizará la pizarra tradicional para resolver dudas o aclarar conceptos de las presentaciones ppt. Es importante recordar a los alumnos que para esta unidad deberán disponer de papel cuadriculado, folios en blanco, escuadra y cartabón, compás, lápiz y goma.

Tabla 20. *Cronograma sesiones.*

sistema diédrico – 3º ESO		
Sesión 1 – Teoría		
T	Actividad	Recursos
50 min	Teoría sistema diédrico	<i>Digitales:</i> ordenador del profesor, proyector, internet, programa <i>Institut Vilatzara Jesús Arbués</i> , presentacion ppt. <i>Materiales:</i> Fichas teóricas
Sesión 2 – Práctica cubos		
T	Actividad	Recursos
15 min	Explicación representar cubos	<i>Digitales:</i> proyector, ordenador profesor, presentación ppt.
35 min	Realizar vistas a partir de figuras en perspectiva formadas por cubos	<i>Materiales:</i> Figuras creadas con cubos, fichas de ejercicios y tizas de colores

Sesión 3 – Ordenadores * 5 min para ir y volver a la sala de informática		
T	Actividad	Recursos
10 min	Explicación interfaz programa	<p><i>Digitales:</i> proyector, internet, ordenador del profesor, ordenadores alumnos, programas online como <i>educacionplastica.net</i>.</p> <p><i>Materiales:</i> piezas formadas por cubos.</p>
25 min	Actividad	
10 min	Creación figura libre	

Sesión 4 – Bloques de construcción		
T	Actividad	Recursos
15 min	Explicación representar figuras geométricas complejas	<p><i>Digitales:</i> proyector, ordenador del profesor, presentacion ppt.</p> <p><i>Materiales:</i> bloques construcción, tizas de colores, fichas Actividad Plus.</p>
35min	Construcción de piezas con bloques geométricos	
/	Tarea extra. Actividad Plus	

Sesión 5 – Práctica 5 ejercicios		
T	Actividad	Recursos
50 min	Dibujar proyecciones de 5 figuras	<i>Materiales:</i> fichas ejercicios, piezas en impresión 3D, tizas de colores.

Sesión 6 - Práctica 2 ejercicios		
T	Actividad	Recursos
50 min	Dibujar proyecciones de 2 figuras	<i>Materiales:</i> piezas 3D, tizas de colores.

Sesión 7 - Corrección ejercicios / Dudas		
T	Actividad	Recursos
50 min	Corregimos los ejercicios	<i>Materiales:</i> tizas de colores, piezas con cubos, piezas 3D, ejercicios corregidos

Sesión 8- Examen		
T	Actividad	Recursos
50min	Examen	<i>Materiales:</i> exámenes impresos

Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 21 se desarrollan las sesiones expuestas en la Tabla 20.

Tabla 21. Planificación sesión 1.

Sesión 1 – Teoría						
<i>Actividad</i> Explicación teórica del sistema diédrico						
<i>Indicadores</i> 5.2.1. 5.3.1.						
<i>Tiempo</i> 50 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual					
<p><i>Indicaciones</i> Antes de comenzar la sesión 1, se repartirán unas fichas teóricas para que los alumnos puedan ir cogiendo apuntes ahí mismo, aparte de en el cuaderno. En esta sesión se introduce el tema con apoyo de una presentación ppt. En ella se explica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • qué es el sistema diédrico • para qué se utiliza • cómo se aplica <p>En dicha presentación, la cual se compartirá con los alumnos, aparecerán enlaces a juegos y todos los recursos que emplearán a lo largo de la Unidad, por si quieren ir echándoles un vistazo.</p> <p>Al mismo tiempo, cuando proceda, en la pizarra tradicional se explicará el proceso para dibujar las vistas y se accederá a las webs <i>Institut Vilatzara Jesús Arbués</i> y <i>Plas-tic</i> para mostrarles ejemplos dinámicos de las proyecciones. Yendo siempre de lo simple a lo complejo.</p>						
<p><i>Actividad</i> Juegos online en casa</p> <p><i>Indicadores</i> 5.5.3</p> <table border="1"> <tr> <td><i>Tiempo</i> /</td><td><i>Espacio</i> Cada alumno en su casa</td></tr> </table> <p><i>Indicaciones</i> Para que los alumnos vayan desarrollando la visión espacial y ejerciten la rotación mental de los objetos deberán jugar en casa a los juegos online que se les facilita en la presentación ppt como “My Happy Neuron”(Imagen 3), “Interlocked”(Imagen 4) y “Diedrom” (Imagen 5).</p> <table border="1"> <tr> <td>Recursos</td><td> <p><i>Digitales:</i> Ordenador del profesor Proyector Presentación ppt Programa <i>Institut Vilatzara Jesús Arbués</i> Internet</p> <p><i>Materiales:</i> Fichas teóricas</p> </td></tr> </table>			<i>Tiempo</i> /	<i>Espacio</i> Cada alumno en su casa	Recursos	<p><i>Digitales:</i> Ordenador del profesor Proyector Presentación ppt Programa <i>Institut Vilatzara Jesús Arbués</i> Internet</p> <p><i>Materiales:</i> Fichas teóricas</p>
<i>Tiempo</i> /	<i>Espacio</i> Cada alumno en su casa					
Recursos	<p><i>Digitales:</i> Ordenador del profesor Proyector Presentación ppt Programa <i>Institut Vilatzara Jesús Arbués</i> Internet</p> <p><i>Materiales:</i> Fichas teóricas</p>					

Elaboración propia.

Tabla 22. Planificación sesión 2.

Sesión 2 – Práctica cubos						
<i>Actividad</i> Explicación representar cubos						
<i>Indicadores</i> 2.1.1 8.4.3						
<i>Tiempo</i> 15 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual					
<p><i>Indicaciones</i> Para que los alumnos al finalizar la Unidad Didáctica, sean capaces de representar figuras complejas, es importante que aprendan a descomponerlas para ver qué figuras geométricas sencillas las componen. Para ello, el segundo día comienza con la representación de las figuras del cubo soma, formadas por cubos.</p> <p>El profesor tendrá unas figuras físicas ya realizadas previamente, como se ve en el ejemplo del Anexo I - Piezas fabricadas con cubos (el cubo, la bañera, etc.). Se les mostrarán las piezas que van a dibujar tanto física como digitalmente (mediante el proyector) y en la pizarra se les hará una demostración para que vean cómo ayudan los cubos a representarlo de manera precisa y fácil. Es importante que los cubos sean del mismo color en cada figura a fin de no confundir al alumno. Como excepción las caras correspondientes al alzado podrán ser de diferente color a las de la planta o el perfil.</p>						
<p><i>Actividad</i> Realizar vistas a partir de figuras en perspectiva formadas por cubos</p>						
<i>Indicadores</i> 2.1.1 2.3.1 8.4.3						
<i>Tiempo</i> 35 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual					
<p><i>Indicaciones</i> Una vez clara la parte teórica, se les entregará unas hojas cuadriculadas con las figuras que deben representar en perspectiva. En la hoja, aparecerá la figura formada por cubos (a modo de ayuda) y sin esos cubos, para que vayan acostumbrándose desde el principio a ver la figura final, como será en el examen, y como son en la vida real. Lo importante en este caso es que comprendan el funcionamiento del sistema. Deben utilizar regla, lápiz, goma. Aunque dispondrán de las piezas físicas como ayuda, es importante que hagan el esfuerzo de intentarlo sin la misma. Sólo al final para comprobar si está bien. Mínimo deberán realizar 4 figuras. (Se pueden ver ejemplos de figuras en Anexo I- Piezas fabricadas con cubos).</p>						
Recursos	<i>Digitales</i> : Proyector Ordenador del profesor Presentación ppt.					
	<i>Materiales</i> : Fichas cuadriculadas de ejercicios Tizas de colores					
<p>Figuras basadas en el <i>cubosoma</i> formadas por cubos</p>						

Elaboración propia.

Tabla 23. Planificación sesión 3.

Sesión 3 – Ordenadores	
<i>Actividad Explicación interfaz programa</i>	
<i>Indicadores 5.6.1</i>	
<i>Tiempo 10 min</i>	<i>Espacio Aula de Informática</i>
<p><i>Indicaciones Los diez primeros minutos se les explicará a los alumnos en qué consiste y como se maneja la sencilla interfaz del programa <i>educacionplastica.net</i>, para que puedan proceder a realizar los ejercicios.</i></p>	
<i>Actividad Proyecciones con cubos online</i>	
<i>Indicadores 2.3.1 5.2.1 5.3.1 5.6.1</i>	
<i>Tiempo 25 min</i>	<i>Espacio Aula de Informática</i>
<p><i>Indicaciones Por parejas de niveles similares, obtendrán las vistas a partir de las figuras en perspectiva, la cual está dividida en cubos. Empezarán por el nivel elemental, se turnarán e irán haciendo figuras de manera alterna, explicando al compañero el por qué de esa solución. Tienen que hacer el esfuerzo de comprender la figura, si tienen dificultades pueden apoyarse en la pieza lateral izquierda que se muestra en pantalla y rotarla para verla tridimensionalmente o si lo prefieren montarla con las piezas sueltas que dispone el profesor. A los alumnos que les resulten muy sencillos, pueden realizar las figuras del nivel medio (Anexo I - Recurso <i>educacionplastica-Ejercicio2</i>), en ellos la figura ni está dividida en cubos, ni puede rotarse tridimensionalmente, lo que dificulta la actividad. Todas esas figuras pueden imprimírlas en casa para practicar.</i></p>	
<i>Actividad Crea figura libre</i>	
<i>Indicadores 2.3.3 5.5.3 5.6.1 8.4.3</i>	
<i>Tiempo 10 min</i>	<i>Espacio Aula de Informática</i>
<p><i>Indicaciones Los últimos diez minutos, en la sección “generador de piezas” cada alumno deberá generar una pieza a partir de cubos, y enviar el enlace al compañero y al profesor por correo. El objetivo es que el compañero realice la pieza generada por su compañero, de tarea en casa. En el correo deberá poner: “diseñada por” y “enviado a”.</i></p>	
Recursos	<i>Digitales:</i> Proyector Ordenador del profesor Ordenadores alumnos
	<i>Internet Programas online como <i>educacionplastica.net</i>.</i>
	<i>Materiales:</i> Figuras basadas en el <i>cubosoma</i> formadas por cubos.

Elaboración propia.

Tabla 24. Planificación sesión 4.

Sesión 4 – Bloques de construcción						
<i>Actividad</i> Explicación representación figuras geométricas complejas						
<i>Indicadores</i> 2.1.1						
<i>Tiempo</i> 15 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual					
<p><i>Indicaciones</i> Durante los primeros 15 minutos de la clase se les explicará, con ayuda de la pizarra tradicional, la manera de representar figuras geométricas complejas que el cuadrado, es decir, triángulos, círculos, rampas, huecos, etc. Para ello también se proyectará la sección “vistas” del recurso online <i>Jose Antonio Cuadrado</i> (Imagen 9). Se explica ahora porque es importante que hayan asentado los conceptos y tengan claras las figuras sencillas. Mientras se introduce la explicación se pasarán piezas del recurso manual de los bloques de construcción (Imagen 14) entre los alumnos para que las observen y se vayan familiarizando con ellas.</p>						
<i>Actividad</i> Construcción de piezas con bloques geométricos						
<i>Indicadores</i> 2.1.1 2.3.1 8.4.3						
<i>Tiempo</i> 35 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual					
<p><i>Indicaciones</i> Se realizará por grupos de 4-5 alumnos, de niveles diversos para que puedan ayudarse los unos a los otros y propiciar así el compañerismo. Cada grupo dispondrá de varios bloques de construcción, como los que se muestran en la Imagen 14. Con ellos, deberán realizar una figura, el hecho de tener variedad de figuras puede servirles para construir piezas reconocibles como una casa. Dicha figura se colocará en el centro de las mesas y a partir de ella deberán representar las vistas. A cada alumno del grupo le saldrá un alzado, planta y perfiles diferentes según se posicione. El profesor debe ir pasándose por los grupos para comprobar que lo realizan de manera adecuada.</p>						
<i>Actividad</i> Tarea para casa						
<i>Indicadores</i> 2.1.1 2.3.3 5.5.3						
<i>Tiempo</i> /	<i>Espacio</i> Cada alumno en su casa					

Indicaciones | De tarea, para ver si lo han comprendido, realizar del recurso online *Jose Antonio Cuadrado* los ejercicios de autoevaluación. Para alumnos que quieran un mayor reto, empleando el recurso mongge, se les repartirá una “Actividad Plus”, una ficha con el alzado y la planta de una figura (Anexo I- Hoja de ejercicio de recurso online Mongge), de la cual deberán hallar el perfil. Es complicado y debe haber una reflexión por parte del alumno, ya que no disponen de la figura en perspectiva. Para comprobar si lo han realizado bien, se les facilitará el enlace en la misma ficha del ejercicio para que puedan comprobar la solución, y si alguno tiene dificultades, también podrá consultar en ese mismo enlace la figura en perspectiva como ayuda.

Recursos	<i>Digitales</i> : Proyector Ordenador del profesor
	<i>Materiales</i> : Bloques construcción Tizas colores Fichas Actividad Plus

Elaboración propia.

Tabla 25. Planificación sesión 5.

Sesión 5 – Práctica 5 ejercicios					
Actividad Dibujar proyecciones de 5 figuras					
Indicadores 2.1.1 2.3.1 5.2.1 8.4.3					
<i>Tiempo</i> 50 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual				

Indicaciones / En la 5^a sesión, se pasa a representar figuras tal y como serán en el examen, es decir, sin aristas auxiliares, sin guías, ni ayudas para visualizarlas, sólo con las acotaciones (ellos si pueden dibujar sobre la figura en perspectiva si les sirve de ayuda). Para ello se les entregará a los alumnos una ficha con 7 figuras (Anexo I- Hoja de ejercicios con 7 figuras a realizar), de las cuales mínimo deberán realizar 3 y máximo 5. Esas figuras también están físicamente, para ayudar a los alumnos (Imagen 15). Deberán dibujarlas sobre una lámina en blanco con regla y compás (para ir acostumbrándose a no tener hojas cuadriculadas), no hace falta que empleen aún la escuadra y el cartabón ya que lo que interesa en esta sesión es que adquieran la capacidad de interpretar las figuras, rotarlas en el espacio, etc.

Cada alumno las hará de manera individual, pero la primera figura se realizará entre todos en la pizarra a modo recordatorio. Para ello el profesor deberá seleccionar primero a un alumno con buen nivel para que realice el alzado, luego a un alumno de nivel bajo para que realice la planta, y por último a dos de nivel intermedio para que realicen los perfiles.

Las dudas que les vayan surgiendo se resolverán en el momento. Si una duda es muy

frecuente se explicará para todos en la pizarra tradicional. Si no les da tiempo a terminarlos, deberán acabarlos en casa.

Recursos | Materiales: fichas 7 ejercicios | Piezas en impresión 3D | Tizas de colores

Elaboración propia.

Tabla 26. Planificación sesión 6.

Sesión 6 – Práctica 2 ejercicios								
<i>Actividad Proyecciones de dos figuras a limpio</i>								
<i>Indicadores</i>	2.1.1	2.3.1	5.2.1	8.4.3				
<i>Tiempo</i> 50 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual							
<i>Indicaciones</i> En la sesión 6, terminarán las dos últimas figuras, esta vez sobre papel blanco, con escuadra, cartabón, regla y compás. Es importante que sean limpios en su realización, ya que ambos ejercicios contarán para nota. Las soluciones se les darán en la sesión 7, cuando se corrijan. Al final de la clase entregarán al profesor las dos figuras (cada una en un folio) para que las corrija para el día siguiente. Podrán ayudarse de las piezas en 3D, pero sólo como última opción.								
Recursos Materiales: Piezas en impresión 3D Tizas de colores								

Elaboración propia.

Tabla 27. Planificación sesión 7.

Sesión 7 – Corrección ejercicios / Dudas				
<i>Actividad Corrección de los dos ejercicios entre todos</i>				
<i>Indicadores</i>	2.1.1	2.3.1	2.5.4	
<i>Tiempo</i> 50 min	<i>Espacio</i> Aula Educación Plástica y Visual			
<i>Indicaciones</i> La última sesión antes del examen está dedicada principalmente a resolver las dudas, conceptos básicos, etc. Se les entrega a los alumnos los dos ejercicios realizados en la sesión anterior, con las correcciones hechas. Aparte los dos ejercicios se realizarán en la pizarra. Saldrán alumnos a hacerlos, uno hará el alzado, otro la planta, otro el perfil, de las diferentes figuras. De este modo todos participan y están atentos, siendo ellos mismos los que se resuelven las dudas. Será aconsejable utilizar tizas de colores. Cada vista deberá ser resuelta en unos 5 minutos				

aproximadamente, para dejar otros 10 minutos de margen para imprevistos.

Recursos | Materiales: Tizas colores | Piezas con cubos, 3D y bloques | Ejercicios corregidos

Elaboración propia.

Tabla 28. *Planificación sesión 8.*

Sesión 8 – Examen	
<i>Actividad Examen sistema diédrico</i>	
<i>Indicadores 8.4.3</i>	
<i>Tiempo 50 min</i>	<i>Espacio Aula Educación Plástica y Visual</i>
<p><i>Indicaciones </i> El examen consistirá en dibujar una figura. Tendrán dos a elegir, tal como se muestra en el ejemplo de la Imagen 19. Deberán tachar la figura que no vayan a hacer. Las notas se darán en la próxima sesión, junto con el examen para que vean los fallos. Si tienen dudas de cómo se haría la figura, el profesor lo corregirá en la pizarra. Es importante recordarles cosas que se van a tener en cuenta y darles consejos como dividir la figura en cubos para que les sea más fácil, etc. tal como se vio en sesiones previas en clase.</p>	
Recursos Materiales: exámenes.	

Elaboración propia.

3.3.5 Formas de evaluación previstas

Para poder evaluar la propuesta de forma fiable, sería conveniente evaluar el grado de adquisición de los objetivos de aprendizaje en los alumnos, pero en esta ocasión, la propuesta se centra únicamente en dar pautas para poder evaluar la implantación de dicha propuesta en el aula, y comprobar así aspectos que permiten avanzar la investigación e identificar lo que se ha logrado o no (ver ejemplos de tablas de evaluación en Anexo II).

3.3.5.1 Evaluación del proceso

Teniendo en cuenta que la propuesta llega a aplicarse, es importante que se realice una evaluación continua, durante todo el proceso. Lo principal es evaluar que vayan asimilando los conceptos e ideas ayudándose de los recursos que se les propone, más que el hecho de que dibujen con exactitud la figura, ya que ha podido ser casualidad o suerte.

También es importante comprobar que los alumnos se encuentran motivados y encuentran atractivas las actividades que se les propone. Para poder evaluar si los recursos que estamos aplicando verdaderamente ayudan a los alumnos ha mejorar su aprendizaje, se pueden establecer:

- Escalas de actitudes: con el fin de valorar la implicación del alumno.
- Autoevaluaciones: realizadas por el propio alumnado, haciéndolo consciente y participe de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de preguntas que se realiza a cada alumno de manera individual, se conocerá el grado de implicación e interés.
- Observación por parte del profesorado: para hacer un seguimiento y comprobar que las medidas implantadas dan buen resultado.

3.3.5.2 Evaluación de los resultados

Mediante la evaluación de los resultados se pretende comprobar si se han producido mejoras en clase, participación e implicación por parte de los alumnos, etc. para ver si ha sido efectiva la nueva metodología y así seguir aplicándola en años posteriores.

Una de las cosas importantes a tener en cuenta es que los alumnos trabajando lo mismo que antes consigan mejores resultados, produciéndose cambios no solo en los resultados, sino en la administración del tiempo y del esfuerzo. Si los alumnos trabajan más y los resultados son los mismos o peores, será resultado de que no estamos implantando bien la metodología o de que no da el resultado esperado.

Para ver si han aprendido, será bueno comprobar la manera que tienen de llegar a las soluciones, si lo hacen de manera coherente, aplicando lo que se les ha enseñado, diferentes recursos, etc. Y comprobar si el hecho de combinar recursos manuales y digitales les ha ayudado a mejorar en dicho aprendizaje. Para ello sería aconsejable realizar un pequeño cuestionario al final de la Unidad Didáctica de manera individual.

También habrá que tener en cuenta la actitud que muestran los alumnos ante la materia, ante esta unidad en concreto. Si ha mejorado significa que les habremos motivado de algún modo, lo cual es positivo. No hay que olvidar que la evaluación también debe servir para hacer una autocrítica, ver dónde se puede mejorar, qué novedades podemos introducir, etc. Para ello es aconsejable pedir opinión a los alumnos para que digan con qué recurso han aprendido más, cual les ha ayudado a mejorar en la comprensión, etc.

3.3.6 Resultados previstos

Teniendo en cuenta las dificultades y la situación educativa actual, los resultados previstos una vez se imparta la propuesta son:

- Mejora de la visión espacial de los alumnos.
- Mayor comprensión de la relación entre los diferentes elementos de la figura en 2D y 3D con la representación de las vistas.
- Capacidad para el manejo en mundos virtuales 3D.
- Entendimiento de su aplicación en la vida real, así como en diferentes empleos, como el modelado 3D, arquitectura, diseño...
- Se fomentará de ese modo la motivación hacia el temario de sistema diédrico.
- Mayor participación por parte de los alumnos.
- Todos los alumnos dispondrán de recursos según el nivel de comprensión en el que se encuentren, por lo que habrá una progresión en todos ellos.
- Serán capaces de reflexionar, vincular conceptos, abstraer información relevante.
- Mejorará de la capacidad de rotación mental de objetos bidimensionales.

4. Discusión

La propuesta no se ha podido llevar a cabo, por lo que los resultados son hipotéticos. Como consecuencia la discusión que se realiza a continuación habría que tenerla en cuenta en caso que los resultados fueran los expuestos en el apartado anterior.

Viendo los resultados que obtendrían los alumnos, se puede decir que el hecho de ofrecer e incluir en el aula variedad de recursos, ya sean materiales o digitales, ha ayudado a mejorar la visión espacial de los alumnos. Así como comentaban Pérez y Serrano (2013), el hecho de poder tocar y manipular los propios objetos que posteriormente van a tener que representar, ayuda en la destreza de la representación de vistas ortogonales. Esto hace ver que para mejorar en la enseñanza, no es necesario únicamente utilizar el ordenador, sino que existen otros elementos cotidianos del día a día que igualmente podrían servirnos para ayudar a los alumnos a comprender las proyecciones de los objetos tridimensionales.

Por otro lado, los recursos digitales ayudan a los alumnos a comprender la relación entre la figura en 2D y 3D, gracias a las rotaciones virtuales.

La inclusión de recursos variados en el aula propicia el desarrollo de los diferentes aspectos necesarios para desarrollar la visión espacial y así comprender mejor el sistema diédrico. Esto también hace que los alumnos muestren más interés y participación entre otras cosas porque los recursos permiten realizar clases variadas, haciendo partícipe al

alumno, convirtiéndole en protagonista, dejándole que experimente con el ordenador o con recursos manipulativos. Por otro lado, el hecho de poder dirigirnos a un aspecto concreto como el desarrollo de la visión espacial o la práctica de la rotación mental, hace que pueda personalizarse más la enseñanza, haciendo que desaparezcan las limitaciones de los alumnos y permitiendo que mejoren poco a poco, sin miedo a cometer errores.

El hecho de ofrecerles a ellos mismos el crear las figuras, de las cuales posteriormente deberán realizar las proyecciones, les ayuda a entender su construcción, la posición de cada elemento y su distribución en el espacio, haciendo que reflexionen y vinculen conceptos.

Para terminar Linn y Petersen (1985), decían que para tener visión espacial era necesario tener percepción espacial, ser capaz de rotar el objeto mentalmente y ser capaz de generar una imagen mental y transformarla, por lo que no podremos pretender que los alumnos mejoren ofreciéndoles un único recurso, ya que por el momento, no se ha encontrado ninguno que sea capaz de ejercitar esos tres factores al mismo tiempo.

5. Conclusiones

La principal conclusión a la que se ha llegado al realizar este proyecto es la gran variedad de recursos online que hay disponibles para educación y en concreto para la enseñanza del sistema diédrico. Por otro lado se ha llegado a la conclusión de que con un poco de imaginación e ingenio cualquiera puede disponer de recursos asequibles que pueden servirnos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Si se quiere ofrecer la mejor educación posible a los alumnos hay que estar al día y reciclarse continuamente, y más en una sociedad que evoluciona y cambia tan rápidamente. Como docentes, hay que saber crear recursos con elementos del día a día, como es el caso del *cubosoma*, una herramienta matemática en principio, pero también puede y de hecho sirve y lo empleamos en el proyecto.

Gracias a Internet se han podido descubrir diferentes métodos y recursos utilizados para la enseñanza del dibujo técnico, adaptándolos al nivel requerido, tal como se marcó en el objetivo principal. Sin embargo, no ha resultado sencillo escoger y seleccionar aquellos recursos que pudieran complementarse entre sí y tuvieran una determinada calidad, ya que internet es un arma de doble filo, en la que cualquiera puede hacer aportaciones, ya sea para bien o para mal.

Por otro lado, se ha ofrecido variedad de recursos analógicos y sobre todo digitales para poder mejorar la enseñanza, haciendo que los alumnos se motiven y que no lo vean como un proceso aburrido y monótono. Además, con los recursos digitales, se fomenta el autoaprendizaje, ya que muchos de ellos ofrecen un feedback con correcciones, haciendo

que no sea necesaria la figura del profesor como tal. No hay que olvidar que es importante combinar ambos tipos de recursos porque se complementan. De todas maneras si no hay esfuerzo y constancia por parte del alumno, no se alcanzará un aprendizaje óptimo.

Otra conclusión a la que se ha llegado, es que muchos de los alumnos tienen dificultades porque no son capaces de identificar la figura en perspectiva sobre dos dimensiones (folio, pizarra), establecer relaciones o girarlas tridimensionalmente en el espacio, pero esas limitaciones podrán reducirse con juegos y actividades propuestas a lo largo del proyecto.

Gracias a la tecnología, cosas que antes resultaban complicadas de explicar y comprender, han pasado a ser sencillas e incluso atractivas tanto para alumnos como para profesores. Por estos motivos, y si queremos llegar a los nativos digitales, hay que empezar a introducir cambios en las aulas. De este modo les enseñaremos que el ordenador y la tecnología no son sólo herramientas de pasatiempo, lúdicas y de entretenimiento, sino que también son instructivas y las cuales pueden ayudarles a superar sus limitaciones, haciéndoles más completos para el futuro educativo y laboral.

6. Limitaciones y Prospectiva

A la hora de realizar la propuesta, la mayor limitación que se ha encontrado ha sido el factor tiempo. Por un lado en cuanto a la propia elaboración del Proyecto, sobre todo a la hora de investigar el marco teórico y buscar referencias y recursos, ya que no se puede emplear todo el tiempo en un único apartado, sino saber distribuirlo correctamente para que en conjunto todo el trabajo tenga equilibrio. Otra limitación siguiendo con el factor tiempo, ha sido a la hora de realizar las sesiones de la Unidad Didáctica, ya que se hubieran necesitado más sesiones para crear una propuesta en la que los alumnos pudieran trabajar profundizando, investigando ellos mismos, haciendo pruebas, pero hay que ser realistas. A pesar de que haya más recursos para la enseñanza-aprendizaje del sistema diédrico que los que se muestran en el Proyecto, hay que ser objetivos con el tiempo del que se va a disponer para impartir las clases, e intentar seleccionar los que mejor se complementan y puedan dar mejor resultado para la propuesta que se propone, y que profundicen en cursos posteriores.

Otra limitación ha sido el hecho de no poder poner en práctica la propuesta de intervención en el aula, para poder comprobar si realmente es eficaz y viable para los alumnos de 3º de la ESO. Averiguar qué recurso funciona mejor, de qué manera combinan mejor entre sí, etc. Por tanto, no se puede confirmar con total seguridad el que la presente

propuesta vaya a producir mejoras en la visualización y representación de figuras tridimensionales de manera total y en todos los alumnos.

Por último, en cuanto a tema limitaciones, ha sido el no saber con certeza de qué manera imparten los profesores de distintos centros la Unidad Didáctica del sistema diédrico, para así poder coger ideas e intentar mejorarlas, combinándolas con los recursos que aquí se proponen, ya que durante en el Practicum sólo se tuvo la oportunidad de observar la metodología seguida por un profesor en dicha asignatura. Lo ideal sería ampliar el estudio a otros docentes y aprender de los que sí están combinando recursos manuales con digitales.

En cuanto a la prospectiva, sería aconsejable que se implantaran este tipo de proyectos en los institutos, aunque seguramente habrá docentes que lo hagan ya y otros que no quieran adentrarse en el mundo de las TIC por desconocimiento, miedo a lo desconocido. Por otro lado, por ese motivo se ha buscado ofrecer recursos con interfaz sencilla e intuitiva, que no requieran de formación previa.

La presente propuesta puede ser adaptada, mejorada, combinada con otras propuestas similares, adaptándose a las posibilidades del aula, de los alumnos, de los fines que se persigan con ella, etc.

Tal como se comenta en el apartado anterior, vivimos en una sociedad que evoluciona cada día, como consecuencia, aunque puede resultar útil el presente proyecto, no hay que caer en la comodidad y seguir investigando e integrando en las aulas nuevos recursos que van apareciendo. Incluso crear recursos propios, viendo las necesidades específicas de cada aula y hacia donde evoluciona la sociedad.

7. Referencias Bibliográficas

Libros y artículos

- Area Moreira, M. (2004). *Los medios y las tecnologías en la educación*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Arheim, R. (1976). *El pensamiento visual*. Argentina: Editorial universitaria de Buenos Aires.
- Colegio San Ignacio – Jesuitas Pamplona (2009) *Matriz de competencias*. Material no publicado.
- Franco Taboada, J. A. (2011). *Geometría descriptiva para la representación arquitectónica*. Santiago de Compostela: Andavira Editorial, S.L.

- García Guzmán, A. y Rodríguez Fuentes, A. (2008). Las TIC en el campo de la Especial: aportaciones y potencialidades. En Martínez Rodrigo, E. (1ª Ed), *Interactividad digital. Nuevas estrategias en educación y comunicación* (pp. 113-130). Madrid: EOS.
- Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Fuenlabrada: Artes Gráficas Huertas S. A.
- Gonzalo Gonzalo, J. (2007). *Prácticas de dibujo técnico. Sistema diédrico Directo*. San Sebastian: Donostiarra.
- Pedrosa Puertas, E. (2008). Utilidades del diseño web y multimedia como recurso didáctico. En Martínez Rodríguez, E. (1ª Ed), *Interactividad digital. Nuevas estrategias en educación y comunicación* (pp.77-93). Madrid: EOS.
- Shneiderman y Plaisant (2005). Lenguaje audiovisual y educación en valores. En Comunicación y Pedagogía, nº 207. Citado en Martínez Rodrigo, E. et al (2008). *Interactividad digital. Nuevas estrategias en educación y comunicación*. Madrid: EOS.
- Victoria Mas, J. S. y Becerra Muñoz, E. (2008). Televisión e interactividad en el entorno educativo. La televisión posmoderna y las “cuatro pantallas”. En Martínez Rodríguez, E. (1ª Ed), *Interactividad digital. Nuevas estrategias en educación y comunicación* (pp.167-179). Madrid: EOS.
- Wagner, B. J. y Stunard, E. A. (1986). *Cómo hacer fácilmente material didáctico*. Barcelona: GERSA, Industria gráfica.
- Walter, J. y Gardner, H. (1986). *The crystallizing experience: Discovering an intellectual gift*. Nueva York: Cambridge University Press. Citado en Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Fuenlabrada: Artes Gráficas Huertas S. A.

Legislación y normativa

- Boletín Oficial de Navarra número 127, de 2 de julio de 2015 (p. 87-88). Recuperado el 15 de mayo de 2016 de <https://www.educacion.navarra.es/documents/57308/57789/PLASTICA.pdf/e12f14ac-f33f-4ad9-a5d7-789f2ccfbce6>
- Decreto Foral 24/2015, de 22 de abril, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra, art. 8. Recuperado el 31 de mayo de http://www.navarra.es/home_es/Actualidad/BON/Boletines/2015/127/Anuncio-0/
- DECRETO FORAL 25/2007, de 19 de marzo, en su artículo 5, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra .Recuperado el 10 de mayo de 2016 de <http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=29420#ar.9>
- ORDEN FORAL 46/2015, de 15 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se regulan la implantación y el horario de las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra. (LOMCE). Recuperado el 10 de mayo

de 2016 de http://www.navarra.es/home_es/Actualidad/BON/Boletines/2015/127/Anuncio-2/

Webgrafía

- Balanskat, A., Blamire, R. y Kefala, S. (2006). *Análisis del impacto de las TICs en el éxito educativo*. Citado en Cruz Garrido, M. B. (2011). *¿Están preparados los profesores para integrar las TIC en el contexto escolar?* Recuperado el 28 de mayo de <http://gte2.uib.es/edutec/sites/default/files/congresos/edutec11/Ponencias/Mesa%201-anx/Est%C3%A1n%20preparados%20los%20profesores%20para%20integrar%20las%20TIC%20en%20el%20contexto%20escolar.pdf>
- Cuadrado, J.A. (Sin fecha). Vistas. Recuperado el 12 de mayo de 2016 de <http://www.joseantoniocuadrado.com>
- dibujotecnico.com (2016) *Piezas croquización*. Recuperado el 1 de mayo de 2016 de <http://www.dibujotecnico.com/producto/pack-piezas-croquizacion/>
- Educacionplatica.net (2013). *Ejercicios de obtención de vistas*. Recuperado el 1 de mayo de 2016 de <http://www.educacionplastica.net/vistas.htm#nivelm> y http://www.educacionplastica.net/3dcube_model/vistas_3d_2x2.html
- Genially (2016). *Isometría a partir de las vistas diédricas*. Recuperado el 12 de mayo de 2016 de <http://www.genial.ly/Index/553906181561e8085c5e1d85>
- Giménez Morell, R., Grassa Miranda, V. y Vidal Alamar, M. D. (2009). *Consideraciones sobre las imágenes mentales en el sistema diédrico español*. Arte, Individuo y Sociedad, 22 (1), 111-120. Recuperado el 23 de abril de 2016 de <https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/viewFile/ARIS1010110111A/5746>
- González Mariño, J. C. (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 5 (2), 6. Recuperado el 30 de mayo de <https://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/gonzalez.pdf>
- Ibañez, R. (2014). *El cubo soma: diseño, arte y matemáticas*. Cuaderno de cultura científica. Recuperado el 22 de abril de 2016 de <http://culturacientifica.com/2014/12/03/el-cubo-soma-diseno-arte-y-matematicas/>
- Institut Vilatzara Jesús Arbués (2012). *El sistema dièdric*. Recuperado el 5 de mayo de 2016 de http://www.sacosta.org/diedric/12_plans_de_projecci.html
- laslaminas.es (Sin fecha). *Sistemas representación 3º ESO*. Recuperado el 5 de mayo de 2016 de http://www.laslaminas.es/images/cursos/tercero_eso/tercero_eso_segundo_trimestre/sistemasRepresentacionTerceroEso.pdf
- Linn, M. C. y Petersen, A. C. (1985). *Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis*. Child Devel - opment, 56, 1479-1498. Citado en Vázquez, S. M. y Noriega Biggio, M. (2011). Razonamiento espacial y rendimiento académico. *Interdisciplinaria*, 28(1), 145-158. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de

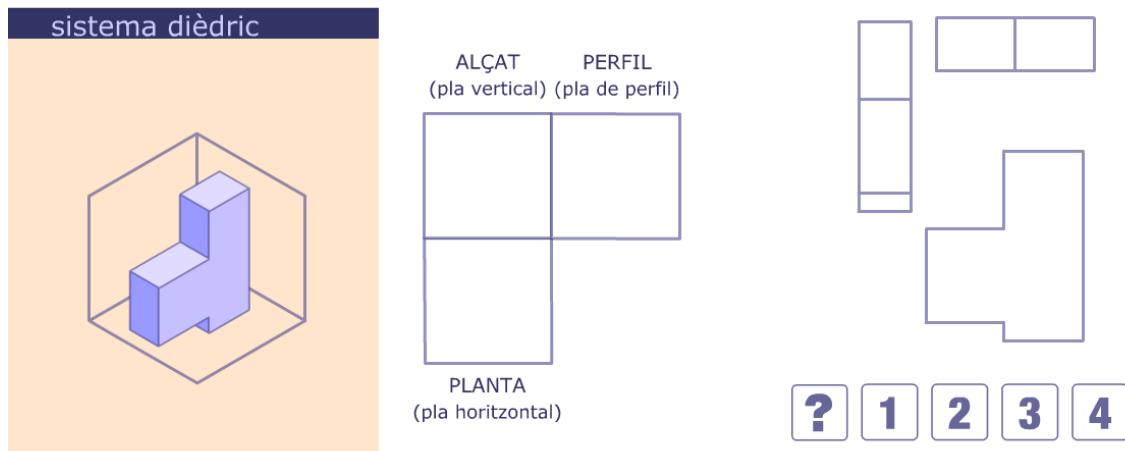
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php? script=sci_arttext&pid=S1668-70272011000100009&lng=es&tlang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272011000100009&lng=es&tlang=es)

- Martín Hernández, S. (s.f). Escuela 2.0: Panorama actual de la situación del Programa. Recuperado el 30 de mayo de http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2012/10/Ponencia_escuela2.0.pdf
- Martín Lorenzo, G. (2001). *Iniciación al sistema diédrico* (p. 4-6). Recuperado el 24 de mayo de 2016 de http://epvcide.balearweb.net/get/o_Diedrico_Apuntes_100.pdf
- Mongge (2012). *Perfil a partir de dos vistas*. Recuperado el 8 de mayo de 2016 de <http://www.mongge.com/educacion/dibujo-tecnico/ejercicios/perfil-partir-dos-vistas/176/>
- My happy-neuron (2016). *Visual and Spatial Game*. Recuperado el 8 de mayo de 2016 de <http://www.happy-neuron.com/brain-games#visual-spatial>
- Ortega, G., Alegret, M., Espinosa, A., Ibarria, M., Cañabate, P. y Boada, M. (2014). Valoración de las funciones viso-perceptivas y viso-espaciales en la práctica forense. *Revista Española de Medicina Legal*, v.40 (n.2). Recuperado el 25 de mayo de 2016 de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-legal-285-articulo-valoracion-las-funciones-viso-perceptivas-viso-espaciales-90296292>
- Ortiz, S. (2005). *Diedrom*. Recuperado el 5 de mayo de 2016 de <http://moebio.com/santiago/diedrom/#>. Citado en Álvarez, L. (2015). Recursos interactivos sobre el sistema diédrico. Recuperado el 5 de mayo de 2016 de <http://www.luciaalvarez.com/2014/01/recursos-interactivos-sobre-el-sistema.html>
- Pérez Carrión, T. y Serrano Cardona, M. (2013). *Ejercicios para el desarrollo de la percepción espacial*. San Vicente: Editorial Club Universitario. Recuperado el 14 de abril de 2016 de: https://books.google.es/books?id=i56Io9t7b3wC&printsec=frontcover&dq=sistema+de+representacion+espacial&hl=es&sa=X&ved=oahUKEwivw8i4jI7MAhWDNpoKHc_fC_KUQ6AEIITAB#v=onepage&q=sistema%20de%2orepresentacion%20espacial&f=false
- Plas-tic (sf). *3 ESO. Aprender a dibujar el espacio y el volumen (III). Sistema diédrico (II)*. Recuperado el 3 de mayo de 2016 de <http://recursostic.educacion.es/artes/plastic/web/cms/index.php?id=986>
- Rud, G. (2013). *Monge y el sistema diédrico*. Universidad de buenos aires. Recuperado el 25 de mayo de 2016 de <http://proyectoidis.org/monge-y-el-sistema-diedrico/>
- Shepard y Metzler (1974). Citado en Giménez, Grassa y Vidal (2009). *Consideraciones sobre las imágenes mentales en el sistema diédrico español*. Arte, Individuo y Sociedad, 22 (1), 111-120. Recuperado el 23 de abril de 2016 de <https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/viewFile/ARIS1010110111A/5746>
- Tocamates, matemáticas y creatividad. (2014). *El cubo soma*. Recuperado el 22 de abril de 2016 de <http://www.tocamates.com/el-cubo-soma/>

8. Anexos

Anexo I: Recursos

- Recurso *Institut Vilatzara Jesús Arbués*



Actividad online. Indicar alzado, planta y perfil de una figura.

Fuente: http://www.edu365.cat/eso/muds/visual/diedric/diedric_a.htm

- Recurso *Jose Antonio Cuadrado*

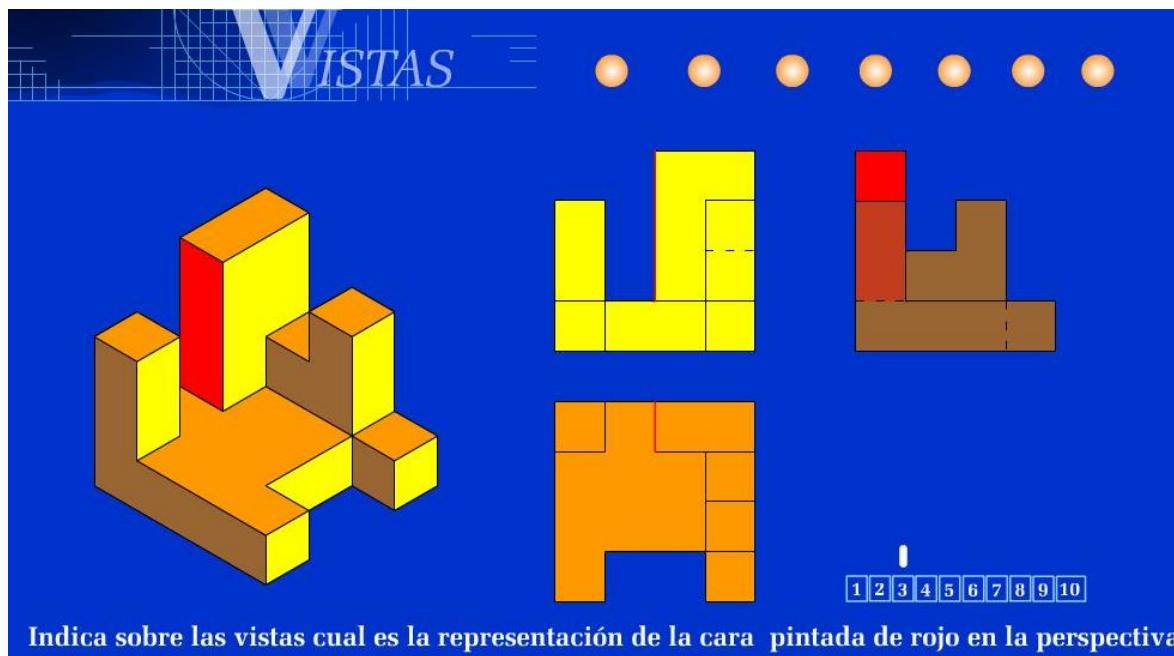
En la actividad 1 hay que identificar la vista que falta entre nueve opciones diferentes.



Actividad 1. *Actividad online. Señalar la proyección faltante entre varias opciones.*

Fuente: joseantoniocuadrado.com

La actividad 2 consiste en indicar sobre las vistas dadas cuál es la representación de la cara pintada de rojo en la figura en perspectiva.



Indica sobre las vistas cual es la representación de la cara pintada de rojo en la perspectiva

Actividad 2. Actividad online. Indicar parte marcada en las proyecciones.

Fuente: joseantoniocuadrado.com

Por último, la actividad 3 es un test como puede verse a continuación.

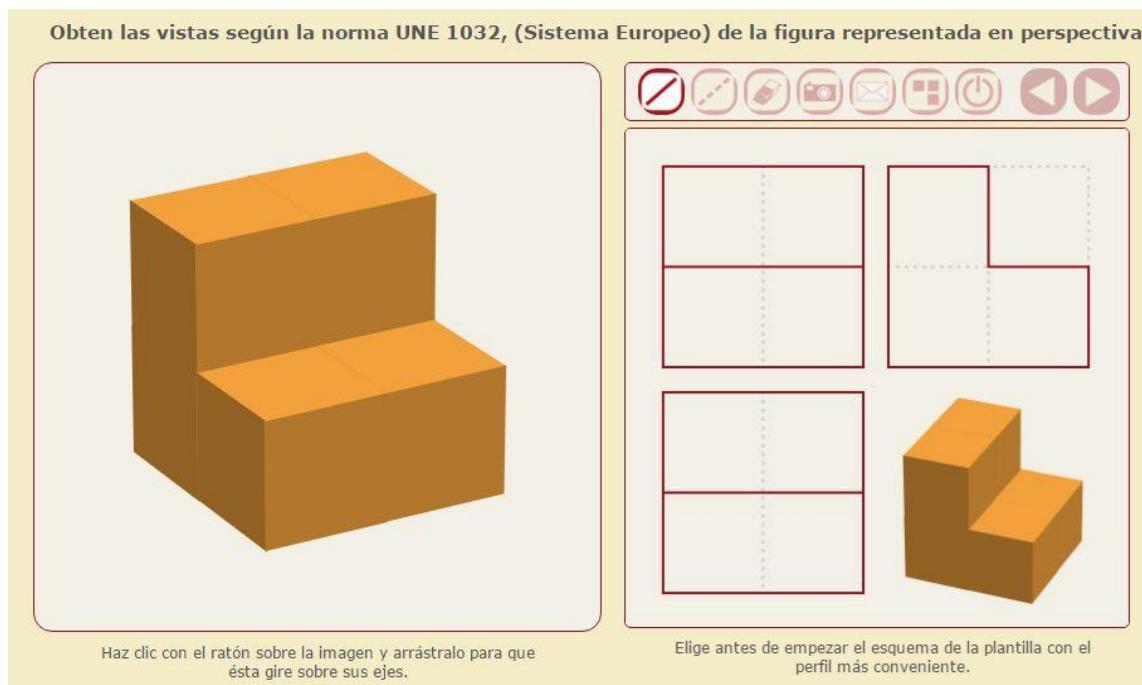
1º- El alzado de una pieza, es la vista que se proyecta sobre el plano horizontal de proyección.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
2º- El Sistema Americano sólo utiliza 4 planos de proyección.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
3º- El cuerpo a representar, ha de tener su cara principal paralela al plano del dibujo.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
4º- En el Sistema Diédrico el observador se considera situado en el primer cuadrante.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
5º- Este es el símbolo del Sistema Europeo. 	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
6º- Este es el símbolo del Sistema Americano. 	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
7º- El Sistema Diédrico utiliza proyecciones cilíndrico-ortogonales para obtener sus vistas.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
8º- Los planos vertical y horizontal de proyección dividen el espacio en 4 cuadrantes.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
9º- El primer plano bisector atraviesa el 2º y 4º cuadrante, dividiéndolos en 2 partes iguales.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F
10º- La línea de tierra es la intersección de los planos vertical y horizontal de proyección.	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> F

Ejercicios Puntuación 

Actividad 3. Actividad test online sistema diédrico. Fuente: joseantoniocuadrado.com

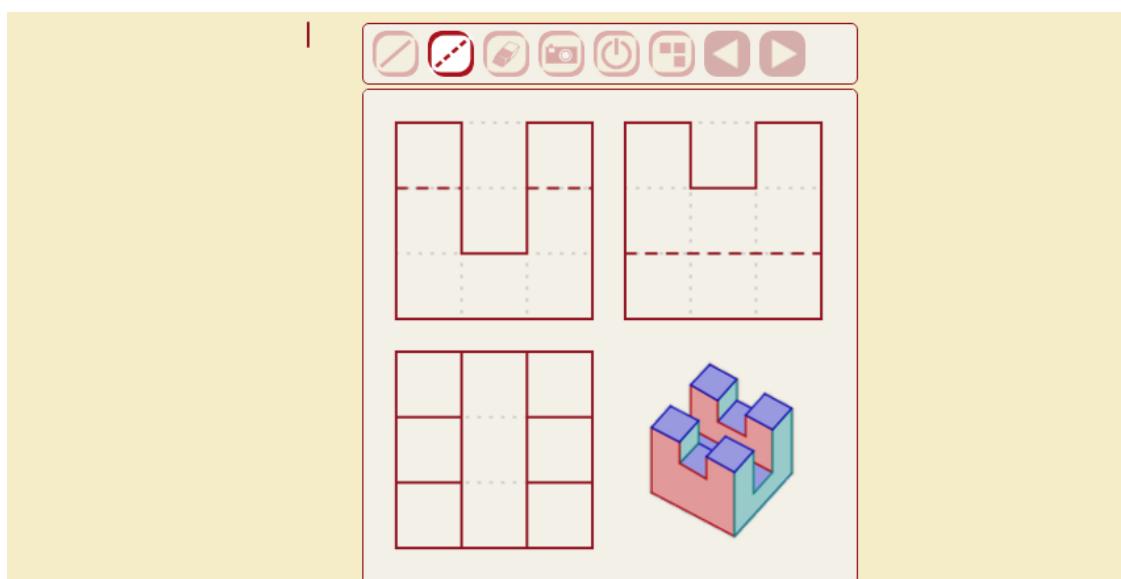
- **Recurso educaciónplastica**

En la imagen Ejercicio 1 vemos como quedaría el resultado final. En este caso no hay una autocorrección como en otros recursos que se muestran, pero sí se puede enviar al profesor por correo para que la corrija.



Ejercicio 1. *Resultado actividad recurso diedrom*. Fuente: educacionplastica.net

Como se observa en el *Ejercicio 2*, en el nivel medio de esta actividad, no aparece la figura en perspectiva a la izquierda para poder rotarla y así ayudar en la visualización de las proyecciones, tal como ocurría en el nivel básico (Imagen 11). Tiene 8 ejercicios diferentes para practicar. En este caso el ejercicio ya está resuelto.

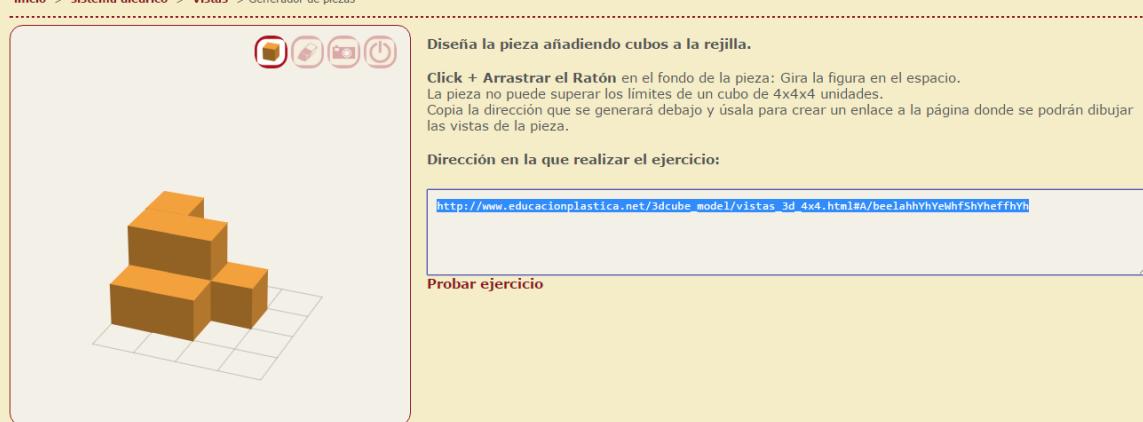


Ejercicio 2. *Recurso online dibujar proyecciones (Nivel medio)*. Fuente: educacionplastica.net

Hay otro apartado, Ejercicio 3, que permite generar a los alumnos sus propias piezas, y luego crear un enlace para poder realizar el ejercicio a partir de la pieza que crean ellos mismos, un compañero, el profesor, etc.

Generador de piezas en 3D para usar en ejercicios de vistas

Inicio > sistema diédrico > **Vistas** > Generador de piezas



Diseña la pieza añadiendo cubos a la rejilla.

Click + Arrastrar el Ratón en el fondo de la pieza: Gira la figura en el espacio.
La pieza no puede superar los límites de un cubo de 4x4x4 unidades.
Copia la dirección que se generará debajo y úsala para crear un enlace a la página donde se podrán dibujar las vistas de la pieza.

Dirección en la que realizar el ejercicio:

http://www.educacionplastica.net/3dcube_model/vistas_3d_4x4.html#A/beelahhYhYekhfShYheffhVh

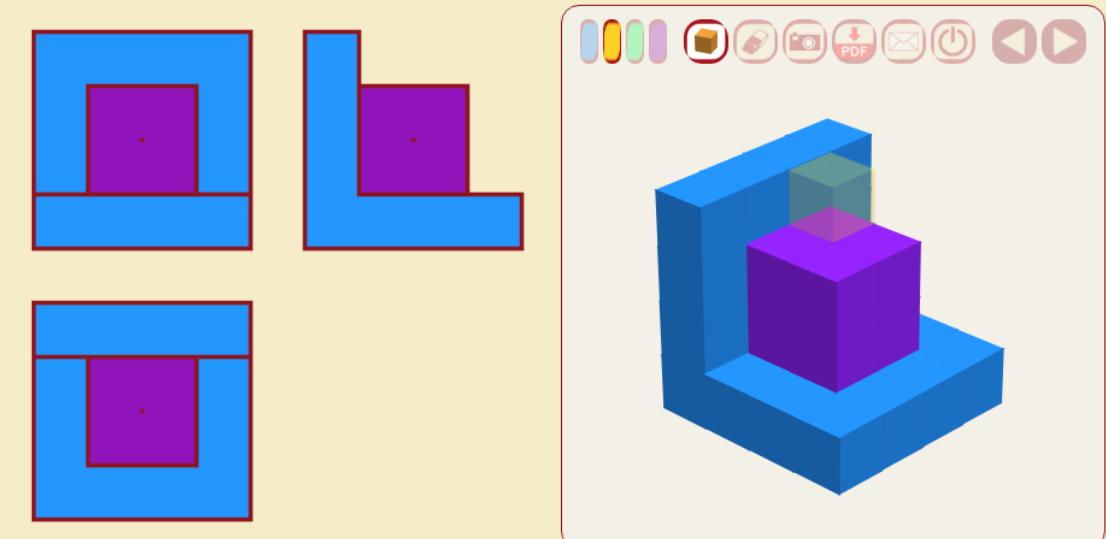
Probar ejercicio

Ejercicio 3. *Actividad online. Generador de piezas a partir de cubos.* Fuente: [educacionplastica.net](http://www.educacionplastica.net)

Para alumnos de nivel avanzado, hay otro apartado que consiste en dibujar la pieza en perspectiva con cubos, a partir de las proyecciones (*Ejercicio 4*). Se entiende que es para nivel avanzado ya que para poder realizar el proceso a la inversa, es necesario haber comprendido correctamente el proceso inicial.

Modelado de Piezas a partir de sus vistas. Nivel 0.

Inicio > sistema diédrico > **modelado 3D** > Modelado nivel 0



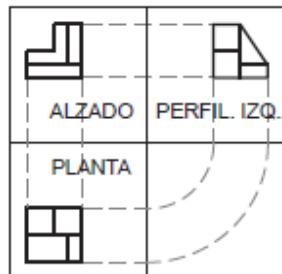
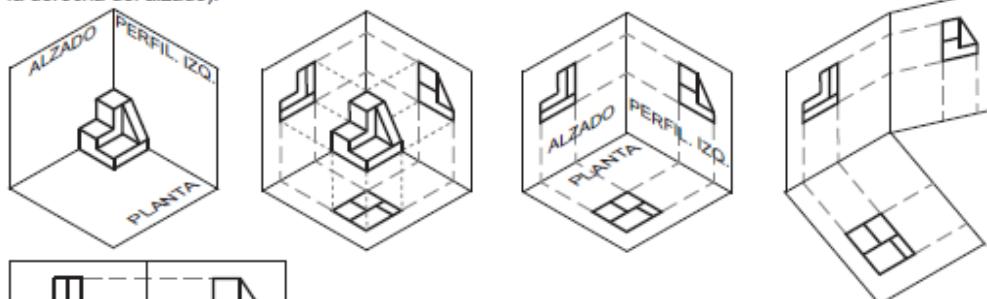
Ejercicio 4. *Actividad online. Creación figura a partir de las proyecciones.*

Fuente: [educacionplastica.net](http://www.educacionplastica.net)

• Hoja teórica sistema diédrico

VISTAS DIÉDRICAS DE PIEZAS

Ya hemos visto el funcionamiento y la mecánica básica del sistema diédrico. Su principal utilidad es representar diseño mediante el sistema de vistas. A continuación mostramos una secuencia en el que puedes ver el porqué de la posición y orientación de cada vista. En este caso hemos representado planta, alzado y perfil izquierdo (que queda siempre a la derecha del alzado).

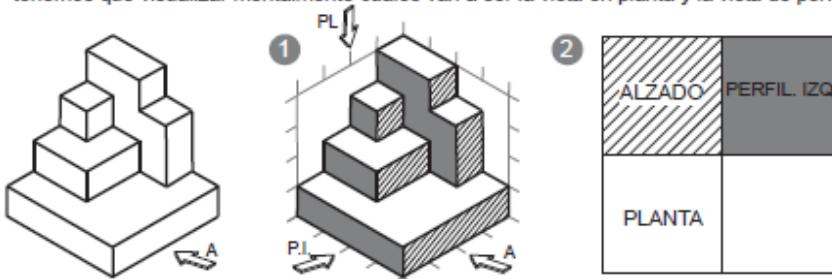


Así pues, una vez decidido cual de las caras va a representar el alzado la planta y el perfil van a estar condicionados a ese alzado. Esto se decide o se pide (en el caso de ejercicios) en la primera ilustración de la secuencia.

Pero en la práctica este proceso se va a tener que realizar mentalmente y nosotros realmente tendremos que decidir el alzado por nosotros mismos, o atender al enunciado del ejercicio y realizar el proceso de las tres primeras ilustraciones mentalmente.

A continuación vamos a resolver un enunciado para resolverlo de una forma más práctica y similar la manera en que debemos resolver nuestros ejercicios.

1º- Lo primero que debemos hacer es medir el alto, ancho y profundo total de la pieza a representar. También tenemos que visualizar mentalmente cuales van a ser la vista en planta y la vista de perfil que nos piden.



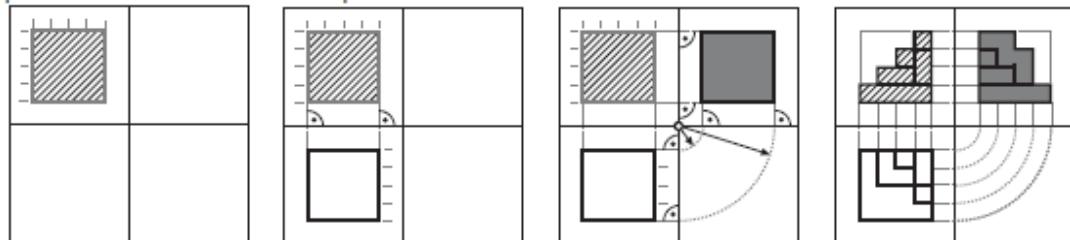
2º- A continuación dividiremos el espacio gráfico en cuatro partes trazando una horizontal y una vertical por el centro geométrico del espacio gráfico.

Debemos tener claro en que cuadrante irá representada cada vista.

3º- En el cuadrante que corresponde al alzado (rallado) dibujaremos el alto y ancho total de la pieza según las medidas que hemos tomado anteriormente.

4º- Bajamos la anchura del alzado a la parte correspondiente a la planta sobre la pieza ya habremos medido su profundidad y así la situaremos atendiendo a la escala de modo que quede el contorno de la planta centrado en su espacio.

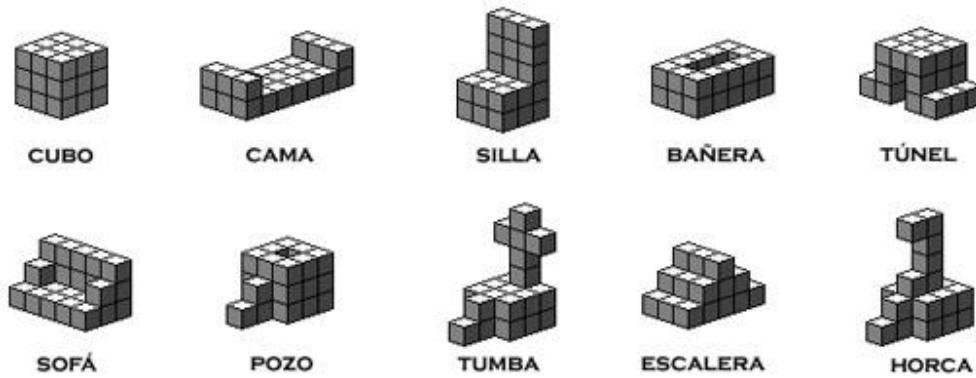
5º- Con las medidas que ya hemos situado en planta y alzado construimos el contorno del perfil. Esto se hace trazando horizontales desde el alzado y llevando las profundidades de la planta hasta la linea vertical para luego girarlas con centro en la intersección de la vertical con la horizontal que dividen los espacios para las vistas. Las líneas de referencia (anchuras, alturas y profundidades han de ser siempre paralelas entre si y perpendiculares a las dos rectas (horizontal y vertical) que dividen el espacio para las vistas. En muchos ejercicios nos dan estas "cajas" ya construidas para proceder directamente con el último paso.



5º- Dibujaremos el interior de la pieza en el alzado para luego, siguiendo las mismas anchuras dibujar la planta donde deberemos situar todas las profundidades de las distintas partes de la pieza. Trasladando las alturas desde el alzado y las profundidades desde la planta podemos, sin necesidad de medir, dibujar el perfil por completo.

- **Piezas fabricadas con cubos**

Aunque las piezas aquí mostradas están realizadas digitalmente, el docente debería disponer de ellas físicamente también. Son figuras reconocibles que podemos asociar con elementos y objetos cotidianos, lo cual ayuda a su visualización tridimensional.



Figuras formadas por cubos. Adaptada de <http://www.tocamates.com/el-cubo-soma/>

- **Hoja de ejercicio de recurso online Mongge**

La actividad PLUS que se muestra a continuación es conveniente entregarla a alumnos que ya disponen de un determinado nivel, ya que consiste en hallar las proyecciones sin disponer de la figura en perspectiva.

ACTIVIDAD PLUS
Halla el perfil de la pieza dada a partir de su alzado y su planta

(Si necesitas ayudarte de la figura en perspectiva oquieres comprobar la solución accede a www.mongge.com y busca el ejercicio “perfil a partir de dos vistas”).

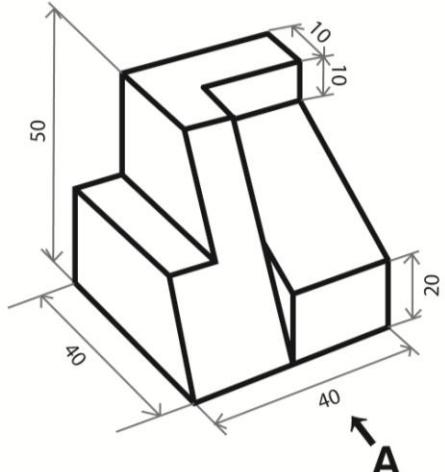
Hallar perfil a partir del alzado y la planta. Adaptada de
<http://www.mongge.com/educacion/dibujo-tecnico/ejercicios/perfil-partir-dos-vistas/176/>

- **Hoja de ejercicios con 7 figuras a realizar**

Las figuras que se muestran en esta ficha, también se tienen físicamente, como puede observarse en la Imagen 15, para que los alumnos puedan ver claramente de la figura que se trata y así comprender y asimilar el resultado final de las proyecciones.

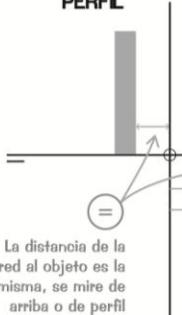
SISTEMA DIÉDRICO

3º ESO - PRÁCTICA

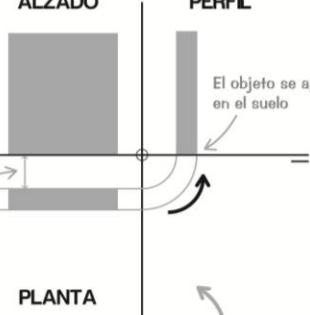


A

PERFIL



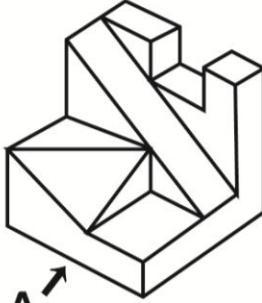
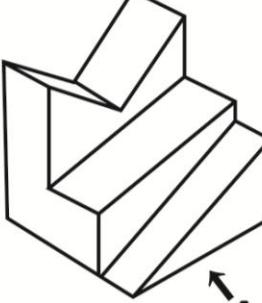
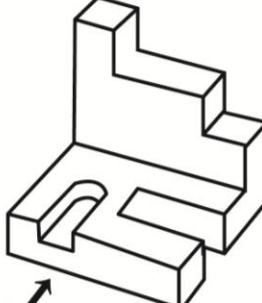
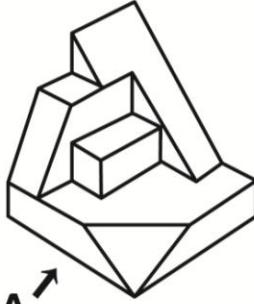
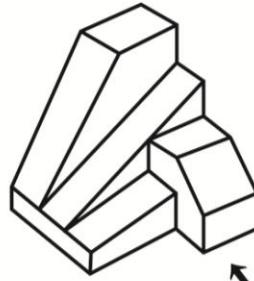
ALZADO



PERFIL

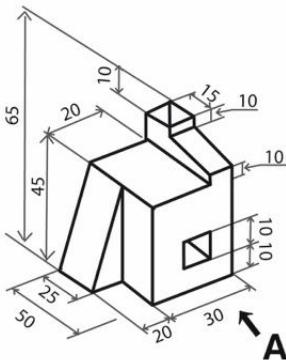
PLANTA

!Recuerda hacer todos los pasos!

 <p>A</p>	 <p>A</p>	 <p>A</p>
 <p>A</p>	 <p>A</p>	 <p>A</p>

Ficha práctica con 7 figuras. Elaboración propia.

- **Ejemplo de examen del sistema diédrico para 3º de la ESO**



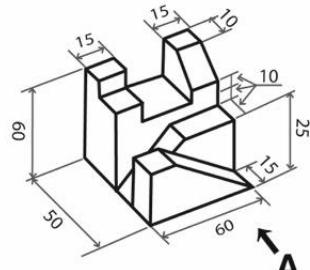
SISTEMA DIÉDRICO | EXAMEN 3º ESO

Nombre y Apellidos _____

Profesora: María Arraiza Fernández

Sólo tienes que hacer una de las dos figuras.
Tacha la figura que decidas no hacer.

Puedes colorear o sombrear la figura en perspectiva
Utiliza una hoja en sucio para evitar ensuciar el examen
¡Recuerda! La figura está separada de la pared 1cm



!Consejo!
Sínta a esta
altura L.T.



Examen sistema diédrico. Elaboración propia.

Anexo II: Tablas de evaluaciones

En este Anexo se muestran ejemplos de cómo podrían ser los diferentes modos de evaluación.

Tabla evaluación 1. *Ítems evaluación actitud.*

<i>El alumno...</i>	Sí	No
Pregunta dudas	✓	X
A pesar de tener dificultades se esfuerza por mejorar	✓	X
Trae el material a clase	✓	X
Se ve evolución en los trabajos	✓	X
Aprende por sí solo	✓	X
Busca entre diferentes recursos proporcionados, para dar con el más le ayude a visualizar las figuras	✓	X
Ayuda a los compañeros que muestran más dificultades	✓	X
Procura realizar ejercicios limpios y precisos	✓	X
Saca excusas para no trabajar	X	✓
En el ordenador utiliza programas que no tienen que ver con la asignatura	X	✓
Total ✓		/10

Elaboración propia.

Tabla evaluación 2. *Ítems para autoevaluación del alumno.*

Marca con un Sí o un No según te sientas identificado con las frases	Sí	No
Jugando a los juegos <i>Interlocked, My happy neuron</i> , etc. he mejorado la visión espacial		
Me motiva el hecho de construir mis propias figuras, físicas, en el ordenador o ambas		
Utilizo las plataformas educativas virtuales que facilita el profesor para entender la materia		
Las animaciones de las webs me ayudan a comprender mejor las		

explicaciones de la pizarra sobre el funcionamiento del sistema diédrico		
Los ejercicios de autoaprendizaje de <i>Joseantoniocuadrado</i> me han servido para aprender cosas nuevas		
Utilizo las figuras físicas como ayuda para comprender mejor las figura en 2D en perspectiva		
Me ayuda disponer de figuras físicas para resolver correctamente el ejercicio		
Me resulta útil dividir la figura en dos dimensiones en cubos para comprenderla		
Combinar recursos manuales y online me sirve para comprender mejor el sistema diédrico y poder resolver los ejercicios		
Me resulta más sencillo cuando divido una figura compleja en figuras geométricas que me resultan familiares		
Comprendo mejor la figura cuando la construyo yo mismo que cuando simplemente la veo en 2D		
Comprendo mejor el comportamiento de la figura al poder rotarla en el ordenador, que viéndola solo de manera estática desde un único punto de vista		
Me ayuda resolver los ejercicios entre todos en la pizarra		
Me resulta más sencillo hacer el ejercicio cuando las figuras son reconocibles (ej. una casa)		

Elaboración propia.

Tabla evaluación 3. *Ítems observación por parte del profesorado*

	Sí	No
Los alumnos que han jugado a los juegos para mejorar la visión espacial y rotación mental han mostrado mejoría		
Hacen con regularidad las tareas de casa		
Las animaciones online les ayudan a entender mejor las proyecciones		
Las figuras físicas (formadas por cubos, bloques de construcción y figuras en 3D) ayudan y sirven de apoyo cuando tienen dudas		
Utilizan de forma autónoma las diferentes fuentes de información		
Utilizan plataformas educativas virtuales (foros, entrega de trabajos, ...)		

Respetan y cuidan los materiales informáticos según las normas acordadas		
Comenten menos errores cuando la hoja es cuadriculada		
Comprenden mejor la figura cuando se trata de figuras geométricas simples		
Les facilita el hecho de dividir la figura en 2D en cubos para representar las vistas		
Muestran motivación al crear sus propias figuras		
Cuando resolvemos ejercicios en la pizarra preguntan dudas que de normal no hacen		
Los ejercicios de autoaprendizaje de <i>Joseantoniocuadrado</i> les sirven para repasar conceptos		

Elaboración propia.

Tabla evaluación 4. *Ítems para evaluar los resultados*

	Sí	No
Los alumnos que han jugado a los juegos para mejorar la visión espacial y rotación mental han mostrado mejoría		
El hecho de utilizar variedad de recursos ha provocado mayor motivación		
Al terminar la Unidad el alumno dibuja correctamente las vistas principales		
El alumno identifica las tres proyecciones de sus vértices y sus aristas de manera correcta gracias a la ayuda de las figuras auxiliares		
Las diferentes fuentes de información les han servido de apoyo		
Utilizando recursos online han mostrado más interés y motivación por hacer bien los ejercicios que únicamente con hojas de ejercicios		
Los alumnos realizan mejor los ejercicios que cuando únicamente se utilizaba la pizarra		
Cuando la hoja es cuadriculada comenten menos errores		
Los recursos manuales han ayudado a la comprensión del sistema		

Los ejercicios de autoaprendizaje de <i>Joseantoniocuadrado</i> han servido para mejorar en el aprendizaje		
La inclusión de los recursos manuales y online ha influido en la mejora de la comprensión tridimensional y espacial de los objetos.		
Al finalizar la unidad la variedad de niveles ha disminuido, alcanzando todos un nivel más que aceptable		

Elaboración propia.