



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

RA en Tecnología como apoyo de la inteligencia espacial

Presentado por: Irati Zabaleta Elorza
Tipo de trabajo: Propuesta de intervención
Director/a: Esther Lorente Royo

Ciudad: Bilbao
Fecha: Junio 2018

RESUMEN

El presente trabajo fin de máster (TFM) se fundamenta en el empleo de la realidad aumentada (RA) en la asignatura de Tecnología de 3º Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Se ha desarrollado una propuesta de intervención con la que el alumnado de 3ºESO pueda interactuar con piezas representadas mediante la RA con el objetivo de mejorar la visualización y capacidad espacial en la representación de vistas y perspectivas de figuras en tres dimensiones (3D). Además, a través de esta propuesta se busca estimular y motivar al alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y qué mejor que las tecnologías innovadoras para lograrlo.

Esta propuesta nace para apoyar en el desarrollo de la capacidad espacial del alumnado, especialmente aquellos que no tienen dicha capacidad fundamentalmente desarrollada. Además, mediante el uso de tecnologías innovadoras se pretende hacer uso de metodologías activas con las que motivar y captar el interés de los alumnos en este nuevo entorno digital del que provienen.

Por ello, se ha realizado una revisión bibliográfica, además de un análisis exhaustivo de la información obtenida para a posteriori poder, en primer lugar, corroborar la viabilidad de lo expuesto para el logro de los objetivos propuestos, y en segundo lugar, para tomarlo de base en la creación de la propuesta conforme a las necesidades detectadas.

Mediante esta propuesta de intervención no solo se propone el empleo de la RA para visualizar piezas en 3D y su interacción, sino que se plantea realizar un trabajo colaborativo con el que el alumnado podrá crear sus propias piezas e indagar en el uso de la RA de una manera activa y participativa.

Aunque esta propuesta tiene varios puntos fuertes, se ha concluido que la falta de contenidos ya creados y la necesidad de una formación continua del profesorado son sus obstáculos a la hora de implantarlo.

PALABRAS CLAVE: realidad aumentada, RA, capacidad espacial, Tecnología, Educación Secundaria

ABSTRACT

This master's final project (TFM) is based on the use of augmented reality (AR) in the subject of Technology of 3rd Compulsory Secondary Education (ESO).

An intervention proposal has been developed with which the students of 3rd ESO can interact with pieces represented by AR with the aim of improving the visualization and spatial ability in the representation of views and perspectives of figures in three dimensions (3D). In addition, through this proposal seeks to stimulate and motivate students in the teaching-learning process, and what better than innovative technologies to achieve it.

This proposal was created to support the development of the spatial capacity of students, especially those who do not have such capacity sufficiently developed. In addition, the use of innovative technologies it is expected to make use of active methodologies in order to motivate and capture the interest of students in this new digital environment from which they come.

Therefore, a bibliographic review has been carried out, in addition to an exhaustive analysis of the information obtained in order to be able to, firstly, corroborate the viability of what has been put on display in order to achieve the suggested objectives, and secondly, to take it as basis in the creation of the proposal according to the detected needs.

This intervention proposal not only suggests the use of the AR to visualize 3D pieces and their interaction, but also proposes to carry out a collaborative work with which the students can create their own pieces and investigate the use of the AR in an active and participatory way.

Although this proposal has several strengths, it has been concluded that the lack of contents already created and the need for a constant training of teachers, are the obstacles upon to implementing it.

KEY WORDS: augmented reality, AR, spatial ability, Technology, Secondary Education

Índice

1. Introducción	7
1.1. Justificación, planteamiento del problema	7
1.2. Objetivos	8
2. Marco teórico o conceptual	8
2.1. Justificación bibliográfica	9
2.2. Capacidad espacial	9
2.3. Realidad Aumentada	12
2.3.1. Herramientas de creación y visualización de RA	13
2.3.2. La RA en la actualidad y su desarrollo	15
2.3.3. Aplicación de la RA	16
2.3.4. RA en educación	20
2.3.5. RA en educación española	22
2.3.6. Herramientas de RA en educación	24
2.3.7. Experiencias educativas reales con RA	29
3. Propuesta de intervención	30
3.1. Contextualización del problema	30
3.1.1. Contextualización	30
3.1.2. Objetivos específicos	35
3.1.3. Competencias	35
3.1.4. Contenidos	36
3.1.5. Metodología	37
3.2. Actividades	38
3.3. Recursos	50
3.4. Temporalización	52
3.5. Evaluación	54
3.6. Evaluación de la propuesta	55
3.6.1. Análisis DAFO	55
3.6.2. Cuestionario para el alumnado	57

3.6.3. Cuestionario de validación para el profesorado	57
4. Conclusiones	60
5. Limitaciones y prospectivas	62
6. Referencias bibliográficas	64
7. Anexos	71
Anexo 1. Ejercicios	71
Ejercicios tipo 1	71
Ejercicios tipo 2	81
Anexo 2. Evaluación	91
Rúbrica de actitud	91
Rúbrica de evaluación del proyecto	93
Cuestionario de coevaluación del proyecto	94
Anexo 3. Evaluación de la propuesta	98
Encuesta a alumnos	98
Cuestionario de validación	100

Índice de figuras

Figura 1. Representación de las 8 inteligencias de Howard Gardner.	10
Figura 2. Esquema general del concepto de RA.	13
Figura 3. Proceso de la RA.	13
Figura 4. Diferentes tipos de activadores de RA.	14
Figura 5. Elementos de RA. Ejemplos con smartphone mediante datos posicionales y con PC mediante marcadores.	14
Figura 6. Representación de ARToolkit.	15
Figura 7. RA en marketing y venta.	17
Figura 8. RA en turismo.	18
Figura 9.El Sistema Da Vinci que utiliza RA para endoscopias.	19
Figura 10. Representación de átomo del potasio y molécula de amoniaco mediante RA.	21
Figura 11. Representación de un libro aumentado.	22

Figura 12.El cuerpo humano a través de Anatomy 4D.	24
Figura 13. Arloon anatomy y ámbitos de la ciencia que abarca Arloon. .	25
Figura 14. Aplicación educativa con Aumentaty.	25
Figura 15. Chromville, dibujo que cobra vida.	26
Figura 16. Cubos de Elements 4D.	26
Figura 17. Vistas del sistema diédrico.	39
Figura 18. Piezas en 3D para la realización del primer ejercicio.	40
Figura 19. Un par de vistas de la pieza 1 del primer tipo de ejercicios representada mediante RA.	40
Figura 20. Pasos a seguir mediante el método sustractivo.	41
Figura 21. Pasos a seguir mediante el método compositivo.	42
Figura 22. Piezas en 3D para la realización del segundo ejercicio.	43
Figura 23. Representación mediante RA de la pieza 6 del segundo tipo de ejercicios.	44
Figura 24. Gráficos de los resultados obtenidos del cuestionario de validación.	59

Índice de tablas

Tabla 1. Diferentes tipos de softwares de RA.....	27
Tabla 2. Relación de los ejercicios propuestos, contenidos a tratar y competencias a trabajar en cada sesión.	45
Tabla 3. Relación de la temporalización de cada actividad.	52
Tabla 4. Análisis DAFO de la propuesta de intervención.....	56
Tabla 5. Análisis de los resultados del cuestionario de validación por parte de profesionales.....	58
Tabla 6. Segunda parte del análisis de los resultados del cuestionario de validación por parte de profesionales.	59

1. Introducción

1.1. Justificación, planteamiento del problema

La Realidad Aumentada (de aquí en adelante nombrada como RA) es una tecnología innovadora y emergente que consiste en añadir o sobreponer una capa virtual a la realidad en tiempo real mediante un dispositivo. Como se ha mencionado, esta tecnología aumenta la realidad añadiendo información extra. Es por ello que se dice que la RA complementa los sentidos, ayudando en la interpretación de conceptos de naturaleza abstracta, espacial o científica, y que para su comprensión en ocasiones requieren de manipulación o visualización de elementos que normalmente no están al alcance de todos (Fundación Telefónica, 2011).

No todas las personas poseen la habilidad de poder interpretar objetos tridimensionales y tienen una inteligencia espacial suficiente para poder imaginar, interpretar, o visualizar objetos en el espacio, por eso en algunas ocasiones, habría que proporcionar una ayuda para que dichas personas tengan la oportunidad de fortalecer su visión espacial.

Esta capacidad espacial es muy importante en asignaturas como Dibujo o Tecnología, además de la importancia que tiene a la hora de representar e interpretar gráficos, realizar esquemas, interpretar enunciados o problemas abstractos..., aunque es una de las inteligencias de Gardner que durante el transcurso escolar no se tiene tan en cuenta y no se trabaja lo suficiente.

En la vida cotidiana la deficiencia de visión espacial también influye negativamente en la orientación, así como la interpretación de mapas, ya que esta habilidad es necesaria para ello. A la hora de conducir e incluso aparcar un coche también se hace uso de esta visión espacial ya que para ello se necesita calcular si el hueco es suficiente para poder realizar la maniobra o por el contrario la dimensión es demasiado pequeña para ello (Torres, 2010).

Por todo lo expuesto, se puede apreciar que la capacidad espacial es una habilidad fundamental para el ser humano, ya sea en la educación escolar o la vida cotidiana. Una habilidad que puede ser mejorada con la práctica y que usualmente no se le presta la atención suficiente en educación. Como comentan Cubillo, Martín, Castro y Colmenar (2014) en su artículo, la RA ofrece la posibilidad de representar objetos virtuales en tres dimensiones (en adelante 3D), además de la posibilidad de interactuar con ellos, de forma que fortalece la capacidad espacial, cosa que los

contenidos de los métodos tradicionales de enseñanza no ofrecen mediante sus representaciones en dos dimensiones o la manipulación de objetos 3D mediante clics de un ratón de ordenador, siendo su interpretación generalmente confusa y abstracta para el alumnado. Es por ello que se presenta la posibilidad de la RA como herramienta para la mejora de la visión espacial, en especial en alumnos que no tienen tanta habilidad en esta materia.

Además, la autora del presente trabajo tiene una motivación personal para escoger este tema, ya que cuando empezó primero de Ingeniería, se vio con una insuficiente visión espacial que tuvo que reforzar bastante mediante la práctica y a base de realizar ejercicios. Fue una tarea ardua, y es por lo que ha decidido realizar este trabajo para poder encontrar una manera de apoyo en esos alumnos que tienen dificultades a la hora de visualizar objetos en 3D. Para ello, se ha optado por la RA, recurso didáctico al que fue introducido e inspirado por la profesora de Didáctica de este Máster de la Unir.

1.2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo fin de máster (en adelante TFM) es diseñar una propuesta de intervención enfocada a desarrollar la capacidad espacial de alumnos de Tecnología del primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO). Esta propuesta se centrará en el bloque número dos de dicha asignatura, el cual se denomina “Expresión y Comunicación Técnica”. Además del objetivo principal ya mencionado, se pueden destacar los siguientes objetivos específicos:

- Determinar las ventajas e inconvenientes del uso de la RA en educación, en este caso en Educación Secundaria.
- Investigar las posibilidades que la RA ofrece en educación, es concreto, los beneficios de emplear la RA a la hora de interpretar vistas y perspectivas.
- Motivar al alumnado mediante tecnologías innovadoras en el ámbito tecnológico, específicamente en el área de dibujo y la visión espacial.
- Definir cómo se podría desarrollar la capacidad espacial de los alumnos en matices relativos al mismo.

2. Marco teórico o conceptual

En este apartado se procederá a introducir en el mundo de la RA, en primer lugar, para poder comprender mejor la importancia de esta tecnología tanto en educación como en otros aspectos de la vida, se procederá a definir la capacidad espacial y en qué afecta en un individuo.

2.1. Justificación bibliográfica

A la hora de realizar este trabajo de intervención se ha procedido a buscar información en artículos de revistas digitales dedicadas a la educación, así como tecnologías innovadoras en educación como es el caso de la RA.

Los autores que más se han consultado para la elaboración de esta propuesta de intervención han sido los siguientes:

- Fundación Telefónica: a la hora de describir muchos aspectos de la RA como los ámbitos en los que se emplea, incluyendo la propia descripción de la RA.
- Cubillo: se ha tomado como referencia a este autor tanto por su tesis doctoral como por un artículo que escribió en compañía de Martín, Castro y Colmenar. Estas fuentes se han consultado para constatar el potencial que la RA posee en el ámbito educativo.

2.2. Capacidad espacial

Como se ha indicado previamente, la capacidad espacial es muy importante para diversas situaciones de la vida cotidiana, así como para la educación. Pero, ¿qué es la capacidad espacial? Para poder llegar a una definición concreta de la capacidad espacial, en primer lugar, habrá que definir algunos términos como la inteligencia, las inteligencias múltiples de Howard Gardner, inteligencia espacial, la habilidad, la destreza o pericia, la capacidad, y finalmente llegar a la conclusión de lo que significa la capacidad espacial.

Inteligencia: Si se atiende a las definiciones que da la Real Academia Española (2017) (en adelante RAE), se observa que la inteligencia tiene ocho definiciones posibles. Una de ellas, la define como la “capacidad para resolver un problema”; otra como la “capacidad de comprender”; y una tercera como la “habilidad, destreza y experiencia” que posee un individuo. Aunque estas tres posibles definiciones de la inteligencia puedan complementarse entre ellas, la primera citada es una de las más aceptadas en las Teorías de Aprendizaje, como por ejemplo en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner (Castillero, s.f.).

Inteligencias Múltiples: (en adelante denominado como IM) Hace tres décadas que Howard Gardner revolucionó el mundo de la psicología con su Teoría de las IM, y repercutiendo en la mejora del sistema educativo. Propuso un modelo de concepción de la mente para el cual las capacidades de la mente de las personas no solo forman parte de la inteligencia, sino de muchas habilidades cognoscitivas que operan paralelamente y que en ocasiones son ignoradas o eclipsadas por el mero hecho de no valorarlas (Regader, s.f.).

Regader (2014) expuso que Howard Gardner identificó ocho diferentes tipos de inteligencias, ya que advirtió que la inteligencia académica no era decisiva en el momento de averiguar la inteligencia de una persona. Por ello, como bien comenta Regader (2014), Gardner llegó a la conclusión de que existen muchas inteligencias independientes, pero no una sola inteligencia como tal, y que todas las personas poseen las ocho inteligencias definidas, pero que cada uno sobresale más en alguna que en otras, no siendo ninguna de ellas más importante que otra. Además, en el día a día se requieren de todas las inteligencias para hacer frente a la vida.



Figura 1. Representación de las 8 inteligencias de Howard Gardner. Extraída de Psicología y Mente <https://psicologiaymente.net/inteligencia/teoria-inteligencias-multiples-gardner>

En cambio, Howard Gardner ha indicado que lo fundamental de su teoría es la conceptualización de la condición humana, y no las ocho inteligencias propuestas, a modo de fases paralelas e independientes entre ellas. También ha indicado en diversas ocasiones que probablemente haya otras inteligencias que él no ha tenido en cuenta o haya agrupado en una sola inteligencia (Regader, 2014).

Gardner, al definir la inteligencia a modo de capacidad, técnicamente convierte la inteligencia en una destreza la cual se puede desarrollar. Tampoco niega el

componente genético, pero defiende que el medio ambiente, la educación recibida, las vivencias de cada uno... afectarán en el modo de desarrollar esas potencialidades (Vaquero, 2008). En resumen, hay muchos factores que influyen en la adquisición de la inteligencia, y no todos esos factores solo conciernen al individuo, sino que la educación, el medio ambiente... influyen en dicha adquisición. Por ello, la inteligencia se puede afirmar que no es inalterable, ya que no se nace con la inteligencia ya adquirida, sino que se desarrolla a lo largo de la vida. "...según el modelo propuesto por Howard Gardner todos los seres humanos están capacitados para el amplio desarrollo de su inteligencia, apoyados en sus capacidades y su motivación" (Vaquero, 2008, p.1).

Inteligencia espacial: Es una de las ocho inteligencias derivadas de la Teoría de las IM, y puede ser definida como "el conjunto de habilidades mentales relacionados directamente con la navegación y la rotación de objetos en nuestra mente (es decir, su visualización imaginaria desde distintos ángulos).../... está involucrada en la resolución de problemas espaciales, ya sean reales o imaginarios" (Torres, 2010).

Las facultades de un individuo que posee una inteligencia visual-espacial son la habilidad de pensar en 3D, en imágenes y en la representación gráfica de las ideas, además de la capacidad de percepción de imágenes, ya sean internas o externas, y poder transformarlas para luego descifrar la información que contiene gráficamente.

Las capacidades para percibir con exactitud el mundo visual, para realizar transformaciones y modificaciones a las percepciones iniciales propias, y para recrear aspectos de la experiencia visual propia, incluso en ausencia de estímulos físicos apropiados son centrales para la inteligencia espacial.../...la inteligencia espacial permanece ligada en lo fundamental al mundo concreto, el mundo de los objetos y su ubicación en el mundo. (Gardner, 2016, pp. 216-217)

Está demostrado que la inteligencia espacial, como sucede con la inteligencia en general, puede ser mejorada mediante la práctica y el entrenamiento. Torres (2010) indica que queda demostrado que mediante la práctica de ejercicios parecidos empleados para evaluar el nivel de inteligencia espacial se pueden mejorar las capacidades cognitivas relativas a esta dimensión.

Habilidad: Según la RAE es la "capacidad y disposición para algo", o "gracia y destreza en ejecutar algo".

Destreza o pericia: Según la RAE la destreza es la "habilidad, arte, primor o propiedad con que se hace algo"; mientras que la pericia está definida como la "sabiduría, práctica, experiencia y habilidad en una ciencia o arte".

Capacidad: Según la RAE, podemos decir que por la definición de la palabra capaz deducimos que la capacidad es la aptitud, poseer talento o cualidades para realizar algo.

Capacidad espacial: Se podría especificar como la habilidad para representar mentalmente dimensiones, formas, colores, líneas, espacios, y la relación existente entre dichas características. Es asimismo la capacidad de representar objetos en 3D, la destreza para poder imaginar la rotación de un objeto en el espacio, y observar objetos desde una perspectiva tridimensional (Gamarra, 2014).

2.3. Realidad Aumentada

Como se ha mencionado anteriormente, la RA es una tecnología emergente e innovadora que consiste en añadir una capa virtual a la realidad en tiempo real mediante un dispositivo.

Para poder entender mejor la definición de la RA se pueden referenciar los cinco sentidos de la raza humana, ya que es a través de ellos por los que los humanos percibimos el mundo.

La realidad aumentada viene a potenciar esos cinco sentidos con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital.../... Se crea de esta manera un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales ofreciendo una experiencia tal para el usuario que puede llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana olvidando incluso la tecnología que le da soporte. (Fundación Telefónica, 2011, p. 10)

Otra posible definición de la RA un tanto más científica que la anterior, es que

...la tecnología actúa como una lente a través de la cual vemos el mundo físico (básicamente gente, lugares y cosas). La gran capacidad de esta lente, que es el sistema de realidad aumentada, es la de superponer sobre el entorno físico información digital relevante con el contexto en el que se encuentra la persona que está «mirando». Esta información generalmente se encuentra en la nube, es decir, en la red. (Fundación Telefónica, 2011, p. 10)

Mediante la Figura 2 podemos observar un esquema general de lo que sucede en la RA.



Figura 2. Esquema general del concepto de RA. Extraída de Fundación Telefónica, 2001, p.12

2.3.1. Herramientas de creación y visualización de RA

A la hora de aplicar la RA hay que tener en cuenta las herramientas para poder crearla y posteriormente lograr visualizarlo mediante un dispositivo.

En primer lugar, hace falta una cámara para poder captar las imágenes. En la actualidad, se dispone de varios tipos de dispositivos con una cámara como pueden ser móviles, ordenadores, tablets...

En segundo lugar, se necesitaría un componente en el cual proyectar las imágenes de la vida real mezcladas con las imágenes virtuales. Para ello se pueden utilizar los dispositivos previamente mencionados como los ordenadores, móviles o tablets entre otros.

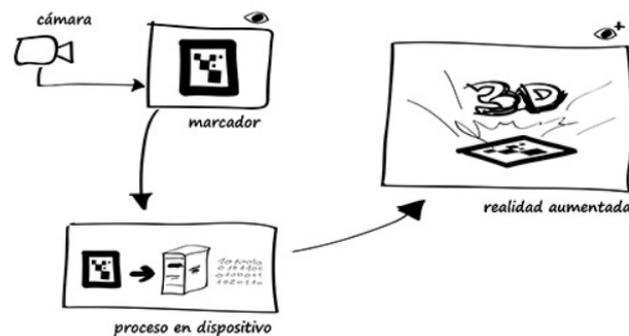


Figura 3. Proceso de la RA. Extraída de Oreka Interactive <http://www.orekainteractive.com/website/es/realidad-aumentada.html>

Además, se precisará de un procesador de información que interprete la información real y pueda crear la información virtual solicitada, mezclándolos de forma adecuada. De nuevo para esta aplicación serían válidos los dispositivos mencionados previamente.

Por último, haría falta un activador de la RA, que al ser detectados producen una superposición de la información, es decir, activan la información que suele estar guardada generalmente en la nube. Hay diferentes tipos de activadores, como son los códigos QR, imágenes u objetos, marcadores o puntos geolocalizados (Pérez-Escoda, 2017).



Figura 4. Diferentes tipos de activadores de RA. Extraída de <http://futurarealidadaumentada16.blogspot.com.es/>

Por ello se podría hacer una clasificación de tipos de RA, unos que usan marcadores; y otros que no usan marcadores, que en cambio necesitan un sistema de seguimiento que implica un sistema de posicionamiento global (GPS), una brújula y un dispositivo con reconocimiento de imágenes (Lee, 2012).

Estos últimos, como menciona Lee (2012), tienen una aplicabilidad más amplia porque funcionan en cualquier lugar sin la necesidad de un etiquetado especial o puntos de referencia supletorios.



Figura 5. Elementos de RA. Ejemplos con smartphone mediante datos posicionales y con PC mediante marcadores. Extraída de Fundación Telefónica, 2011, p.12

2.3.2. La RA en la actualidad y su desarrollo

Como se ha mencionado anteriormente, la RA es una tecnología emergente e innovadora, una disciplina relativamente nueva que por vez primera fue creada en los años 60, y a partir de entonces, ha sido utilizada por grandes empresas para la visualización, entrenamiento y otros propósitos (Lee, 2012). Fue en 1990 cuando Tom Caudell, un investigador de la empresa Boeing, acuñó el término RA. Caudell diseñó un visor para poder arreglar y montar aviones, el cual había que ponerlo sobre la cabeza y posibilitaba visualizar diagramas y textos referentes a la parte del avión en cuyo momento se estaba reparando (Huamaní, 2015).

Con la creación de ARToolkit, creada por Hirokazu Kato, “una librería de tracking visual que reconoce marcas cuadradas mediante patrones de reconocimiento” (Huamaní, 2015, p.52), se promulgó el término RA además que la impulsó. Desde este momento en adelante, esta tecnología se hizo más manejable y asequible a nivel de usuario.

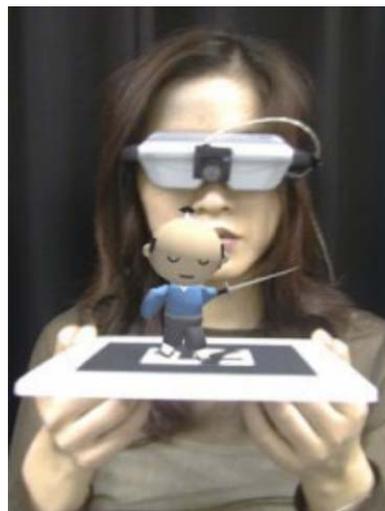


Figura 6. Representación de ARToolkit. Extraída de ARToolkit
<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

Posteriormente, se han creado diversas aplicaciones que emplean la RA, ya sea para el mundo del turismo, el marketing, el ocio, la educación... Algunos de estos ejemplos a principios del siglo XXI pueden ser las guías turísticas electrónicas que empleaban la RA, o juegos para teléfonos móviles que empleaban la RA como Mozzies (Huamaní, 2015).

Además, con el apogeo y el crecimiento de los smartphones y tablets ha conllevado a introducir la RA en el uso doméstico, aunque todavía no sea una tecnología que mucha gente conozca o domine. Fundación Telefónica (2011) declara que las

primeras aplicaciones móviles emergieron con el apogeo de los smartphones en el año 2008 y actualmente se pueden buscar abundantes aplicaciones y herramientas sociales en el mercado que incorporan la RA. “Actualmente es una de las tecnologías emergentes comercialmente más agresivas en todos los campos de la ciencia y tecnología” (Huamaní, 2015, p.52).

2.3.3. Aplicación de la RA

Son varias las aplicaciones que ofrece la RA, aunque las más populares estén relacionadas con el mundo del ocio y el marketing. Otros sectores como la educación, el turismo y la salud también forman un aspecto importante en el mundo de las nuevas tecnologías como es la RA. “Tanto las ciencias sociales como las médicas y computacionales han requerido el apoyo de herramientas que permitan mitigar de alguna manera la problemática que se presenta con pacientes y/o estudiantes, así como buscar nuevas alternativas tecnológicas que ayuden en este cometido” (Huamaní, 2015, p.53).

El ámbito de aplicación de la RA es muy extenso, tanto que lo que ponga límites a su desarrollo será la propia imaginación, ya que será muy útil en diversos aspectos de la vida complementar la realidad mediante nuevas dimensiones (Fundación Telefónica, 2011).

A continuación, se muestra una serie de aplicaciones que Fundación Telefónica (2011) menciona. En esta ocasión, se procederá a explicar cada aplicación brevemente ya que para la realización de este trabajo el más relevante es el de la RA en educación y este punto se trabajará más extensamente en el siguiente apartado.

- RA en juegos: A principios de este siglo fue cuando empezaron a emerger este tipo de juegos para ordenadores o videoconsolas. Aunque este tipo de juegos no eran nada prácticos ya que los usuarios debían de cargar con muchos dispositivos y esto hacía que dificultase tanto la usabilidad como la experiencia del individuo (Fundación Telefónica, 2011).

Hoy en día, gracias al desarrollo de las tecnologías en los teléfonos móviles, los juegos con RA son más asequibles ya que con un smartphone con cámara se puede acceder fácilmente a este tipo de juegos. Además, este ámbito es uno de los más relevantes de la RA ya que cada vez hay más juegos que incorporan esta tecnología.

Uno de los más conocidos mundialmente podría ser Pokémon Go, un juego producido por Niantic en el que hay que capturar, entrenar y combatir Pokémons, criaturas que estarán escondidas en los alrededores.

- RA en marketing y venta: En este momento son los ámbitos en los cuales más se está utilizando la RA, por un lado, en el ámbito de marketing, mediante la captación de la atención de los clientes, las empresas se diferencian de la competencia; y en el ámbito de ventas, esta tecnología presenta una gran ventaja ya que sin la necesidad de tener que probar físicamente da la opción de comprobar el resultado final.



Figura 7. RA en marketing y venta. Extraída de <http://www.marketing4food.com/realidad-aumentada-e-commerce/>

Algunos ejemplos reales de RA en marketing y ventas serían un probador virtual que instaló la ropa de tienda Timberland en uno de sus escaparates; el catálogo virtual que la compañía Ikea lanzó en 2014; National Geographic mediante una megapantalla que instaló en una estación de trenes, ofreció la posibilidad a la gente de sumergirse en el mundo de sus documentales...

- RA en guías turísticas y viajes: Esta tecnología en el ámbito del turismo es muy empleada por las empresas del sector. Antes, lo más común cuando se viajaba era llevar un guía para poder obtener información, en cambio ahora un turista puede satisfacer su curiosidad mediante dispositivos móviles, obteniendo información acerca del lugar que está visitando, historia y lugares turísticos, dónde poder comer, rutas para llegar al sitio deseado, actividades que se pueden realizar... Para ello, la RA se complementaría con tecnologías como wearables o la geolocalización, permitiendo de una forma sencilla, divertida y rápida ofrecer información del entorno.



Figura 8. RA en turismo. Extraída de <http://pulsosocial.com/2015/05/14/realidad-aumentada-para-los-negocios-y-cuatro-sectores-que-le-sacaran-ventaja/>

Un ejemplo de esta tecnología podría ser la Wikitude Travel Guide, detectaría lo que se está viendo y mostraría la información más relevante de dicho lugar. Para ello, esta aplicación utiliza cámara, conexión a internet, brújula y GPS a la hora de activar la RA.

También se podría mencionar la iTacitus, herramienta con la cual se pueden superponer información y mapas del lugar que se está visitando durante distintas etapas de la historia.

- RA en procesos de mantenimiento: Una aplicación con RA puede utilizarse tanto para reducir errores en procesos de mantenimiento, como para formar operarios o para reducir tiempos de mantenimiento. De hecho, se puede decir que fue el primer uso que se le dio a la RA por la compañía Boeing en los años 60.

Este tipo de aplicaciones, ofrece información acerca de la reparación que se está realizando, al mismo tiempo que se está ejecutando.

- RA en búsquedas y navegación: Trataría de aplicaciones que ayudan a encontrar restaurantes, la parada de autobús más cercana, farmacias... Para ello, estas aplicaciones hacen uso de la cámara, el GPS, la conexión a internet y la brújula del smartphone.

Un ejemplo de este tipo de aplicación es Layar una aplicación que permite navegar por una variedad de información gracias a la posibilidad de cargar diferentes capas de contenido.

- RA en medicina: En el área de la medicina puede ser muy importante poder potenciar la visión de la realidad a través de información digital, siendo un

ejemplo evidente de que las nuevas tecnologías sean provechosos para mejorar servicios para los ciudadanos (Fundación Telefónica, 2011).

Actualmente, ya existen prototipos que usan la RA para intervenciones, en el mundo de la rehabilitación..., aunque todavía no están implantadas en la mayoría de los hospitales, tanto por el elevado coste que supone, como por la formación que los empleados de centros hospitalarios deben de adquirir.



Figura 9.El Sistema Da Vinci que utiliza RA para endoscopias. Extraída de <http://magementyestrategia.blogspot.com.es/search/label/2014>

- RA en redes sociales: Esta aplicación sería una mezcla entre interfaz de RA y redes sociales. Como ejemplo, se podría nombrar Reconizr, la cual, mediante una foto, buscaría toda la información relacionada con la misma que anteriormente haya sido relacionada.
- RA en servicios públicos: Como menciona Fundación Telefónica (2011) otro campo de aplicación de la RA está en los servicios de Administraciones públicas.

Un ejemplo de este ámbito sería Everyblock, mediante el cual se puede contestar a cuestiones como menciona Fundación Telefónica (2011): ¿cómo llegar a un determinado lugar?; ¿a qué precio se suelen vender las casas en este barrio?; o ¿cuál es la tasa de criminalidad de este barrio? Esta aplicación también es válida para obtener información civil, artículos o noticias relacionados con un pueblo o un barrio...

- RA para obtener información en tiempo real: Este tipo de aplicaciones son muy útiles en eventos deportivos ya que se obtiene información aumentada en tiempo real. Algunos ejemplos donde se emplea este tipo de tecnología

son en los partidos de fútbol, partidas de tenis, en el Formula1... donde los aficionados pueden ver información acerca del evento superpuesto al lugar que observan mediante sus móviles (Fundación Telefónica, 2011).

- RA en buscadores visuales: En este campo se refiere a la RA en el ámbito del reconocimiento visual. Con esta tecnología, mediante una foto de un objeto se puede identificar dicho objeto y relacionarlo con una base de datos con representaciones de referencia. “El mundo se convierte en un catálogo interactivo gracias a los buscadores visuales” (Fundación Telefónica, 2011, p.50).

2.3.4. RA en educación

La RA es de mucha utilidad en el ámbito educativo, ya que es una tecnología novedosa que ofrece nuevas formas de conocer y aprender, una tecnología muy útil para complementar contenidos con modelos virtuales que ayuden en la comprensión de conceptos y estimulen la percepción. Permite complementar los sentidos mediante información virtual, además del estímulo y la motivación que genera en el alumnado.

La RA como varios autores respaldan (Cubillo, 2014; Lee, 2012) permite realizar actividades experienciales y prácticas que ayudan a la hora de adquirir las competencias necesarias, además de facilitar la comprensión de la materia.

Cubillo (2014) defiende que la RA motiva, facilita y convierte la asimilación y la explicación de los contenidos en una tarea más agradable, tanto para los alumnos como para los profesores, estimulando y motivando el aprendizaje y cumpliendo con uno de los objetivos de la educación, causar el interés para que los alumnos investiguen, analicen, profundicen, e inviertan tiempo en ello.

Además, en el Informe Horizon de 2016 quedan reflejadas tanto la RA y la realidad virtual (en adelante denominada como RV) como tecnologías que “ofrecen aplicaciones de gran atractivo para la educación superior, al tener la capacidad de trasladar a los estudiantes a cualquier localización imaginable y de transformar la manera de recibir conocimiento, llevando a los estudiantes a adquirirlo de una manera profunda” (INTEF, 2016, p.13).

Esta tecnología emergente que posibilita la ampliación de la información al combinarla con dispositivos móviles o tablets, “la constituye en una herramienta

portátil para el aprendizaje basado en el descubrimiento potencialmente útil” (Concari, 2014, p. 498).

Cubillo et al. (2014), después de realizar diferentes proyectos mediante estas herramientas, llegan a la conclusión de que las nuevas tecnologías motivan a sus participantes transformando la materia tratada en mucho más que simple información retransmitida. Además, afirman que, al convertir el aprendizaje en un reto, un juego, una aventura y un descubrimiento, hace que los alumnos adquieran destrezas, responsabilidad, confianza, comunicación y relación entre los propios alumnos y sus maestros.

Aparte de la motivación que genera el empleo de dicha tecnología en el aula también se pueden recalcar las deficiencias que compensa desde un enfoque tecnológico (Cubillo et al., 2014):

- Prácticas o experimentos que por su elevado coste no se pueden realizar en el aula.
- La realización de peligrosos o complejos experimentos, para prevenir posibles lesiones, mediante la RA los alumnos tienen la posibilidad de interactuar con experimentos virtuales y obtener resultados sin exponerse a peligros innecesarios.
- Necesidad de instalaciones concretas que puede que por tiempo o espacio no estén disponibles.
- Posibilita el análisis de experimentos largos en el tiempo que mediante la RA se pueden obtener los resultados deseados en un instante, al igual que permite observar experimentos que suceden en un instante.



Figura 10. Representación de átomo del potasio y molécula de amoníaco mediante RA. Extraída de <https://www.softonic.com/articulos/zientia-educacion-ocio-realidad-aumentada>

Aunque no todos son ventajas en la RA, ya que para poder implementarla en el aula se necesitan las herramientas adecuadas que a día de hoy son limitadas y generalmente centradas en un solo tema (Cubillo et al., 2014).

Además, como puntualizan Cubillo et al. (2014), no existe una biblioteca con recursos virtuales adaptados para el uso de esta tecnología, siendo un inconveniente ya que la búsqueda o creación de contenidos 3D adecuados para el empleo de la RA suele ser un arduo trabajo, al igual que absorbe mucho tiempo.

En cuanto a las herramientas que se pueden destacar dentro de este ámbito se podrían mencionar los libros aumentados o los distintos tipos de aplicaciones para matemáticas, química, biología, física, dibujo... En general, cualquier aplicación didáctica que use la RA será de gran ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

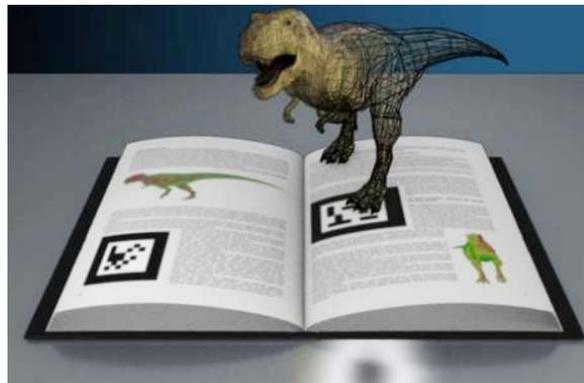


Figura 11. Representación de un libro aumentado. Extraída de <https://www.laimprentacg.com/la-realidad-aumentada-aplicada-a-la-edicion-de-libros-2/>

Por todo lo expuesto, se puede afirmar que la RA es una herramienta que motiva y facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto que mediante la estimulación y motivación promueve el interés para que el alumnado analice, investigue, pregunte, profundice...en aquellos contenidos que les ha despertado dicho interés (Cubillo et al, 2014).

2.3.5. RA en educación española

Aunque la legislación española no indica nada sobre la RA en educación, esta se podría considerar como el empleo de las TIC en la educación española, los beneficios que aporta, el potencial de las mismas...

Es bien sabido que desde hace un par de décadas uno de los objetivos principales de las políticas educativas es la introducción de las TIC en el sistema escolar, aunque

los recortes en educación y los cambios de gobierno no favorezcan dicha acción (Area y Sanabria, 2014).

Las TIC son un recurso eficaz que puede dar asistencia en las diferentes fases del proceso tecnológico, tanto para reforzar aprendizajes, como para comunicar las propias soluciones. También fomenta la autonomía del alumnado y las opciones de colaboración a través de Internet. (Decreto 236/2015, 2015, p. 130)

En la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa se manifiesta la necesidad de propiciar cambios metodológicos para que el alumno sea parte activa en su proceso de aprendizaje. “La globalización y el impacto de las nuevas tecnologías hacen que sea distinta su manera de aprender, de comunicarse, de concentrar su atención o de abordar una tarea” (LOMCE, 2013, p. 97860). Se ve por ello necesario que los alumnos tengan que aprender con las tecnologías y no estudiar las tecnologías, que las TIC formen parte de la metodología de estudio y no sean consideradas de abalorio (Area, 2010). “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación serán una pieza fundamental para producir el cambio metodológico que lleve a conseguir el objetivo de mejora de la calidad educativa” (LOMCE, 2013, p. 97865).

El reto de futuro está en que los centros educativos innoven no sólo su tecnología, sino también sus concepciones y prácticas pedagógicas lo que significará modificar el modelo de enseñanza en su globalidad: cambios en el papel del docente, cambios del proceso y actividades de aprendizaje del alumnado, cambios en las formas organizativas de la clase, cambios en las modalidades de tutorización,... (Area, 2005, p. 16)

Se podría destacar El Programa Escuela 2.0, una iniciativa mediante la cual algunas de las comunidades autónomas implementaron la modalidad de un ordenador por alumno en el periodo comprendido entre 2009-2012 (Area y Sanabria, 2014; Moreira et al., 2014).

A pesar del incremento de recursos tecnológicos en los centros, Area (2010) llega a la conclusión a partir de diferentes estudios de que la práctica docente en el aula sigue estando vinculada al modelo tradicional de enseñanza. El uso de las TIC con fines educativos hoy en día es relativamente bajo, además, de que las prácticas docentes no supongan un avance o innovación con respecto a las prácticas tradicionales (Area, 2010). Se concluye que los profesores utilizan los recursos TIC como apoyo de las pedagogías existentes (Balanskat, Blamire y Kefala, 2006) y no como método de enseñanza (Area, 2010).

Por ello, se cree que hay que impulsar el uso de las tecnologías TIC en el aula, para poder emplear métodos innovadores, que promuevan el aprendizaje significativo y la motivación del alumnado.

2.3.6. Herramientas de RA en educación

Varios investigadores han sugerido que los alumnos pueden fortalecer su motivación para aprender y mejorar sus prácticas basadas en el realismo educativo ya sea con RA o con RV (Lee, 2012). A pesar de una gran cantidad de investigaciones durante las últimas dos décadas, la adopción de la RA en el aprendizaje supone un gran reto debido a la excepción y problemas en su integración con los métodos de enseñanza tradicionales, los costos de desarrollo y mantenimiento que supone el sistema de RA, y a una resistencia general a nuevas tecnologías.

Ahora, sin embargo, la RA promete atraer e inspirar a alumnos mediante la exploración y control de materiales desde diversas perspectivas que hasta ahora no se han tomado en consideración en la vida real. De acuerdo con Lee (2012), la RA en educación y formación se cree que tiene un mayor enfoque simplificado con una adopción de usuario más amplia que nunca, debido a las mejoras en informática y tecnología de la información.

A pesar de que se han desarrollado muchas aplicaciones para el ámbito educativo, es ahora cuando se acaba de comenzar a explorarlo y utilizarlo en la vida real.

A continuación, se presentan una serie de herramientas de RA enfocadas a la educación, ya sean para educación primaria como educación secundaria:

- **Anatomy 4D:** como la versión de Arloon que se centra en la anatomía, mediante esta aplicación también se puede realizar un estudio minucioso del cuerpo humano a través de la RA (de la Horra Villacé, 2016).

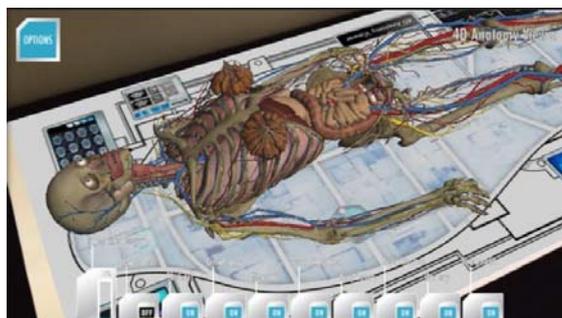


Figura 12.El cuerpo humano a través de Anatomy 4D. Extraída de <https://edshelf.com/tool/anatomy-4d/>

- **Arloon:** una serie de aplicaciones tanto para educación secundaria como para primaria, encauzados a diferentes ámbitos de la ciencia, como son la geometría, la química, la anatomía, el sistema solar, las plantas y las matemáticas mentales. Una herramienta potente que abarca distintos ámbitos de las ciencias y combina la RA con diferentes contenidos prácticos. Definida por Arloon (2015) como la disciplina que cobra vida mágicamente en tus manos.



Figura 13. Arloon anatomy y ámbitos de la ciencia que abarca Arloon. Extraída de www.arloon.com

- **ARToolKit:** una biblioteca que posibilita la producción de aplicaciones de RA, para superponer a la realidad imágenes virtuales (Kato 1999, citado en Cubillo, 2014).
- **Aumentaty Author:** se pueden realizar contenidos de RA y también importar modelos ya creados de 3D mediante otras herramientas, para realizar ajustes sin saber programación (Posada, 2014).

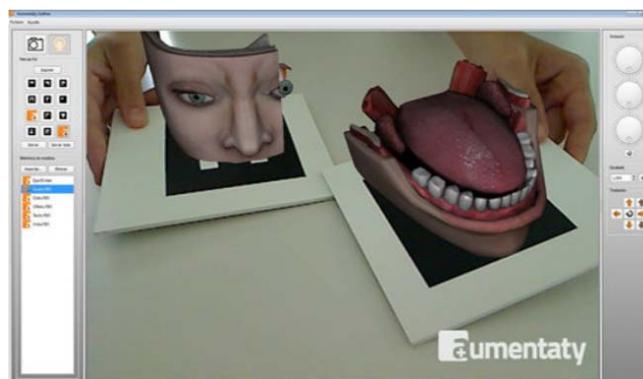


Figura 14. Aplicación educativa con Aumentaty. Extraída de <http://recursostic.educacion.es/heda/web/difundiendo-buenas-practicas/823-aumentaty-irealidad-aumentada-para-todos>

- **Aurasma:** una aplicación que permite la creación de contenido de RA sin conocimiento de programación, tanto en versión online como para app (de la

Horra Villacé, 2016). Se puede utilizar para añadir a materiales impresos contenidos digitales.

- **Chromville:** es una serie de aplicaciones para educación infantil y educación primaria, donde se colorean fichas que a posteriori mediante la aplicación cobran vida (de la Horra Villacé, 2016).



Figura 15. Chromville, dibujo que cobra vida. Extraída de <http://www.technocrazed.com/chromeville-an-app-to-help-children-bring-to-life-their-paintings-of-story-characters>

- **Elements 4D:** aplicación con la que poder estudiar reacciones estequiométricas así como los compuestos químicos, mediante unos cubos y la unión entre ellos (de la Horra Villacé, 2016).



Figura 16. Cubos de Elements 4D. Extraída de <https://technabob.com/blog/2013/07/25/elements-4d-augmented-reality-cubes/>

- **LayAR:** mediante esta aplicación se pueden crear páginas o imágenes y añadirles contenido interactivo (Posada, 2014). Es un navegador para

utilizarlo con RA, añadiendo información extra sobre el entorno real que consiste en superponer capas de información procedentes de la red sobre una imagen real (Cubillo, 2014).

- **Vuforia:** una plataforma para la creación de apps con contenido de RA para expertos o usuarios más avanzados y con conocimiento de programación. Es una librería que proporciona apoyo a la hora de implementar aplicaciones con RA, mediante una interfaz de programación en Java, C++, .NET y Objective-C (Hernández-Leal, Duque-Méndez, Ocampo y Marín, 2017).
- **Zappar:** una plataforma con la que crear contenido de RA, RV o mixta y que tiene una sección diferenciada dedicada a la educación.
- **ZooBurst:** aplicación con la cual se pueden crear libros 3D de forma dinámica y sencilla. Para ello se pueden emplear las imágenes que dispone en la base de datos o crear ilustraciones propias.

A continuación, se muestra un resumen de las herramientas mencionadas y sus características.

Tabla 1. Diferentes tipos de softwares de RA.

SOFTWARE	PLATAFORMA	DIFICULTAD	OBJETOS REPRESENTAR	A	LICENCIA
Anatomy 4D	IOS/Android	Sencillo	Específico, anatomía humana en 4D		Libre uso
Arloon	IOS/Android/Windows	Muy sencillo	Específico; geometría, anatomía, química, plantas y sistema solar		Licencia de pago
ARToolKit	Windows/Linux/ Mac OS/ SGI	Alta. Necesidad de conocimientos de programación	Objetos e imágenes 3D		Código abierto: Licencia Comercial
Aumentaty Author	Windows/ Mac	Muy sencillo	Objetos 3D sin movimientos		Licencia comercial/ Libre uso
Aurasma	IOS/Android	Sencillo, pero algo engorroso	Videos, objetos imágenes y animado compatible en todos los formatos)	3D, 3D (no)	Licencia comercial/ Libre uso
Chromville	IOS/Android	Sencillo	Específico, láminas		Licencia de

				para pintar, objetos 3D	pago
Elements 4D	IOS/Android	Sencillo		Específico, elementos químicos en 4D, reacciones químicas...	Libre uso
LayAR	Multiplataforma	Sencillo		Objetos 3D, compleja, mediante programación	Código abierto: Licencia comercial
Vuforia	IOS/Android/Windows 10	Necesidad de conocimientos de codificación	de	Cualquier tipo de experiencia de RA	Licencia de pago
Zappar	IOS/Android	Sencillo		Creación de contenido	Gratuito
ZooBurst	Multiplataforma	Sencillo		Creación de libros 3D	Licencia de uso

Elaboración propia a partir de de la Horr  Villacé, 2016.

Como se puede apreciar hay una enorme cantidad de herramientas de contenidos RA que se pueden aplicar en el ámbito educativo, ya sea en educación primaria o en secundaria. Algunas de estas herramientas son de uso específico para una materia, en cambio otras son genéricas y con las que se pueden crear diferentes tipos de contenidos. No obstante, se pueden apreciar una serie de aspectos negativos a la hora de introducir la RA en educación.

Integrar la tecnología de la RA en educación es un gran problema ya que en primer lugar, muchos de los docentes ni tan siquiera la conocen, puede ser confusa o llegar a confundirse con el mundo virtual; además, los que conocen esta tecnología, no consideran en utilizarla en el aula porque desconocen cómo emplearlo; y los que la conocen y saben cómo funciona no la emplean por el arduo labor que supone desarrollar contenidos virtuales, y por último, hay una minoría de profesores que emplean la RA en el aula y han desarrollado en esta rama experiencias educativas enriquecedoras (Cubillo et al., 2014).

Generalmente, las aplicaciones de RA enfocadas a la educación se suelen centrar en un aspecto específico de una materia como puede ser física, química, matemáticas, dibujo... Los contenidos diseñados para estas aplicaciones suelen estar diseñados por el programador de tal forma que desempeñan solo la función específica para la que se ha diseñado y no lo que el profesor desea aplicar en su aula ya que no se pueden añadir nuevos contenidos. Esto, como mencionan Cubillo et al. (2014), hace

que la labor de actualizar contenidos o crear nuevos sea una tarea laboriosa o incluso imposible para un profesor.

Asimismo, no existe una fuente de recursos digitales de RA o una biblioteca que se puedan emplear cuando se ve oportuno (García-Valcárcel, 2016), haciendo que sea difícil el uso de esta tecnología en el aula. Como menciona Reinoso (2012) “la oferta de este tipo de recursos es aún escasa, sería deseable el desarrollo de plataformas y aplicaciones educativas que permitan al profesorado crear y compartir materiales propios con R.A. de una forma sencilla” (p. 389).

Por ello, los docentes que desean utilizar la RA en el aula no tienen muchos recursos del contenido específico a tratar a su disposición, sino que se ven obligados a realizarlos ellos mismos. Para ello, se dispone de dos tipos de herramientas, las herramientas de autoría en las cuales es preciso el conocimiento de programación y las que no requieren dicho conocimiento en programación (Cubillo, 2014). Como Cubillo (2014) indica, mediante el primer tipo de herramientas se pueden crear aplicaciones específicas de contenido RA, mientras que con las segundas, las genéricas, se pueden desarrollar aplicaciones sin programación, aunque la funcionalidad de dichas herramientas es menos potente y más limitada, en general por no soportar la interacción.

Es para solventar estas carencias y animar a otros profesores a emplear la RA en el aula que por ejemplo, Cubillo et al. (2014) diseñaron una herramienta de autoría, el proyecto ARLE (Augmented Reality Learning Environment), un entorno de aprendizaje basado en la RA, una plataforma web en la que todo usuario puede añadir contenido virtual, de una forma sencilla e intuitiva, además de la evaluación y la contextualización del mismo sin tener conocimientos de programación (Cubillo, 2014; Martínez, Aguilar y Trápaga, 2016).

2.3.7. Experiencias educativas reales con RA

En las líneas siguientes se presentan algunos ejemplos reales de cómo se ha llevado al aula la tecnología de la RA y que además cumplen con unos requisitos como la aplicabilidad recogidos en el artículo presentado por Espinosa (2015). Aunque todas las aplicaciones mencionadas en dicho artículo son interesantes, se ha optado por un par de ejemplos descritos a continuación.

En cuanto a libros didácticos de RA se pueden destacar los libros de Aumentaty que están disponibles en su página web (<http://www.ar-books.com/>), por ejemplo, el libro de Tecnología de 4º ESO realizado con RA (Espinosa, 2015).

La experiencia de Sánchez (2011) en un instituto de Ciudalcampo, que propuso a sus alumnos realizar modelos de RA para la realización de dibujos axonométricos. Las experiencias relacionadas con el dibujo técnico son muy apropiadas para el uso de la RA por la razón del uso de la capacidad espacial en el que queda demostrado la utilidad educativa de la RA (Espinosa, 2015).

De Pedro y Martínez (2012) también hacen referencia en su artículo a ejemplos en educación superior relacionados con el dibujo técnico a través del uso de Google SketchUp combinado con el plugin AR-media en varias universidades iberoamericanas.

3. Propuesta de intervención

3.1. Contextualización del problema

En este apartado se procederá a realizar una propuesta de intervención que consistirá en introducir la RA en la asignatura de Tecnología de 3º ESO para poder facilitar la capacidad espacial de dichos alumnos. El título de esta propuesta de intervención es “Representación de vistas con RA” y trata de ofrecer una metodología más activa y más significativa, además de conferir un apoyo virtual a la hora de la representación de vistas y figuras isométricas.

Esta propuesta ha surgido para poder dar solución a alumnos de 3º ESO de la asignatura Tecnología que tengan dificultades a la hora de visualizar figuras en 3D y sacar las vistas principales de objetos.

3.1.1. Contextualización

Esta propuesta didáctica está dirigida a los alumnos de 3º ESO de la asignatura Tecnología. El centro donde se va a implementar esta propuesta está ubicado en una localidad pequeña de unos once mil habitantes, según el último censo, de la Comunidad Autónoma Vasca (en adelante CAV). Este pueblo está ubicado en la provincia de Guipúzcoa, y la gran mayoría de sus habitantes es bilingüe. Esta población cuenta con tres centros donde se ofrece la Educación Básica, aunque el centro donde se va a llevar a cabo esta propuesta de intervención, es un centro concertado en el que se abarcan los niveles educativos comprendidos desde 0 a 18 años repartidos en dos edificios. En total, cuenta con la presencia de unos mil alumnos, repartidos generalmente en dos líneas por curso, aunque en algunas generaciones se dividen en tres líneas.

Los alumnos de este centro proceden de familias de un nivel socio-económico medio, y conviven en las aulas alumnos de distintas nacionalidades. La gran mayoría de los jóvenes son vascos, aunque también se encuentran alumnos de nacionalidad marroquí, saharauí, colombianos... Por ende, este centro apuesta por el enriquecimiento de la heterogeneidad en sus aulas y atiende a la diversidad en el aula, por la vía del respeto hacia otras culturas y el reconocimiento y aceptación de ellas.

Esta propuesta didáctica hace referencia al bloque número dos “Expresión y comunicación técnica” de la asignatura de Tecnología que establece la ley estatal vigente, que en este caso es la LOMCE 8/2013, de 9 de diciembre; así como queda reflejado en el bloque número cuatro de la materia Tecnología del primer ciclo de ESO en el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica en la CAV. Según estas normativas, tanto la estatal como la autonómica, el número de horas asignadas a la asignatura de Tecnología es de 2 horas a la semana. Además, también se especifica que el calendario escolar abarcará como mínimo 175 días lectivos, que pasan a ser unas 35 semanas. Por lo tanto, las sesiones asignadas a esta asignatura serán 70 a lo largo del año.

La legislación consultada, como previamente se ha mencionado, es la siguiente:

Legislación estatal:

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del bachillerato.

Legislación autonómica:

- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Currículo de Educación Básica. Currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del decreto 236/2015 del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016).

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se definen a nivel estatal se recogen en el artículo 32 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en el Bloque 2 “Expresión y comunicación técnica” del Boletín Oficial del Estado (BOE) (p. 530). A continuación, se enumeran los criterios de evaluación establecidos:

1. Representar objetos mediante vistas y perspectivas aplicando criterios de normalización y escalas.
2. Interpretar croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos.
3. Explicar mediante documentación técnica las distintas fases de un producto desde su diseño hasta su comercialización.

Además, la Comunidad Autónoma del País Vasco, establece y desarrolla los criterios de evaluación para la primera etapa de ESO, completando los criterios estatales, en el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica en la CAV (p. 240), y en el Currículo de Educación Básica que complementa el Anexo II del decreto previamente mencionado (pp. 513-516). Posteriormente se listan los criterios de evaluación fijados:

4. Distinguir las etapas de un proceso tecnológico, describiéndolas, y realizando los trabajos adecuados en cada una de ellas.
5. Manejar el entorno virtual empleado por el alumnado en su aprendizaje de manera eficiente, evitando disfunciones.
6. Documentar con la simbología y vocabulario pertinentes las diferentes etapas de trabajo utilizando herramientas de comunicación y expresión adecuadas que permitan el análisis y evaluación de todo el proceso.
7. Evaluar el trabajo desarrollado, durante el proceso y al final del mismo, detectando las posibles desviaciones respecto al diseño inicial y estableciendo las correcciones oportunas.

Estándares de aprendizaje

Los estándares de aprendizaje a nivel estatal también se definen en el artículo 32 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en el Bloque 2 “Expresión y comunicación técnica” del BOE (p. 530). A continuación se detallan los estándares

de aprendizaje establecidos a nivel estatal que quedan relacionados con los criterios de evaluación:

- 1.1. Representa mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos, mediante croquis y empleando criterios normalizados de acotación y escala.
- 1.2. Interpreta croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos.
- 1.3. Produce los documentos necesarios relacionados con un prototipo empleando cuando sea necesario software específico de apoyo.
- 1.4. Describe las características propias de los materiales de uso técnico comparando sus propiedades.

La Comunidad Autónoma del País Vasco también recoge los estándares de aprendizaje acordes a los criterios de evaluación autonómicos previamente mencionados, en el Currículo de Básica pertinente al currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015 (pp. 513-516). En este documento, se reflejan los “Indicadores de logro” que serían equivalentes al término estándares de aprendizaje estatales. He aquí dichos estándares de aprendizaje relacionados con sus correspondientes criterios de evaluación:

- 5.1. Establece la viabilidad de un producto, y su potencial propio para poder llevarlo a cabo.
- 5.2. Describe las razones que hacen necesario un objeto o sistema técnico.
- 5.3. Recopila información idónea en la resolución del problema definido.
- 5.4. Decide en grupo la solución más idónea a llevar a cabo.
- 5.5. Considera las ideas de los demás al decidir la solución a llevar a cabo en un proyecto.
- 5.6. Diseña la solución determinada por el grupo aportando la documentación imprescindible.
- 5.7. Planifica y documenta el proceso de ejecución de la solución.

- 5.8. Prevé los recursos y la división de tareas entre los miembros del grupo de trabajo.
- 6.1. Distingue las partes funcionales de un ordenador y conecta adecuadamente todo tipo de periféricos.
- 6.2. Utiliza adecuadamente dispositivos electrónicos como fuente de información y para crear contenidos.
- 7.1. Sintetiza la información aportada por los miembros del grupo de trabajo.
- 7.2. Emplea dibujos, croquis, bocetos y esquemas de las distintas tecnologías.
- 7.3. Representa objetos a escala mediante vistas y perspectivas de modo normalizado.
- 7.4. Utiliza con pertinencia herramientas ofimáticas, de simulación y de diseño asistido por ordenador.
- 7.5. Emplea el software adecuado en el diseño de piezas y objetos sencillos.
- 7.6. Expone de manera oral los resultados de su trabajo y justifica las decisiones con asertividad.
- 8.1. Valora el proceso y el resultado y configura posibles aspectos de mejora.
- 8.2. Realiza en equipo las correcciones necesarias sobre el diseño original y formula la información significativa extraída de las acciones desarrolladas.
- 8.3. Comprueba el funcionamiento apropiado de la solución adoptada.
- 8.4. Identifica aspectos de mejora aplicables en ulteriores propuestas.
- 8.5. Evalúa su propia actividad así como el del grupo.
- 8.6. Evalúa las presentaciones en público de los trabajos de los otros grupos.
- 8.7. Recoge en un documento la recapitulación de la experiencia y de los aprendizajes adquiridos.
- 8.8. Presenta con orden y claridad ante el resto de compañeros el trabajo realizado.

- 8.9. Valora el sentimiento de satisfacción que produce el resolver de manera individual o colectiva un problema tecnológico tras enfrentarse a las dificultades surgidas durante el proceso.

3.1.2. Objetivos específicos

A partir de esta propuesta de intervención se pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Saber interpretar un objeto que se observa mediante la RA en 3D y ser capaces de sacar diferentes vistas de dicha pieza.
- Resolver los problemas propuestos sobre dibujar las vistas principales y vistas isométricas con la ayuda de la RA.
- Trabajar la capacidad espacial mediante diferentes tipos de ejercicios para así poder fortalecer la inteligencia espacial.
- Realizar ejercicios mediante la RA que sirvan para mejorar dicha capacidad espacial.
- Desarrollar la capacidad de trabajo colaborativo mediante la realización de un proyecto.
- Motivar al alumnado con tecnologías emergentes como la RA para que aprendan de una manera más significativa y más atractiva.
- Ser capaces de llevar a cabo el proyecto propuesto, aprendiendo cómo usar tecnologías emergentes y entendiendo la importancia del uso de los mismos.

3.1.3. Competencias

A partir de esta propuesta de intervención educativa se pretende alcanzar algunas de las competencias básicas disciplinares definidas por la LOMCE. El alcanzar estas competencias es imprescindible y necesario para el desarrollo personal, la inclusión social, el empleo... Es por ello necesario complementar los recursos que las distintas disciplinas ofrecen para la resolución de problemas planteados (Decreto 236/2015, 2015).

Estas son las competencias que se pretende trabajar mediante esta propuesta de intervención en concreto:

- En primer lugar, se pretende trabajar la **competencia tecnológica** ya que esta competencia está directamente asociada con la expresión y la interpretación de procesos técnicos (Decreto 236/2015, 2015). Es mediante la normalización de dichas interpretaciones y expresiones que se pueden intercambiar ideas, transmitir lo ideado a la sociedad...
- Además, se quiere adquirir la **competencia digital** y para ello se trabajará con ordenadores para poder activar la parte de RA que los ejercicios ofrecen en cada pieza a realizar, además de tener que hacer un proyecto en el que aprenderán cómo utilizar la RA.
- Otra de las competencias que se trabajará en el aula a partir de esta propuesta de intervención será la **competencia lingüística**, ya que la expresión gráfica también es una forma de expresarse y de comunicarse que se emplea para dar a conocer ideas propias.
- Asimismo, se busca desarrollar el **sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor**, mediante la puesta en marcha de un trabajo colaborativo en el que los alumnos pondrán en acción sus habilidades, conocimientos y creación para la elaboración de ejercicios elaborados con RA.
- Otra competencia a desarrollar mediante esta propuesta es la de **aprender a aprender**, ya que en la realización del proyecto colaborativo los alumnos habrán de enfrentarse a un reto el cual tendrán que resolver mediante sus habilidades e investigando por su cuenta.
- Por último, se pretende trabajar la **competencia social y cívica** a través de la realización del trabajo colaborativo, ya que los alumnos tendrán que tomar decisiones en grupo de forma colaborativa y a través del respeto de cada individuo.

3.1.4. Contenidos

Según el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco, estos son los 7 bloques que se definen para la primera etapa de ESO, es decir, de 1º a 3º de ESO (pp. 237-238):

Bloque 1. Contenidos relacionados con las competencias básicas transversales comunes a todas las materias.

Bloque 2. Entorno virtual del aprendizaje.

Bloque 3. Resolución de problemas tecnológicos.

Bloque 4. Exploración y comunicación técnica.

Bloque 5. Recursos científicos y técnicos.

Bloque 6. Técnicas de fabricación. Materiales y herramientas.

Bloque 7. Tecnología de control. Robótica. Programación.

A la hora de llevar a cabo esta propuesta de intervención, se tendrán en cuenta los contenidos del Bloque 4: exploración y comunicación técnica. Este bloque es de suma relevancia ya que mediante los contenidos aplicados de la expresión gráfica se definen proyectos, se comunican e intercambian ideas... Es por ello, que se podría decir que la expresión gráfica es la base de cualquier proyecto tecnológico, ya que este lenguaje es imprescindible a la hora de llevar a cabo cualquier proyecto. La expresión gráfica se podría definir como la herramienta fundamental para comunicar a los demás las ideas de uno mismo de forma precisa (Duarte, 2014).

Por lo tanto, estos serían los contenidos definidos por el Decreto 236/2015 para esta comunidad autónoma y que se aplicará en esta propuesta de intervención:

- Herramientas de dibujo y materiales, y su uso.
- Realización de perspectivas y vistas. Normalización.
- CAD. Diseño asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D.

3.1.5. Metodología

A la hora de llevar a cabo esta propuesta de intervención, se pretende emplear metodologías activas y colaborativas, para así poder captar la atención del alumnado y lograr un aprendizaje significativo. Estas metodologías a emplear están basadas en los principios recogidos en el Artículo 9 “Principios metodológicos coherentes con el enfoque de la educación por competencias” recogido en el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre (p.14). Dichos principios promueven metodologías activas que implican la participación activa del alumnado, que se basan en la resolución de situaciones-problema, fomentan el desarrollo de las competencias y plantean actividades auténticas de la vida cotidiana.

Las metodologías a emplear son:

- **Metodología expositiva:** Se empleará esta metodología a la hora explicar el tipo de ejercicios a realizar y de qué modo se realizarán, así como, para describir lo que es la RA y cómo se procederá para su ejecución. También se empleará esta metodología para exponer el proyecto colaborativo a realizar y la forma en la que se evaluará tanto el trabajo individual realizado en clase como el trabajo colaborativo.
- **Trabajo colaborativo:** Es importante destacar los muchos beneficios que aporta el trabajo colaborativo al proceso de aprendizaje, ya que el mismo enriquece la calidad de los aprendizajes además de promover el desarrollo de las habilidades sociales y cognitivas (Ramirez y Cassinerio, 2014). Mediante este modo de trabajo, los alumnos pasan a ser parte activa del aprendizaje en el proceso de intercambio de información colaborativa, siendo de esta forma constructores de su conocimiento, así como, aprender a apoyarse entre unos y otros para fortalecer las habilidades de cada individuo. Por ello, se pretende hacer uso de esta metodología para poner en práctica algunos conocimientos adquiridos, además de tener que indagar para resolver el problema planteado en este trabajo.
- **“Learning by doing” o aprender haciendo:** Se pretende mediante el uso de tecnologías innovadoras, como es la RA, despertar el interés del alumnado y motivar en el transcurso del aprendizaje para poder aprender experimentando. Además, se prevé que el alumnado coja destreza en la visualización e interpretación de piezas en 3D, mediante la elaboración de los ejercicios propuestos. Asimismo, con el empleo de la RA se busca despertar el interés del alumnado para que sean capaces de ir aprendiendo a manejar esta herramienta que les ayudará en la visualización y en la apreciación de las piezas planteadas.

3.2. Actividades

Para alcanzar los objetivos previstos y establecidos, se pretende realizar diferentes tipos de actividades, para así poder afianzar la capacidad espacial de los alumnos de Tecnología de 3ºESO.

En primer lugar, se procederá a realizar ejercicios donde se les mostrarán piezas en 3D y tendrán que representarlos mediante sus vistas correspondientes.

A la hora de representar en un plano las vistas de un modelo 3D, se debe “abatir o girar el plano horizontal alrededor de la intersección de ambos planos, también llamado eje de rotación o línea de tierra” (Sánchez, 2017, p. 152). De esta manera se logra “dos vistas interrelacionadas que corresponden con el alzado y la planta correspondientes a la proyección sobre el plano vertical y el horizontal” (Sánchez, 2017, p. 152). También se podría representar la vista lateral como una proyección auxiliar.

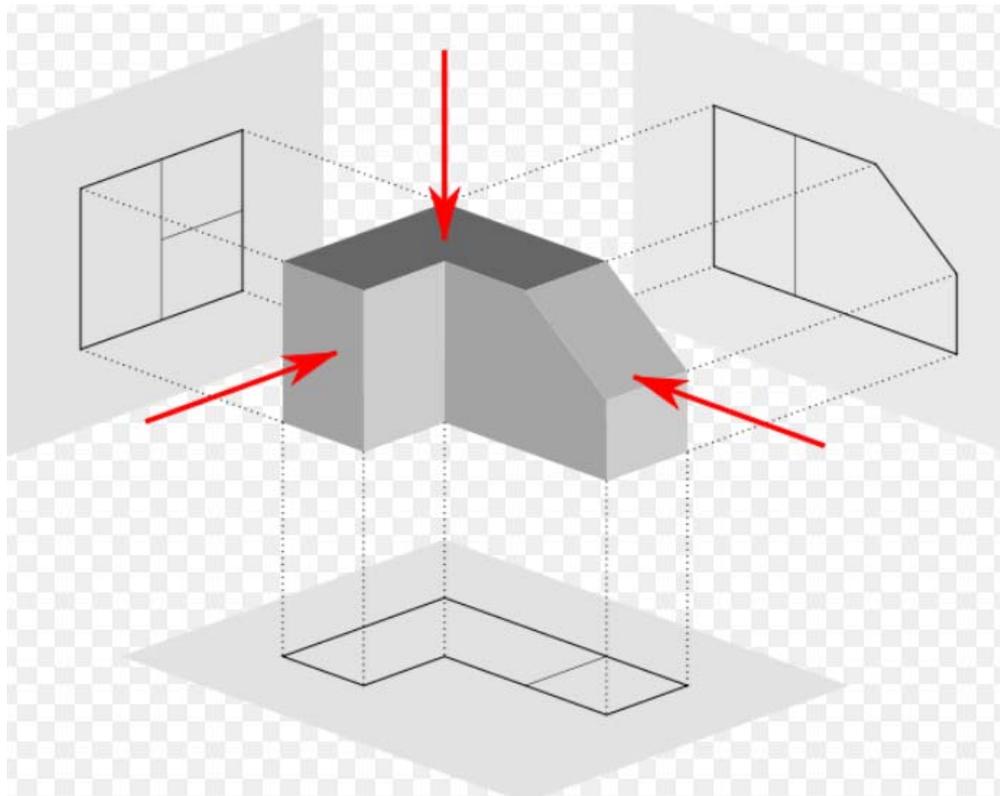


Figura 17. Vistas del sistema diédrico. Extraído de Sánchez, 2017.

A la hora de realizar este primer ejercicio, en primer lugar, se procederá a dibujar las vistas correspondientes de cada pieza sin activar la RA de la misma, para así cada uno poder valorar si es capaz de realizarla sin la ayuda que ofrece la RA, o si por el contrario se ve la necesidad de dicho apoyo.

Para la realización de este primer ejercicio se estima emplear tres sesiones, de las cuales la primera se basará en explicar cómo deben proceder para la ejecución de las actividades propuestas y cómo ejecutar la RA, para luego poder empezar con los ejercicios propuestos.

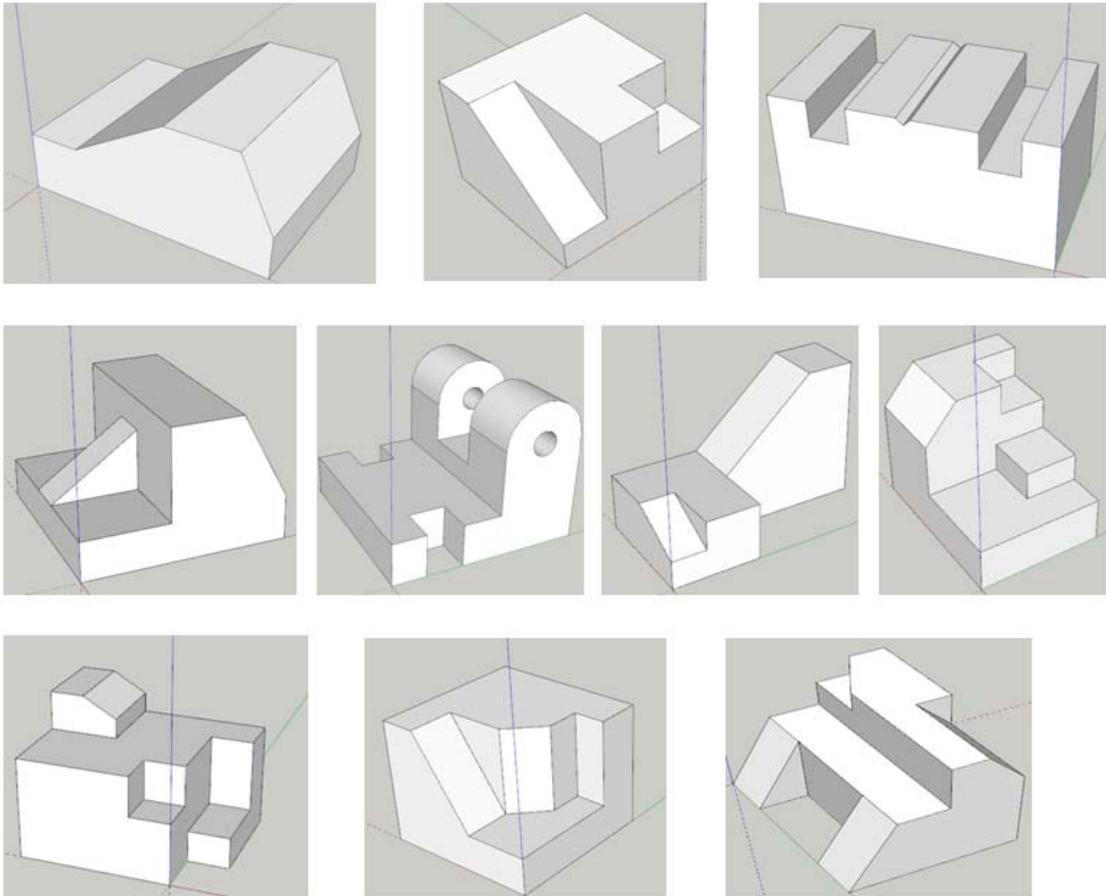


Figura 18. Piezas en 3D para la realización del primer ejercicio. Elaboración propia.

En la Figura 18 se pueden observar las piezas preparadas para realizar el primer ejercicio. (Ver Anexo 1)



Figura 19. Un par de vistas de la pieza 1 del primer tipo de ejercicios representada mediante RA. Elaboración propia.

A posteriori, se procederá a realizar ejercicios de carácter inverso a los anteriores, es decir, a partir de las vistas principales de diferentes piezas, tendrán que dibujar las perspectivas isométricas de dichas piezas.

Para realizar este tipo de ejercicios, existen dos tipos de métodos:

- Método sustractivo: consiste en dibujar en primer lugar el volumen total o envolvente del paralelogramo el cual contiene toda la pieza a dibujar en su interior (Sánchez, 2017).

A continuación, habrá que eliminar la parte del paralelogramo del alzado que sobra, y, por último, habrá que realizar la misma operación en la planta y en el perfil (Sánchez, 2017).

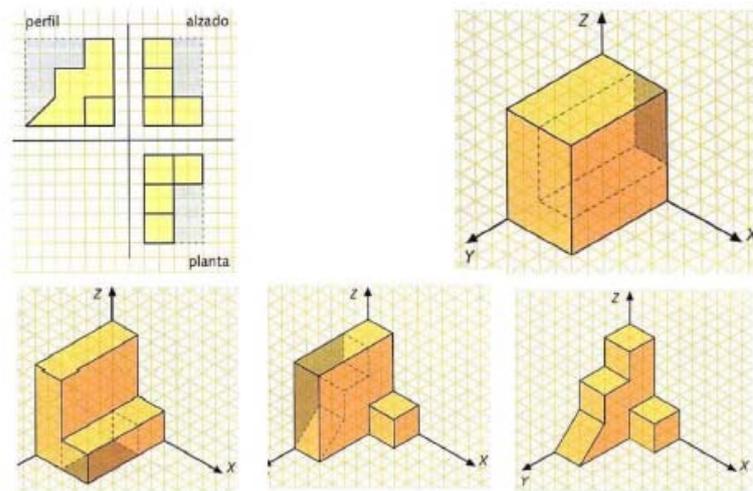


Figura 20. Pasos a seguir mediante el método sustractivo. Extraído de Sánchez, 2017.

- Método compositivo: consiste en dibujar alzado, perfil y planta sobre los planos del triedro, es decir; los planos x, y, y z, para luego poder localizar superficies con origen en algún vértice (Sánchez, 2017). Finalmente, habrá que borrar las líneas sobrantes.

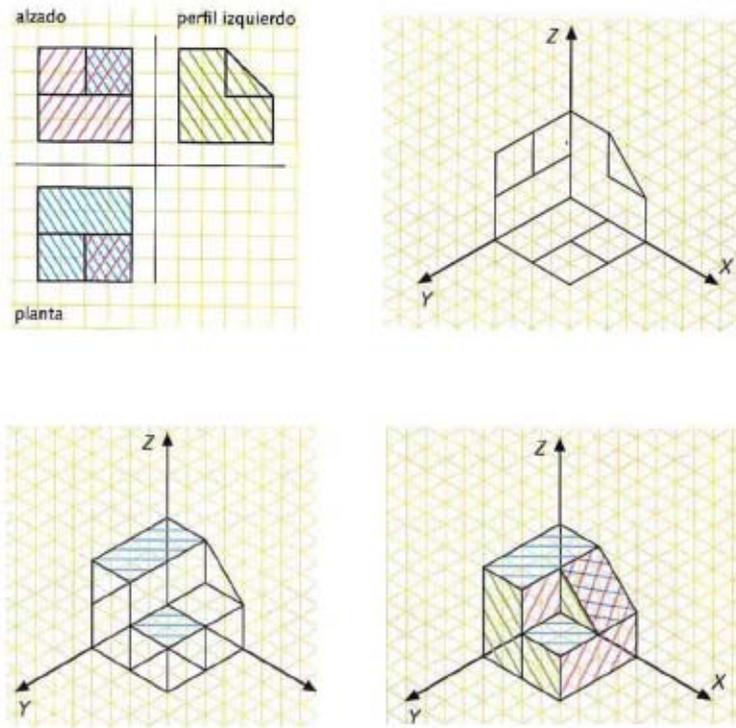


Figura 21. Pasos a seguir mediante el método compositivo. Extraído de Sánchez, 2017.

A la hora de proceder con el segundo tipo de ejercicios, también se plantea tratar de conseguir la vista isométrica de cada pieza mediante las vistas ofrecidas, sin el apoyo de la RA, y después de intentar realizar el ejercicio, hacer uso del modelo ofrecido mediante RA. De esta forma, cada alumno será capaz de identificar su capacidad a la hora de realizar este tipo de ejercicios.

En cuanto a la ejecución de este segundo ejercicio, se plantea reservar cuatro sesiones de las cuales la primera se basará en explicar la teoría, es decir, los dos métodos existentes, para la elaboración de dicha actividad.

Seguidamente se muestran los ejercicios preparados para este segundo tipo de actividades. (Ver Anexo 1)

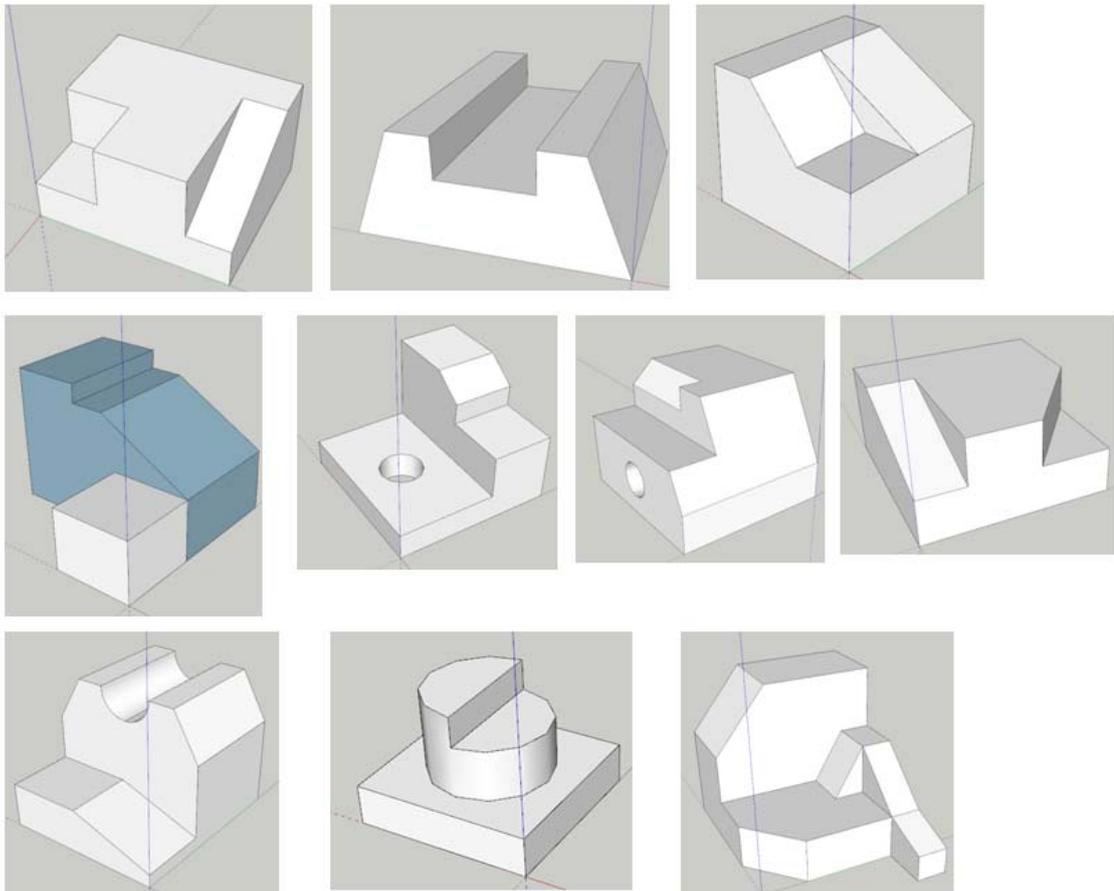


Figura 22. Piezas en 3D para la realización del segundo ejercicio. Elaboración propia.

Como se ha mencionado, para la realización de ambos ejercicios se ofrecerá el soporte de la RA, con el que los alumnos podrán interactuar con cada pieza que se les presenta, y así facilitar poder ver las piezas en 3D, ayudando en la capacidad espacial, además de ofrecer un aprendizaje más significativo y potenciar la motivación y la creatividad. Aunque en primera instancia, se aconseja no hacer uso de este soporte, para así cada alumno saber cómo se maneja en cada campo.

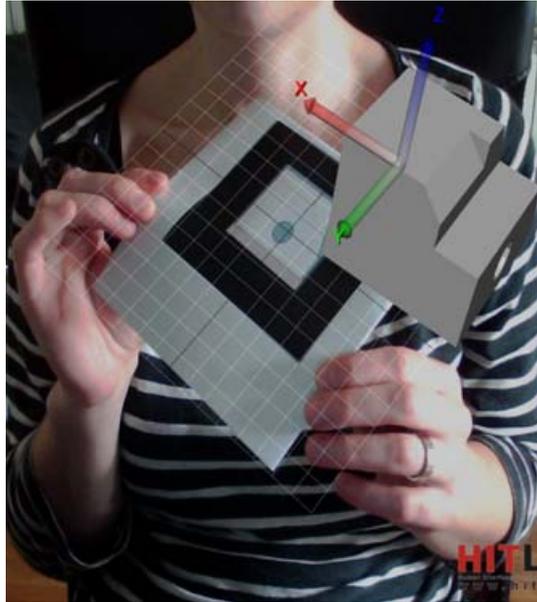


Figura 23. Representación mediante RA de la pieza 6 del segundo tipo de ejercicios. Elaboración propia.

A continuación, aprovechando la experiencia del alumnado en programas de modelado 3D por ordenador de cursos anteriores, se procederá a realizar un trabajo colaborativo en el que los alumnos deberán elaborar un cuaderno de actividades para trabajar las vistas axonómicas con RA. Para ello, tendrán que dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, para luego poder relacionarlas mediante el programa BuildAR y a partir de unos marcadores, para así poder activar la RA de cada figura. A la hora de diseñar tanto las piezas como el marcador, habrá total libertad. El docente tendrá que hacer de guía, para así el alumnado tener que investigar por su cuenta cómo realizar la tarea encomendada.

Para la elaboración de este proyecto se plantea proporcionar ocho horas, de las cuales, parte de la primera se empleará para exponer lo que los alumnos deben hacer en grupos, y la última para poder ver en clase todas las piezas que cada grupo ha creado y poder debatir sobre ellas realizando una reflexión en conjunto.

Por último, se propone realizar un examen con el que se valorará la adquisición de los conocimientos practicados en el dibujo de vistas desde un modelo en 3D y lo opuesto, partiendo de las vistas principales dibujar el 3D de las piezas requeridas. En este examen, los alumnos tendrán la oportunidad de utilizar el recurso de la RA, como anteriormente han empleado en el transcurso de las actividades.

Tabla 2. Relación de los ejercicios propuestos, contenidos a tratar y competencias a trabajar en cada sesión.

Sesiones	Actividad	Contenidos	Competencias
Sesión 1 (Ejercicio 1)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exposición del tema y demostración de cómo realizar el primer tipo de ejercicios. ➤ Exponer cómo se debe proceder para activar la RA que contiene cada pieza. ➤ Comenzar con el primer modelo de ejercicios, dado una pieza en 3D, proceder a dibujar el alzado, la planta y el perfil. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística
Sesión 2 (Ejercicio 1)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Continuar trabajando con el primer tipo de ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística
Sesión 3 (Ejercicio 1)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Seguir realizando los ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística
Sesión 4 (Ejercicio 2)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exposición del segundo tipo de ejercicios. ➤ Explicar los modelos existentes para poder dibujar una pieza en 3D teniendo como base las tres vistas principales. ➤ Comenzar con el segundo modelo de ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística
Sesión 5 (Ejercicio 2)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Seguir practicando con el segundo tipo de ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística
Sesión 6	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Continuar con el segundo modelo de ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica

(Ejercicio 2)	uso.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística
Sesión 7 (Ejercicio 2)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proseguir con la realización del segundo tipo de actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización.
Sesión 8 (Proyecto)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D.
Sesión 9 (Proyecto)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. ○ Dar algunas pautas sobre cómo proceder con la parte de RA, para luego ellos poder investigar. Ejemplos de cómo realizar marcadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D.
Sesión 10 (Proyecto)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. ○ Dar algunas pautas sobre cómo proceder con la parte de RA, para luego ellos poder investigar. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D.

	<p>Ejemplos de cómo realizar marcadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar un marcador por pieza, los cuales se asociarán con el respectivo 3D. ○ Asociar los marcadores con el BuildAR para que cada pieza tenga su 3D mediante RA. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia social y cívica
<p>Sesión 11 (Proyecto)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. ○ Dar algunas pautas sobre cómo proceder con la parte de RA, para luego ellos poder investigar. Ejemplos de cómo realizar marcadores. ○ Realizar un marcador por pieza, los cuales se asociarán con el respectivo 3D. ○ Asociar los marcadores con el BuildAR para que cada pieza tenga su 3D mediante RA. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística ➤ Aprender a aprender ➤ Espíritu emprendedor y sentido de la iniciativa ➤ Competencia social y cívica
<p>Sesión 12 (Proyecto)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. ○ Dar algunas pautas sobre cómo proceder con la parte de RA, para luego ellos poder investigar. Ejemplos de cómo realizar marcadores. ○ Realizar un marcador por pieza, los cuales se asociarán con el respectivo 3D. ○ Asociar los marcadores con el BuildAR para que cada pieza tenga su 3D mediante RA. ➤ Imprimir los ejercicios que cada grupo ha propuesto, tanto los marcadores como las vistas para la creación del 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística ➤ Aprender a aprender ➤ Espíritu emprendedor y sentido de la iniciativa ➤ Competencia social y cívica

<p>Sesión 13 (Proyecto)</p>	<p>3D.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. ○ Dar algunas pautas sobre cómo proceder con la parte de RA, para luego ellos poder investigar. Ejemplos de cómo realizar marcadores. ○ Realizar un marcador por pieza, los cuales se asociarán con el respectivo 3D. ○ Asociar los marcadores con el BuildAR para que cada pieza tenga su 3D mediante RA. ➤ Imprimir los ejercicios que cada grupo ha propuesto, tanto los marcadores como las vistas para la creación del 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística ➤ Aprender a aprender ➤ Espíritu emprendedor y sentido de la iniciativa ➤ Competencia social y cívica
<p>Sesión 14 (Proyecto)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Exponer el proyecto a realizar. ○ Dibujar un total de 6 piezas en 3D mediante SketchUp, durante el transcurso del proyecto. ○ Dar algunas pautas sobre cómo proceder con la parte de RA, para luego ellos poder investigar. Ejemplos de cómo realizar marcadores. ○ Realizar un marcador por pieza, los cuales se asociarán con el respectivo 3D. ○ Asociar los marcadores con el BuildAR para que cada pieza tenga su 3D mediante RA. ➤ Imprimir los ejercicios que cada grupo ha propuesto, tanto los marcadores como las vistas para la creación del 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización. ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencia tecnológica ➤ Competencia digital ➤ Competencia lingüística ➤ Aprender a aprender ➤ Espíritu emprendedor y sentido de la iniciativa ➤ Competencia social y cívica

Sesión 15

- Rellenar cuestionario de satisfacción y aplicabilidad de la RA en los ejercicios propuestos.
- Exponer delante de la clase todas las piezas creadas por cada grupo, debatirlas y escoger un proyecto para su impresión en 3D.

Sesión 16

- Examen de lo trabajado en las previas sesiones. Habrá opción de usar la RA como apoyo.

- Realización de perspectivas y vistas. Normalización.

- Herramientas de dibujo y materiales, y su uso.

- Realización de perspectivas y vistas. Normalización.

- Competencia lingüística
- Competencia social y cívica

Elaboración propia.

3.3. Recursos

Para poder llevar a cabo los ejercicios propuestos se prevé el uso de diferentes tipos de recursos.

Recursos materiales

En primer lugar, se observa la necesidad de repartir a cada alumno todos los ejercicios planteados para realizar las actividades 1 y 2 en papel impreso, para así poder dibujar lo que se les plantea en dichas hojas impresas. En las mismas hojas también habrá un marcador mediante el cual poder visualizar las piezas ofrecidas en 3D.

Asimismo, para poner en marcha la parte de RA de los ejercicios, se necesitará un ordenador que tenga cámara, o en su defecto añadirle una webcam, para cada alumno. Para ello, cada ordenador tendrá que tener instalado el programa BuildAR, dado que es el programa que, a partir de la lectura del marcador, activará la RA, mostrando la pieza en 3D sobre el marcador, eso sí, siempre en la pantalla del ordenador.

Además de los recursos comentados hasta ahora, también habrá que disponer de una regla, cartabón, escuadra y compás para cada alumno, aunque se prevé que cada alumno se hará cargo de traer sus propias herramientas.

Para la puesta en práctica de la propuesta también se necesitará una pizarra digital, o en su defecto un proyector y un ordenador, para poder visualizar cómo proceder con la RA y realizar las exposiciones necesarias.

A la hora de realizar el último ejercicio, el proyecto colaborativo, además del programa BuildAR, se hará uso del programa SketchUP, un programa de diseño gráfico que permitirá dibujar piezas en 3D. Para ello, previamente habrá que crear marcadores para cada pieza, aunque cada grupo tendrá total libertad para elegir el programa mediante el cual dibujarán dichos marcadores. A modo de orientación, se les presentará algún que otro ejemplo de cómo realizar diferentes tipos de marcadores.

A la hora de imprimir, tanto los marcadores como los ejercicios reflejando las vistas y lo que se pide en cada uno, se hará uso de una impresora.

Recursos espaciales

Todas las actividades descritas se llevarán a cabo en el aula 3ºESO del centro especificado. Los alumnos se dispondrán en grupos de 4 para así poder consultar dudas entre ellos y facilitar la comunicación. Además, será necesario esta organización del aula a la hora de realizar el proyecto colaborativo.

3.4. Temporalización

La siguiente propuesta de intervención ha sido elaborada para llevarla a cabo durante el segundo cuatrimestre del curso 2018-2019. Esta propuesta ha sido elaborada para abarcar dieciséis sesiones.

Tabla 3. Relación de la temporalización de cada actividad.

ACTIVIDAD	SESIÓN	CONTENIDO	TEMPORALIZACIÓN
Teoría sobre cómo representar las vistas de un modelo 3D	Sesión 1	➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización	20 minutos (Explicar la teoría y realizar un ejemplo)
Demostración de la activación de la RA	Sesión 1		10 minutos
Primer tipo de ejercicios, representación de las vistas de un modelo 3D	Sesiones 1-3	➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización	2h y 30 minutos (30 minutos de la primera sesión y 2h de la segunda y tercera sesión)
Teoría sobre cómo dibujar la vista isométrica de una pieza a partir de las vistas planta, alzado y perfil. Los métodos	Sesión 4	➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización	40 minutos (explicar los métodos y realizar un ejemplo de cada uno)

sustractivos y compositivos.

Segundo tipo de ejercicios, dibujar la vista isométrica de piezas a partir de alzado, perfil y planta	Sesiones 4-7	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización 	3h y 20 minutos
Presentación del proyecto colaborativo	Sesión 8		25 minutos
Pautas sobre cómo relacionar un marcador con el sólido para generar RA	Sesión 9		30 minutos
Realización del proyecto colaborativo	Sesiones 8-14	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CAD. Dibujo asistido por ordenador. Formatos de impresión 3D 	6h 5 minutos
Valoración y debate de cada proyecto en el aula	Sesión 15	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización 	1h
Realización del examen	Sesión 16	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Herramientas de dibujo y materiales, y su uso ➤ Realización de perspectivas y vistas. Normalización 	1h

Elaboración propia.

3.5. Evaluación

La finalidad de este apartado es concretar cómo se llevará a cabo el proceso de evaluación del alumnado en los aspectos determinados en esta propuesta de intervención.

A la hora de evaluar la adquisición de contenidos por parte de los alumnos, se tendrán en cuenta tanto la calificación del examen como el proyecto colaborativo que realizarán. Además, también se tendrá en cuenta la actitud de los alumnos en clase, así como la actitud que tengan hacia sus compañeros como al material utilizado.

La calificación final se obtendrá a partir de la nota del examen, que valdrá el 50%, la calificación obtenida en el proyecto colaborativo, que corresponderá con el 40%, y un 10% destinado a la observación por parte del docente de la actitud del alumno.

Calificación total = Calificación examen * 0.5 + Calificación proyecto * 0.4 + Actitud * 0.1

El examen final será parecido a los ejercicios planteados en clase, y constará de ejercicios de dos tipos: el primer tipo de actividades, sacar las vistas de piezas a partir de su 3D; y el segundo tipo de ejercicios, a partir de alzado, perfil y lateral, sacar la vista isométrica de cada pieza. A la hora de realizar el examen, al igual que en el aula, los alumnos tendrán la opción de utilizar el recurso de la RA.

Para poder valorar la actitud del alumnado, que equivale a un 10% de la calificación final, el docente dispondrá de una rúbrica a través de la cual podrá valorar si su actitud hacia la asignatura ha sido la correcta, si su comportamiento hacia sus compañeros ha sido el adecuado, si ha cuidado el material utilizado... (Ver Anexo 2)

En cuanto al proyecto colaborativo, habrá que tener en cuenta diferentes variables para poder valorar el resultado final.

En primer lugar, se deberá tener en cuenta si se ha realizado correctamente lo planteado, si se han dibujado las seis piezas que se requerían, y si se han relacionado con marcadores para así poder activar la RA. También se valorará la creatividad y la originalidad a la hora de elaborar el trabajo. Esta parte se ponderará con un 70% de la nota del proyecto. A la hora de calificar el trabajo, se empleará una rúbrica que contemple todos los aspectos necesarios a valorar. (Ver Anexo 2)

Otro 30% de la nota del proyecto valorará la participación de cada alumno en el trabajo, y para ello, cada grupo se valorará entre sí, mediante coevaluación, a partir de un cuestionario que se repartirá a cada miembro del grupo y tendrán que evaluar la participación, la actitud y el trabajo realizado por cada miembro. Según Liu y Carless (2006), la coevaluación puede resultar una estrategia para ayudar a estructurar el funcionamiento del grupo mediante la contribución de los diferentes miembros del equipo a la tarea, llegando a mejorar el producto y el proceso de aprendizaje. (Ver Anexo 2)

Calificación Proyecto = Proyecto * 0.7 + Coevaluación *0.3

3.6. Evaluación de la propuesta

Para poder evaluar la propuesta de intervención aquí presentada, se han realizado una serie de diferentes análisis con el objetivo de poder detectar posibles flaquezas, posibilidades de la propuesta, en definitiva, cómo poder mejorar dicha propuesta. Dichos estudios son: un análisis DAFO, un cuestionario de evaluación de la propuesta y la labor docente cumplimentado por el alumnado, y un cuestionario de validación de la propuesta que han valorado ciertos profesores relacionados con la materia.

3.6.1. Análisis DAFO

Para ello, en primer lugar, se ha procedido a realizar un análisis DAFO, que es una herramienta con la cual poder realizar un diagnóstico fiable de un proyecto con el objetivo de poder mejorar para líneas futuras (Espinosa, 2013). Es una herramienta fácil de emplear a la vez que un dispositivo formidable con el cual poder realizar un análisis de la realidad y la toma de decisiones (Trujillo, 2010). Según Espinosa (2013) mediante esta matriz se pueden analizar tanto amenazas como oportunidades presentadas por el contexto externo, y las debilidades y fortalezas mostradas por el programa tras un análisis exhaustivo de la propuesta.

Tabla 4. Análisis DAFO de la propuesta de intervención.

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
INTERNAS		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uso de programas gratuitos ➤ Herramienta atractiva con la que motivar al alumnado y fomentar el aprendizaje significativo ➤ Tecnología que permite visualizar las piezas a crear en 3D para mejorar su comprensión y visualización ➤ Posibilita la mejora de la capacidad espacial del alumnado ➤ Entusiasmo de los docentes a trabajar con nuevas tecnologías ➤ Centro con recursos necesarios y actitud óptima para la puesta en marcha de la propuesta 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de experiencia ➤ No haber validado la propuesta en el aula ➤ Necesidad de preparación del material a emplear ➤ Falta de tiempo
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
EXTERNAS		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refuerza el auto aprendizaje ➤ Potencia el trabajo colaborativo ➤ Oportunidad de trasladar lo aprendido a otras materias o a situaciones de la vida real ➤ Facilidad de uso de esta tecnología por parte del alumnado dado sus capacidades digitales ➤ Posibilidad de trasladar dicha tecnología tanto a otros contenidos de la asignatura como a diferentes asignaturas. ➤ Compartir los modelos de RA creados con otros profesores y así poder intercambiar recursos. ➤ Divulgar la propuesta realizada y los resultados obtenidos con la comunidad educativa para así crear más oportunidades de uso de la RA en educación 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resistencia o desmotivación por parte del profesorado ➤ Inseguridad o miedo a utilizar nuevas tecnologías por parte del profesorado ➤ Requiere de mayor involucración por parte del docente ➤ Limitación del presupuesto para obtener ordenadores ➤ Tener que impartir lo establecido por la ley

Elaboración propia.

3.6.2. Cuestionario para el alumnado

Con el propósito de poder evaluar la labor docente a la hora de impartir la propuesta definida, se ha desarrollado un cuestionario donde el alumnado podrá valorar la satisfacción y la usabilidad de la RA en los ejercicios propuestos; si les ha servido de ayuda, si ven como un apoyo útil, si lo propuesto tiene relevancia, si la forma de impartirlo ha sido correcta, si hay líneas de mejora para el futuro, si ven la posibilidad de aplicar dicha tecnología en otros aspectos de la asignatura... (Ver Anexo 3)

De esta forma, mediante este formulario se pretende recoger información para así poder enriquecer y mejorar la propuesta en vistas al futuro.

3.6.3. Cuestionario de validación para el profesorado

A la hora de validar la propuesta desarrollada, se ha distribuido un cuestionario entre cuatro profesores de diferentes perfiles.

En primer lugar, se ha optado por un profesor que imparte Tecnología tanto en algunos cursos del primer ciclo de ESO como en 4º ESO. Además de esta asignatura, dicho profesor también imparte otras asignaturas como Física y Química, Audiovisuales...

El segundo profesor al que se ha recurrido para poder valorar la propuesta descrita, imparte la asignatura de Dibujo en Bachillerato, así como las asignaturas de Matemática, Física y Química, Tecnología... tanto en ESO como Bachillerato.

Otro de los profesores seleccionados, también imparte Dibujo en Bachillerato y Plástica en ESO, además de ser uno de los responsables de los equipos informáticos del centro y la red.

La última profesora escogida para la validación de la propuesta, es la profesora que imparte la asignatura TIC en Bachillerato, además de ser otra de las responsables de los equipos informáticos del centro.

A partir de las respuestas de los expertos mencionados anteriormente, se han obtenido las siguientes observaciones, siendo el valor 1 el valor mínimo, es decir, "totalmente en desacuerdo", y 5 el valor máximo que quiere decir "totalmente de acuerdo" (Ver Anexo 3):

Tabla 5. Análisis de los resultados del cuestionario de validación por parte de profesionales.

NÚMERO	AFIRMACIONES	RESPUESTAS				
		1	2	3	4	5
1-APLICABILIDAD	Es una propuesta aplicable en el aula de 3°ESO de Tecnología	0%	0%	25%	50%	25%
2-DIFICULTAD	La dificultad tanto de los ejercicios planteados como del proyecto, es la adecuada para el nivel educativo propuesto	0%	0%	0%	50%	50%
3-METODOLOGÍA	La metodología empleada es adecuada	0%	0%	0%	50%	50%
4-TIEMPO	El tiempo previsto para llevar a cabo la propuesta es el adecuada	0%	0%	50%	50%	0%
5-CREATIVIDAD	Es una propuesta innovadora que además del contenido de la materia aporta creatividad y frescura a la asignatura	0%	0%	0%	25%	75%
6-CONOCIMIENTOS	Todo profesor de secundaria tiene los conocimientos suficientes para poder aplicar la RA en su aula	50%	50%	0%	0%	0%
7-RECURSOS	En secundaria hay recursos suficientes para poder emplear esta tecnología, tanto humanos como tecnológicos	0%	50%	50%	0%	0%
8-VALORACIÓN	Valoración general de la propuesta	0%	0%	0%	75%	25%

Elaboración propia.

Tabla 6. Segunda parte del análisis de los resultados del cuestionario de validación por parte de profesionales.

NÚMERO	AFIRMACIONES	RESPUESTAS		
		Sí	No	No lo sé
9- PROGRAMAS	Los programas utilizados son adecuados para el desarrollo de la propuesta	25%	0%	75%

Elaboración propia.

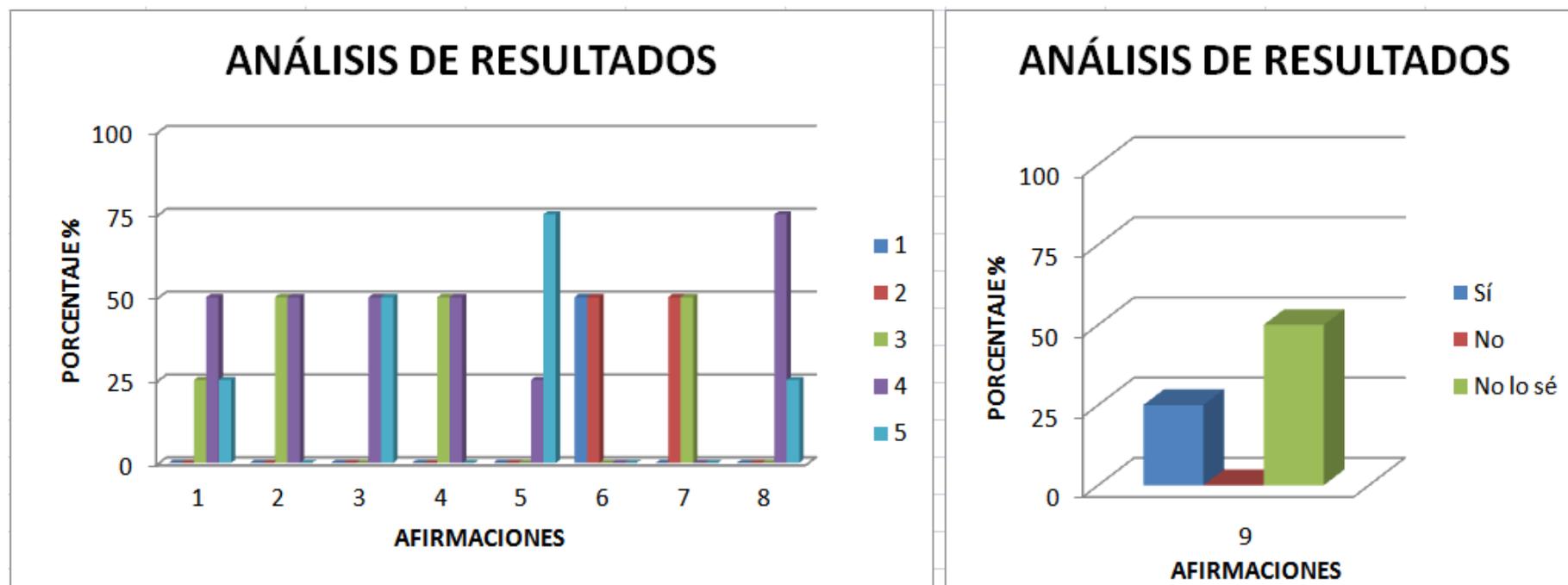


Figura 24. Gráficos de los resultados obtenidos del cuestionario de validación. Elaboración propia.

Tanto por los resultados obtenidos mediante el cuestionario realizado como por los comentarios de los expertos consultados, se puede decir que la propuesta planteada tanto a nivel de la metodología como los ejercicios propuestos es adecuado para trabajarla con los alumnos de 3ºESO.

En cuanto a los puntos fuertes de la propuesta, todos los expertos consultados están de acuerdo en que esta propuesta es muy motivadora para los alumnos y los anima a emplear tecnologías innovadoras ya sea en el aula o fuera de ella. Además, han coincidido en que mediante esta propuesta se facilita la visualización de piezas en 3D y desarrolla la capacidad espacial del alumnado.

Analizando los puntos más desfavorables de la propuesta, puntualizan lo mucho que hay que dedicar para preparar este tipo de sesiones y la falta de tiempo del profesorado de secundaria para poder llevarlo a cabo. Además, queda claro que no todos los profesores de esta etapa educativa están capacitados para utilizar este tipo de tecnologías innovadoras en el aula.

4. Conclusiones

La RA es una tecnología que hoy en día está en auge y que está ganando terreno en diversos apartados de la vida cotidiana, así como en la educación. Esta tecnología es una potente herramienta educativa la cual se puede emplear en diferentes materias como en distintos tipos de contenidos, dada su versatilidad y la amplia gama de programas que existen hoy en día. Además, la RA aporta motivación entre el alumnado al igual que estimula la creatividad y la imaginación.

Tras la propuesta de intervención planteada, a continuación se exponen las conclusiones obtenidas después de estudiar el grado de cumplimiento de los objetivos que previamente se marcaron.

El objetivo principal definido en este trabajo fin de máster era plantear una propuesta de intervención para poder aplicarla en la asignatura de Tecnología de 3ºESO en el bloque dos del mismo, denominado “Expresión y Comunicación Técnica” a través de la RA, para así poder motivar al alumnado y mejorar en el desarrollo de su capacidad espacial.

Después de realizar un análisis completo y una revisión bibliográfica del tema en cuestión, se ha creado un marco teórico como base en el que apoyarse para la elaboración de una propuesta coherente. Se han obtenido varias conclusiones a

partir del marco teórico definido tanto para el planteamiento de la propuesta como para comprobar el logro de los objetivos específicos establecidos para alcanzar el objetivo general previamente mencionado.

Uno de los objetivos específicos definidos era las ventajas e inconvenientes que ofrece la RA en educación. Tras analizarlos, se llega a la conclusión de que los inconvenientes que puede crear esta tecnología no suponen una amenaza para la inserción de la RA en las aulas de secundaria, ya que las ventajas que aporta son mayores y más cuantiosas.

Con respecto a las posibilidades, se delimitan que son varias las que pueden ser favorables y que por lo tanto permiten la inclusión de la RA en el aula, el segundo objetivo específico que se planteó. Algunos de estos beneficios son que mediante la RA se logra mejorar la comprensión y visualización de piezas en 3D, alcanzando de este modo una mejora en el desarrollo de la capacidad espacial del alumnado. Asimismo, dicha tecnología refuerza el acto de aprendizaje por el mero hecho de ser una herramienta intuitiva y de fácil uso que además ayuda en la visualización de objetos como si de elementos reales se tratase.

En cuanto al tercer objetivo específico planteado, proponer una propuesta de intervención con la cual emplear la RA para motivar al alumnado, queda concluido tras el análisis efectuado en el marco teórico, que la RA es una herramienta atractiva con la que tanto los docentes como los alumnos pueden interactuar. Además de la motivación que aporta el uso de tecnologías innovadoras como la RA en el aula, mediante dicha herramienta se fomenta el aprendizaje significativo y profundo de los alumnos sobre la materia a tratar, en este caso, el área de dibujo y visión espacial.

El último objetivo, el cuarto, es definir cómo se podría desarrollar la capacidad espacial del alumnado en la representación de vistas y perspectivas, y aunque queda claro que la RA ayuda realmente a ejercitar la capacidad espacial mejorándola, habría que verificarlo a partir de los resultados obtenidos de los alumnos después de poner en práctica la propuesta y analizar los datos obtenidos de la encuesta realizada a los alumnos.

Para concluir, se pone de manifiesto la importancia de incluir nuevas tecnologías en el aula, por ejemplo el uso de la RA en Educación Secundaria, tanto en la asignatura de Tecnología como en las demás asignaturas. Por una parte, mediante esta herramienta se consigue la motivación del alumnado y anular su papel pasivo para convertirlos en parte activa y participativa del aprendizaje. Por otra parte, se

consigue mejorar el desarrollo de la capacidad espacial mediante la visualización de figuras en 3D de forma activa y como si de figuras reales se tratase. Además, hay una gran cantidad de investigaciones que demuestran la eficacia de la RA como recurso educativo y avalan los beneficios aportados por la misma, aunque queda de manifiesto que hay que impulsarlo en el día a día del mundo de la enseñanza.

5. Limitaciones y prospectivas

Después de finalizar la presente propuesta de intervención y haberla analizado concienzudamente, son diversas las limitaciones halladas al presente trabajo.

La principal limitación de dicha propuesta ha sido no haber podido trasladarla al aula y en consecuencia no alcanzar resultados verídicos sobre la validez, eficacia y fiabilidad de la misma sobre los beneficios que se proponían en ella.

Otra de las grandes limitaciones ha sido la reducida precedencia de este tipo de propuestas reales en Educación Secundaria, y por lo tanto de resultados veraces con los que contrastar la información obtenida. Es en los últimos años en los que se está implantando el uso de la RA en el área de la enseñanza, tanto superior como obligatoria, y aunque todavía su uso sea escaso, parece ser que cada vez hay más predisposición a emplearlo en el aula.

Por otra parte, hoy en día no se tiene aún mucha mentalidad para compartir materiales creados por uno mismo, unidades didácticas elaboradas y puestas en escena... Por ello, no suele haber en la red mucho material relacionado con la RA que uno pueda aprovechar para aplicarlo en el aula.

Además, aunque uno disponga de diversos programas o aplicaciones tanto para la creación como para la visualización de objetos mediante la RA, ya sean específicos sobre una materia o genéricos donde uno puede crear contenido a su gusto, los más capacitados y potentes requieren de altas formaciones del profesorado para poder utilizarlos, incluso de conocimientos de programación. Es por ello, que muchos docentes desechen la posibilidad de emplearlo en sus aulas y no estén dispuestos a abrir sus mentes a este tipo de tecnologías innovadoras.

Para finalizar, por todo lo expuesto anteriormente, el uso de la RA en el aula requiere de una gran inversión de tiempo y esfuerzo del docente para poder preparar el material requerido y diseñar la unidad didáctica, lo cual puede resultar ser un obstáculo ya que los docentes usualmente no suelen disponer de mucho tiempo libre. Además, el dominar la RA es necesario para poder sacar el mayor provecho

posible, requiriendo para ello por parte del docente un esfuerzo más y el empleo del tiempo del cual no dispone, siendo esta otra de las limitaciones a afrontar por esta propuesta.

Una de las líneas futuras de este trabajo además de la implementación de esta propuesta de intervención incorporando la RA como recurso educativo en la visualización y representación de vistas y perspectivas de objetos en 3D, sería el trasladar esta tecnología tanto a otros contenidos relacionados con la asignatura de Tecnología como a otras materias. Además, se ve la aplicabilidad de la RA en la enseñanza de diferentes edades, desde educación infantil hasta educación superior. Por ejemplo, se podría emplear esta tecnología en los contenidos referidos a la maquetación, ya que en muchas ocasiones suele ser costoso llevar a la práctica prototipos que mediante esta herramienta y con la ayuda de un programa de diseño en 3D y un marcador se podría solucionar, y así obtener un resultado óptimo para poder mostrarlo.

Otra de las líneas futuras relacionado con esta propuesta sería recopilar material relacionado con la RA que se haya empleado en aulas y publicarlos para así otros docentes poder aprovecharlos o usarlos de referencia para la creación de nuevos contenidos. Además, habría que concienciar al profesorado de esta buena práctica e impulsarlos a compartir no solo el material empleado sino los resultados y beneficios obtenidos, para así otros profesores poder emplearlos en sus aulas. De esta forma, se eliminaría la desventaja de tener que crear nuevos contenidos cada vez que se opte a emplear la RA en el aula, y así el docente estar más dispuesto a integrar esta tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es extremadamente importante esta concienciación, ya que los que se benefician realmente de ello son los alumnos, y ese es el gran objetivo de todo docente.

6. Referencias bibliográficas

- AR-Books. (s.f.). *AR-Books.com. Augmented Reality Books*. Recuperado el 6 de marzo de 2018 de <http://www.ar-books.com/>
- Area Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista de Educación, 356*, 77-97. Recuperado de http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_04.pdf
- Area, M. (2005). Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *RELIEVE: 11(1)*, 3- 25. Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1_1.htm
- Area, M., y Sanabria, A. L. (2014). Opiniones, expectativas y valoraciones del profesorado participante en el Programa Escuela 2.0 en España. *Educación, 50(1)*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3421/342130842002.pdf>
- Arloon. (2015). *Arloon*. Recuperado el 03 de marzo de 2018 de <http://www.arloon.com/>
- ARToolKit. (s.f.). *ARToolKit*. Recuperado el 08 de febrero de 2018 de <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- Balanskat, A., Blamire, R. y Kefala, S. (2006). The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe. *European Schoolnet, European Comission*. Recurado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf>
- Cañari, C. (2016). *Futura Realidad Aumentada*. Recuperado el 06 de febrero de 2018 de <http://futurarealidadadaumentada16.blogspot.com.es/>
- Castillero, O. (s.f.). Las teorías de la inteligencia humana. Psicología y Mente. Recuperado de <https://psicologiaymente.net/inteligencia/teorias-inteligencia-humana>

Concari, S. B. (2014). Tecnologías emergentes ¿cuáles usamos?. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 8(3), 494. Recuperado de http://www.lajpe.org/sep14/13_LAJPE_899_Sonia_Concari.pdf

Cubillo, J. (2014). *ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada* (Tesis doctoral) UNED. Recuperada de http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:IngInd-Jcubillo/CUBILLO_ARRIBAS_Joaquin_Tesis.pdf

Cubillo, J., Martín, S., Castro, M., y Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 241-274. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/12686/11880>

Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, *por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Boletín Oficial del País Vasco, 9 de 15 de enero de 2016. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2016/01/1600141a.pdf>

Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura. (2016). *Currículo de la Educación Básica. Currículo de carácter orientador que completa en Anexo II del Decreto 236/2015*. Recuperado de http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri_2020/es_2_proyec/adjuntos/EB_curriculo_completo.pdf

De la Horra Villacé, I. (2016). Realidad aumentada, una revolución educativa. *EDMETIC*, 6(1), 9-22. Recuperado de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5762>

De Pedro, J. y Martínez, C.L. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*. 7 (2), 102-108. Recuperado de <http://rita.det.uvigo.es/201205/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N2.A9.pdf>

Duarte, M. (2014). El dibujo y la expresión gráfica como herramientas fundamentales en la ingeniería industrial. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(13), 106-113. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2150/215045726010.pdf>

Edshelf. (2018). *Anatomy 4D*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de <https://edshelf.com/tool/anatomy-4d/>

Espinosa, C. P. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, (46), 187-203. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>

Espinosa, R. (2013). *La Matriz de análisis DAFO*. Recuperado el 19 de marzo de 2018 de <http://robertoespinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda>

Fundación Telefónica. (2011). *Realidad aumentada: Una nueva lente para ver el mundo*. Recuperado de https://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/80/

Gamarra, P. (2014). Razonamiento espacial. *ABC Color*. Recuperado de <http://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/escolar/razonamiento-espacial-1223259.html>

García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2016). Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. Recuperado de <https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/131421/1/Recursos%20digitales.pdf>

Gardner, H. (2016). *Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*. Fondo de Cultura Económica.

Hernández-Leal, E. J., Duque-Méndez, N. D., Ocampo, M. G., y Marín, P. A. R. (2017). Construction of learning objects with Augmented Reality: An experience in secondary education. *Learning Technologies (LACLO), 2017 Twelfth Latin American Conference on (1-7)*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/321412444_Construction_of_learning_objects_with_Augmented_Reality_An_experience_in_secondary_education

Huamaní, J. A. (2015). Realidad aumentada: Recurso digital entre lo real y lo virtual *Hamut'Ay*, 2(2), 50-57. Recuperado de <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/915/731>

Iglesias, L.M. (2012). Aumentaty, ¡Realidad Aumentada al alcance de todos!. *Red de Buenas Prácticas 2.0*. Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/heda/web/difundiendo-buenas-practicas/823-aumentaty-irealidad-aumentada-para-todos>

INTEF. Resumen Informe Horizon 2016. Enseñanza Universitaria. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). Departamento de Proyectos Europeos. Recuperado de http://blog.educalab.es/intef/wp-content/uploads/sites/4/2016/03/Resumen_Horizon_Universidad_2016_INTEF_mayo_2016.pdf

Laimprenta. (2012). La realidad aumentada aplicada a la edición de libros. Recuperado el 19 de febrero de 2018 de <https://www.laimprentacg.com/la-realidad-aumentada-aplicada-a-la-edicion-de-libros-2/>

Lee, K. (2012). The future of learning and training in augmented reality. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching*, 7, 31-42. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ980168.pdf>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la Mejora de la Calidad Educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295 de 10 de diciembre de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

Liu, N.F. y Carless, D. (2006). Peer feedback: the learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 279-290. Recuperado de <http://hub.hku.hk/bitstream/10722/54282/2/135093.pdf>

López, J.M. (2014). Zientia: Educar y divertir con la realidad aumentada. *Softonic.com*. Recuperado de <https://www.softonic.com/articulos/zientia-educacion-ocio-realidad-aumentada>

Marketing4food. (2018). El futuro del e-Commerce y la Realidad Aumentada. *Marketing4food*. Recuperado de <http://www.marketing4food.com/realidad-aumentada-e-commerce/>

Martínez, I. L., Aguilar, G. A., y Trápaga, J. A. B. (2016). Realidad Aumentada. Herramienta de apoyo para ambientes educativos. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. Recuperado de <http://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/viewFile/456/495>

Moreira, M. A., Cano, C. A., Gorospe, J. M. C., Pérez, M. E. D. M., Pons, J. D. P., Labra, J. P., Peirats, J., Sanabria, A.L., y Valverde-Berrocoso, J. (2014). Las políticas educativas TIC en España después del Programa Escuela 2.0: las tendencias que emergen/ICT education policies in Spain after School Program 2.0: Emerging Trends. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 13(2), 11-33. Recuperado de <https://relatec.unex.es/article/view/1473/959>

Oreka Interactive. (s.f.). *Dinamiza tus contenidos con la Realidad Aumentada*. Recuperado el 6 de febrero de 2018 de <http://www.orekainteractive.com/website/es/realidad-aumentada.html>

Pérez-Escoda, A. (2017). *Tema 12. Recursos didácticos: Tendencias emergentes*. Material no publicado.

Posada, F. (2014). *Realidad aumentada en el aula*. Recuperado el 03 de marzo de 2018 de <https://canaltic.com/blog/?p=1859>

Pulsosocial. (2015). Realidad Aumentada para los negocios y cuatro sectores que le sacarán ventaja. *Pulso social*. Recuperado de <http://pulsosocial.com/2015/05/14/realidad-aumentada-para-los-negocios-y-cuatro-sectores-que-le-sacaran-ventaja/>

Rae, R. A. E. (2017). Diccionario de la lengua española. *Vigésima Segunda Edición*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?w=>

Ramírez, V., y Cassinero, S. (2014). Realidad aumentada-trabajo cooperativo; nivel inicial. En *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires* (pp. 1-21).

Regader, B. (2014). Cognición e inteligencia. La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner. *Psicología Y Mente*. Recuperado de <https://psicologiaymente.net/inteligencia/teoria-inteligencias-multiples-gardner>

Regader, B. (s.f.). Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner. *Mentesana*. Recuperado de http://www.mentesana.es/psicologia/educacion/teoria-inteligencias-multiples-howard-gardner_1012

- Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. (pp.357-400). Barcelona: Espiral.
- Sánchez, A. (2011). *Realidad Aumentada. Una experiencia real. I congreso virtual sobre educación y TIC 2011 «La escuela del futuro»*. [Vídeo]. Youtube. Recuperado el 17 de marzo de 2018 de <http://www.youtube.com/watch?v=XojvqauJyNg&feature=youtu.be>
- Sánchez Rodríguez, D. (2017). *Metodología didáctica en el área de expresión gráfica a través de técnicas paramétricas y realidad aumentada*. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, Extremadura. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/132826962.pdf>
- Techno Crazed. (s.f.). *Chromeville: Augmented Reality App helps children bring to life their paintings*. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de <http://www.technocrazed.com/chromeville-an-app-to-help-children-bring-to-life-their-paintings-of-story-characters>
- Torres, A. (2010). Inteligencia espacial: ¿Qué es y cómo se puede mejorar?. *Psicología Y Mente*. Recuperado De: <https://psicologiymente.net/Inteligencia/Inteligencia-Espacial-Mejorar>
- Trujillo, F. (2010). *Educ@conTIC, el uso de las TIC en las aulas*. Recuperado el 11 de abril de 2018 de <http://www.educacontic.es/blog/el-analisis-dafo-en-el-diseno-de-proyectos-educativos-una-herramienta-empresarial-al-servicio>
- Vaquero, M. (2008). *Materiales para la convivencia escolar*. Recuperado el 2 de febrero de 2018 de https://convivencia.files.wordpress.com/2008/01/inteligencias_multiplesgardner.pdf
- Varias, L. (2013). *Technabob*. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de <https://technabob.com/blog/2013/07/25/elements-4d-augmented-reality-cubes/>

Zalazar, R. (2014). *Management y Estrategia, pensando el futuro*. Recuperado el 19 de febrero de 2018 de <http://magementyestrategia.blogspot.com.es/search/label/2014>

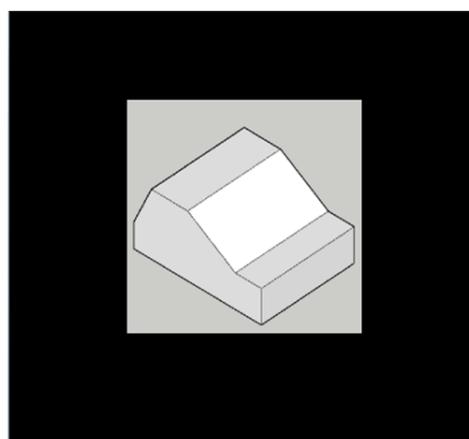
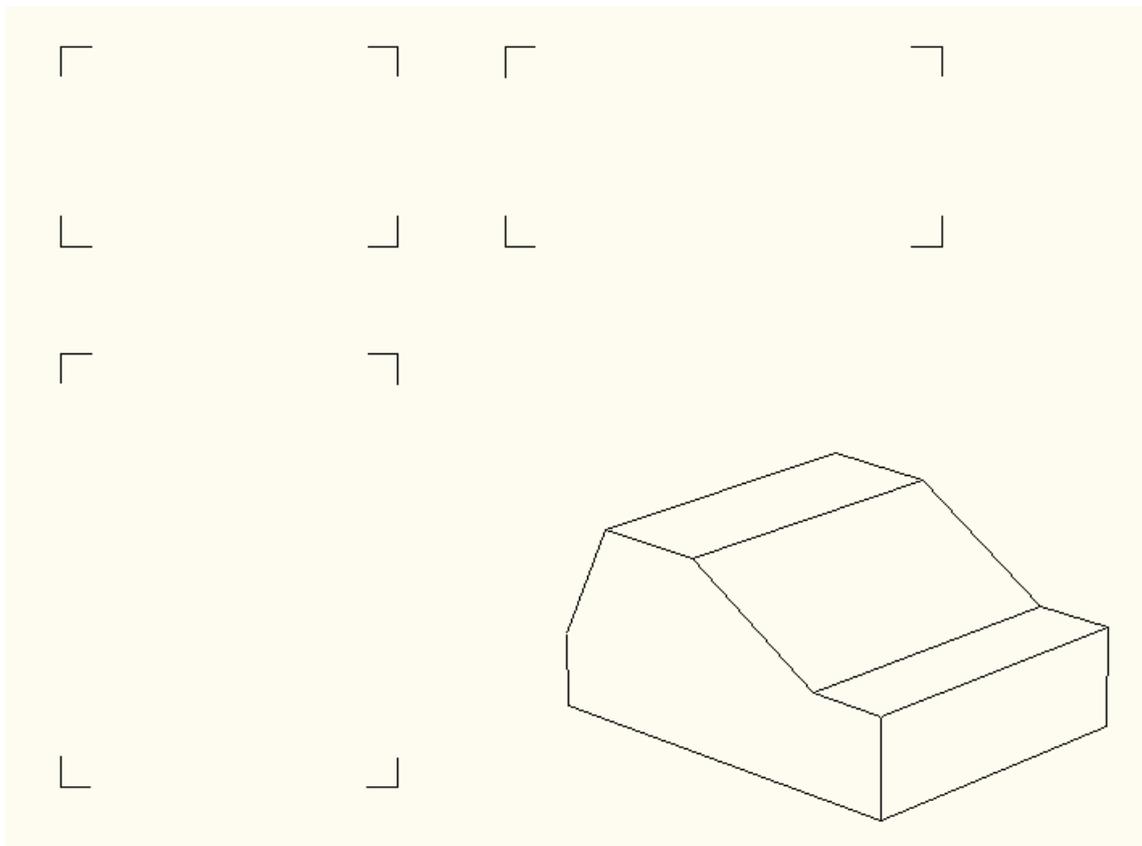
7. Anexos

Anexo 1. Ejercicios

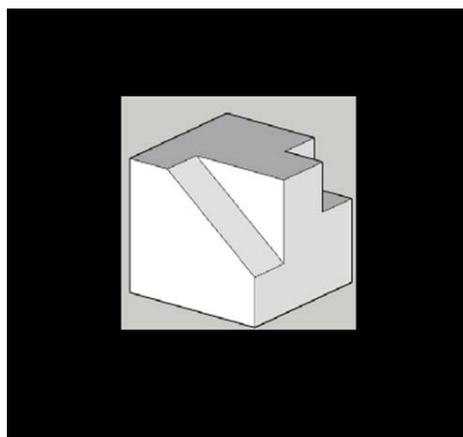
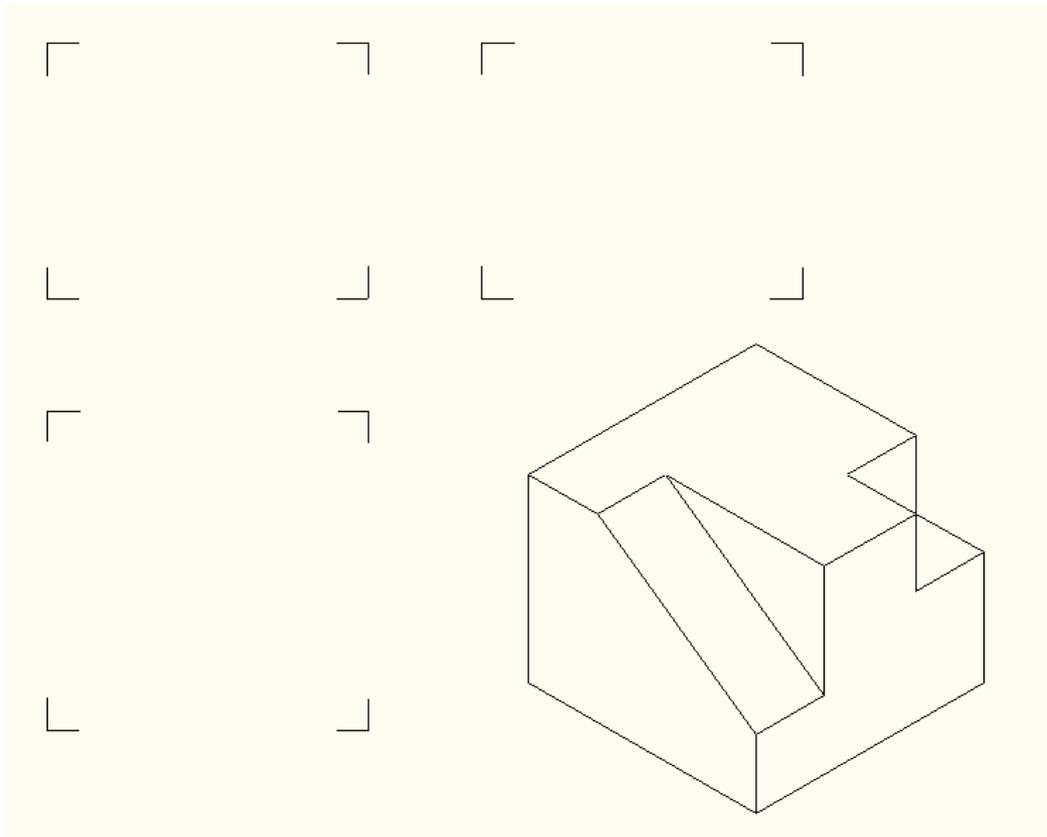
Ejercicios tipo 1

Dibujar las vistas correspondientes de cada 3D. Para la realización de esta actividad cada pieza tiene un marcador con el cual poder activar la pieza en cuestión en RA y poder interactuar con ella.

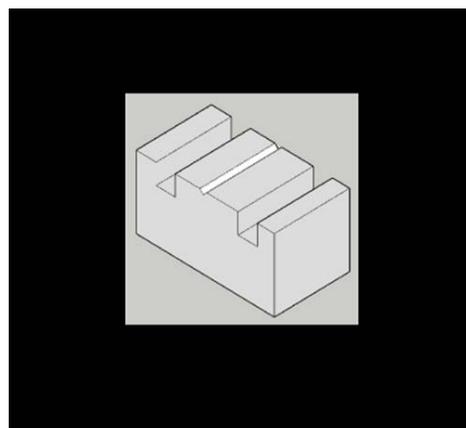
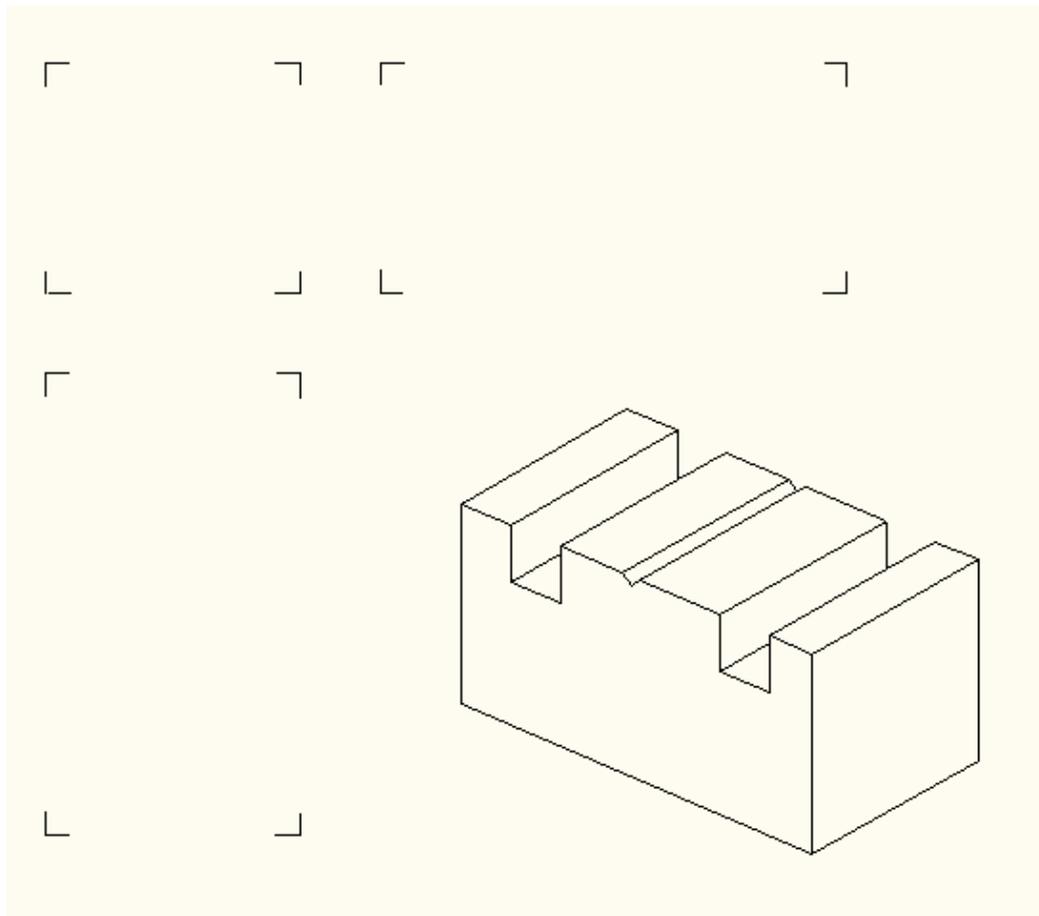
Ejercicio 1



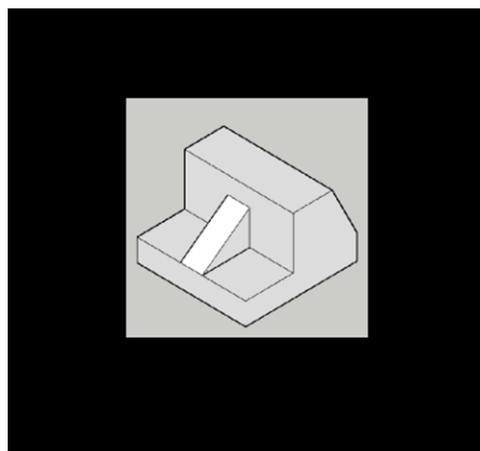
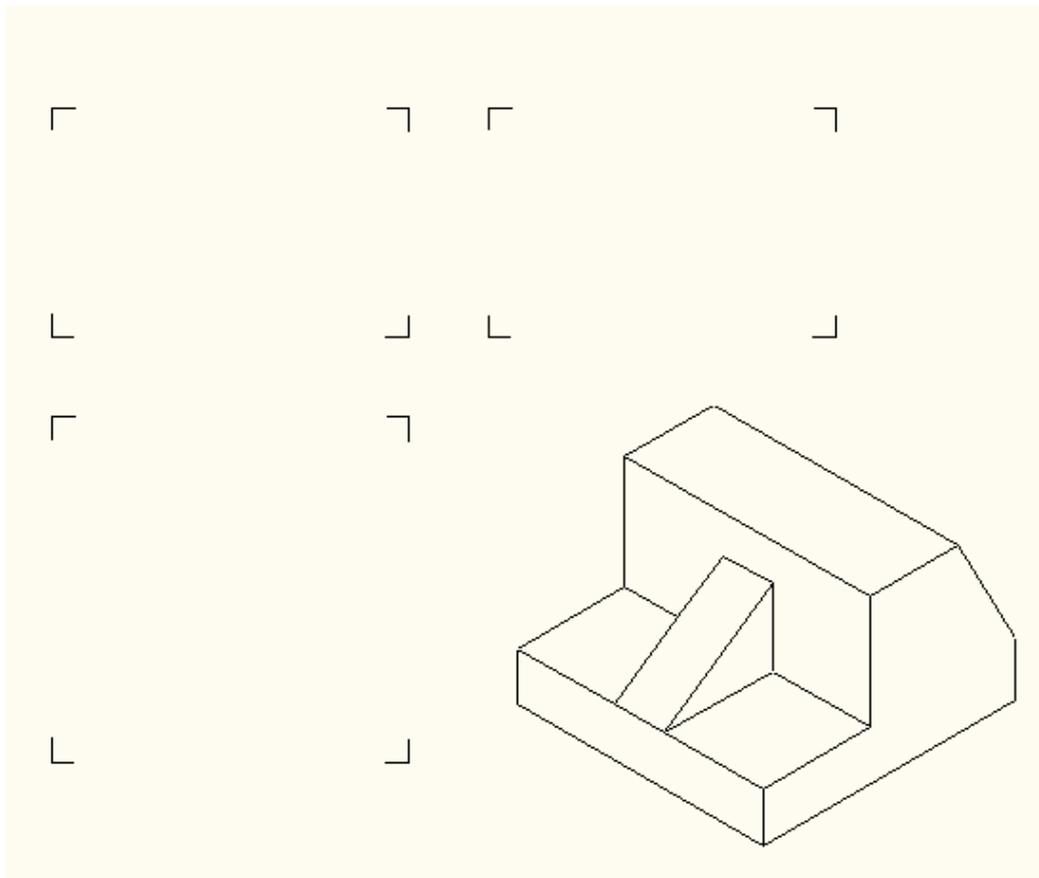
Ejercicio 2



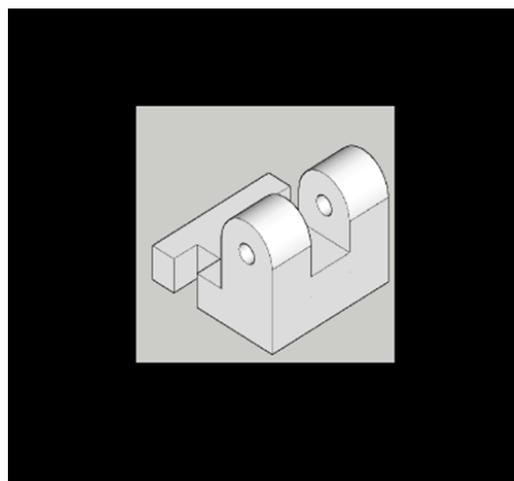
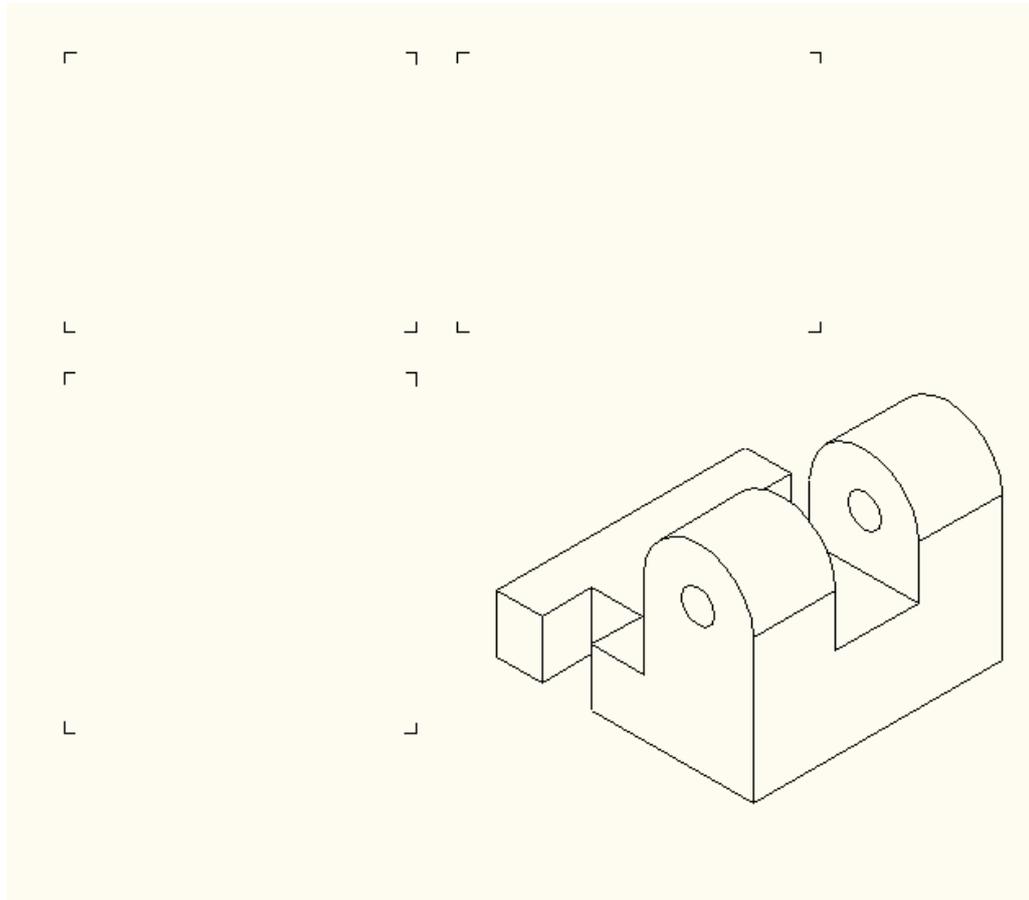
Ejercicio 3



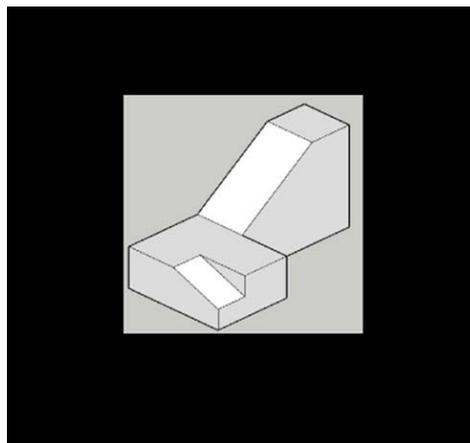
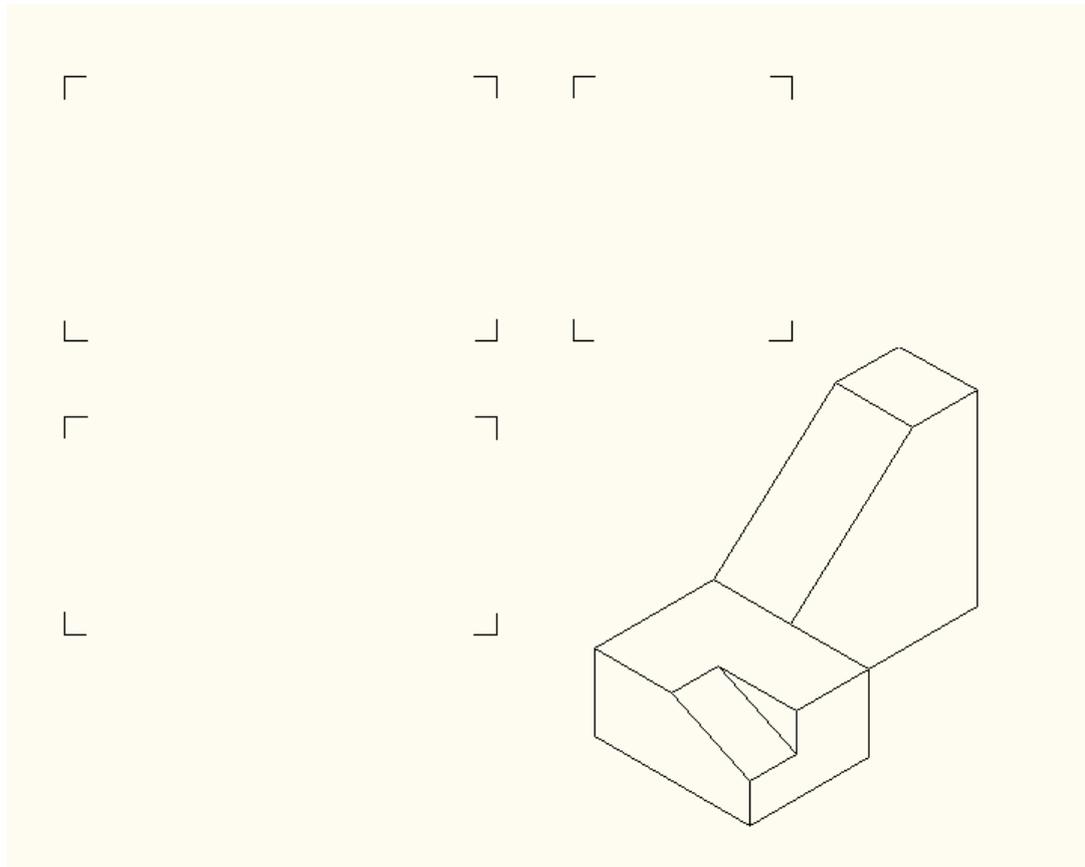
Ejercicio 4



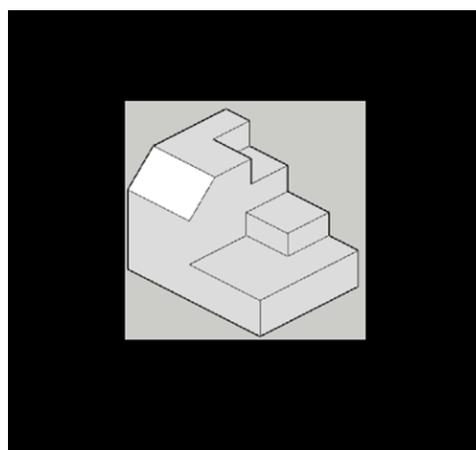
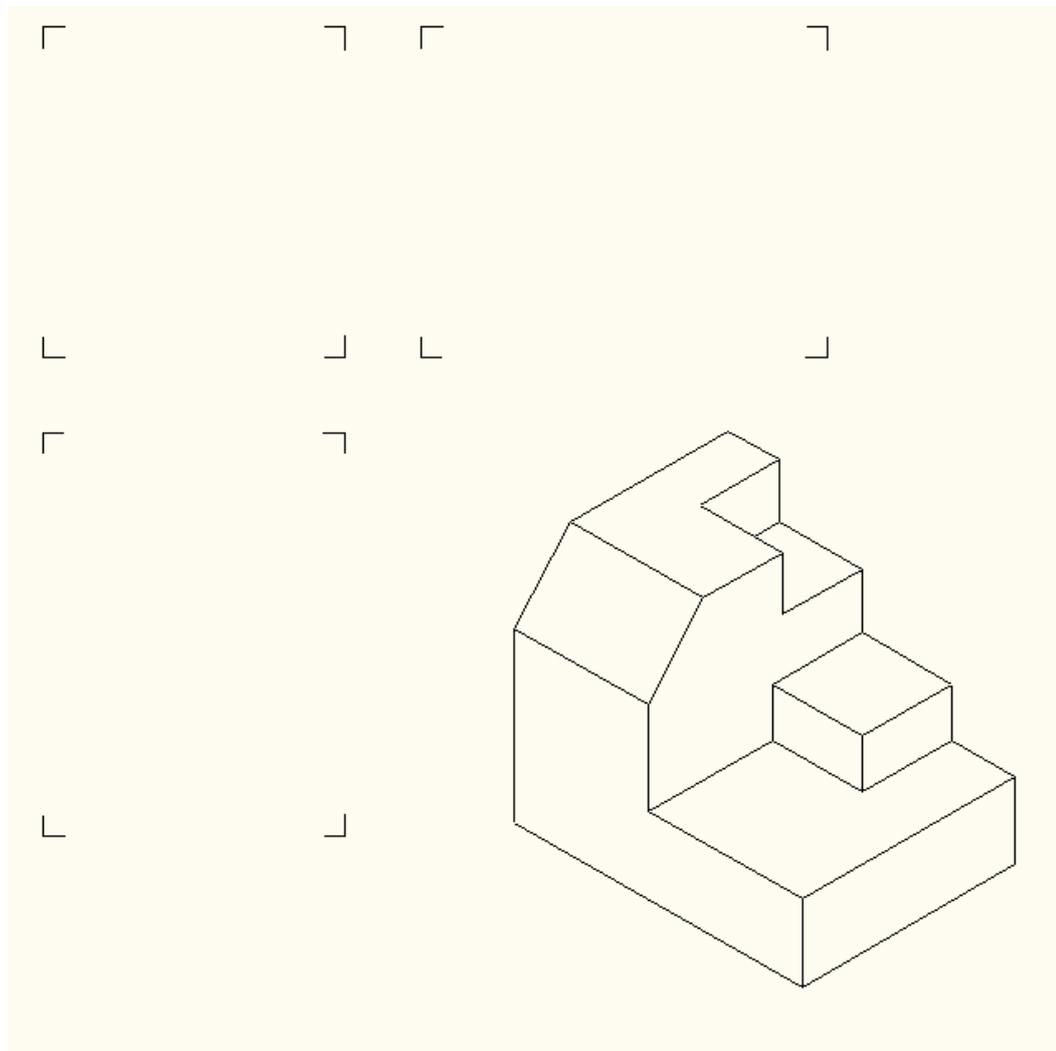
Ejercicio 5



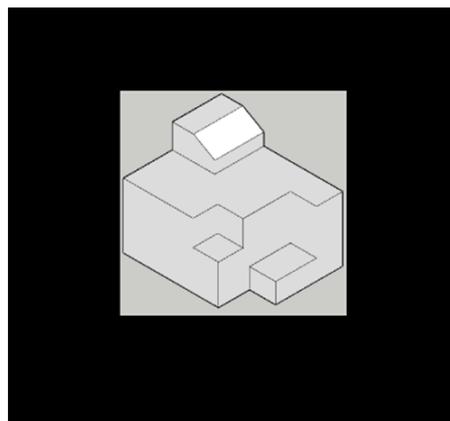
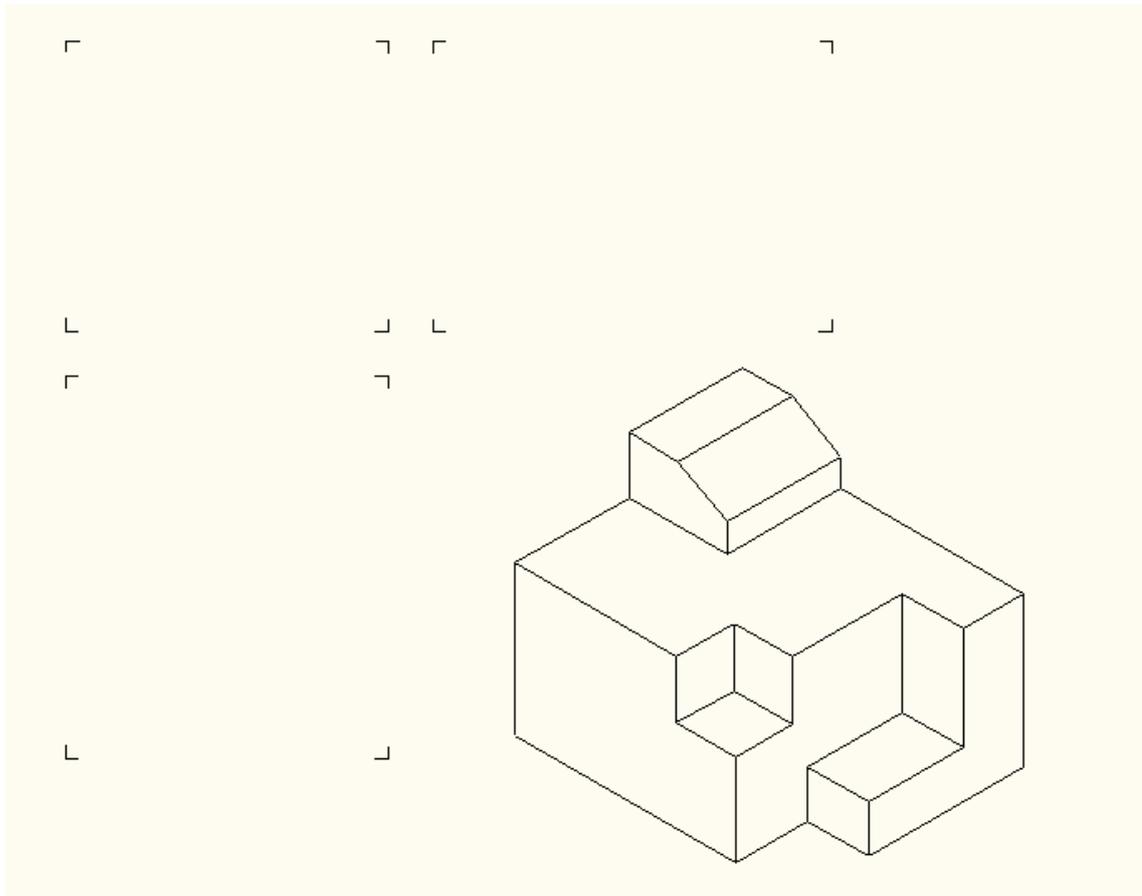
Ejercicio 6



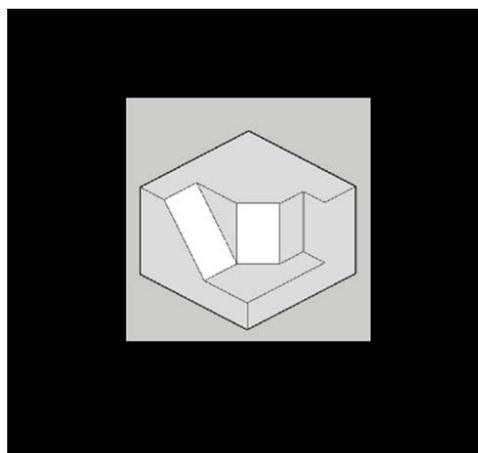
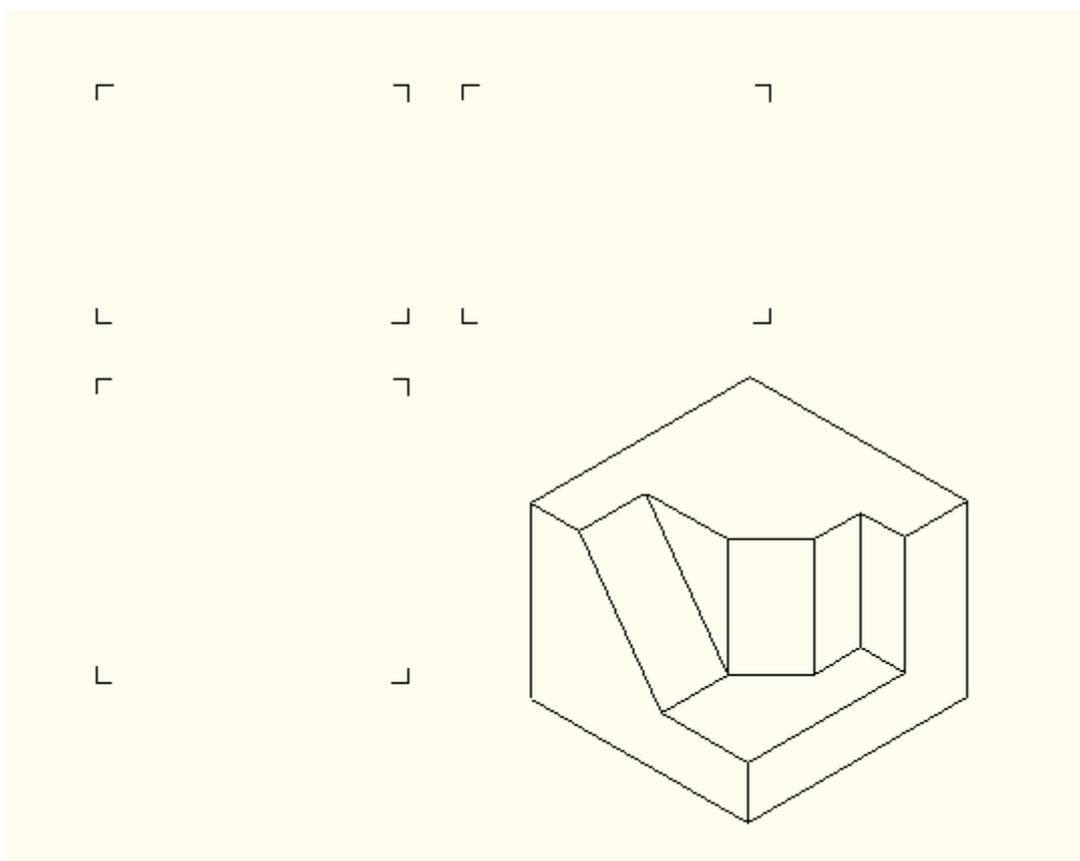
Ejercicio 7



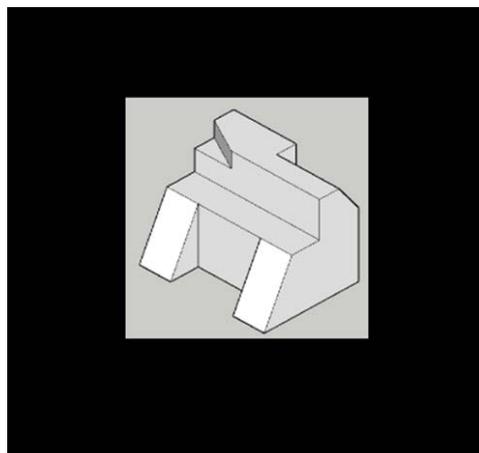
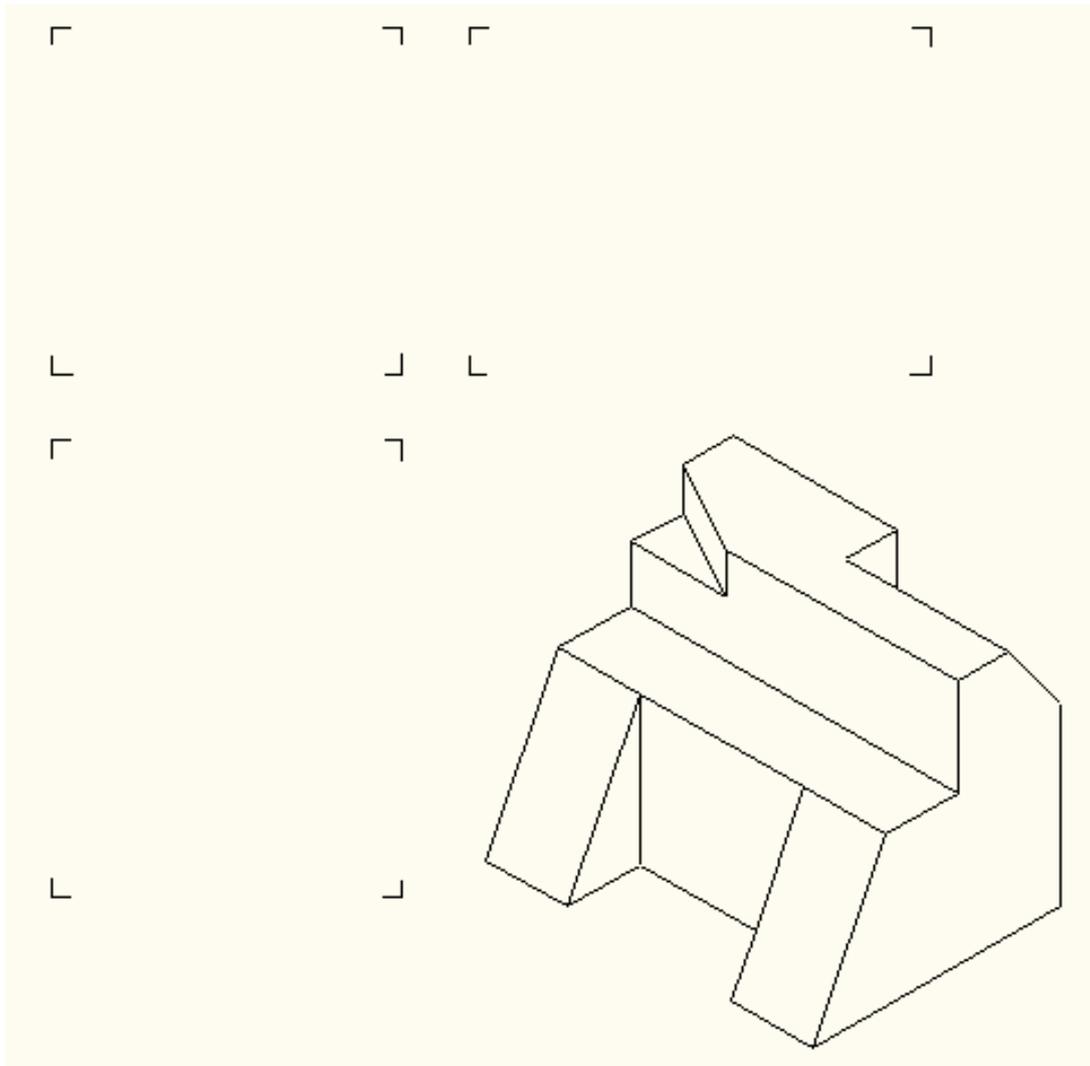
Ejercicio 8



Ejercicio 9



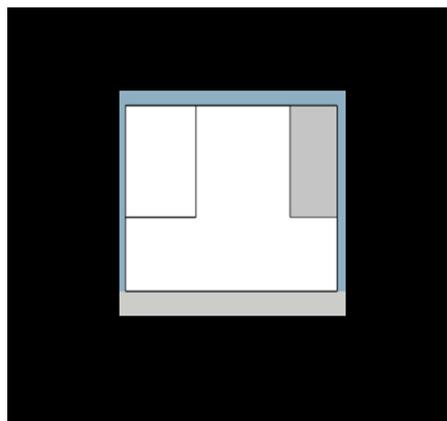
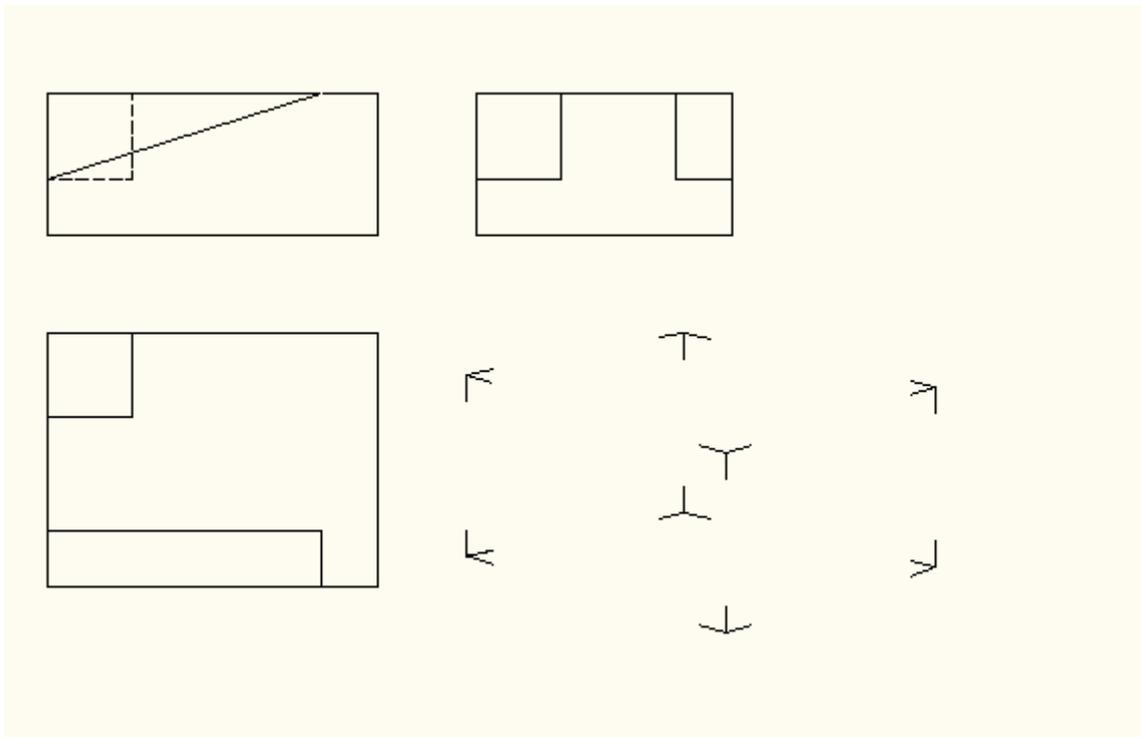
Ejercicio 10



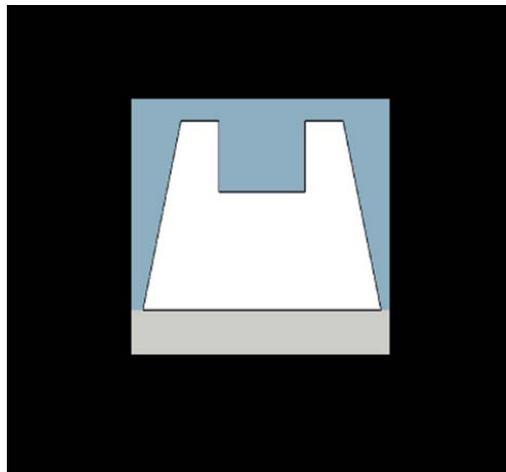
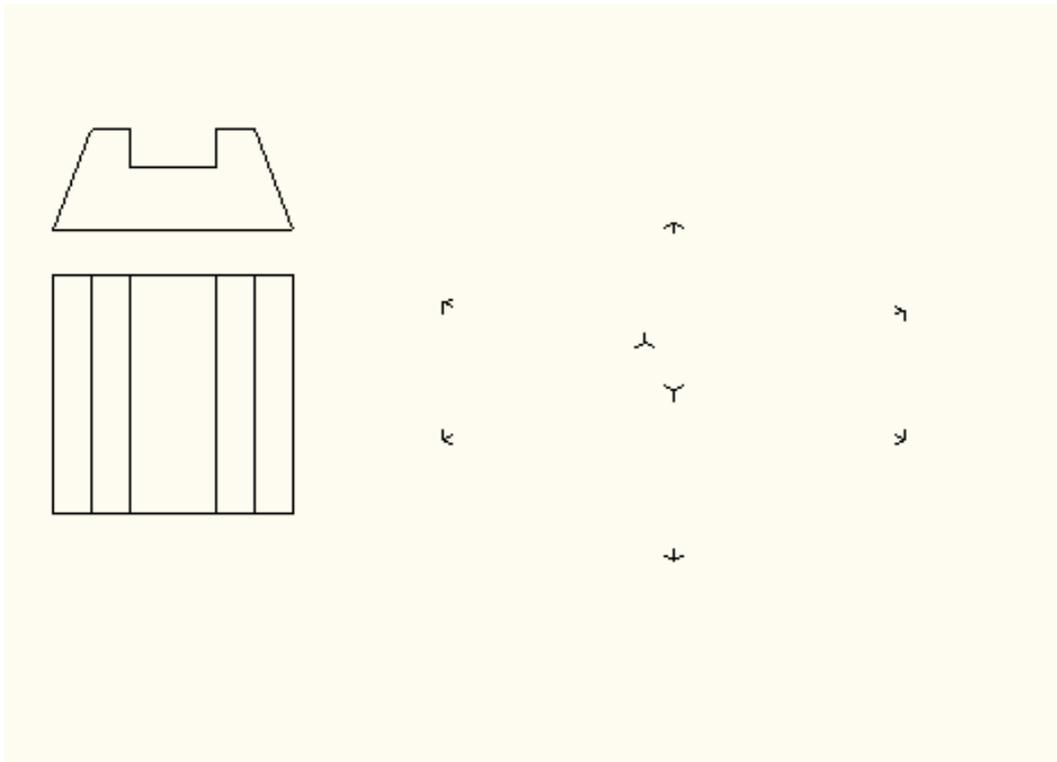
Ejercicios tipo 2

A partir de las vistas ofrecidas sacar la vista isométrica de cada pieza. Para la realización de esta actividad cada pieza tiene un marcador con el cual poder activar la pieza en cuestión en RA y poder interactuar con ella.

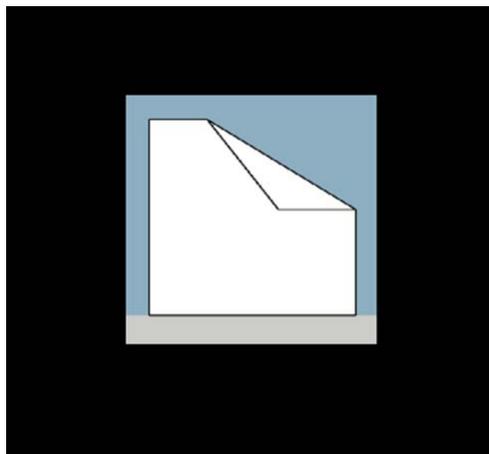
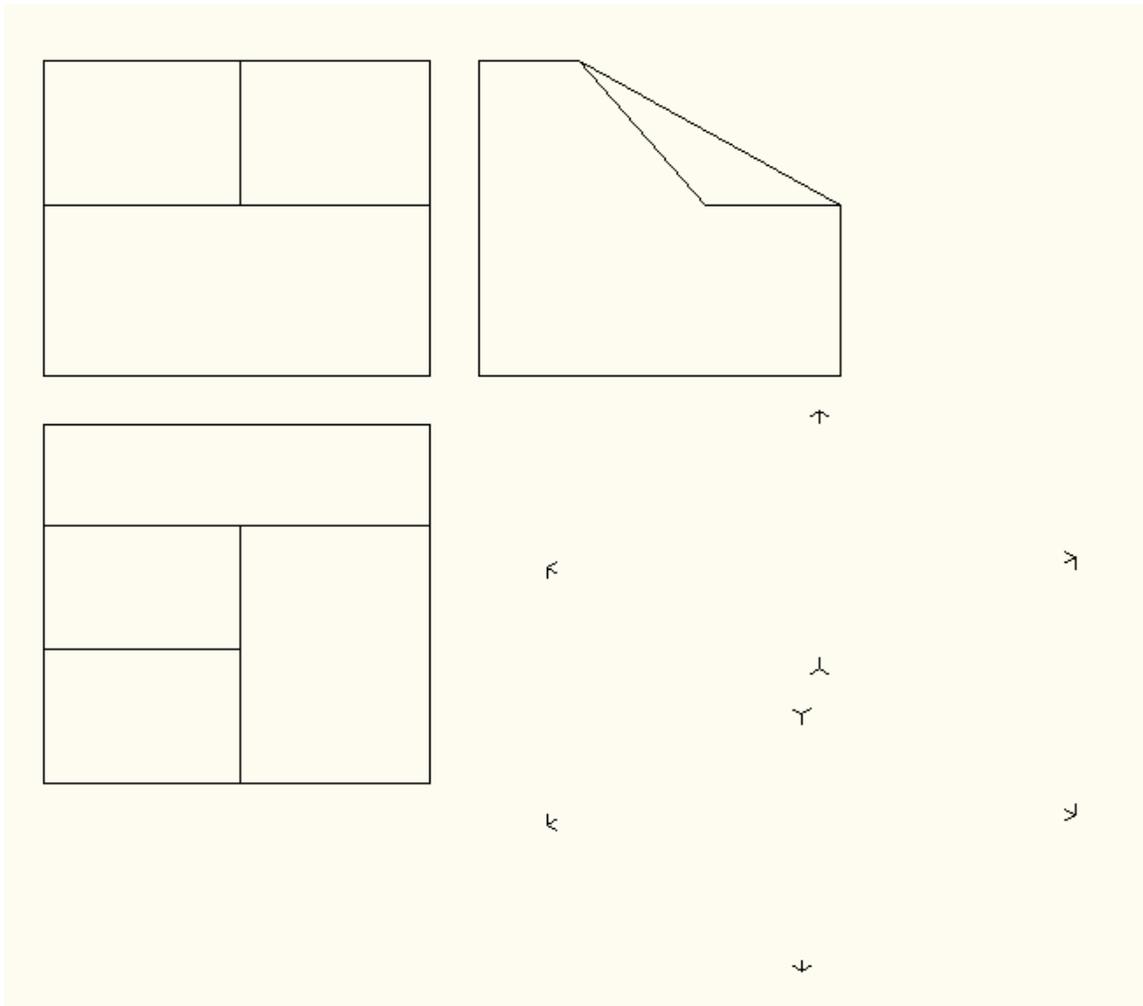
Ejercicio 1



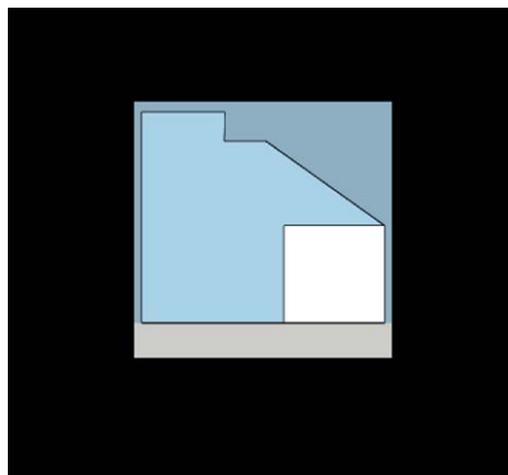
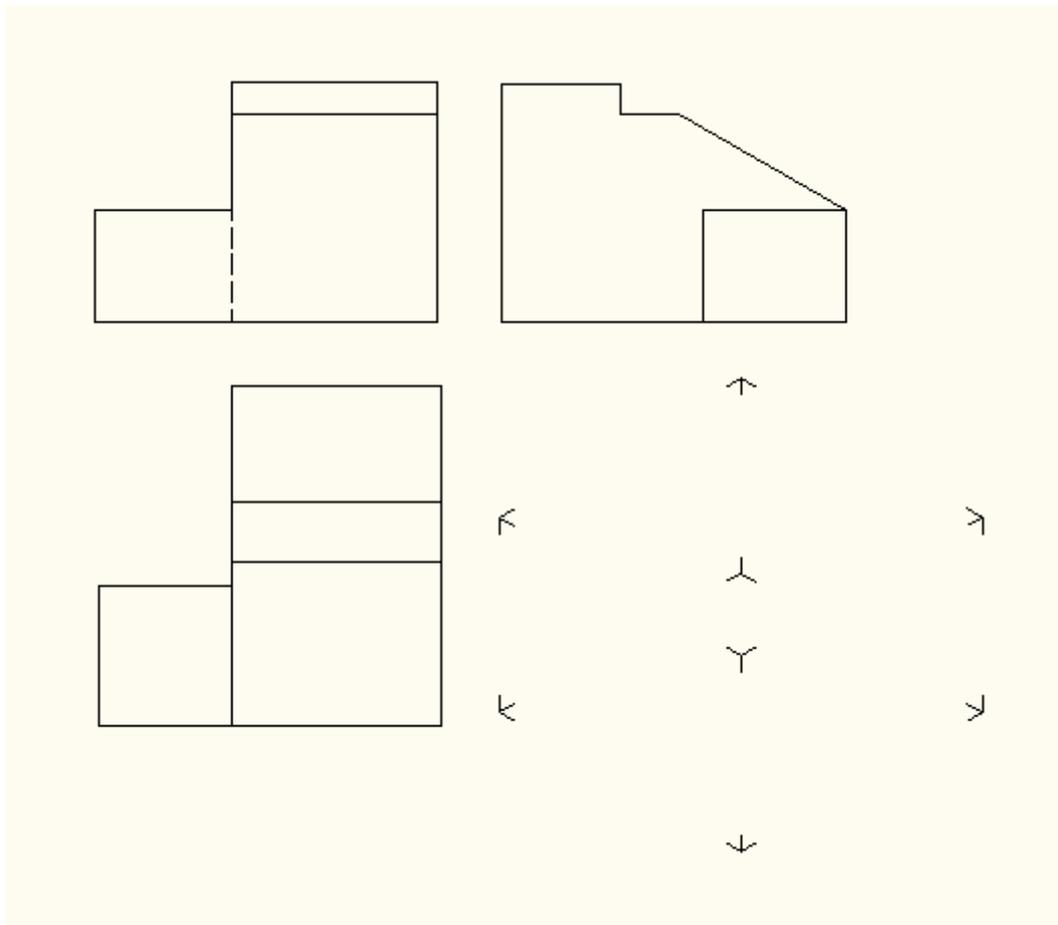
Ejercicio 2



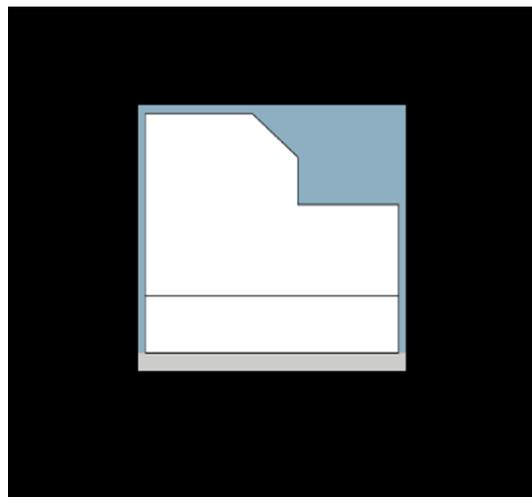
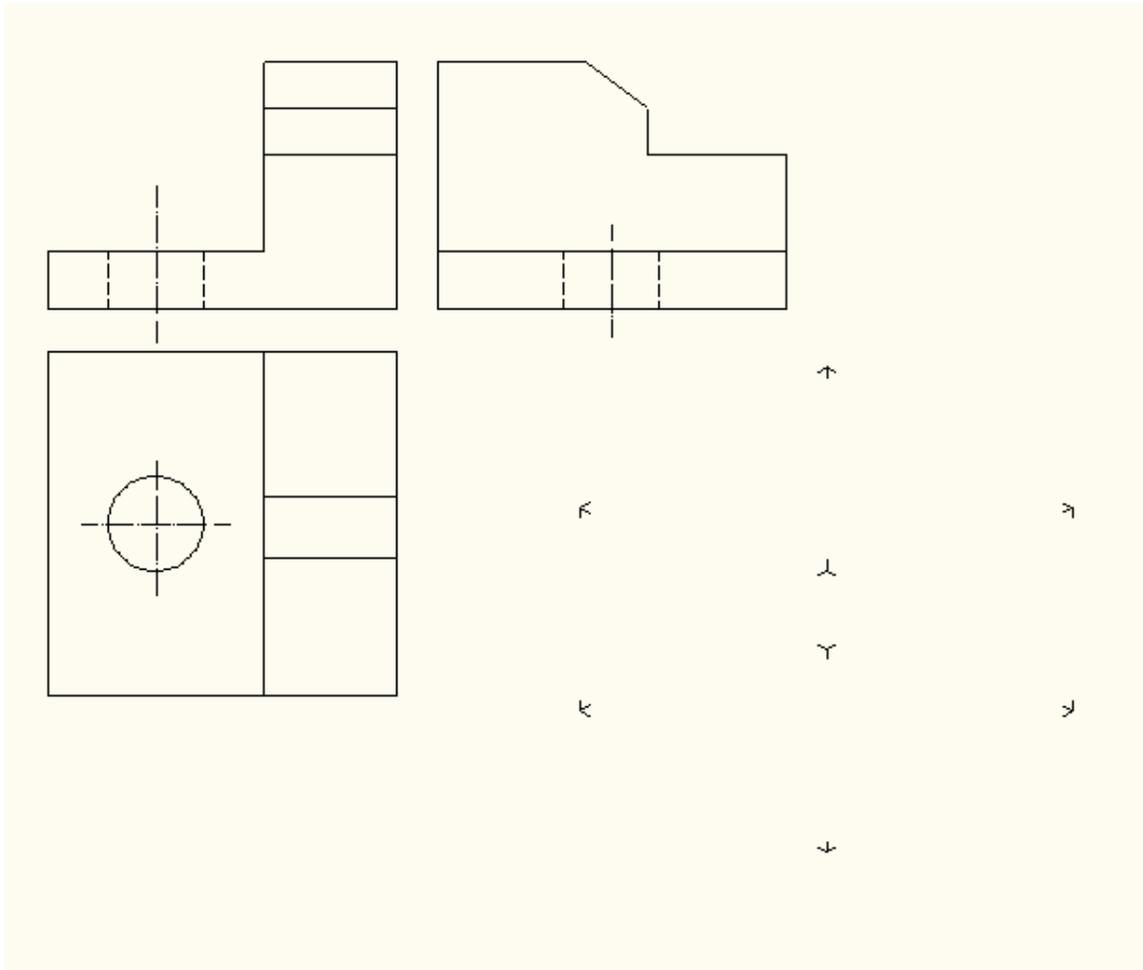
Ejercicio 3



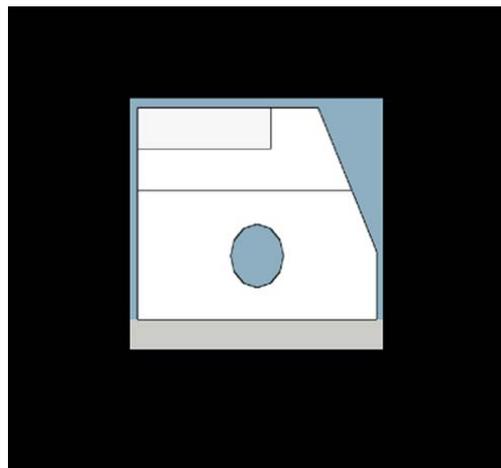
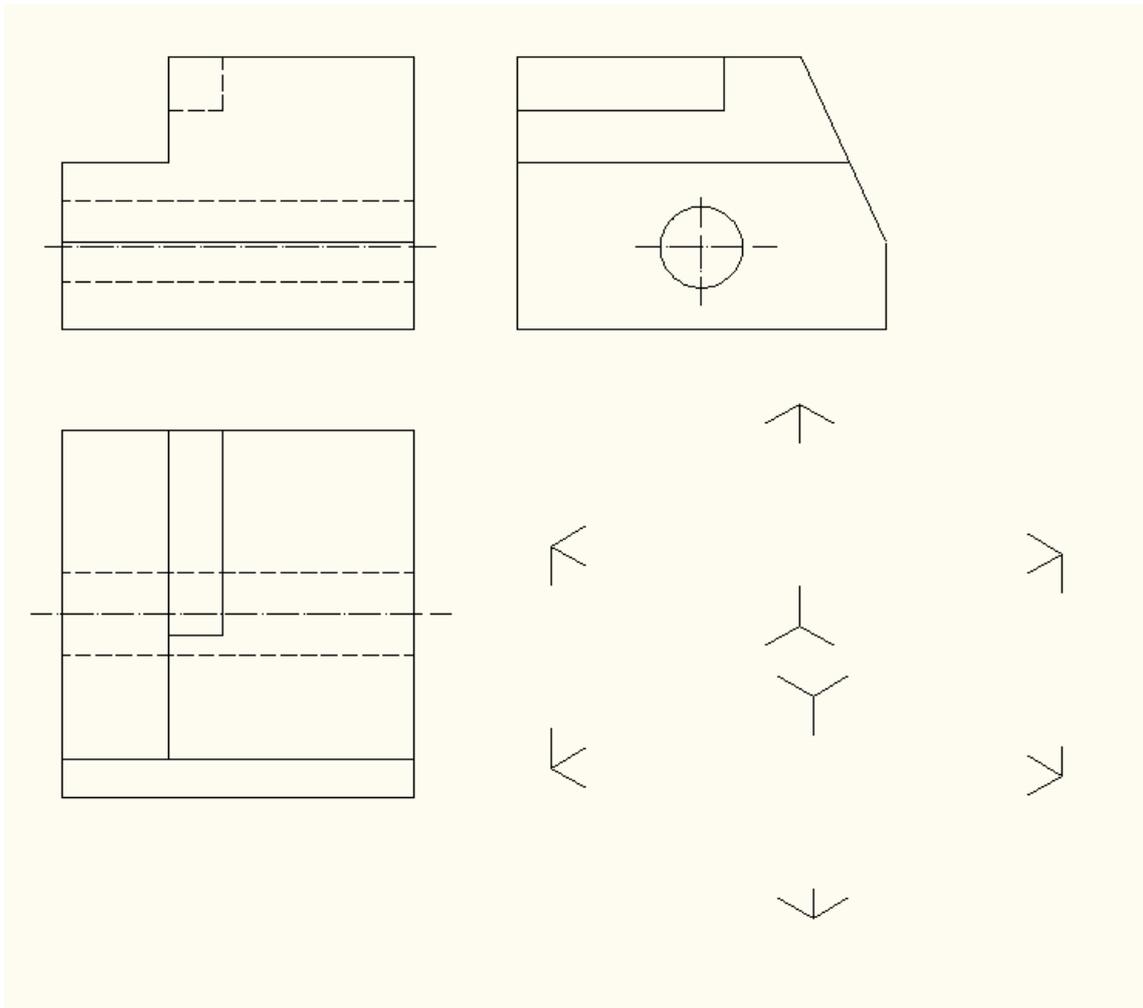
Ejercicio 4



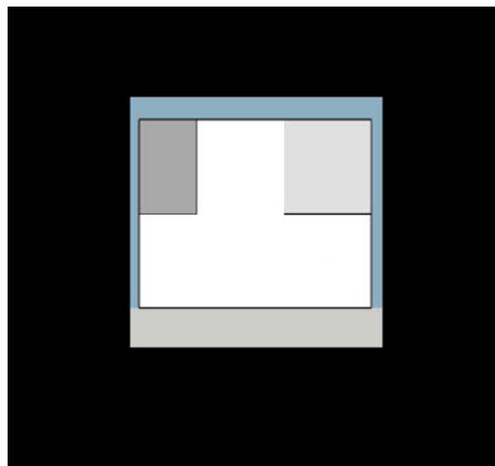
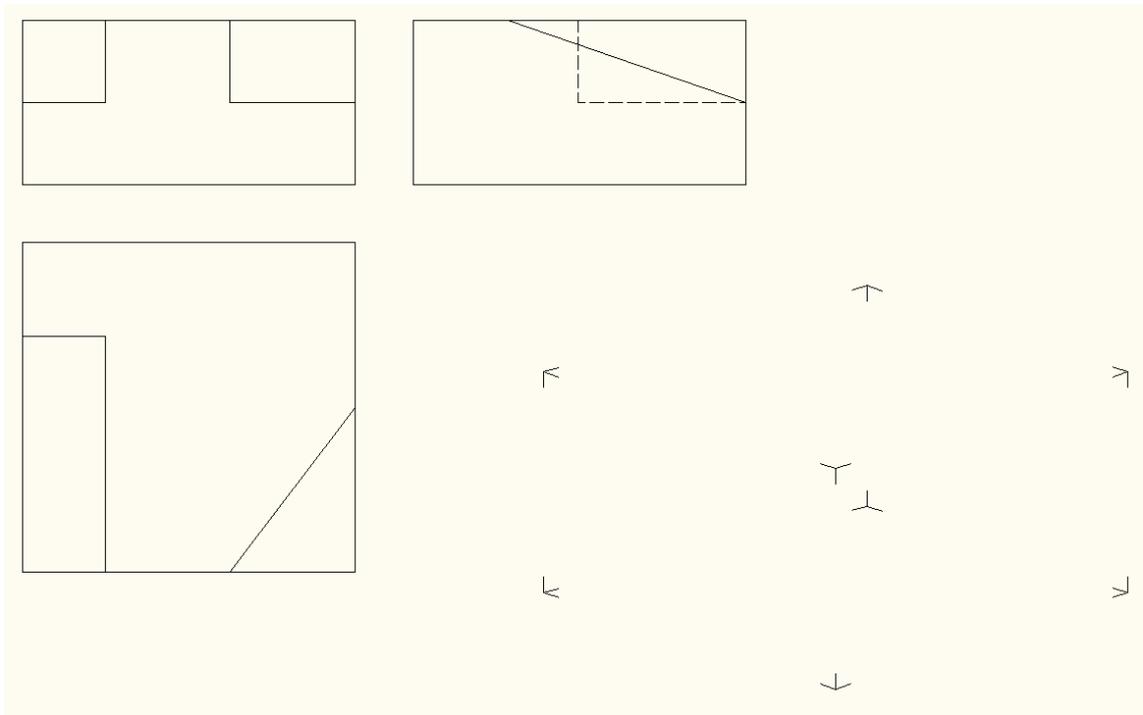
Ejercicio 5



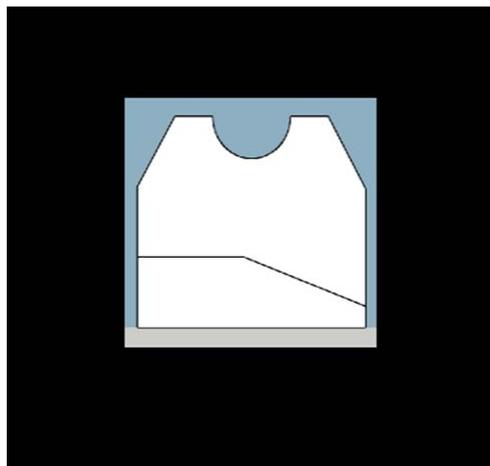
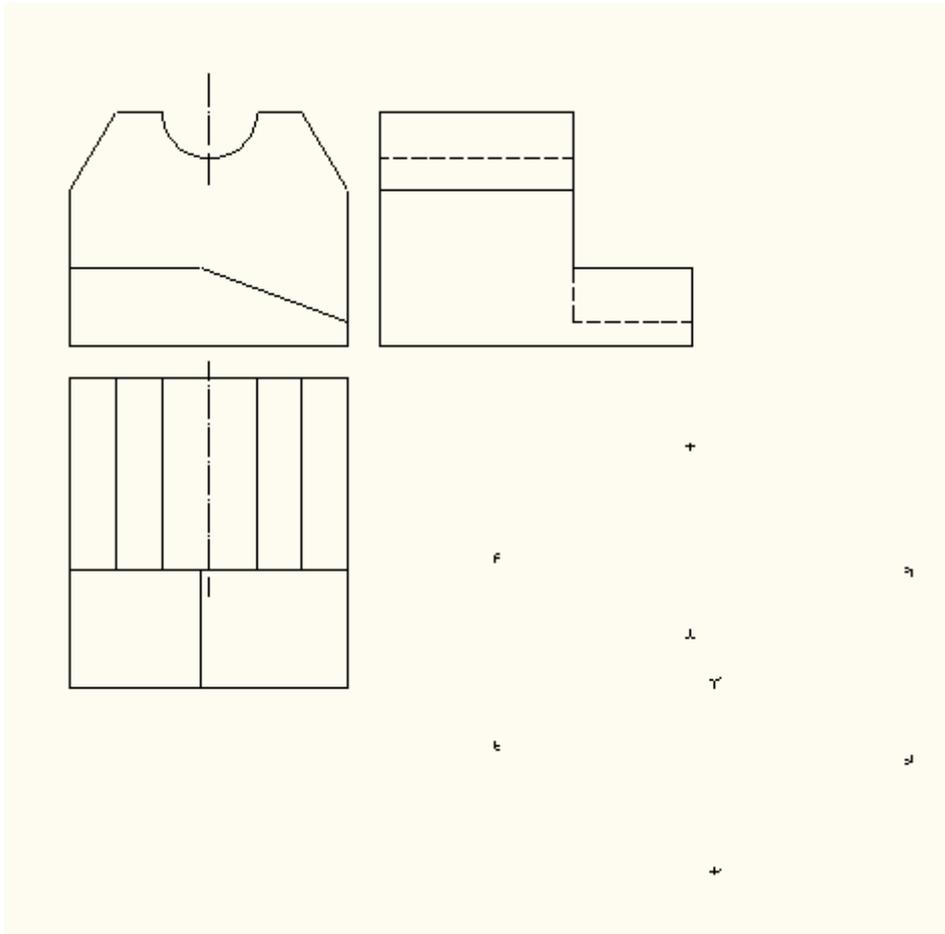
Ejercicio 6



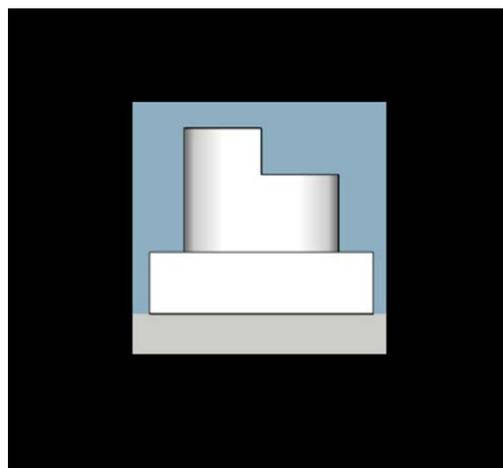
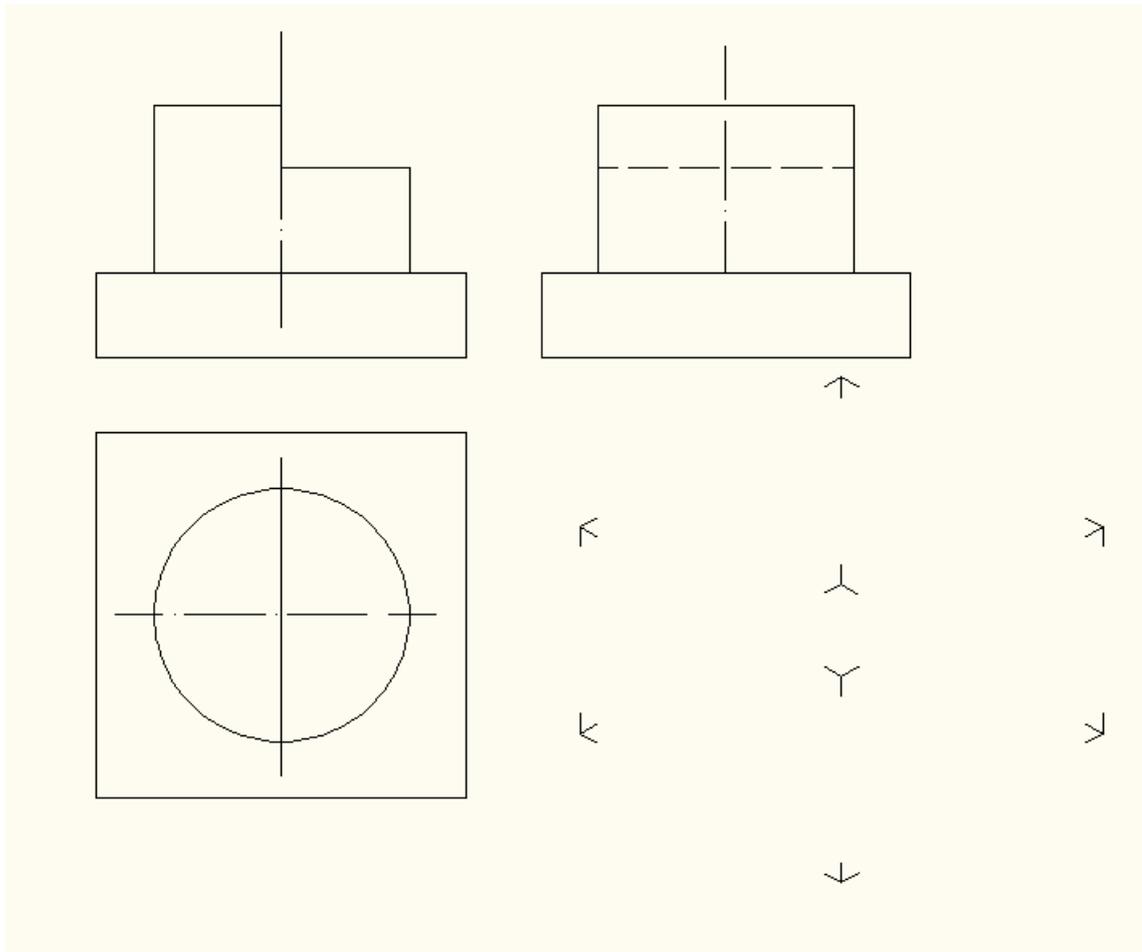
Ejercicio 7



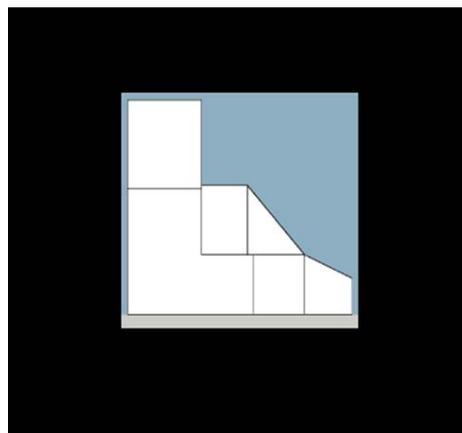
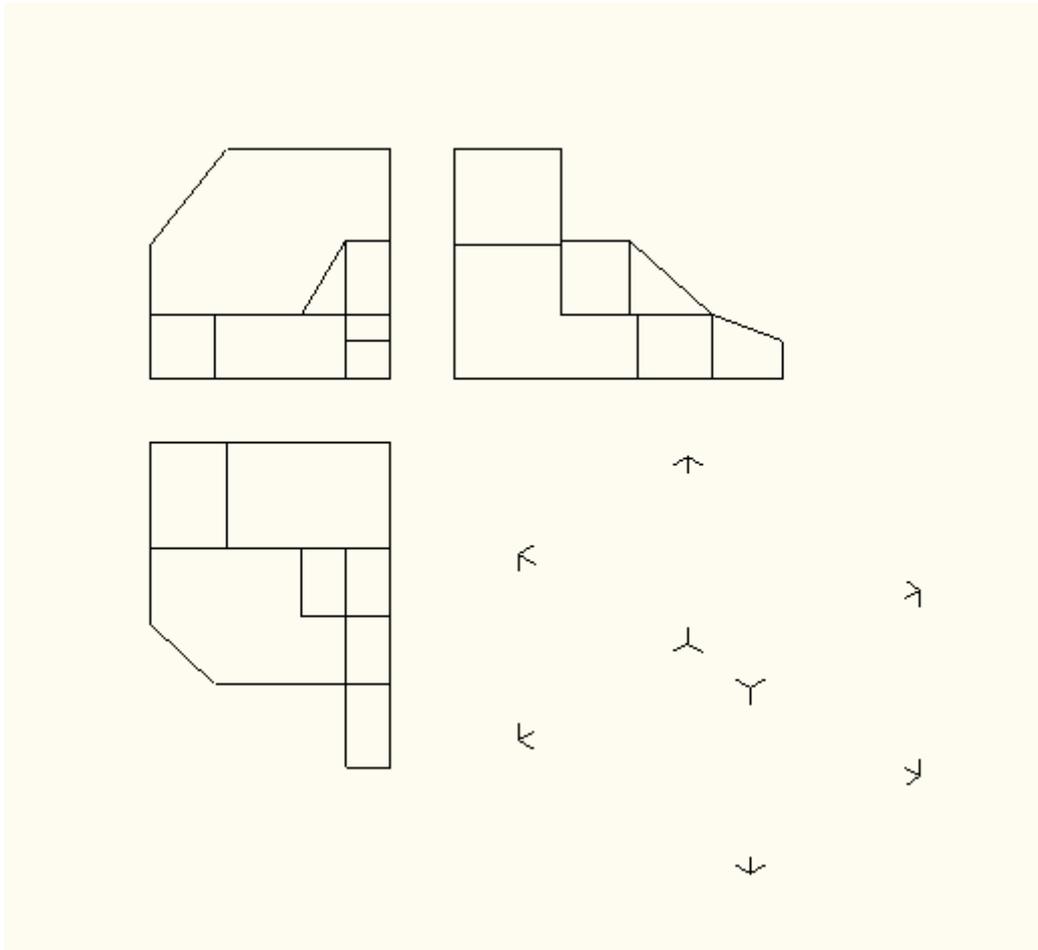
Ejercicio 8



Ejercicio 9



Ejercicio 10



Anexo 2. Evaluación

Rúbrica de actitud

Mediante esta rúbrica el docente podrá evaluar la actitud del alumnado hacia la materia en sí, hacia sus compañeros y hacia el material proporcionado, así como aspectos positivos en su conducta que no están recogidos en la rúbrica y el profesor quiera valorar.

INDICADORES		INSUFICIENTE (0-1)	REGULAR (1-2)	BUENO (2-3.5)	EXCELENTE (3.5-5)	PUNTUACIÓN
ACTITUD	Actitud hacia la materia	Muestra una falta de disposición a trabajar Generalmente asiste sin el material necesario Cuaderno de ejercicios prácticamente vacío En la mayoría de ocasiones ha sido impuntual	En ocasiones hay que presionarlo para trabajar A veces asiste sin el material necesario Cuaderno de ejercicios medio hecho Algunas veces ha sido impuntual	Trabaja cuando así se le pide Generalmente asiste con el material necesario Cuaderno de ejercicios prácticamente hecho Normalmente es puntual	Muestra una disposición muy óptima hacia el trabajo Siempre asiste con el material pertinente Cuaderno de ejercicios totalmente realizado Siempre ha sido puntual	0.3
	Actitud hacia sus compañeros	No respeta a sus compañeros	En ocasiones ha faltado al respeto hacia sus compañeros	En alguna ocasión ha demostrado una falta de consideración hacia sus compañeros	Es respetuoso con sus compañeros	0.3
	Actitud hacia el material	Ha maltratado el material No ha hecho un uso debido del material proporcionado	A veces no ha respetado el material adecuadamente En ocasiones, un mal uso del material	En alguna ocasión no ha tratado bien el material No ha hecho un uso del todo correcto del material	Ha cuidado el material proporcionado pulcramente Ha hecho un uso correcto del material	0.3
ASPECTOS POSITIVOS	Puntuación para que el docente pueda valorar aspectos positivos no recogidos en la rúbrica sobre la conducta					0.1

Rúbrica de evaluación del proyecto

Para poder evaluar el trabajo realizado por los alumnos se ha creado una rúbrica en la que se tienen en cuenta diversos aspectos del proyecto a evaluar. A continuación, se muestra la rúbrica creada para tal efecto:

INDICADORES		INSUFICIENTE (0-1)	REGULAR (1-2)	BUENO (2-3.5)	EXCELENTE (3.5-5)	PUNTUACIÓN
FORMATO	Apariencia, organización y estilo	Documento sin formato (diferentes tamaños de letra, de estilo...) Aspecto descuidado	Trabajo con formato en gran parte Estilo no muy trabajado	Trabajo con formato, aunque mejorable Estilo mejorable	Formato y estilo elegante	0.15
	Ejercicios	No enumera los ejercicios No explica los ejercicios	Numerados, aunque de forma incoherente Explica los ejercicios, aunque de forma confusa	Correcta numeración Correcta explicación, aunque falta alguna que otra especificación	Correcta numeración Correcta explicación	0.2
CONTENIDO	Ejercicios	Los ejercicios planteados no son adecuados Ejercicios no acordes al nivel educativo Representación inadecuada	Algunos de los ejercicios no son adecuados Representación inadecuada de algunos ejercicios	Correcta elección de ejercicios Algún que otro fallo en la representación	Correcta elección de ejercicios Correcta representación Ejercicios acordes al nivel educativo	0.5
DETALLES A VALORAR	Puntuación para valorar aspectos positivos, creatividad, trabajo en grupo...					0.15

Cuestionario de coevaluación del proyecto

Para poder evaluar la participación de los miembros de cada grupo se ha creado un cuestionario a través de Google Forms, el cual se compartirá con los alumnos mediante Google Drive. Mediante el siguiente enlace se puede acceder al cuestionario mencionado:

https://docs.google.com/forms/d/1HaJRAVZhBQbc1uFk_h6hRZF4TENh9sQ2v_gaXwHytpc/edit?usp=sharing

A continuación, se muestra el formulario creado:

Test de coevaluación del proyecto

Cada miembro debe de rellenar este cuestionario para poder valorar la participación de cada miembro del grupo. por favor, ser sinceros a la hora de contestar las respuestas.

¿Habéis participado todos de una forma más o menos parecida? *

Sí

No

Si la respuesta es no, ¿Quién o quiénes crees que han trabajado más activamente?

Texto de respuesta corta

¿Crees que el resultado final es satisfactorio? *

Sí

No

¿Crees que habéis funcionado bien como grupo? *

Sí

No

Puntúa el trabajo realizado del 1 a 5. (1 es el valor mínimo y 5 el máximo) *

1

2

3

4

5



Pon un ejemplo de qué te ha aportado el grupo. Por ejemplo: nuevas ideas, compañerismo... *

Tu respuesta

¿Qué crees que has aportado tú al grupo? Por ejemplo: compañerismo, creatividad... *

Tu respuesta

¿Qué cambios crees que harían falta para mejorar vuestro trabajo como grupo? Por ejemplo: más confianza entre nosotros, más implicación... *

Tu respuesta

Tienes la opción de dar un punto positivo a un miembro de tu grupo. ¿A quién le darías, y por qué? Ejemplos del por qué: porque ha trabajado duro, porque ha aportado ideas... *

Tu respuesta

Puntúa de 1 a 5 a cada miembro de tu equipo. Miembro 1 (1 es el valor mínimo y 5 el máximo)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Puntúa de 1 a 5 a cada miembro de tu equipo. Miembro 2 (1 es el valor mínimo y 5 el máximo)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Puntúa de 1 a 5 a cada miembro de tu equipo. Miembro 3 (1 es el valor mínimo y 5 el máximo)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Puntúa de 1 a 5 a cada miembro de tu equipo. Yo (1 es el valor mínimo y 5 el máximo)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Escribe los nombres de cada miembro de tu grupo en el orden que los has valorado. (Miembro 1: ; Miembro 2: ; ...)

Tu respuesta

Anexo 3. Evaluación de la propuesta

Encuesta a alumnos

La siguiente encuesta, que se ha creado mediante Google Forms, es la que se repartirá entre el alumnado para así poder evaluar tanto la utilidad de la propuesta como la labor docente.

Encuesta de valoración de la propuesta y la labor docente

Rellenar el formulario respondiendo a las preguntas del 1 a 5, siendo 1 el valor mínimo a considerar y 5 el valor máximo.

*Obligatorio

La propuesta desarrollada ha sido de utilidad. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

La RA me ha ayudado en la visualización espacial. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Pienso que la tecnología RA es aplicable a otros aspectos de la asignatura, así como a otras asignaturas. *

1 2 3 4 5

La forma en la que el profesor ha impartido las clases ha sido adecuada. *

1 2 3 4 5

El profesor ha sabido guiar en el aprendizaje y resolver las dudas surgidas. *

1 2 3 4 5

El tiempo ofrecido a esta propuesta ha sido suficiente. *

1 2 3 4 5

El proyecto colaborativo ha sido interesante. *

1 2 3 4 5

¿Qué me ha aportado la RA? *

Tu respuesta

¿Qué he aprendido a partir de esta propuesta? *

Tu respuesta

Aspectos a mejorar u observaciones: *

Tu respuesta

Cuestionario de validación

El siguiente cuestionario se ha creado mediante Google Forms, para poder validar la propuesta de intervención acerca del uso de la RA en la asignatura de Tecnología de 3ºESO a la hora de dibujar vistas en 2D y 3D. Para ello este cuestionario será rellenado por personas relacionadas con la asignatura de Tecnología, Dibujo Técnico y TIC profesores relacionados con la materia.

Cuestionario de validación de la propuesta

El siguiente cuestionario se ha creado para poder validar la propuesta de intervención propuesta acerca del uso de la RA en la asignatura de Tecnología de 3ºESO a la hora de dibujar vistas en 2D y 3D. Valorar cada apartado con la escala proporcionada, del 1 al 5, siendo 1 el valor mínimo y el 5 el valor máximo.

*Obligatorio

Es una propuesta aplicable en el aula de 3º ESO de Tecnología. *

1 2 3 4 5

La dificultad tanto de los ejercicios planteados como del proyecto, es la adecuada para el nivel educativo propuesto. *

1 2 3 4 5

La metodología empleada es adecuada. *

1 2 3 4 5

El tiempo previsto para llevar a cabo la propuesta es el adecuado. *

1 2 3 4 5

Los programas utilizados son adecuados para el desarrollo de la propuesta. *

- Sí
- No
- No lo sé

Es una propuesta innovadora que además del contenido de la materia aporta creatividad y frescura a la asignatura. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Todo profesor de secundaria tiene los conocimientos suficientes para poder aplicar la RA en su aula. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

En secundaria hay recursos suficientes para poder emplear esta tecnología, tanto humanos como tecnológicos. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

¿Cuáles crees que son los puntos fuertes de esta propuesta? *

Tu respuesta

Y ¿los puntos débiles? *

Tu respuesta

Valoración general de la propuesta planteada. *

1

2

3

4

5

