

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Empleo de herramientas de software de modelado 3D para el desarrollo de la visión espacial en la asignatura de Tecnología de Enseñanza Secundaria Obligatoria

Autor: Gregorio Jesús Angulo Moro

<https://youtu.be/7k8MWnevGRg>

Director

Rafael Berenguer Vidal

Murcia, 15 de mayo de 2020

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Empleo de herramientas de software de modelado 3D para el desarrollo de la visión espacial en la asignatura de Tecnología de Enseñanza Secundaria Obligatoria

Autor: Gregorio Jesús Angulo Moro

<https://youtu.be/7k8MWnevGRg>

Director

Rafael Berenguer Vidal

Murcia, 15 de mayo de 2020

AUTORIZACIÓN PARA LA EDICIÓN ELECTRÓNICA Y DIVULGACIÓN EN ACCE.S.O. ABIERTO DE DOCUMENTOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA

El autor, D. Gregorio Jesús Angulo Moro (DNI 52740682A), como Alumno de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA, **DECLARA** que es el titular de los derechos de propiedad intelectual objeto de la presente cesión en relación con la obra " Empleo de herramientas de software de modelado 3D para el desarrollo de la visión espacial en la asignatura de Tecnología de la Enseñanza Secundaria Obligatoria" (Trabajo Fin de Máster) que ésta es una obra original y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de la Propiedad Intelectual como único titular o cotitular de la obra.

En caso de ser cotitular, el autor (firmante) declara asimismo que cuenta con el consentimiento de los restantes titulares para hacer la presente cesión. En caso de previa cesión a terceros de derechos de explotación de la obra, el autor declara que tiene la oportuna autorización de dichos titulares de derechos a los fines de esta cesión o bien que retiene la facultad de ceder estos derechos en la forma prevista en la presente cesión y así lo acredita.

2º. Objeto y fines de la cesión

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad y hacer posible su utilización de *forma libre y gratuita* por todos los usuarios del repositorio, el autor **CEDE** a la Universidad Católica de Murcia **de forma gratuita y no exclusiva**, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, y transformación sobre la obra indicada tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual.

3º. Condiciones de la cesión

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia permite al repositorio institucional:

- a) Transformarla en la medida en que ello sea necesario para adaptarla a cualquier tecnología susceptible de incorporación a internet; realizar las adaptaciones necesarias para hacer posible la utilización de la obra en formatos electrónicos, así como incorporar los metadatos necesarios para realizar el registro de la obra e incorporar también "marcas de agua" o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducir la en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Distribuir a los usuarios copias electrónicas de la obra en un soporte digital.
- d) Su comunicación pública y su puesta a disposición a través de un archivo abierto institucional, accesible de modo libre y gratuito a través de Internet.

4º. Derechos del autor

El autor, en tanto que titular de una obra que cede con carácter no exclusivo a la Universidad por medio de su registro en el Repositorio Institucional tiene derecho a:

- a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio. El autor es libre de comunicar y dar publicidad a la obra, en esta y en posteriores versiones, a través de los medios que estime oportunos.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el responsable del mismo.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, sea con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito, y de acuerdo a las condiciones establecidas en la licencia de uso –modalidad “reconocimiento-no comercial-sin obra derivada” de modo que las obras puedan ser distribuidas, copiadas y exhibidas siempre que se cite su autoría, no se obtenga beneficio comercial, y no se realicen obras derivadas. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

a) Deberes del repositorio Institucional:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.

- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.

- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro. b) Derechos que se reserva el Repositorio institucional respecto de las obras en él registradas:

- Retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Murcia, a 15 de mayo de 2020

ACEPTA



Fdo: Gregorio Jesús Angulo Moro

***“No nos atrevemos a muchas cosas porque son difíciles,
pero son difíciles porque no nos atrevemos a hacerlas”***

(Lucio Anneo Seneca)

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Las inteligencias múltiples	3
2.2 La inteligencia espacial.....	4
2.3 Software 3D y visión espacial	6
2.4 La visión espacial y el aula	6
2.5 Aprendizaje basado en proyectos.....	7
3. OBJETIVOS	9
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos específicos	9
4. METODOLOGÍA	10
4.1 Descripción del proyecto.....	10
4.2 Contenidos.....	11
4.3 Actividades	13
4.3.1 Actividad de orientación.....	14
4.3.2 Actividad Visualización 2D-3D parte I: perspectivas y vistas normalizadas	15
4.3.3 Actividad Visualización 2D-3D parte II: representaciones 3D a partir de objetos 2D.....	16
4.3.4 Actividad Diseño 3D I: diseño 2D habitación	17
4.3.5 Actividad Diseño 3D II: diseño 3D habitación	17
4.3.6 Actividad presentación de los diseño de habitaciones.....	18
4.4 Recursos.....	18
4.4.1 Recursos materiales.....	18
4.4.2 Recursos TIC (Software y Hardware)	19
4.5 TEMPORALIZACIÓN.....	21
5. EVALUACIÓN	23
5.1 Evaluación del alumno.....	23
5.1.1 Evaluación individual	23

5.1.2	Evaluación grupal	25
5.2	Evaluación del proyecto de innovación educativo:	26
5.2.1	Evaluación por parte del profesor	26
5.2.2	Evaluación por parte de los alumnos.....	27
6.	REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	31
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
	ANEXOS	36
I.	Ficha actividad Orientación.....	36
II.	Fichas para “Actividad Visualización 2D-3D parte I: perspectivas y vistas normalizadas”	37
III.	Fichas para “Actividad Visualización 2D-3D parte II: representaciones 3D a partir de objetos 2D”	38
IV.	Papel milimetrado e isométrico para su empleo en actividad “Actividad Diseño3D I: diseño 2D y 3D habitación”	39
V.	Ejemplos de Prueba evaluación visión 3D.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Inteligencia múltiple (fuente: Psicoactiva.com).....	4
Figura 2:	Ejemplo de ejercicios de Perspectivas y vistas normalizadas (fuente: https://www.anfore3d.com)	16
Figura 3:	Ejemplo de ejercicios de representaciones 3D a partir de objetos 2D (fuente: https://www.anfore3d.com)	17
Figura 4:	Interfaz del programa SKETCHUP (elaboración propia).....	20
Figura 5:	Interfaz del programa TINKDERCAD (elaboración propia)	21
Figura 6:	Ejemplo ejercicio evaluación de la visión espacial (fuente: http://www.11plusforparents.co.uk).....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Asignatura de tecnología en la E.S.O. (elaboración propia a partir de Decreto 220/2015)	12
----------	---	----

Tabla 2: Contenidos relacionados con la capacidad espacial (elaboración propia a partir de Decreto 220/2015)	13
Tabla 3: Temporización de las actividades (elaboración propia).....	22
Tabla 4: Hitos para evaluación de la mejora de la visión espacial. (elaboración propia).....	24
Tabla 5: Hitos para evaluación de proyecto de grupo. (elaboración propia)	25
Tabla 6: Hitos para evaluación de la actitud en clase. (elaboración propia).....	26
Tabla 7: Encuesta sobre “Grado de eficacia del Software 3D como herramienta para la mejora de la visión espacial” (elaboración propia)	29

1. JUSTIFICACIÓN

En las clases de tecnología se pudo constatar las dificultades con que se encuentran los alumnos de secundaria para realizar una serie de actividades relacionadas con la capacidad espacial, como realizar representaciones espaciales (tridimensionales) en un espacio bidimensional (papel), al carecer, o no tener muchos de ellos suficientemente desarrollada lo que suele denominarse visión espacial.

Estas dificultades asociadas a la carencia de visión espacial no solamente las padecen los alumnos en este contexto académico, sino que con frecuencia también les dificultarán en el futuro actividades relacionadas con la visión espacial pudiendo llegar a producir desmotivación e incluso abandono de planes de futuro.

La determinación de las capacidades de visión espacial del alumnado permitirá apoyarles para la mejora de estas, lo que sin duda redundará en una mejoría no solamente de sus habilidades académicas, sino también de muchos otros aspectos que les van a resultar útiles en su vida cotidiana como imaginar un objeto en diferentes posiciones, reproducirlo mentalmente o cuando vayan de vacaciones a una nueva ciudad y utilicen un mapa.

Con este proyecto se tratará de mejorar la visión espacial en la asignatura de tecnología desarrollando su capacidad espacial al introducir como recurso didáctico el empleo de herramientas de software de modelado 3D en la clase de tecnología de primer curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (en adelante E.S.O) teniendo un carácter innovador, puesto que con menor esfuerzo y en un plazo de tiempo menor, se puede adquirir una destreza que con los métodos tradicionales cuesta más alcanzar.

Se propone realizarlo en el primer curso de la E.S.O. porque:

- Por su edad (12 años) son alumnos con una capacidad de mejora potencialmente mayor
- Es en primero de la E.S.O. cuando se comienzan a trabajar dentro de la asignatura de tecnología contenidos directamente relacionados con la visión espacial.

En las clases de tecnología es fácil darse cuenta de que existen alumnos a los que les basta una sencilla explicación para comprender lo expuesto,

mostrando una gran facilidad para visualizar las indicaciones y realizar las actividades propuestas sin mayor dificultad. Por el contrario, otros compañeros que han recibido la misma explicación tienen verdaderos problemas tanto para comprenderlas como para realizar correctamente esas mismas actividades.

Estas diferentes capacidades fueron expuestas por Howard Gardner en su teoría de las inteligencias múltiples. Gardner (2003) plantea en su teoría de las inteligencias múltiples la existencia de diferentes tipos de inteligencia que desarrolla el ser humano, señalando la existencia de individuos con una afinidad específica para algún tipo de habilidad.

En el área de la inteligencia espacial menciona que los profesionales afines son: arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, escultores (por citar ejemplos) pero también médicos, pilotos, navegantes, diseñadores de videojuegos, etc., necesitan de esta inteligencia espacial y es en las aulas de este primer curso de la E.S.O., donde tenemos potencialmente todas esas profesiones y otras muchas que hoy ni siquiera imaginamos.

Por estas razones potenciar las habilidades de visión espacial es tan necesario como lo puedan ser el aprender a leer o escribir.

2. MARCO TEÓRICO

Las carencias observadas en la visión espacial no son un problema específico de la asignatura de tecnología sino que son extensibles a otras asignaturas. Si a los alumnos en su desarrollo escolar no se les estimula la inteligencia espacial presentarán estas deficiencias en el futuro.

Desde los niveles básicos de educación se debe estimular la inteligencia espacial con el objetivo de lograr un pensamiento tridimensional, que permita un incremento en la capacidad de imaginar y crear y sea aplicable a todos los conocimientos que se adquieran a través del tiempo, permitiendo un mayor desarrollo personal del individuo.

Se ha demostrado que no todos los individuos adquieren los conocimientos ni con la misma facilidad ni con igual rapidez, por lo que es necesario conocer y entender qué tipo de factores pueden afectar al aprendizaje. Y, en el caso particular de la visión espacial, cómo y con qué estrategias y herramientas superarlos.

Hay personas con más o diferentes "habilidades" o con un cierto tipo de inteligencia más desarrollada que otra

2.1 Las inteligencias múltiples

Piaget (1978) opina que "la inteligencia constituye un estado de equilibrio hacia el cual tienden todas las adaptaciones sucesivas de orden sensorial, motor y cognoscitivo".

Gardner (2003) plantea, en su teoría de las inteligencias múltiples, que son diferentes tipos de inteligencia las que desarrolla el ser humano y señala que hay individuos con una afinidad específica para algún tipo de habilidad.

Las ocho principales inteligencias planteadas por Gardner son:

- Inteligencia lingüística
- Inteligencia lógico-matemática
- Inteligencia visual-espacial
- Inteligencia musical
- Inteligencia kinestésica
- Inteligencia naturalista

- Inteligencia intrapersonal
- Inteligencia interpersonal

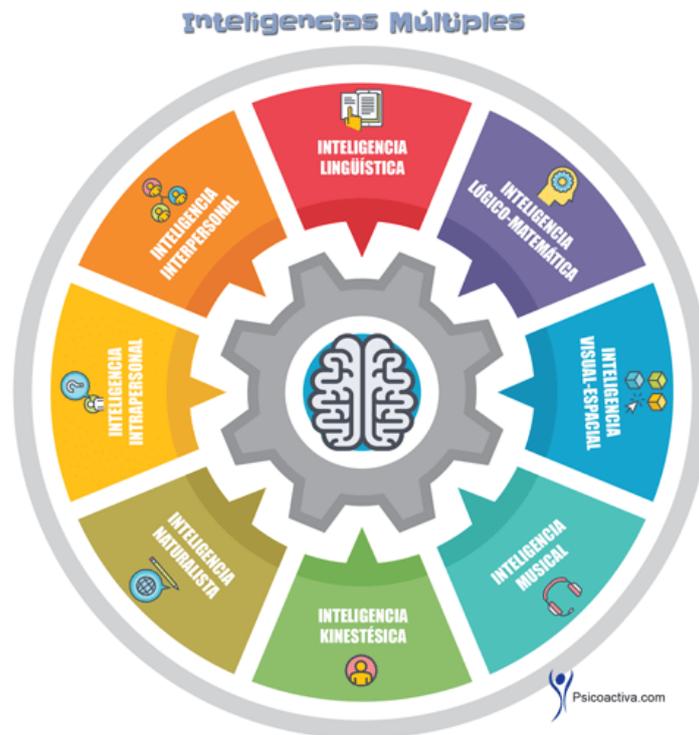


Figura 1: Inteligencia múltiple (fuente: Psicoactiva.com)

La capacidad espacial de acuerdo con la teoría de las inteligencias múltiples (Figura 1) propuesta por Howard Gardner aparece referenciada normalmente como inteligencia visual-espacial, en contraposición a las teorías anteriormente vigentes que consideraban una única inteligencia.

Según Gardner la inteligencia no sería sino la malla que cohesiona y estructura las variadas capacidades de cada individuo.

2.2 La inteligencia espacial

La inteligencia espacial es una de las inteligencias planteadas en la obra *Inteligencias múltiples* (Gardner, 2003) y constituye una habilidad que puede desarrollarse mediante un programa de estimulación específico.

Esta inteligencia logra que las personas piensen en tres dimensiones y es importante para ubicarse en distintos lugares y para desarrollar la imaginación.

Los individuos con inteligencia espacial tienen una gran habilidad para: armar y desarmar cosas, obtener imágenes mentales claras de lo que se describe, leer e interpretar mapas y diagramas e imaginarse todo un volumen con verlo sólo desde un ángulo. (Fernández, 2009).

En el área de la inteligencia espacial Gardner (2003) menciona que es la necesaria en profesionales como: arquitectos, ingenieros, diseñadores, escultores, por citar sólo algunos ejemplos.

La inteligencia espacial puede estimularse de diversas formas. Existen varias teorías al respecto y una de ellas es la que señala que la estimulación debe realizarse con base en lo lúdico al afirmar que las personas aprenden más y mejor cuando se hace "tangibile y divertido" (Vygotsky, 1974).

Hay alumnos que tienen una gran dificultad cuando se comienza a trabajar dentro de la asignatura de tecnología contenidos directamente relacionados con la visión espacial, mientras que en el resto de la asignatura no presentan ningún problema.

Esta observación no hace sino dotar de validez a la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner que caracteriza la inteligencia como "la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas" (Gardner, 2003).

Esto conduce a que existen distintos tipos de inteligencia. Por otro lado Gardner (2001) la define como una capacidad, siendo una destreza que si se trabaja adecuadamente se puede llegar a desarrollar.

La mayor importancia que tradicionalmente se ha dado al desarrollo de habilidades como las lingüísticas o lógico-matemáticas ha ido en detrimento del estudio de las habilidades espaciales.

Jean Piaget fue uno de los autores que primero describió la capacidad espacial considerándola como "parte integral del crecimiento lógico de todo individuo" (Piaget, 1978). De acuerdo con Piaget durante la infancia se desarrollan las dos habilidades centrales como son la posibilidad de orientarse y la predicción de trayectorias de los objetos. Distinguiéndose posteriormente entre el conocimiento figurativo (recordar la forma de un objeto) y el conocimiento operativo (transformar mentalmente ese objeto).

Hay que distinguir entre la visión espacial y el propio sentido de la vista ya que siendo una inherente a la otra nada impide que, por ejemplo, un invidente

pueda tener una capacidad espacial muy desarrollada empleando otro sentido (el tacto) para percibir el objeto que es capaz de “visualizar”.

Esta prevalencia de la inteligencia espacial en determinados individuos es la que explica la facilidad que demuestran a la hora de asimilar informaciones recibidas visualmente como puede ser mediante diagramas, gráficos, ilustraciones, etc.

2.3 Software 3D y visión espacial

Lara (2005) demuestra en su estudio una relación directa entre el desarrollo de la visión espacial y los procesos cognitivos abstractos, estableciendo como conclusión que el desarrollo de la visión espacial produce una mejora de la capacidad intelectual del individuo, favoreciendo el desarrollo en aquellos alumnos que no la poseían de forma innata.

La utilización de entornos de trabajo 3D en el ordenador ayuda a desarrollar la visión espacial (Devon, 1994; Sorby, 2001), para poder mejorarla se necesita trabajar con modelos 3D que podamos girar, mover y sobre los cuales podamos hacer ejercicios mentales (Yue, 2001).

La mayor parte de herramientas de software de modelado 3D más populares (como Trimble SketchUp o Autodesk TinkerCAD) permite visualizar figuras en tres dimensiones (rotarlas, acercarlas o alejarlas, moverlas) y establecer juegos derivados del lenguaje ingenieril.

Su naturaleza interactiva, y la posibilidad de visualizar de forma instantánea el modelo 3D desde diferentes puntos de vista, son los elementos que hacen más atractivo el uso de estas herramientas de software de modelado 3D (Navarro, Saorin, Contero, Piquer y Conesa, 2011).

Experiencias previas (de la Torre Cantero et al., 2012) han demostrado que las habilidades espaciales se pueden desarrollar mediante entrenamiento y que el uso de herramientas de software de modelado 3D (como SketchUp) ha dado unos buenos resultados en este propósito, aumentando significativamente la capacidad espacial de los participantes.

2.4 La visión espacial y el aula

Dentro de un aula la capacidad espacial es necesaria en diferentes materias. En tecnología, a la hora de acometer la realización de los proyectos o

proponer maquetas y prototipos, o para la interpretación de los diagramas empleados frecuentemente para explicar procesos industriales o tecnológicos.

En general, muchos de los temas de teoría se apoyan en gráficos e ilustraciones para intentar facilitar su asimilación.

En dibujo técnico, representando las vistas planas de una pieza dada en 3D o viceversa, o mediante su representación en sistema diédrico; o en dibujo artístico, donde la visión espacial es necesaria a la hora de aplicar proporciones o distribuir el espacio.

También en asignaturas como matemáticas o física es necesaria la visión espacial para la representación e interpretación de gráficas, estadísticas, cálculos de áreas o volúmenes... o en la básica comprensión de problemas.

Lo mismo ocurre con otras muchas materias puesto que rara es la asignatura en la que no se recurre al empleo de dibujos e ilustraciones, o el uso de mapas conceptuales, infografías o líneas de tiempo.

No solamente interviene la capacidad espacial de una manera directa en el entorno académico, también lo hace en la vida diaria, ya sea al interpretar un esquema del transporte público, el plano de una ciudad, un mapa en una excursión, o en el uso de videojuegos.

2.5 Aprendizaje basado en proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o Project Based Learning (PBL) tiene su base en el constructivismo, que considera el aprendizaje como construcción de significados, enfoque en el que se distinguen Bruner, Ausubel, Piaget y Vygotsky.

Todos ellos consideran que el aprendizaje parte de construcciones mentales, tal y como indican numerosos trabajos, entre ellos el “Aprendizaje basado en proyectos colaborativos” (Pérez, 2008). Los estudiantes no se limitan a adquirir conocimientos, sino que los construyen utilizando los conocimientos ya adquiridos y la experiencia previa como base para los nuevos aprendizajes.

El papel de los estudiantes ha de ser, por tanto, de seres autónomos, autorregulados, que conocen sus procesos cognitivos y controlan su aprendizaje. Los docentes, por su parte, han de pasar de ser los principales suministradores de conocimientos a participar en el proceso de construcción de aprendizajes junto con el alumnado, debiendo valorar la calidad del conocimiento y los

procesos que cada estudiante utiliza para aprender y no la cantidad de respuestas.

Según Piaget (1978) el aprendizaje es un proceso constructivo que se produce como resultado de los procesos de asimilación y acomodación que realiza el individuo para relacionar y encajar los nuevos contenidos dentro de sus estructuras de conocimiento. La capacidad de incorporar conocimientos o de aprender dependerá, principalmente, del nivel de desarrollo cognitivo del estudiante.

La propuesta metodológica del ABP consiste precisamente en que el alumnado cree su propio conocimiento buscando información en los recursos de los que disponga, asimile esa información y la vaya acomodando a su propio ritmo dentro de sus estructuras de conocimiento.

Otra de sus características es que fomenta el aprender a aprender en el alumno. Este aprendizaje, junto al trabajo colaborativo para buscar soluciones al problema real que se plantea, fomenta la toma de decisiones y la actividad investigadora que conlleva (Grahame, 2011).

Para potenciar la capacidad de pensamiento espacial se considera la metodología ABP la más adecuada, dado el carácter práctico y colaborativo que tiene.

Hay un proverbio chino que define muy bien la esencia de esta metodología: *“Dígame y olvido, muéstreme y recuerdo, involúcreme y comprendo”*.

3. OBJETIVOS

Aquí se plantea el propósito que se quiere alcanzar con este proyecto. Este se concreta en un objetivo general del proyecto de innovación docente planteado y una serie de objetivos específicos, que derivan directamente del mismo, desarrollándolo y concretándolo de forma directa.

3.1 Objetivo general

- Facilitar la mejoría en la capacidad de visión espacial de los alumnos de primer curso de la E.S.O. en la asignatura de tecnología a través del empleo de la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) y utilizando como herramienta el software de modelado 3D.

3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar la visión espacial del alumnado de una forma más rápida que con la metodología tradicional.
- Incrementar la habilidad del alumnado para observar objetos tridimensionales (3D) y representarlos sobre una superficie plana (2D) y viceversa, generando en el alumno una visión espacial necesaria en su vida diaria.
- Disminuir el tiempo que se necesita (respecto a la metodología tradicional) para adquirir la visión espacial.
- Aumentar la motivación del alumno a través de una herramienta atractiva, visual y que agiliza el aprendizaje como es el software de modelado 3D.

4. METODOLOGÍA

De acuerdo con lo indicado previamente en el marco teórico, este proyecto de innovación docente pretende facilitar la mejora de la capacidad de visión espacial en los alumnos de primer curso de la E.S.O., en la asignatura de tecnología, a través del empleo de la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) utilizando como herramienta el software de modelado 3D.

La metodología propuesta se estructura en cinco grandes apartados. En el primer apartado se presenta la descripción del proyecto; en el segundo figuran los contenidos que se desarrollan; en el tercero se describen los recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, permitiendo así una mejor comprensión del desarrollo de las actividades propuestas en el apartado cuarto. Finalmente en el quinto y último apartado se establece la temporización propuesta para el proyecto.

4.1 Descripción del proyecto

Esta propuesta de proyecto educativo surge tras constatar las dificultades con que se encuentran en el aula de tecnología los alumnos de secundaria para realizar una serie de actividades relacionadas con la capacidad espacial como son ubicar elementos en el espacio, trasladarse y orientarse a través de éste, dibujar objetos en 3D a partir de sus representaciones en 2D o viceversa.

Se considera que estas carencias son debidas a que los alumnos no han desarrollado suficientemente su capacidad para ver en el espacio, presentando limitaciones en la visión espacial.

Con el objetivo de mejorar estas carencias se propone la utilización del aprendizaje basado en proyectos (ABP) como metodología, apoyándonos en el software de modelado 3D al considerarla una herramienta sumamente adecuada para conseguir dichos fines.

Se propone el proyecto del diseño y modelado gráfico en 3D de la habitación que le gustaría tener al alumno teniendo en cuenta una serie de criterios definidos (descanso, estudio, almacenamiento, ventilación, etc.). Con este método los estudiantes podrán aprender las diferentes formas de representación de un objeto y sus proyecciones.

Se dividirá la clase en grupos de tres o cuatro personas (en función de los equipos disponibles en el aula de informática).

El grupo comenzará con esbozos a mano alzada de las ideas que tiene sobre su habitación ideal, dibujándola en papel milimetrado, a escala. A continuación se pasará al diseño. Por último, se modelará la habitación empleando para ello software de modelado 3D (como Trimble SketchUp o Autodesk TinkerCAD) mediante el uso de formas básicas (cubos, prismas, esferas, etc.). El modelo generado se visualizará desde diferentes ángulos y perspectivas para facilitar su comprensión.

Por último, se expondrán en clase los trabajos, siendo éste un elemento clave para afianzar el proceso de desarrollo de la capacidad espacial de los alumnos, ya que todos ellos podrán visualizar en 3D las habitaciones diseñadas. La exposición consistirá en una sesión donde cada grupo expondrá al resto de compañeros su proyecto en un tiempo máximo de 10 minutos.

Cada grupo comentará brevemente las razones por las que han diseñado la habitación de determinada manera, los elementos que han incluido, las dificultades encontradas para representarlos, lo que han aprendido con la actividad, etc., proyectando cada una de las propuestas sobre la pared para que toda la clase pueda verla.

En esta sesión también se reflexionará sobre la funcionalidad del diseño de habitación propuesto, si cumple los criterios establecidos inicialmente (descanso, estudio, almacenamiento, ventilación, etc.), cómo se podría mejorar o por qué se considera que es una buena habitación.

4.2 Contenidos

Los contenidos para desarrollar el proyecto se basarán en lo establecido en el Decreto 220/2015, de 2 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Decreto 220/2015), donde se identifican siete competencias para su desarrollo en la educación secundaria obligatoria, ubicándose la capacidad visual fundamentalmente asociada a la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital y conciencia y expresiones culturales.

Como se define en dicho decreto, los estudiantes cursarán la asignatura de tecnología dentro del bloque de asignaturas específicas en primer y tercer curso de la E.S.O. y como asignatura de libre elección en cuarto curso de la E.S.O. en la opción de enseñanzas aplicadas.

	1° E.S.O.	2° E.S.O.	3° E.S.O.	4° E.S.O. Aplicadas iniciación FP
Asignaturas específicas	Tecnología 2 h semanales	Música 2 h semanales	Tecnología 2 h semanales	
Asignatura opcional				Tecnología 3h semanales

Tabla 1: Asignatura de tecnología en la E.S.O. (elaboración propia a partir de Decreto 220/2015)

Según dicho Decreto la asignatura de tecnología para primer curso de la E.S.O. se estructura, en la Región de Murcia, en cinco grandes bloques:

- Bloque 1 “Proceso de resolución de problemas tecnológicos”: el desarrollo de un objeto tecnológico a través de un proyecto técnico comprende el análisis del problema a resolver, la investigación y diseño de posibles soluciones, la elección de la solución óptima de acuerdo con criterios constructivos, económicos y medioambientales, la planificación del proceso de trabajo y la construcción, tratando de optimizar los recursos necesarios.
- Bloque 2 “Expresión y comunicación técnica”: este bloque introduce la importancia de la normalización en la expresión y comunicación de ideas técnicas, y aborda la interpretación de documentos técnicos utilizados para la elaboración de productos tecnológicos, como los bocetos y croquis.
- Bloque 3 “Materiales de uso técnico”: la construcción de un objeto tecnológico requiere conocer las propiedades y aplicaciones de los materiales más interesantes desde el punto de vista técnico, así como las herramientas y máquinas para trabajar con los mismos, observando las debidas normas de seguridad y salud.

- Bloque 4 “Estructuras”: el conocimiento de las diferentes tipologías de estructuras y sus elementos, así como el comportamiento ante los esfuerzos principales a que pueden verse sometidas, se hace indispensable para el correcto diseño de objetos tecnológicos.
- Bloque 5 “Tecnologías de la información y la comunicación”: el ordenador es una valiosa herramienta de trabajo, por lo que en este bloque se estudiarán los componentes principales de hardware y su conexionado, así como la instalación y manejo de software básico

Se considera que la unidad más adecuada para potenciar la visión espacial es la del Bloque 2 “Expresión y comunicación técnica” ya que es en este cuando se introduce al alumno en la representación de formas tridimensionales a partir de bocetos y croquis.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Normalización básica en la expresión y comunicación técnica. • Boceto y croquis. Vistas de un objeto. • Interpretación de planos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).

Tabla 2: Contenidos relacionados con la capacidad espacial (elaboración propia a partir de Decreto 220/2015)

4.3 Actividades

Se plantean seis actividades para desarrollar el proyecto de innovación docente, cada una con un título específico que orienta sobre su objetivo. En las actividades se utilizarán los recursos, ya sea por medio de papel o por medio de la tecnología, descritos en el apartado de “Recursos”.

Alguna de las actividades propuestas necesitará de varias sesiones para llevarse a cabo tal y como se detalla en el apartado “Temporización”.

4.3.1 Actividad de orientación

En el marco teórico ya se ha expuesto la idea de que la inteligencia espacial se relaciona con ciertas capacidades como son la de situar elementos en el espacio, así como moverse y orientarse a través de este.

El objetivo de esta actividad es el de trabajar tanto la capacidad de orientación de los alumnos como la interpretación de planos consiguiendo que sean capaces de relacionar representaciones gráficas (planos) con la realidad por ellos conocida.

Esta actividad se realizará trabajando en grupos de 2 alumnos. Se comenzará entregando a uno de los estudiantes un plano de la zona urbana en la que se ubica el centro escolar, en el que pueda localizar fácilmente un edificio representativo (u otro lugar conocido de su entorno). Se le pedirá que le indique a su compañero cómo llegar andando desde el centro escolar hasta el edificio elegido, con las orientaciones que él crea convenientes, recurriendo a aquellos puntos de referencia que puedan ser más ilustrativos y que le sean familiares a ambos.

El compañero, en un folio en blanco, seguirá las indicaciones que le está proporcionando y representará el colegio, el edificio elegido así como otros elementos que le sean conocidos, dibujando el trayecto de acuerdo con lo descrito por el compañero e intentando conservar las proporciones en las distancias reflejadas entre los diferentes elementos.

Después se comparará lo plasmado en el papel con el plano real, evaluando si se corresponde con las indicaciones realizadas y, si siguiéndolas, habría llegado al lugar deseado o a otro diferente.

Posteriormente se intercambiarán los papeles, de manera que el estudiante que realizó el croquis sea el que describa el camino a su compañero y éste (que antes realizó la descripción) sea quien realice ahora el croquis, de manera que ambos realicen el mismo ejercicio cambiando, eso sí, en cada caso el edificio o ubicación elegido.

Con esta actividad, los alumnos serán conscientes de su capacidad de orientación, de cómo perciben los espacios y trabajarán el desarrollo de la memoria.

4.3.2 Actividad Visualización 2D-3D parte I: perspectivas y vistas normalizadas

En esta actividad se propone una estructura metodológica que permite combinar los procedimientos clásicos de lápiz y papel con el software de modelado 3D con el objetivo de entrenar la visión espacial de cada alumno.

Como se indicó previamente, la enseñanza de las vistas normalizadas (planta, alzado y perfil) forma parte del currículo de la asignatura de tecnología entre otras.

Para su estudio tradicionalmente se emplean ejercicios en papel donde aparecen las diferentes vistas y la perspectiva del objeto para que los alumnos identifiquen la vista 3D correcta (o viceversa, eligiendo la vista 3D correcta a partir de tres vistas 2D dadas).

Para la realización de la actividad, se utilizan ejercicios impresos con la representación de formas 3D y de vistas normalizadas. Los ejercicios forman parte de un taller de modelado 3D disponible en el portal WEB Anfore3D¹ que ha sido validado en diversos estudios y niveles educativos (de la Torre Cantero, 2013).

Se continuará, como en la actividad anterior, trabajando en parejas. Se dará a los estudiantes una serie de figuras en papel (extraídas previamente del portal WEB Anfore3D) en las que aparecerán las vistas en 2D (alzado, planta y perfil) de un objeto sencillo (Figura 2) y se les pedirá que identifiquen a que objeto en 3D corresponden las vistas mostradas.

¹ Consultar <https://www.anfore3d.com/>

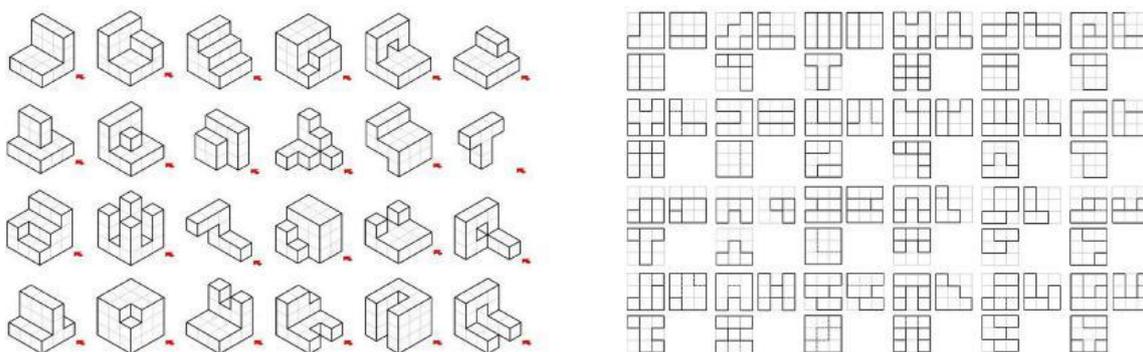


Figura 2: Ejemplo de ejercicios de Perspectivas y vistas normalizadas (fuente: <https://www.anfore3d.com>)

4.3.3 Actividad Visualización 2D-3D parte II: representaciones 3D a partir de objetos 2D

El objetivo de esta actividad es complementar y completar la actividad anterior utilizando el software de modelado 3D para, a partir de unas representaciones de objetos en 2D (alzado, planta y perfil) suministradas a los alumnos, pedir que realicen el modelado 3D de los mismos, empleando un software de modelado 3D (como SketchUp o Autodesk TinkerCAD).

Tras la presentación por parte del profesor del software de modelado 3D elegido se continuará, como en la actividad anterior, trabajando en parejas. Se proporcionará en papel a los estudiantes una serie de figuras (extraídas también del portal WEB Anfore3D²) en la que aparecerán las vistas en 2D (alzado, planta y perfil) de un objeto sencillo (Figura 3) y se les pedirá que modelen el objeto en 3D empleando para ello el software de modelado 3D elegido de modo que se corresponda exactamente con las vistas proporcionadas.

Para asegurarse que el ejercicio se ha realizado correctamente, y de que se corresponde el modelo 3D realizado con las vistas 2D propuestas, los estudiantes deberán manipular y visualizar el modelo libremente desde diferentes ángulos en el ordenador (rotándolo, acercándolo, alejándolo, etc.) para percibirlo espacialmente.

² Consultar <https://www.anfore3d.com/>

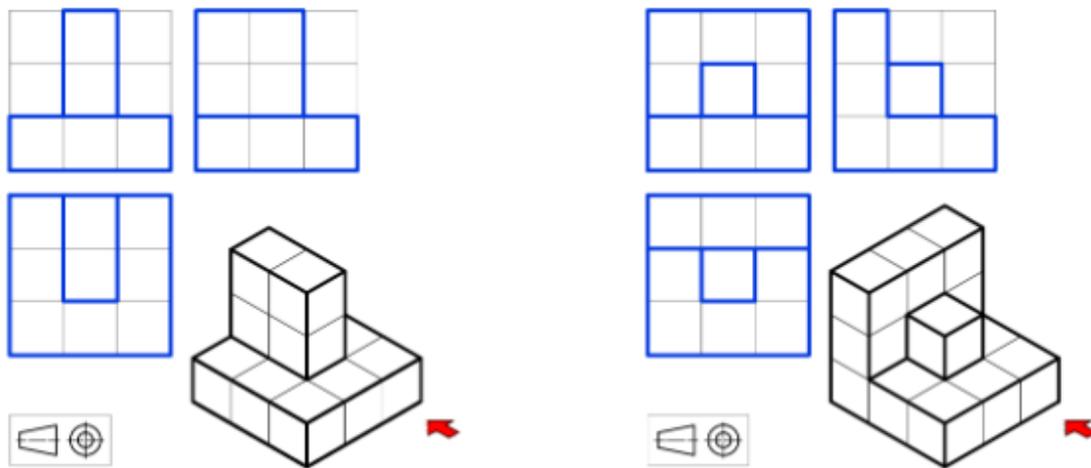


Figura 3: Ejemplo de ejercicios de representaciones 3D a partir de objetos 2D (fuente: <https://www.anfore3d.com>)

4.3.4 Actividad Diseño 3D I: diseño 2D habitación

El proyecto que se llevará a cabo en las siguientes sesiones tiene como objetivo el afianzamiento de la visión espacial. Consistirá en el diseño y modelado gráfico de la habitación que les gustaría tener a los estudiantes cumpliendo los requisitos que se establecieron inicialmente (descanso, estudio, almacenamiento, ventilación, etc.) y empleando para ello un software de modelado 3D (como SketchUp o Autodesk TinkerCAD).

Se desarrollará en grupos de tres o cuatro personas (en función de los equipos disponibles en el aula de informática). La formación de estos grupos se realizará libremente por los alumnos. Si quedara algún alumno sin grupo será ubicado por el profesor en aquel que considere más adecuado.

El grupo comenzará con esbozos a mano alzada de las ideas que tienen sobre su habitación ideal, dibujando a escala, en papel milimetrado (normal e isométrico), las vistas y perspectiva de la misma, para poder modelar la habitación en 3D en el siguiente paso.

4.3.5 Actividad Diseño 3D II: diseño 3D habitación

Tras la profundización por parte del profesor en el uso del software de modelado 3D elegido (Trimble SketchUp o Autodesk TinkerCAD) la actividad consistirá en el modelado en 3D de la habitación diseñada en la actividad anterior.

El objetivo será que, utilizando las proyecciones y croquis que dibujaron anteriormente, lleguen a modelar la habitación en 3D ubicando los cerramientos, huecos, muebles, etc. en las posiciones y con las medidas que se correspondan de acuerdo con el modelo realizado en la actividad anterior. El mobiliario de la habitación se realizará empleando formas sencillas (cubos, rectángulos, esferas, etc.).

4.3.6 Actividad presentación de los diseños de habitaciones

Consistirá en una sesión donde cada grupo expondrá al resto de compañeros su proyecto en un tiempo máximo de 10 minutos. Se hablará de las razones por las que han diseñado la habitación de esa manera, de los elementos que han incluido, de las dificultades encontradas para representarlos, de lo que han aprendido en el proceso., etc.

4.4 Recursos

Recursos didácticos son aquellos materiales o herramientas que tienen utilidad en un proceso educativo y facilitan al profesor su función: enseñar un determinado tema a sus alumnos.

Entre estos recursos podemos incluir libros, imágenes, actividades, películas y cualquier elemento o medio tecnológico que pueda ayudar a la comprensión de una idea.

Para el desarrollo de la visión espacial propuesta en este proyecto educativo se necesitarán los siguientes elementos:

- Recursos materiales.
- Recursos TIC (software y hardware).

4.4.1 Recursos materiales

Para realizar las actividades necesitaremos un plano de la localidad que incluya la zona en la que se encuentra el colegio, folios, papel milimetrado normal e isométrico, material de dibujo (lápiz, goma de borrar, regla, escuadra y cartabón) y un flexómetro de 5 metros de longitud para poder realizar los bocetos a mano alzada de la habitación.

4.4.2 Recursos TIC (Software y Hardware)

Como se indicó anteriormente en las actividades dos y tres se accederá al portal WEB Anfore3D³ que ha sido validado en diversos estudios y niveles educativos (de la Torre Cantero, 2013).

Para el desarrollo de las actividades propuestas también se necesitará un software de modelado 3D (Trimble SketchUp o Autodesk TinkerCAD) y diversos elementos de Hardware como ordenador con conexión a internet para realizar los diferentes modelados 3D necesarios en las actividades y un videoprojector o pizarra digital para exponer por parte de los alumnos los resultados de los distintos proyectos.

Los programas de software de modelado en 3D propuestos para el modelado de las piezas necesarias para las Actividades 3, 4 y 5 son los siguientes:

SKETCHUP⁴ es un programa de diseño gráfico y modelado en 3D basado en caras, desarrollado por la empresa Trimble Navigation.

Su principal característica es poder realizar diseños en 3D de forma sencilla (Figura 4) pudiendo conceptualizar y modelar imágenes en 3D de edificios, coches, personas y cualquier objeto o artículo que pueda imaginarse.

Es utilizado para el modelado de entornos de planificación urbana, arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico, GIS, videojuegos o películas.

Existe una versión gratuita que se utiliza online en un navegador web denominada SketchUp Free.

³ Consultar <https://www.anfore3d.com/>

⁴ Consultar: www.sketchup.com

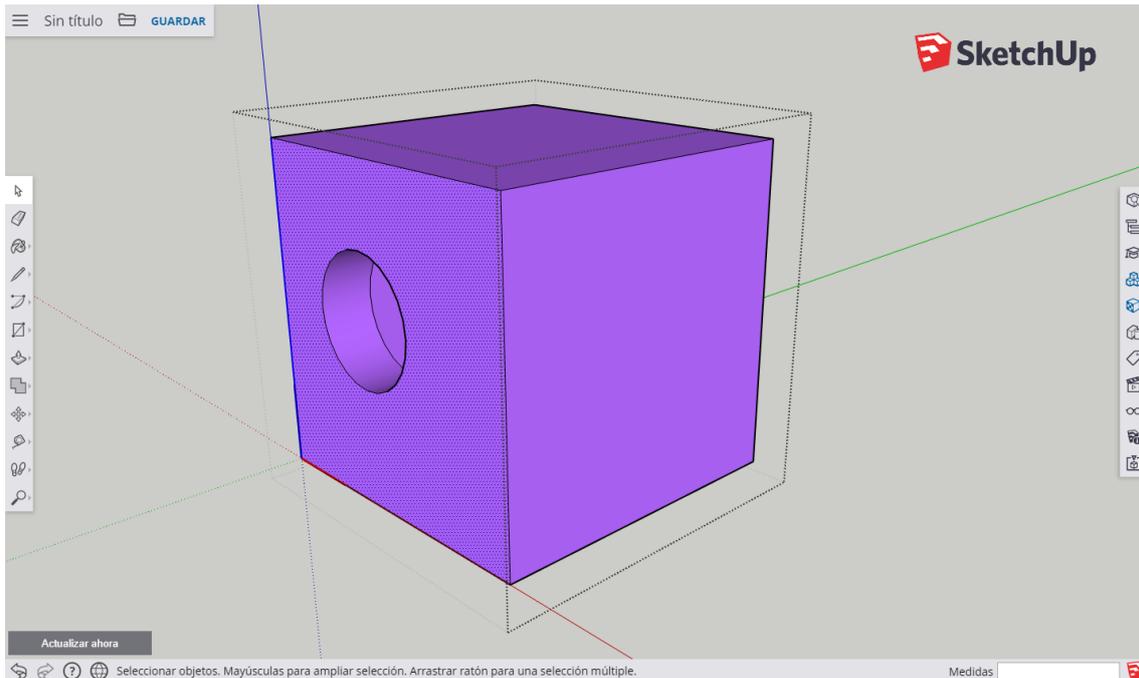


Figura 4: Interfaz del programa SKETCHUP (elaboración propia)

TINKERCAD⁵ es un software gratuito de modelado 3D de la empresa Autodesk que se utiliza online en un navegador web, conocido por su simplicidad y facilidad de uso.

Este software está preparado para un primer acercamiento al mundo de la creación en 3D (Figura 5) y se ha convertido también en una plataforma popular para crear modelos para impresión 3D, así como una introducción de nivel básico a la geometría sólida constructiva en las escuelas.

TinkerCAD utiliza un método simplificado de geometría sólida constructiva para construir modelos. Un diseño se compone de formas primitivas básicas (cubos, esferas, pirámides, etc.) con las que se pueden crear piezas complejas que son "sólidas" o "huecas". Combinando sólidos y huecos se pueden crear nuevas formas, a las que a su vez se les puede asignar la propiedad de sólido o huecos.

⁵ Consultar: www.tinkercad.com

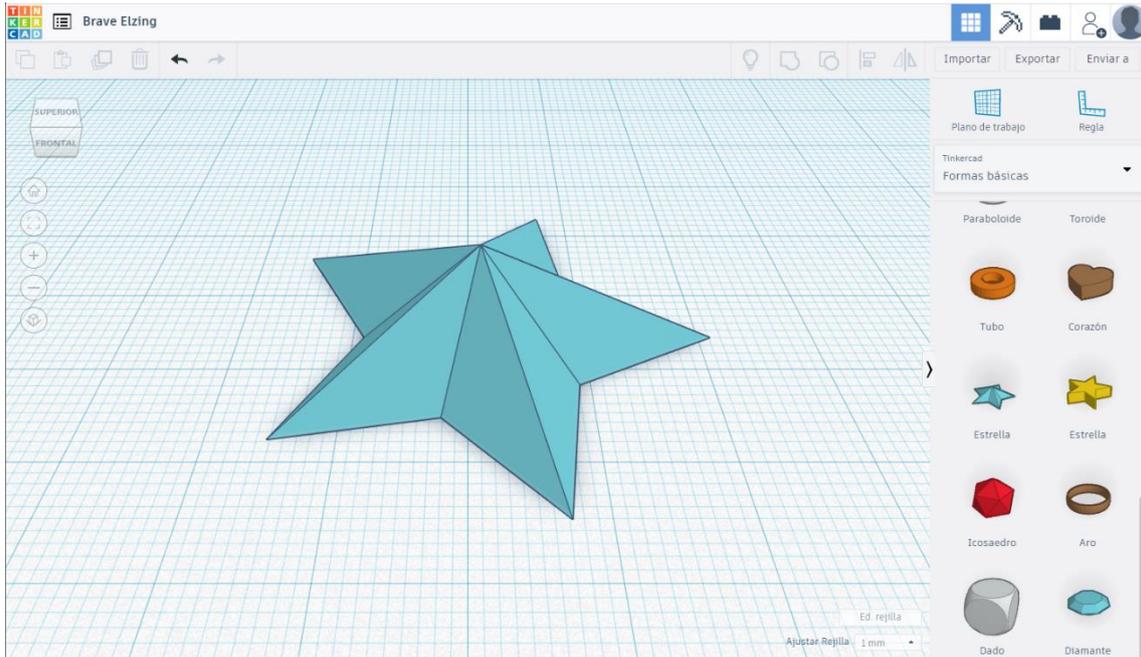


Figura 5: Interfaz del programa TINKDERCAD (elaboración propia)

4.5 TEMPORALIZACIÓN

Según lo establecido en el Decreto 220/2015, de 2 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Decreto 220/2015, 2015), la asignatura de tecnología en primer curso de la E.S.O. se imparte 2 veces a la semana en sesiones de 50 minutos cada una.

Teniendo en cuenta esta distribución de horario y el contenido de las actividades propuestas se ha realizado la temporización que se indica en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES	CONTENIDO	TIEMPO ESTIMADO	SESIONES	SEMANAS
•Orientación	•Presentación actividad •Formación grupos •Realización actividad	5 min 5 min 40 min	1	Semana 1
•Visualización 2D-3D parte I: perspectivas y vistas normalizadas	•Presentación •Teoría •Realización actividad	5 min 5 min 40 min	1	
•Visualización 2D-3D parte II: representaciones 3D a partir de objetos 2D	•Presentación •Teoría •Realización actividad	10 min 30 min 60 min	2	Semana 2
•Diseño3D I: diseño 2D habitación	•Presentación proyecto •Formación grupos •Diseño bocetos	10 min 5 min 90 min	2	Semana 3
•Diseño3D II: diseño 3D habitación	•Presentación •Teoría •Modelado 3D	10 min 30 min 60 min	2	Semana 4
•Presentación diseños habitaciones	•Introducción •Presentaciones •Discusión	10 min 60 min 30 min	2	Semana 5

Tabla 3: Temporización de las actividades (elaboración propia)

La distribución de actividades propuesta en la tabla anterior se ha realizado con idea de que sean continuas aquellas sesiones cuyo contenido necesite de mayor concentración o bien resulten más difíciles de enlazar en caso de hacerse en sesiones separadas.

Si esta distribución de actividades no pudiese implementarse por las necesidades del centro educativo, habría que dedicar 5 minutos adicionales al inicio de cada sesión para recapitular lo realizado y retomar la actividad del último día.

5. EVALUACIÓN

La evaluación deberá llevarse a cabo en el seno de la propia unidad didáctica que, como se indicó previamente, se englobaba en el Bloque 2 “Expresión y comunicación técnica” de la asignatura de tecnología del primer curso de la E.S.O. y teniendo en cuenta los criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias evaluables que exige el Decreto 220/2015 (Decreto 220/2015, 2015).

Diferenciaremos dos tipos de evaluación:

- Evaluación del alumno
- Evaluación del proyecto de innovación educativo propuesto.

5.1 Evaluación del alumno

La evaluación del alumno se hará desde dos perspectivas: la individual y la grupal.

Dentro de la evaluación individual se considerará:

- La mejora de la visión espacial.

La evaluación grupal la realizará el profesor valorando:

- El trabajo final del grupo.
- Trabajo y actitud del grupo y con la clase.

La evaluación consistirá en la valoración de estos dos aspectos. Por una parte, el nivel de mejora de la visión espacial, mediante la valoración de la habilidad de representación de las proyecciones de un objeto 3D, con un peso del 60%. Por otra, la valoración de la actitud del grupo y su trabajo en equipo, con un peso del 40%.

5.1.1 Evaluación individual

Se propone realizar una prueba con objeto de poder valorar individualmente el desarrollo o mejora experimentada en la visión espacial de cada estudiante una vez realizadas las actividades propuestas (valor del 60% sobre el total).

Se realizará una prueba inicial (Figura 6) antes del comienzo de las actividades en la que el alumno debe identificar las proyecciones correctas del

objeto 3D mostrado; repitiéndose la misma prueba tras la finalización de las actividades propuestas.

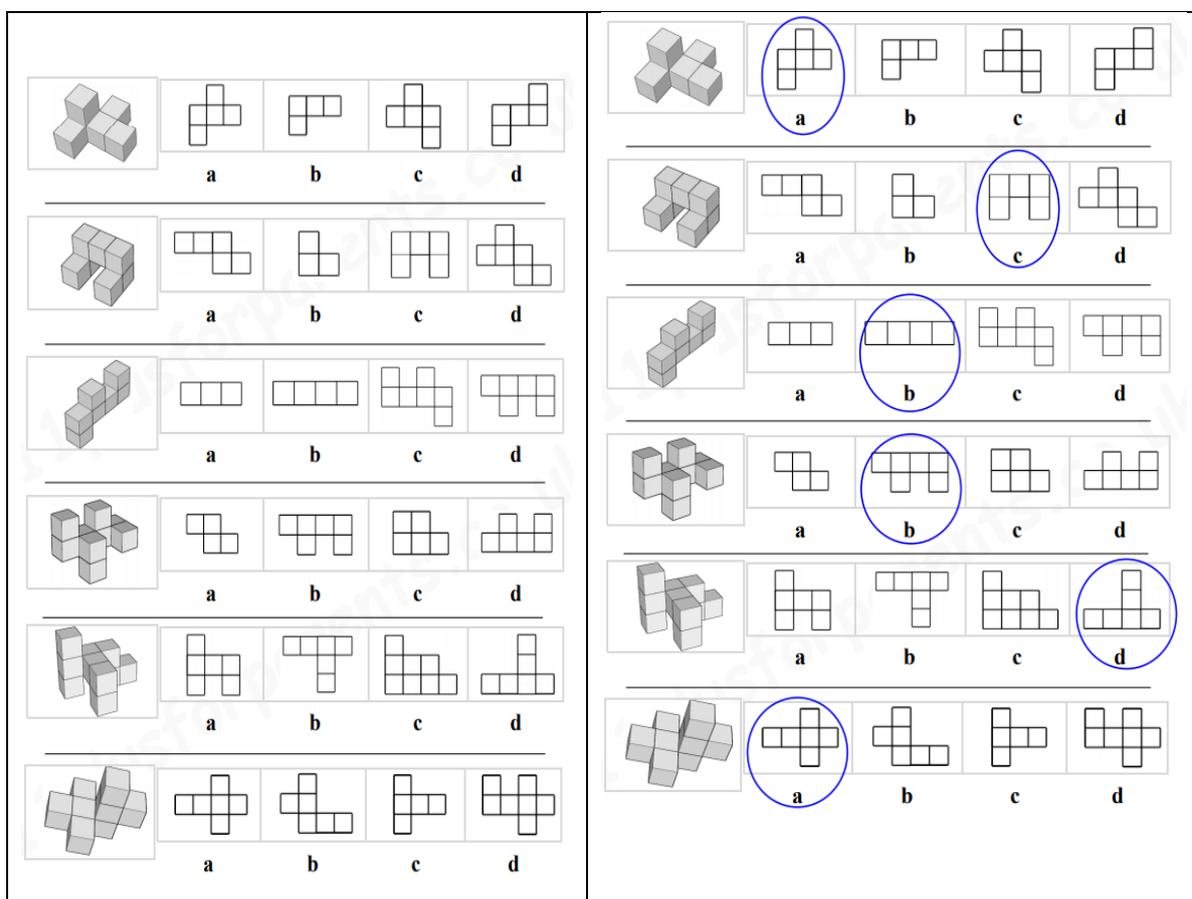


Figura 6: Ejemplo ejercicio evaluación de la visión espacial (fuente: <http://www.11plusforparents.co.uk>)

Se valorará la mejora experimentada con una rúbrica valorando de 1 a 4 (nada, poco, bastante, mucho) los hitos que se indican en la siguiente tabla (tabla 4) y de la que se obtiene un valor numérico.

HITOS	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
¿Mejora el tiempo empleado en realizar la prueba?	1	2	3	4
¿Mejora el número de respuestas correctas?	1	2	3	4
¿Repite respuestas erróneas?	1	2	3	4

Tabla 4: Hitos para evaluación de la mejora de la visión espacial. (elaboración propia)

5.1.2 Evaluación grupal

Aquí se evalúa la actitud del grupo y el trabajo en equipo, con un peso del 40%.

El profesor evaluará el trabajo final del grupo (valor del 20% sobre el total) con una rúbrica, valorando nuevamente de 1 a 4 (nada, poco, bastante, mucho) una serie de hitos que el proyecto ha debido cumplir de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla (tabla 5) obteniendo así el valor numérico que evalúa su proyecto de grupo.

HITOS	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
¿Se ha recabado información suficiente sobre el diseño de la habitación?	1	2	3	4
¿Han sido suficientes y adecuados los dibujos previos para definir la habitación?	1	2	3	4
Nivel de limpieza de los dibujos previos de la habitación.	1	2	3	4
¿Se ha conseguido representar adecuadamente la habitación en 3D?	1	2	3	4
¿Cumple con los requisitos que se han establecido para que la habitación propuesta sea funcional?	1	2	3	4

Tabla 5: Hitos para evaluación de proyecto de grupo. (elaboración propia)

En segundo lugar, el profesor valorará el trabajo y actitud en el seno del grupo y hacia el resto de la clase (valor del 20% sobre el total) con una rúbrica valorando de 1 a 4 (nada, poco, bastante, mucho) los hitos que se indican en la siguiente tabla (tabla 6) y de la que se obtiene otro valor numérico.

HITOS	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
Participan en las actividades propuestas	1	2	3	4
Realizan correctamente las actividades propuestas	1	2	3	4
Colaboran con sus compañeros de grupo	1	2	3	4
Presentan interés en la realización de las actividades propuestas	1	2	3	4
Prestan atención a las explicaciones del profesor	1	2	3	4
Traen el material necesario a clase	1	2	3	4

Tabla 6: Hitos para evaluación de la actitud en clase. (elaboración propia)

5.2 Evaluación del proyecto de innovación educativa:

Para la evaluación del proyecto propuesto y del nivel que se ha alcanzado en el cumplimiento de los objetivos planteados se analizarán tanto las conclusiones del docente como la opinión de los alumnos.

5.2.1 Evaluación por parte del profesor

Una vez finalizado el proyecto de innovación planteado, se realizará una prueba final (ver Figura 6), similar a la realizada al inicio. Estas pruebas (la inicial y la final) servirán para que el profesor pueda comparar la posible mejora de la visión espacial experimentada por cada uno de los estudiantes y poder valorar así la bondad de las actividades propuestas.

Al plantear estas pruebas podemos encontrarnos con tres posibles escenarios en función de los resultados obtenidos:

1. Puntuación mayor que en la prueba inicial.
 - Las actividades planteadas han resultado efectivas.
 - Deberá valorarse si se puede mejorar más, y por lo tanto, seguir trabajando en ello.
2. Puntuación similar a la prueba inicial
 - Las actividades planteadas no han sido del todo efectivas.

- Deberá valorarse si es adecuado repetir las actividades, o diseñar unas actividades específicas para el alumno.
3. Puntuación inferior que en la prueba inicial
- Las actividades planteadas no son eficaces para el alumno.
 - Planteamiento de actividades específicas para el alumno o repetición de las ya planteadas.

La situación óptima es que el alumno obtenga en esta segunda prueba un resultado netamente mejor que el obtenido en la primera. Esto significaría que las actividades planteadas han surtido efecto en el alumno ayudándole a mejorar su visión espacial.

Si por el contrario las puntuaciones han sido sensiblemente iguales, significaría que el alumno no ha experimentado prácticamente ninguna mejoría en su visión espacial, lo que llevaría a plantarse la necesidad de realizar actividades personalizadas, con el fin de conseguir la mejora en la visión espacial.

5.2.2 Evaluación por parte de los alumnos

Para ello se propondrá a los alumnos realizar de forma anónima (con Google Forms p.ej.) una encuesta (tabla 7) a partir de la cual se podrá analizar el nivel de motivación, autoestima y autonomía de aprendizaje que han alcanzado, así como su opinión sobre la eficacia de las actividades realizadas y del uso de Software de modelado 3D.

GRADO DE EFICACIA DEL SOFT 3D COMO HERRAMIENTA PARA LA MEJORA DE LA VISIÓN ESPACIAL.				
1. ¿Has utilizado antes Soft 3D alguna vez?	Si	No	NS/NC	
2. ¿En qué medida la utilización de Soft 3D ha despertado en ti más interés por el desarrollo de la clase?	1	2	3	4 5
	Nada		Mucho	
3. ¿Crees que el Soft 3D ha facilitado tu visión espacial?	1	2	3	4 5
	Nada		Mucho	
4. ¿En qué medida el uso de Soft 3D te ha ayudado a concentrarte más fácilmente que otras metodologías?	1	2	3	4 5
	Nada		Mucho	
5. ¿Crees que las actividades desarrolladas con el Soft 3D han sido motivadoras?	Si	No	NS/NC	
6. ¿Te ha gustado trabajar en grupo en clase?	Si	No	NS/NC	
7. ¿Crees que el Soft 3D es una herramienta que te ayuda a trabajar con tus compañeros?	1	2	3	4 5
	Nada		Mucho	
8. Puntúa cómo ha sido de interesante la participación y exposición en clase.	1	2	3	4 5
	Nada		Mucho	
9. ¿Te gustaría que se utilizara el Soft 3D para enseñar otros conceptos de la asignatura de tecnología?	Si	No	NS/NC	
10. ¿Cuánto te motivan este tipo de actividades prácticas para aprender el temario de la asignatura de tecnología?	1	2	3	4 5
	Nada		Mucho	
11. ¿Te gustaría utilizar el Soft 3D para aprender conceptos de otras asignaturas?	Si	No	NS/NC	

12. ¿Qué nivel de dificultad has encontrado en la utilización del Soft 3D?	1	2	3	4	5
	Nada			Mucho	
13. ¿Crees que el Soft 3D mejora tus habilidades para enfrentarte a situaciones de la vida real?	1	2	3	4	5
	Nada			Mucho	
14. Valora cuanto de interesante ha sido para ti el proyecto de diseño de habitación con Soft 3D.	1	2	3	4	5
	Nada			Mucho	
15. Valora la participación, ayuda y conocimiento del profesor sobre el uso del Soft 3D.	1	2	3	4	5
	Nada			Mucho	

Tabla 7: Encuesta sobre “Grado de eficacia del Software 3D como herramienta para la mejora de la visión espacial” (elaboración propia⁶)

El profesor deberá, una vez vistos los resultados de las evaluaciones de los alumnos y analizados los resultados de la encuesta realizada por ellos, rellenar un cuestionario donde responderá a una serie de preguntas que permitirán analizar con sentido crítico el grado de eficacia de la metodología propuesta.

Las cuestiones planteadas serían del tipo:

- ¿El alumno es capaz de representar el espacio que le rodea?
- ¿Es capaz de distinguir correctamente las proyecciones del objeto 3D?
- Con respecto a cursos anteriores:
 - ¿Ha utilizado más o menos sesiones en explicar esta parte del temario?
 - ¿Considera que los alumnos han tenido más o menos dificultades en alcanzar la visión espacial?
 - Cómo era el ambiente en clase, ¿se implicaban los alumnos en las actividades?

⁶ Enlace a encuesta de elaboración propia: <https://forms.gle/8vUiQf5vyHxxaEDiZ>

- ¿Considera que el trabajo en equipo ha facilitado, de alguna manera, la adquisición de la visión espacial?
- ¿Ha resultado difícil la utilización del software de modelado 3D?
- ¿Utilizaría esta metodología para explicar otra parte de su asignatura?
- ¿Cree que sería extrapolable esta metodología a otras asignaturas? ¿A cuáles?

Los resultados de la encuesta realizada por los alumnos no se pueden comparar con cursos anteriores, ya que al ser la primera vez que se enfrentan a estos conceptos no puede saberse si ha sido más o menos fácil que si se hubiese empleado otro tipo de metodología. Sin embargo, si puede considerarse que el método les ha gustado si el nivel de satisfacción obtenido en la encuesta es alto.

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Actualmente el alumnado de Educación Secundaria sufre una preocupante desmotivación en las aulas, por esta razón, los docentes no deberían dejar de innovar continuamente, incorporando nuevas herramientas y metodologías que incentiven y motiven a sus alumnos a aprender.

Durante la realización del practicum se ha podido constatar la escasa aplicación en las aulas de métodos de enseñanza novedosos y la poca implementación de muchos de los avances tecnológicos actualmente disponibles.

En cualquier centro educativo se pueden tener estudiantes que presenten mayores dificultades para acometer actividades relacionadas con la visión espacial. Estas dificultades tendrán relación directa no solo con el rendimiento del alumno en asignaturas como la tecnología o dibujo técnico, sino también en aquellas otras en las que se hace amplio uso de diagramas, gráficos, ilustraciones y funciones (como pueden ser matemáticas, física u otras de la rama de ciencias) o con otros muchos aspectos relacionados con su vida cotidiana como imaginar un objeto en diferentes posiciones, reproducirlo mentalmente o al ir de vacaciones a una nueva ciudad y utilizar un mapa.

El objetivo del presente proyecto de innovación educativa es el de facilitar la mejora de la visión espacial de los alumnos de primer curso de la E.S.O., habilidad que presenta mayor dificultad para ser desarrollada que otras.

Los numerosos estudios realizados sobre la inteligencia espacial han puesto de manifiesto la importancia que tiene la creación de imágenes mentales como base para la comprensión espacial.

Con la metodología propuesta, el alumno, por sí mismo, es capaz de crear imágenes mentales 3D entre el objeto real y sus proyecciones en 2D, estrategia que le servirá para incrementar su visión espacial.

El software de modelado 3D ayuda a crear estas imágenes mentales de una forma muy simple e intuitiva, permitiéndoles manipularlas a su ritmo y así mejorar esa visión espacial útil, no solo en la asignatura de tecnología, sino también en otras asignaturas e incluso más allá de las propias aulas.

Los medios necesarios para acometer el proyecto son sumamente asequibles. Las posibilidades de poder implementarlo en el aula son muy elevadas ya que las aplicaciones de software de modelado 3D planteadas son gratuitas, la mayoría de los centros educativos cuentan con aulas de informática en sus instalaciones y disponen de conexión a internet. También gran parte de los estudiantes disfrutan de ordenadores o tabletas y disponen de conexión a internet en sus hogares.

Por parte del docente es necesario un conocimiento básico del manejo del software de modelado 3D y una predisposición para realizar los modelos previos que posteriormente serán utilizados en las diferentes actividades propuestas.

Tanto el profesor como los alumnos se beneficiarán mutuamente de la metodología propuesta que, de manera simultánea, agilizará el aprendizaje y aumentará la motivación por aprender.

Para el docente es alentador disponer de este tipo de herramientas que le facilitan el poder trabajar una habilidad tan intangible como lo es la visión espacial. Con el empleo de los métodos clásicos supondría una tarea mucho más ardua, difícil y desalentadora.

Para el alumno, ser capaz de desarrollar la visión espacial mediante la realización de actividades por sí mismo será, además de una fuente de motivación para no abandonar la asignatura, un incentivo para mantener abiertas otras metas de futuro.

Es de esperar que el tiempo empleado por el alumno en mejorar su visión espacial sea notablemente menor al necesario empleando métodos tradicionales como libros o explicaciones en la pizarra. Éstos carecen del carácter práctico que tiene el software de modelado 3D para generar imágenes mentales de manera directa, lo que dota a este trabajo de las características que le dan su carácter innovador: reducción del tiempo y del esfuerzo necesario para mejorar la visión espacial de los estudiantes.

La motivación y facilidad para aprender nuevos conceptos que permite esta metodología se pueden extrapolar tanto a otras partes de la asignatura de tecnología como a otras asignaturas y materias debido a la intrínseca flexibilidad que tiene para generar modelos en 3D permitiendo acercar la realidad al alumno al facilitarle la creación de las imágenes mentales necesarias para crear su propio conocimiento.

Por lo tanto, consideramos que el software de modelado 3D es una herramienta con un enorme potencial educativo, razón por la que debería ser una TIC que contase con mayor presencia en el ámbito docente debiéndose también potenciar la investigación educativa encaminada a desarrollar la utilización de este recurso como método de aprendizaje, con el objetivo de detectar las asignaturas en las que sería una herramienta más eficaz o podría tener una mayor utilidad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de la Torre Cantero, J. (2013). *Aplicación de Tecnologías gráficas Avanzadas como elemento de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje del Dibujo, Diseño y Artes Plásticas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia (UPV).
- de la Torre Cantero, J., Saorin, J., Carbonell, C., del Castillo Cossio, M., & Contero, M. (2012). Artes, Modelado 3D como herramienta educativa para el desarrollo de competencias de los nuevos grados de Bellas. *Arte individuo y sociedad*, 179-193. Obtenido de <https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/39025/37649>
- Decreto 220/2015. (2015). De 2 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de la Región de Murcia (BORM)*, 30729-31593.
- Devon, R. E. (1994). The effect of solid modelling on 3D visualization Skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 58(2), 4-11.
- Fernández, A. M. (2009). *Inteligencias múltiples y estimulación temprana*. Madrid: Eduforma.
- Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el Siglo XXI*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Gardner, H. (2003). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica (7º ed.)*. Barcelona: Ediciones PAidós.
- Grahame, S. (2011). *Science education in a rapidly changing world*. Hauppauge, Nueva York: Nova Science Publishers.
- Lara Temiño, M. (2005). *Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial (Tesis doctoral)*. Madrid: Universidad Complutense.
- Navarro, R., Saorin, J., Contero, M., Piquer, A., & Conesa, J. (2011). *El desarrollo de las habilidades de visión espacial y croquis en la ingeniería de producto*. Universidad Jaume I, REGEO. Castellon: Universidad Jaume I. Obtenido de Universitat Jaume I: <http://www.regeo.uji.es/publicaciones/CIP%202004.pdf>
- Pérez, M. I. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, vol.14, num. 28 158-180.

- Piaget, J. (1978). *Adaptación vital y psicología de la inteligencia*. Mexico: Siglo XXI.
- Sorby, S. (2001). Improving the Spatial Skills of Engineering Students: Impact on Graphics Performance and Retention. *Engineering Design Graphics Journal*, 65(3), 31-36.
- Vygotsky, L. S. (1974). *EL desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Critica.
- Yue, J. C. (2001). Does CAD improve spatial visualization ability? *ASEE Annual Conference Proceedings*. Albuquerque.

ANEXOS

I. Ficha actividad Orientación

<p style="text-align: center;">ACTIVIDAD ORIENTACIÓN</p> <p>1. Escribe las indicaciones necesarias que le darías a tu compañero para que llegase andando desde la puerta del Colegio hasta:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Darías las siguientes indicaciones:</p> <p><i>Para llegar desde el colegio hasta</i></p> <p><i>primero</i></p> <p><i>a continuación giraré a la y después de pasar por</i></p> <p><i>seguiré recto hasta la esquina de</i></p> <p><i>Finalmente llegaremos al</i></p>	<p style="text-align: center;">ACTIVIDAD ORIENTACIÓN</p> <p>2. Siguiendo las indicaciones realiza un mapa que incluya el colegio y el destino elegido y los distintos elementos de la zona que conozcas añadiendo tantos detalles como seas capaz de recordar</p> <div style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div>
<p style="text-align: center;">ACTIVIDAD ORIENTACIÓN</p> <p>3. Dibuja sobre el mapa el camino que resulta de las indicaciones anotadas tras escuchar a tu compañero para que llegar andando desde la puerta del Colegio hasta</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>  <p style="text-align: center;">Centro Educativo Fuenteblanca</p> <p style="text-align: center;">© 2020 Google</p>	<p style="text-align: center;">ACTIVIDAD ORIENTACIÓN</p> <p>4. Viendo el mapa anterior explica por escrito como se llega desde el colegio hasta:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>Para llegar desde el colegio hasta</i></p> <p><i>primero</i></p> <p><i>a continuación giraré a la y después de pasar por</i></p> <p><i>seguiré recto hasta la esquina de</i></p> <p><i>Finalmente llegaremos al</i></p> <p>5. Compara el mapa que has realizado con el mapa dado, así como las indicaciones que escribiste y contesta a las siguientes preguntas:</p> <p>¿Se parecen los mapas?</p> <p>¿Son las distancias semejantes?</p> <p>¿Se parecen las indicaciones dadas a las que has escrito?</p> <p>¿Llegarías al destino siguiendo las indicaciones?</p> <p>¿y siguiendo el mapa que has dibujado?</p>

Ejemplo de ficha actividad orientación (elaboración propia)

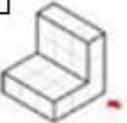
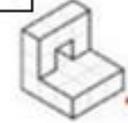
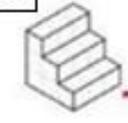
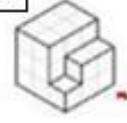
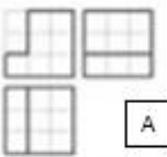
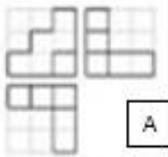
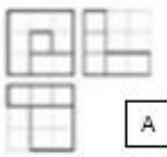
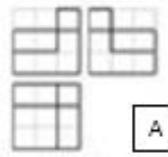
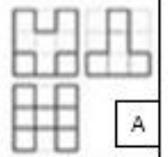
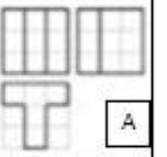
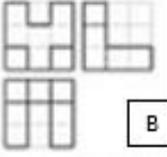
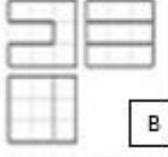
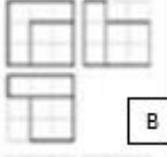
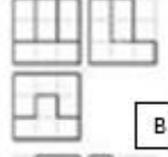
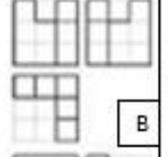
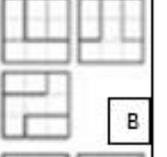
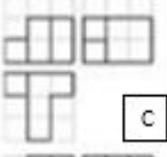
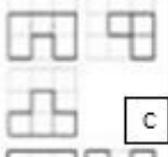
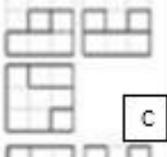
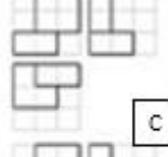
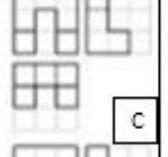
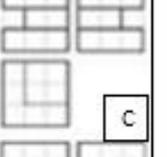
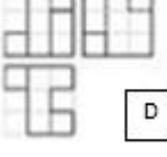
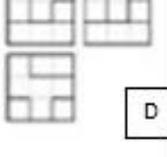
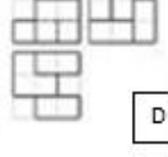
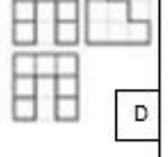
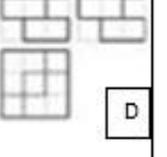
II. Fichas para “Actividad Visualización 2D-3D parte I: perspectivas y vistas normalizadas”

ACTIVIDAD VISUALIZACIÓN 2D-3D

PARTE I: PERSPECTIVAS Y VISTAS NORMALIZADAS

CENTRO:	NOMBRE:	CURSO/GRUPO:

Identifica la vista correcta de cada uno de los objetos en tres dimensiones mostrados a continuación:

1		2		3		4		5		6	
											
											
											
											

Escribe aquí tu respuesta:

1	2	3	4	5	6

Ejemplo de ejercicios de Perspectivas y vistas normalizadas (fuente: <https://www.anfore3d.com>)

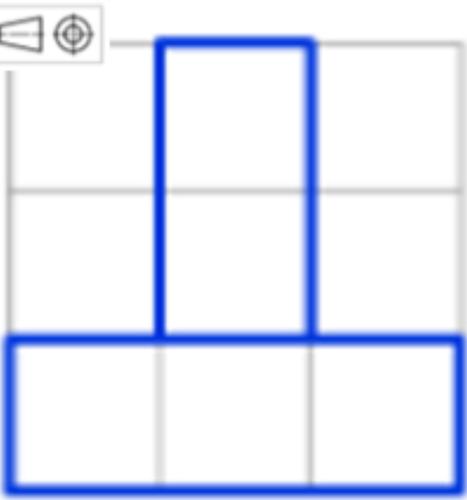
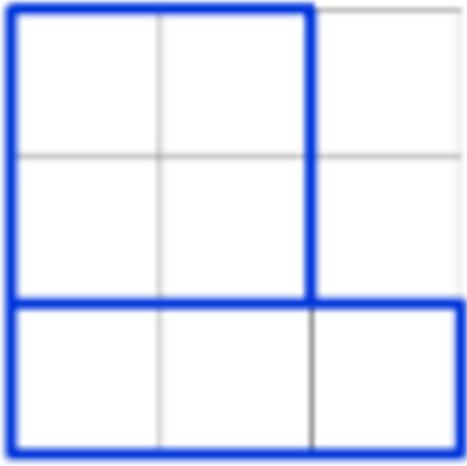
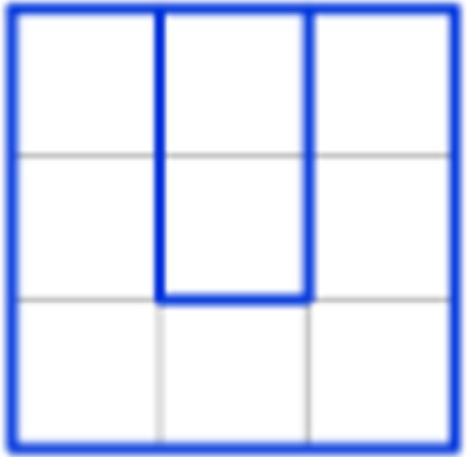
III. Fichas para “Actividad Visualización 2D-3D parte II: representaciones 3D a partir de objetos 2D”

ACTIVIDAD VISUALIZACIÓN 2D-3D

PARTE II: REPRESENTACIONES 3D DE OBJETOS 2D

CENTRO:	NOMBRE:	CURSO/GRUPO:
---------	---------	--------------

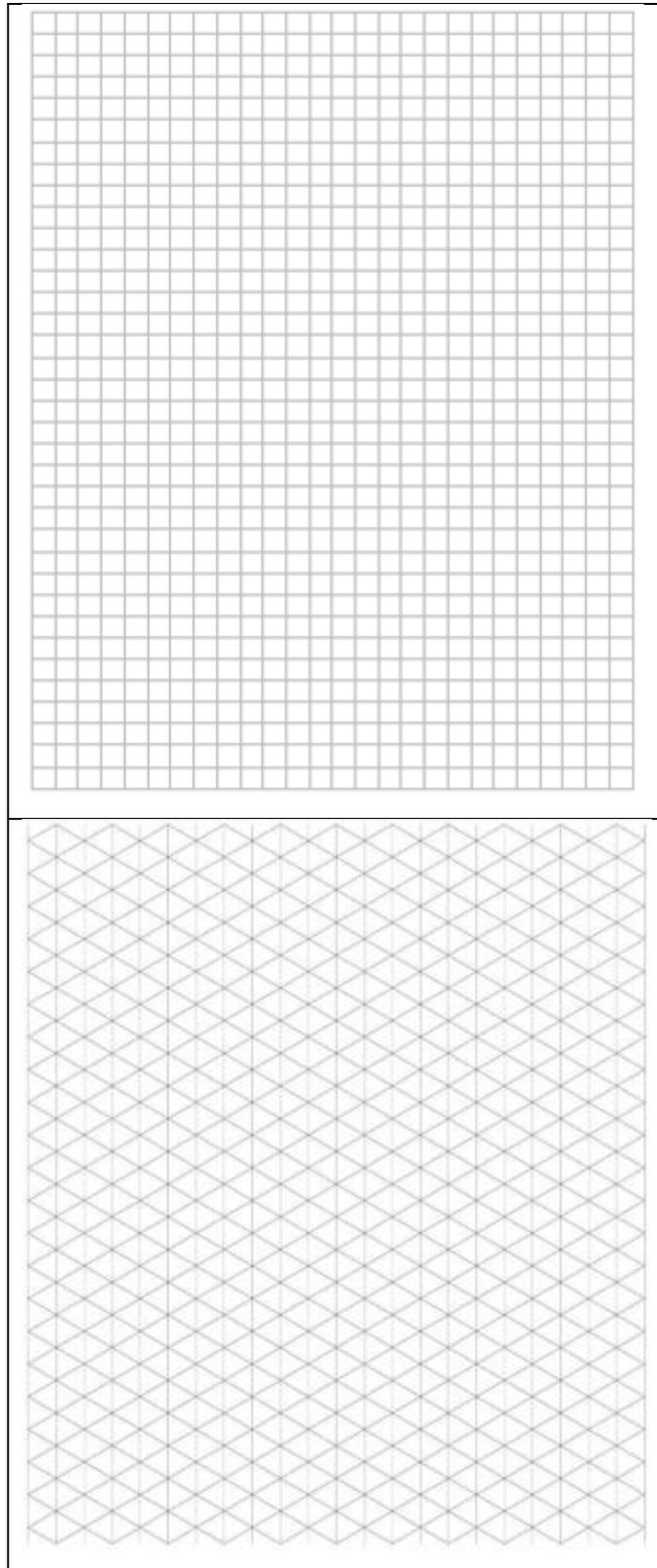
A continuación aparecen las vistas en 2D (alzado, planta y perfil) de un objeto sencillo. Modela el objeto en 3D empleando para ello el software de modelado 3D (SketchUp o TinkerCAD) de modo que se corresponda exactamente con las vistas proporcionadas.

	
	Dibuja aquí un croquis a mano alzada del modelo 3D creado

Ejemplo de ejercicios de representaciones 3D a partir de objetos 2D (fuente:

<https://www.anfore3d.com>)

**IV. Papel milimetrado e isométrico para su empleo en actividad
“Actividad Diseño3D I: diseño 2D y 3D habitación”**



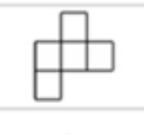
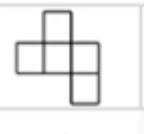
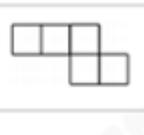
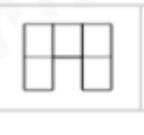
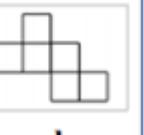
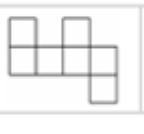
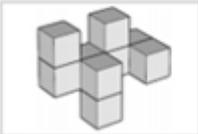
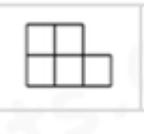
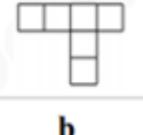
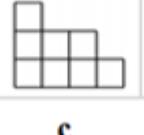
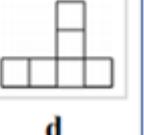
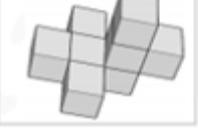
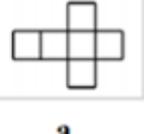
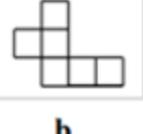
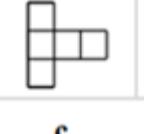
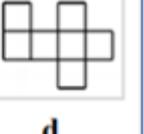
Ejemplo de papel milimetrado e isométrico (elaboración propia)

V. Ejemplos de Prueba evaluación visión 3D

EVALUACIÓN INDIVIDUAL

CENTRO:	NOMBRE:	CURSO/GRUPO:
---------	---------	--------------

Identifica la vista correcta (rodeando con un círculo) que corresponde a los diferentes objetos mostrados a continuación:

				
a b c d				
				
a b c d				
				
a b c d				
				
a b c d				
				
a b c d				
				
a b c d				

Ejemplo ejercicio evaluación de la visión espacial (fuente:

<http://www.11plusforparents.co.uk>)