

# TRABAJO FIN DE MÁSTER



## UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

### FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

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

### ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS MOTIVADORAS PARA LA MEJORA DE LA VISIÓN ESPACIAL

Autora: Inmaculada García Pulido

[Enlace: Vídeo TFM](#)

Director

D. Rafael Berenguer Vidal

Murcia, 15 de mayo de 2020







# TRABAJO FIN DE MÁSTER



## UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

### FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

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

### ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS MOTIVADORAS PARA LA MEJORA DE LA VISIÓN ESPACIAL

Autora: Inmaculada García Pulido

[Enlace: Vídeo TFM](#)

Director

D. Rafael Berenguer Vidal

Murcia, 15 de mayo de 2020



## AUTORIZACIÓN PARA LA EDICIÓN ELECTRÓNICA Y DIVULGACIÓN EN ACCESO ABIERTO DE DOCUMENTOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA

El autor, D<sup>a</sup>. Inmaculada García Pulido (DNI 75114705V), como Alumno de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA, **DECLARA** que es el titular de los derechos de propiedad intelectual objeto de la presente cesión en relación con la obra (Indicar la referencia bibliográfica completa<sup>1</sup> y, si es una tesis doctoral, material docente, trabajo fin de Grado, trabajo fin de Master o cualquier otro trabajo que deba ser objeto de evaluación académica, indicarlo también) Estrategias didácticas motivadoras para la mejora de la visión espacial, que ésta es una obra original y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de la Propiedad Intelectual como único titular o cotitular de la obra.

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

### **2º. Objeto y fines de la cesión**

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

### **3º. Condiciones de la cesión**

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

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

### **4º. Derechos del autor**

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

- a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través

---

<sup>1</sup> Libros: autor o autores, título completo, editorial y año de edición.

Capítulos de libros: autor o autores y título del capítulo, autor y título de la obra completa, editorial, año de edición y páginas del capítulo.

Artículos de revistas: autor o autores del artículo, título completo, revista, número, año y páginas del artículo.

de cualquier medio. El autor es libre de comunicar y dar publicidad a la obra, en esta y en posteriores versiones, a través de los medios que estime oportunos.

- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el responsable del mismo.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

#### **5º. Deberes del autor**

El autor se compromete a:

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

#### **6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional**

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

a) Deberes del repositorio Institucional:

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

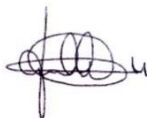
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de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

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

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

Murcia, a 15 de mayo de 2020

**ACEPTA**



Fdo: Inmaculada García Pulido.



Gracias:

A mi alma gemela **Rocío**, por el apoyo, ayuda y ánimo durante toda esta nueva aventura. Sin ella, no lo hubiera conseguido.

A mi pareja **José Ramón**, por el día a día lleno de apoyo y amor incondicional. Sin él, todo hubiera sido más difícil.

A mis **padres**, por darme la vida y todo cuanto ha estado a su alcance para hacerme ser quien soy.

Y, por supuesto, muchas gracias a **mi tutor**, por todo lo enseñado, su ánimo, atención, dedicación y continuo seguimiento durante la elaboración de este Trabajo Fin de Máster.



## ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN .....	15
2. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1 INTELIGENCIAS MÚLTIPLES.....	19
2.2 REALIDAD AUMENTADA (RA) .....	21
2.3 MOTIVACIÓN .....	24
2.4 EL ROL DEL DOCENTE.....	26
2.5 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) – APRENDIZAJE COLABORATIVO (AC) .....	29
2.6 IMPRESIÓN 3D .....	31
3. OBJETIVOS .....	34
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	34
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	34
4. METODOLOGÍA .....	35
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	36
4.2 CONTENIDOS .....	38
4.3 ACTIVIDADES.....	39
4.4 RECURSOS .....	41
4.5 TEMPORALIZACIÓN.....	43
5. EVALUACIÓN .....	45
5.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE .....	45
5.1.1 Criterios de evaluación .....	45
5.1.2 Tipos de evaluación.....	46
5.2 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA .....	50
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	51
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8. ANEXOS .....	59
Anexo I. TABLA DE ACTIVIDADES .....	59
Anexo II. ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS .....	60
Anexo III. ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO.....	61
Anexo IV. ACTIVIDADES DE DESARROLLO.....	63
Anexo IV.I. Actividades 2D en papel .....	63
Anexo IV.II. Actividades 2D en PC .....	64

Anexo IV.III. Actividades 3D en PC .....	65
Anexo IV.IV. Actividades de RA .....	65
Anexo IV.V. Actividades de impresión 3D .....	65
Anexo V. ACTIVIDADES DE FINALIZACIÓN .....	66
Anexo V.I. Prueba escrita individual .....	66
Anexo VI. RELACIÓN ACTIVIDADES – ELEM. CURRICULARES .....	67
Anexo VII. RÚBRICA EVALUACIÓN TIPO 4 - PROFESOR .....	68
Anexo VIII. LISTA DE COTEJO EVAL. TIPO 4 - EVAL. POR PARES .....	69
Anexo IX. ESCALA EVAL. PROCESO ENSEÑANZA – PROFESOR ....	70
Anexo X. ESCALA EVAL. PROCESO ENSEÑANZA - ALUMNOS.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Definición de la RA en base al Reality-Virtuality Continuum. (Gazcón, Larregui y Castro, 2016). .....	22
Figura 2. Elementos de la RA. Ejemplos de su uso en smartphone y en PC. (Fundación Telefónica, 2011).....	24
Figura 3. Mapa conceptual. (Elaboración propia) .....	44
Figura 4. Perspectiva actividad de diagnóstico. (Pardo, C., 2009). .....	62
Figura 5. Vistas actividad de diagnóstico. (Pardo, C., 2009). .....	62
Figura 6. Perspectiva actividad de desarrollo A. (Pardo, C., 2009). .....	63
Figura 7. Perspectiva actividad de desarrollo B.1. (Pardo, C., 2009). .....	63
Figura 8. Perspectiva actividad de desarrollo B.2. (Pardo, C., 2009). .....	64
Figura 9. Vistas actividad de desarrollo. (Pardo, C., 2009).....	64
Figura 10. Vistas actividad de finalización A. (Pardo, C., 2009). .....	66
Figura 11. Perspectiva actividad de finalización. (Pardo, C., 2009).....	66
Figura 12. Vistas actividad de finalización B. (Pardo, C., 2009). .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre contenidos, criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables del bloque 1 de contenidos. ....	46
Tabla 2. Relación entre contenidos, criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables del bloque 3 de contenidos. ....	46
Tabla 3. Rúbrica para la evaluación tipo 1 (EV1). (Elaboración propia).....	47

Tabla 4. Rúbrica para la evaluación tipo 2 (EV2). (Elaboración propia).....	48
Tabla 5. Rúbrica para la evaluación tipo 3 (EV3). (Elaboración propia).....	49
Tabla 6. Tabla de actividades. (Elaboración propia).....	59
Tabla 7. Relación de las actividades con los elementos curriculares. (Elaboración propia). .....	67
Tabla 8. Rúbrica para la evaluación tipo 4 (EV4) para el profesor. (Elaboración propia). .....	68
Tabla 9. Lista de cotejo para la evaluación tipo 4 (EV4) para la evaluación por pares. (Elaboración propia). .....	69
Tabla 10. Escala de valoración para la evaluación del proceso de enseñanza para el profesor. (Elaboración propia). .....	70
Tabla 11. Escala de valoración para la evaluación del proceso de enseñanza para los alumnos. (Elaboración propia). .....	71



## 1. JUSTIFICACIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM en adelante) consiste en la descripción y defensa de un Proyecto de Innovación Educativa en Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), dentro del ámbito de la especialidad de Tecnología en el Máster universitario en formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. El trabajo que se desarrolla en dicho TFM se basa en un problema detectado entre el alumnado dentro de las aulas durante el periodo de prácticas en el centro educativo.

El presente TFM se titula “Estrategias didácticas motivadoras para la mejora de la visión espacial”. Los motivos que han fundamentado la elección de esta temática para elaborar este TFM vienen determinados principalmente por dos razones: en primer lugar, debido a la formación académica que ha cursado la autora del trabajo durante la etapa universitaria relacionada con el campo de la ingeniería, estas son de arquitectura técnica e ingeniería de organización industrial, donde la temática planteada, como es la visión espacial, transmitida a través del dibujo técnico y representación gráfica, ha sido una habilidad imprescindible. En segundo lugar, durante el periodo de prácticas se ha podido comprobar cómo una gran parte de los alumnos del nivel de 3º de E.S.O. ha tenido dificultades en cuanto al razonamiento y comprensión abstracta de la visión espacial, lo que les impide imaginar y representar las figuras geométricas propuestas en la materia de Tecnología por la profesora, en relación al bloque de contenidos “Expresión y comunicación técnica”. Estos conflictos cognitivos provocaron una importante falta de motivación en el alumnado, acentuándose en aquellos alumnos con un determinado perfil de indiferencia ante el aprendizaje, provocando continuas interrupciones e interrupciones, malos comportamientos, etc., y derivando en la toma de medidas disciplinarias con fatídicas consecuencias. En función de la gravedad de las faltas disciplinarias en el aula, las medidas se centraron en la amonestación verbal o la expulsión de estos alumnos del aula, e incluso del centro por la reiteración de partes disciplinarios, sin llegar a solucionar el problema de raíz.

En concreto, en la materia de Tecnología, los alumnos que tenían dificultades con los contenidos relativos a la visión abstracta y espacial,

terminaban haciendo uso de un aprendizaje memorístico, sin llegar a entender los conceptos, siendo más eficaz un aprendizaje significativo, donde el alumnado pueda relacionar el conocimiento con otras materias, ya que no se tratan soluciones únicas. El alumnado finalizó el bloque temático sin ver y comprender los volúmenes de cuerpos geométricos, y mucho menos, saber aplicar correctamente las escalas de ampliación y reducción.

Antiguamente, la educación se basaba en clases magistrales centradas en el profesor donde el alumnado se consideraba un sujeto pasivo, un mero receptor de la información, el cual debía realizar de forma metódica y mecánica las tareas, memorizar una serie de conceptos fijos, a veces sin relación entre ellos, etc., para superar la materia y considerar que el alumno estaba capacitado para seguir sus estudios. La educación de hoy, con el auge de las nuevas tecnologías y todas las ventajas que su uso pueden ofrecer, ha cambiado y debe dar respuesta a la demanda de las necesidades de la sociedad actual, que fluye en una inmensa cantidad de información proveniente de diferentes fuentes. Por ello, es imprescindible promover en el alumnado un pensamiento lógico y abstracto para así poder construir su conocimiento y potenciar su proceso cognitivo. En la actualidad, el docente ha pasado a un segundo plano, a ser un mero guía y facilitador del conocimiento, y la educación se centra en hacer partícipe plena y activamente al alumnado, para que él mismo sea el protagonista de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

A pesar de detectar este problema de falta de percepción espacial, principalmente en el alumnado de 3º de E.S.O., también se presenta en niveles inferiores, e incluso superiores. Es por ello que consideramos que la implantación en el aula de las nuevas tecnologías, como son las TIC a través del uso de ordenadores y programas de diseño 3D para realizar el modelado de las figuras geométricas, y la posterior impresión 3D, pueden adaptarse a cualquier nivel planificando actividades acordes a dichas etapas y atendiendo a la diversidad del alumnado.

Aparte, nos pareció interesante esta propuesta porque, como se pudo comprobar en el centro de prácticas, disponían de una gran cantidad de dispositivos tecnológicos, siendo un centro de referencia que apuesta por la actualización de la enseñanza a la era digital en la que nos encontramos.



Asociada a esta dificultad, se encuentra la desmotivación de los alumnos al no visualizar los objetos y al no saber representar las vistas. El tener que aprender la materia de memoria, sin entender lo que están haciendo provoca frustración en el alumnado, con el consiguiente abandono del estudio o limitándose a aprobar la asignatura sin llegarla a comprender demasiado. A pesar de que esta problemática se detecta en la materia de Tecnología, y se puede pensar que únicamente afectará a aquellas personas que se dediquen a una profesión tecnológica, se ha demostrado que la habilidad de la visión espacial es empleada en muchos otros sectores como medicina, biología o economía.

Como se indicaba anteriormente, hoy en día nos encontramos inmersos en la Era Digital y ante ese constructo, la educación se ha visto influenciada por la tecnología, convirtiéndose en el motor central de oportunidades, que permiten innovar en educación con el fin de buscar la solución a problemas científico-educativos útiles para el desarrollo (Hernández, 2017). Sin embargo, no sólo basta con manejar la tecnología, sino que es imprescindible hoy en día ser competentes digitales. Existe la necesidad de repensar el proceso educativo, adecuándose de manera óptima a los tiempos y contextos dados en los centros educativos (Viñals Blanco y Cuenca Amigo, 2016). De todos es bien conocida la importancia y la evolución de tecnologías como la impresión 3D, así como la realidad aumentada, entre otros, en cualquier sector de la ciencia y la investigación (como, por ejemplo, biotecnología, medicina, biología, arqueología, arquitectura, museística y, por supuesto, en la ingeniería).

En resumen, con todo lo expuesto líneas arriba, y tal y como especifica el título del citado TFM, el objetivo de este trabajo consiste en mejorar un problema educativo que motive y estimule en el alumnado el desarrollo de diferentes habilidades respecto a la visión espacial mediante el uso de diferentes tecnologías y, por ende, la consecución de las destrezas y capacidades necesarias para aplicarlas en otros ámbitos de la vida. Con tal fin, se propone mezclar una serie de metodologías innovadoras de enseñanza-aprendizaje, como son el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje cooperativo (AC), basándose todo ello en el uso de herramientas tecnológicas. De esta manera, se pretende mejorar la percepción visual y abstracta para conseguir trasladar la visualización de figuras a programas informáticos de diseño asistido

por ordenador y materializarlo mediante impresoras 3D, lo cual podría ser muy motivador para el alumnado ya que puede hacer realidad un objeto diseñado por él mismo. En conclusión, los estudiantes podrán comprobar de manera práctica el avance del conocimiento adquirido en la parte teórica de la asignatura, preparándolos a un futuro, una vida, digital.

## **2. MARCO TEÓRICO**

En esta sección se presentan los fundamentos teóricos que dan soporte a este TFM, reuniendo argumentos que sustenten las posturas adoptadas en este trabajo.

En la actualidad, las adaptaciones de las crecientes tecnologías se conformaron tras la implantación de nuevas competencias básicas ligadas a las TIC recogidas en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) y que se reconocen en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en el que se identifican siete competencias para el desarrollo en la E.S.O., bajo del nombre de Competencia Digital.

En base al Decreto nº. 220/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo de la E.S.O. en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, el presente proyecto se enmarcará en los bloques 1 y 3 de contenidos de la materia de Tecnología de 3º E.S.O. que engloba los contenidos considerados como el problema de este proyecto (representación de objetos mediante vistas y perspectivas normalizadas; escalas y acotación), así como la posible solución planteada (fases en la creación de un producto; diseño asistido por ordenador) y la difusión de las ideas técnicas desarrolladas.

### **2.1 INTELIGENCIAS MÚLTIPLES**

En el aula nos encontramos una variedad de alumnos entre los que hay una clara diversidad que, como docentes, hay que saber atender y evaluar. Tradicionalmente se ha hablado del coeficiente intelectual para valorar la capacidad mental. Sin embargo, tal y como muestra la experiencia en el aula, se puede decir que cada alumno tiene una excelente habilidad en un ámbito determinado, lo que implica que tiene una inteligencia asociada a la resolución de un problema específico. En relación a la mejora que se pretende con este proyecto por la problemática observada en el aula, hay alumnos que presentan dificultades a la hora de realizar las actividades relativas al bloque 1 de contenidos de “Expresión y comunicación técnica”, entre las que se deben representar en 2D las vistas principales (proyecciones ortogonales) de los objetos, y el bloque 3 de contenidos “Tecnologías de la Información y de la Comunicación”, entre las que se deben aplicar normas básicas de seguridad

informática al trabajar con los documentos y el uso de software específico para la presentación y difusión de ideas técnicas. No obstante, es posible que esos alumnos no tengan ninguna dificultad para realizar otras actividades relacionadas con otros bloques de contenidos, como pueden ser la electricidad, las estructuras, la programación, etc.

Esta apreciación en la realidad de un docente confirma la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (2011) donde, no contradiciendo la definición de la inteligencia como la capacidad de resolver problemas (Real Academia Española, s.f., definición 2), añade que hay más de una inteligencia, en concreto ocho tipos, y que la obtención de títulos académicos no es un factor determinante para valorar la inteligencia de una persona. Existen personas que pueden destacar y ser brillantes deportivamente hablando, pero no tienen unas habilidades cognitivas desarrolladas como el raciocinio o la memorización, y eso no significa que sean menos inteligentes. Al definirse la inteligencia como una capacidad, se entiende que es una habilidad que, si se trabaja, se puede desarrollar y conseguir.

Regader (2018) expone la teoría de inteligencias múltiples de Gardner, el cual enumera ocho tipos de inteligencias, todas ellas presentes en cada persona de forma más o menos desarrollada y representativa. Estas son:

1. Inteligencia lingüística: la capacidad para dominar el lenguaje y poder comunicarnos con los demás es transversal a todas las culturas.
2. Inteligencia lógico-matemática: capacidad para el razonamiento lógico y la resolución de problemas matemáticos.
3. Inteligencia espacial: capacidad para observar el mundo y los objetos desde diferentes perspectivas.
4. Inteligencia musical: capacidad para tocar instrumentos, leer y componer piezas musicales con facilidad.
5. Inteligencia corporal y cinestésica: capacidad corporal y motriz para manejar herramientas o para expresar ciertas emociones.
6. Inteligencia intrapersonal: capacidad para acceder a los propios sentimientos y emociones y reflexionar sobre estos elementos.
7. Inteligencia interpersonal: capacidad para detectar y entender las circunstancias y problemas de los demás.

8. Inteligencia naturalista: capacidad para detectar, diferenciar y categorizar los aspectos vinculados al entorno, como por ejemplo las especies animales y vegetales o fenómenos relacionados con el clima, la geografía o los fenómenos de la naturaleza.

El mismo autor sostiene que la educación tradicional de las aulas se basa en ofrecer contenidos y procedimientos orientados a evaluar los dos primeros tipos de inteligencia: lingüística y lógico-matemática. Con este proyecto se quiere hacer hincapié en aquella que compete a la visión espacial, es decir, a la inteligencia espacial. Los alumnos que desarrollan dicha inteligencia tienen la capacidad de resolver problemas espaciales, ya sean reales o no, imaginar un espacio tridimensional independientemente de la perspectiva visual, modificarlo e incluso representarlo. No es sólo ser capaces de ver a través de los ojos, sino de poder interpretar toda la información espacial de nuestro alrededor a través de cualquiera de los sentidos.

Como toda inteligencia, las componentes destreza y aptitud son innatas al ser de origen genético, sin embargo, la componente habilidad espacial es susceptible de mejora mediante un entreno y la realización de actividades, como por ejemplo, comparación de objetos a distinta escala, rotación de estos, representación 2D y, posteriormente, en 3D de figuras geométricas mediante un programa asistido por ordenador (Torres, 2010). Las propuestas de mejora que se planten en este proyecto, la impresión de figuras geométricas en 3D y el uso de la realidad aumentada, ayudarán al alumnado a reconocer la realidad, crear una imagen mental y orientarse en el espacio, con lo que el alumno podrá desarrollar la inteligencia espacial.

## **2.2 REALIDAD AUMENTADA (RA)**

La percepción visual es un elemento importante en multitud de acciones diarias, no sólo las concernientes con el aprendizaje escolar. El eje central de la percepción visual es las imágenes creadas en la mente, es decir, aquellas representaciones que las personas elaboran internamente sobre objetos físicos, conceptos, etc. (Gutiérrez, 1991).

Recientemente la realidad aumentada (RA) se está convirtiendo en una tecnología emergente y se augura su introducción, no solo en diversos campos

profesionales como la medicina, el marketing o el entretenimiento, sino también en los centros educativos y universidades del mundo. Dentro de las muchas definiciones que se da a esta tecnología, Prendes Espinosa (2015) sostiene que la “RA es una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla de imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generadas por ordenador” (p. 188). El mismo autor añade la definición técnica que Azuma (1997) dio en su artículo “*A survey of augmented reality*”, en el cual citaba textualmente tres particularidades que debía cumplir una tecnología para definirla como RA, siendo: “1) Combina lo real y lo virtual; 2) Interactiva y en tiempo real; 3) Registrada en 3D”. (p.356).

La tecnología RA y la realidad virtual (RV) son muy parecidas ya que ambas incluyen imágenes 2D en el campo de visión del usuario y se basan en la animación 3D. Sin embargo, hay dos características principales que convierten a la primera de ellas en un recurso muy práctico dentro del aula. Por un lado, la RA crea un ambiente colaborativo, inclusivo y conectivista entre el alumnado ya que recrea un entorno real con los objetos en 3D diseñados por los propios discentes. Y, por otro lado, permite que el alumnado interaccione directamente con la herramienta personalizando sus contenidos y los elementos gráficos que los activan de forma tridimensional, lo que potencia el desarrollo de las inteligencias múltiples y las competencias digitales en el alumnado, aumenta su motivación al hacerle partícipe de su aprendizaje y al compartir sus logros con el resto de los compañeros de clase (Calderón, 2015).



Figura 1. Definición de la RA en base al Reality-Virtuality Continuum. (Gazcón, Larregui y Castro, 2016).

Cabe destacar las ventajas que tiene la RA aplicada en las aulas. Según García-Valcárcel (2016), el uso de la RA compensa los siguientes inconvenientes de la educación:

1. Al emplear la RA se puede interactuar con la realidad de forma virtual, lo que no entraña riesgos para el alumnado.
2. Al hacer uso de la RA, ciertos fenómenos que ocurren muy lentamente se pueden observar en tiempo real, así como obtener sus resultados al instante.
3. En el caso de la RA, el equipamiento necesario es fácil de obtener para el alumnado: móvil, ordenador, un activador que superpone la información (códigos QR, imágenes, objetos, puntos geolocalizados, etc.).
4. Las instalaciones, tanto espaciales como temporales, utilizadas con la RA son muy reducidas.

La implementación de esta tecnología en el aula supone una reestructuración de la docencia desde un punto de vista, no sólo didáctico y metodológico, sino también a nivel formativo, organizativo, curricular, espacial y temporal. Por todo lo descrito, y tal y como ocurre con cualquier otro recurso que implica la metodología de aprendizaje basada en proyectos, la aplicación de la RA favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje y anima al discente a participar como el principal protagonista y no como un simple espectador. Laurens Arredondo (2019) indica que la finalidad de la RA es que los alumnos conozcan el sistema diédrico y las perspectivas axonométricas como formas de representación de su entorno y no como algo abstracto y sin aplicación práctica. Además, sostiene la utilización de la RA en el aula como una herramienta docente para la comprensión e interiorización de los conceptos abstractos relacionados, así como para mejorar el razonamiento y capacidad de visión espacial, lo que, en definitiva, favorece el desarrollo cognitivo de los alumnos.



Figura 2. Elementos de la RA. Ejemplos de su uso en smartphone y en PC. (Fundación Telefónica, 2011).

## 2.3 MOTIVACIÓN

Una de las de las definiciones encontradas describe la motivación como “el conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta o de posibilidades de acción y el concentrar la atención y perseverar ante una tarea o actividad son los principales indicadores de la motivación (Valle, Núñez, Rodríguez y González-Punariaga, 2010)”, (Marín-Díaz, Cabero-Almenara y Gallego-Pérez, 2018, p.338).

De todos los factores implicados en el aprendizaje, destacan los dependientes al alumnado, como son los cognitivos y los motivacionales. Si bien es cierto que desde antaño se ha dado más importancia a las variables cognitivas, existe cierta tendencia a centrar la atención en la motivación, así como en el componente afectivo. No sólo basta con que la persona tenga capacidades intelectuales que impliquen los conocimientos previos de los que dispone, sino que se requiere querer aprender.

Se pueden distinguir dos tipos de motivación: la intrínseca, aquella que activa el propio individuo por sí mismo cuando lo desea, no depende del exterior y la activa cuando considera oportuno; y la extrínseca, generada por personas o ambiente de fuera del sujeto (Soriano, 2001).

Cerezo Rusillo y Casanova Arias (2004) sostienen que cuando el alumno se implica de forma activa en sus tareas, confía en sí mismo y en sus



capacidades, tiene altas expectativas y se propone conseguir los objetivos planteados, el proceso de aprendizaje aumenta de forma muy significativa.

Como se ha comentado anteriormente, el avance de las tecnologías emergentes permite que estén accesibles prácticamente por todos los usuarios. Un uso de estas herramientas puede facilitar el entorno de aprendizaje del alumno, orientándole a construir su propio conocimiento, es decir, orientando la docencia a la acción, donde el alumno no es un mero espectador de la enseñanza.

Este tipo de tecnología se encuentra comúnmente en los videojuegos y en una gran diversidad de aplicaciones. Es fácil ver que, cuando un estudiante se encuentra en este tipo de ambientes, es difícil llamar su atención con otros asuntos. Por este motivo, esto puede suponer un aliciente motivador para el alumnado, convirtiéndose en una herramienta muy práctica en clase, ya que permite al alumnado ser partícipe activo de su propio aprendizaje mediante la visualización y experimentación de las tecnologías.

Diversos estudios demuestran que cuando los estudiantes están motivados, participan e interactúan con los contenidos expuestos en los procesos de aprendizaje. La construcción de conocimiento se activa y mejora. El estudiante logra adquirir una competencia que le permite aplicar estos conocimientos y apropiarse de ellos. Calderón (2015) sostiene que los procesos cognitivos de aprendizaje, la interacción y la participación mejoran activando el control, el desafío y el compromiso mediante el empleo de la RA.

Por otra parte, el docente es una parte fundamental en la motivación extrínseca ya que participa de manera activa en el aprendizaje del alumnado. De una parte, muchos profesores se limitan a explicar el contenido de sus materias como meros transmisores de conocimiento, lo cual no significa que éste se adquiera. De otra parte, existen muchos docentes involucrados en su profesión, en la continua mejora del sistema educativo, en la adaptación de la educación a la nueva etapa tecnológica.

Laurens Arredondo (2019) sostiene el modelo propuesto por Keller (2010) para hacer operativa a la motivación dentro de la implementación de TICs como la RA en el proceso de aprendizaje. El modelo consta de 4 componentes esenciales para cualquier estrategia educativa destinada a impactar la motivación en los alumnos, citados a continuación:

1. Atención. Emplear materiales novedosos y de imprevisto en las aulas para atraer la curiosidad y el interés de los estudiantes.
2. Relevancia. Los estudiantes esperan la conexión entre elementos innovadores y sus experiencias pasadas, necesidades, objetivos y preferencias.
3. Confianza. Enlaza sentimientos personales de control con la expectativa de éxito del estudiante.
4. Satisfacción. Referido al entusiasmo de los estudiantes frente a experiencias de aprendizaje. Los estudiantes conservarán los niveles de motivación si se encuentran satisfechos con el experimento de realizar las actividades de forma más idónea debido a modelos 3D.

## **2.4 EL ROL DEL DOCENTE**

Como apuntan Viñals Blanco y Cuenca Amigo (2016) en su artículo “El rol del docente en la era digital”, el desarrollo de las tecnologías digitales e Internet ha provocado una dependencia digital basada en conexiones. No sólo la manera de aprender ha cambiado, sino también la forma de enseñar. Constantemente se nos bombardea con muchísima información a través de Internet, pero no por tener más información se aprende más. Por lo tanto, ¿qué papel juega el docente hoy en día? El conocimiento está en la red y el profesorado debe ser quien guíe al alumnado durante el proceso de aprendizaje; la tecnología por sí sola no guía. Es por esto que el papel del docente hoy en día es más importante que nunca. Ante la situación de una realidad de continuo cambio, el docente ha de adaptarse a los cambios, no sólo tener conocimientos de su materia sino también de las nuevas formas de enseñar. Esto supone adquirir habilidades prácticas y conocimientos que proporcionen ayuda en la toma de decisiones. Atrás queda la docencia rígida y memorística.

Según citaba anteriormente, no sólo basta con conseguir que los alumnos adquieran las competencias establecidas en el currículo de cada etapa, sino que el docente debe ser competente a la hora de impartir la materia. Pero, ¿qué significa ser competente digital? Viñals Blanco y Cuenca Amigo (2016) toman como referencia el proyecto europeo “*DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe (2013)*” para identificar los

conocimientos, habilidades y actitudes necesarias en base a la iniciativa elaborada por el “*Institute for Prospective Technological Studies*”, que actuaría hoy como el marco europeo de competencias digitales. El informe señala cinco dimensiones para ser competente digital:

1. Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.
2. Comunicación: comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural.
3. Creación de contenido: crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, videos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.
5. Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros. (p. 108-109).

Ahora bien, ambos autores discrepan al pensar que basta con adquirir dichas habilidades y conocimientos para asegurar la competencia digital en la Sociedad de la Información.

En línea a estas ideas, Gisbert Cervera, González Martínez y Esteve Mon (2016) no conciben un docente que actualmente no considere el uso de las TIC en la práctica, ni incapaz de mantener sus conocimientos actualizados. Sea cual sea el nombre que se le asigne, para ellos, a esto se refiere cuando se habla de competencia digital docente. Estos autores mencionan unos conceptos más complejos que considera el modelo TPACK definido por Koehler y Mishra (2009), que estima

No es solo imprescindible ser un experto en la materia o ámbito de conocimiento en el que se quiere formar a los alumnos (conocimiento del contenido), sino que se debe ser competente en la planificación de las

estrategias didácticas más eficaces para cada tipo de competencia, conocimiento o destreza (conocimiento didáctico o pedagógico); y se deben dominar los recursos tecnológicos que potencian dichos aprendizajes (conocimiento tecnológico). Solo esa triple interacción nos lleva al ejercicio competente de la docencia. (p.78)

Por otra parte, en el contexto en el que se plantean las ideas, el rol del docente exige un cambio de sus destrezas metodológicas, así como un cambio de mentalidad que involucre sus creencias frente a los entornos en los que lograr el aprendizaje (Hernández, 2017).

Laurens Arredondo (2019) sostiene la importancia del uso de las tecnologías novedosas en el aula que, no sólo potencian el desarrollo cognitivo, sino que también favorecen el desarrollo afectivo y conductual entre el alumnado, haciendo que sean personas más seguras, motivadas y realistas en su día a día. El autor también señala que, para que la utilización de las TICs dentro del aula tenga resultados positivos, los docentes deben adoptar seis aspectos clave en su práctica docente:

1. Conectividad: la tecnología permite la conexión con el mundo gracias al acceso a Internet.
2. Extensión: la tecnología ofrece nuevos recursos, herramientas y técnicas para conectar experiencias y conocimientos del alumno.
3. Curiosidad: distintas herramientas tecnológicas fomentan la investigación al permitir medir, registrar, experimentar y analizar el entorno.
4. Personalización: el uso de la tecnología, y los contenidos que van asociados, posibilita la atención a la diversidad y el desarrollo de habilidades específicas y personalizadas para cada tipo de alumno.
5. Publicación: gracias a la tecnología es posible obtener y compartir conocimiento con el resto del mundo.
6. Escala: con la implementación de la tecnología mediante cursos masivos abiertos en línea (MOOC) la educación se ve muy favorecida ya que, gracias a ellos, el aprendizaje se enriquece a través de conversaciones en las redes sociales donde se comparten ideas y perspectivas.

Viñals Blanco y Cuenca Amigo (2016), concluyen que el docente de la Era Digital debe disponer de unos mínimos requisitos, como una actualización tecnológica-metodológica permanente, búsqueda de información continua, fomento del aprendizaje de competencias necesarias, etc., con el fin de guiar, ayudar, aconsejar y motivar al alumnado en cada etapa, enseñándoles a hacer un uso racional y crítico de la tecnología en cualquier ámbito de la vida, para adaptarse al futuro mercado laboral, y casi más importante aún, descubrir sus verdaderas motivaciones, intereses e inquietudes. El uso de las TIC, y las herramientas relativas a ellas, favorece claramente la relación entre el docente y el alumno como consecuencia, por un lado, del interés que se logra despertar entre los estudiantes y, por otro lado, por aprender los contenidos asociados que se imparten en clase.

## **2.5 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) – APRENDIZAJE COLABORATIVO (AC)**

Por lo descrito en apartados anteriores, la implementación en el aula de herramientas asociadas a las TIC engloba beneficios desde varios enfoques pedagógicos. Algunos de ellos son (Laurens Arredondo, 2019):

1. Aprendizaje constructivista: el alumno profundiza en los conocimientos previos que tiene y conecta los nuevos que va adquiriendo al participar de forma activa en las tareas, conceptos y recursos que se estudian mediante el uso de superposiciones de información para afianzar y construir su propio conocimiento.
2. Aprendizaje situado: el alumno aprende a través de experiencias de su entorno del mundo real aplicadas en el aula donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Aprendizaje basado en juegos: las herramientas TIC facilitan el aprendizaje inmersivo que sumergen al alumnado en un escenario donde a la vez que interaccionan y juegan con él, aprenden.
4. Aprendizaje basado en la indagación: a través de la curiosidad y la investigación el alumno afianza su personalidad mediante la búsqueda relevante de información para abordar los problemas.

Sin embargo, los más representativos y trascendentales para el presente TFM son el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP, en adelante) y Aprendizaje Colaborativo (AC, en adelante). En estas metodologías activas el alumnado adquiere competencias y desarrolla habilidades a través de su completa implicación en el propio proceso de aprendizaje. Ambas, están enlazadas a la teoría del conocimiento constructivista, adquiriendo los conocimientos a partir de uno mismo, y proponen un modelo de enseñanza-aprendizaje donde el protagonista es el alumnado, dejando atrás el modelo tradicional centrado en el docente.

La idea de aplicar nuevas metodologías, diferentes a las clases magistrales de la educación tradicional, surge por la necesidad de innovar en el aula. Con estos modelos innovadores, se pretende que los estudiantes elaboren su propio conocimiento mediante búsqueda y asimilación de la información, así como la resolución de problemas, entre otros. El alumnado participa como sujetos activos del aprendizaje. Se focaliza la atención en cómo hacer uso y transferir el conocimiento de manera efectiva a través del profesor, cuyo papel es aconsejar y facilitar. Respecto a la cultura, se fomenta la cooperatividad y la colaboración, donde el docente y los estudiantes aprenden conjuntamente (Tourón, Santiago y Díez, 2014).

Con el objetivo de que esta metodología sea eficaz en el aula y mejore el rendimiento académico y motivacional, es importante que las actividades planteadas para el aprendizaje sean atractivas, interesantes y divertidas. Además, es importante fomentar el trabajo en grupo porque ofrece resultados muy positivos ya que, además de divertirse, la colaboración y cooperación entre iguales posibilita la motivación y la diversidad de ideas.

La necesidad de conocer y el interés por saber sobre algo que nos interesa nos facilita el aprendizaje ya que se aprende porque invierten los recursos personales necesarios para tal fin (Vergara, 2015). Además, sostiene que el interés radica en la practicidad de lo aprendido. Las características de un aprendizaje basado en la experiencia son conectar a los estudiantes con la realidad, permitir a los discentes tener sus propias vivencias, posibilitarles compartir ideas y tomar decisiones entre un grupo heterogéneo de personas, así como crear su estructura de pensamiento, reforzar sus principios o incluso

modificar sus creencias. En definitiva, provoca en el alumno un cambio personal y social a través de las experiencias comunes.

En cuanto al aprendizaje colaborativo, relaciona las teorías de aprendizaje con los instrumentos tecnológicos, gracias al potencial que ofrecen para crear, favorecer o enriquecer contextos interpersonales de aprendizaje (García-Valcárcel, Basilotta y López, 2014).

Los autores mencionados, tras el estudio realizado, además de obtener mayores resultados a favor del aprendizaje colaborativo y el uso de las TIC, señalan las principales ventajas relacionadas con el desarrollo de competencias transversales (como son las habilidades sociales, la resolución de problemas, los hábitos de trabajo, capacidad de reflexión, crítica y de iniciativa), la interacción entre alumnos y el desarrollo del currículo. Sin embargo, reconocen algunas limitaciones basadas en el desarrollo del currículo como el mayor empleo de tiempo, pérdida de control, diferente implicación de los estudiantes o las dificultades para evaluar el aprendizaje y resultados a nivel individual del alumno.

Para un funcionamiento eficaz de este tipo de aprendizaje, es necesaria una buena organización entre el docente y el alumnado, cada uno ha de tener un rol asignado. Se ha de establecer una cultura y ambiente de colaboración, tanto en el colegio como en el entorno. Es decir, requiere diseñar minuciosamente la situación, comprobar las interacciones e interiorizarlas de manera sistemática, saber cómo y cuándo aplicarlo debido a que en todos los contextos no es eficaz (Collazos y Mendoza, 2006).

## **2.6 IMPRESIÓN 3D**

Es inevitable reconocer que la sociedad avanza y, por ende, la tecnología también debe hacerlo.

Desde nuestra materia de Tecnología hay que adaptarse a la evolución y a las necesidades que el alumnado tiene según la época que está viviendo. Por un lado, es indiscutible el protagonismo que la electrónica y la programación tienen a día de hoy, pero también es innegable la importancia que la impresión 3D ha adquirido incluso en los últimos meses, cuando una pandemia vírica pone en jaque a la sociedad y, desde la ciencia y la tecnología, es posible ayudar a salvar vidas a través de la impresión 3D del soporte para las mascarillas

sanitarias, probetas para la detección del COVID-19 o adaptadores para convertir una máscara de buceo en respiradores para pacientes con coronavirus, e incluso los propios respiradores.

Hace unos años, se trataba de una tecnología inasequible e indisponible para muchos centros educativos debido a su alto coste y poca utilidad ya que era una tecnología novedosa y de escaso desarrollo. Sin embargo, en la actualidad, se trata de una tecnología emergente que irrumpe de tal forma que se ha convertido en una herramienta imprescindible y muy útil con un gran campo de aplicación, lo que conlleva que los costes se vayan reduciendo y, por lo tanto, vayan siendo alcanzables (Blázquez Tobías, Orcos Palma, Mainz Salvador y Sáez Benito, 2018).

La educación en la sociedad actual se centra en el uso de recursos y metodologías novedosas, llamadas metodologías activas, que potencien la motivación y estimulen el aprendizaje significativo de los alumnos. Entre dichas metodologías, la más afín a la materia de Tecnología es la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) y dentro de esta, se enmarca el recurso didáctico impresora 3D.

Dicho recurso tiene una gran versatilidad en el aula y un gran futuro prometedor en muchos sectores profesionales (Blázquez et al., 2018), tal y como se describió en el apartado de la justificación de este TFM.

La impresora 3D es, hoy por hoy, una posibilidad educativa real que además de utilizar la tecnología en sí, permite al alumnado profundizar en un tema de uso fundamental como son los materiales plásticos y diseño gráfico en 3D. Es por todo ello que la impresora 3D se considera un recurso muy útil en el aula de Tecnología que ofrece un amplio abanico de posibilidades en cuanto a la planificación de actividades por parte del docente, siendo un recurso adaptable tanto a alumnado con necesidades de apoyo educativo como alumnado de cualquier nivel educativo.

Blázquez et al. (2018) indican que los objetos que se diseñan, y posteriormente se imprimen, van aumentando en complejidad según el conocimiento y manejo del hardware y software empleado, asegurando que se trata de una herramienta que no conlleva riesgos como para ser utilizada por los alumnos. Además, se considera un aprendizaje global y completo a través de las fases del método de proyectos: identificación del problema, búsqueda de



soluciones y diseño final, planificación del trabajo, fabricación del objeto y evaluación del prototipo, recordando que se trata de una herramienta segura para su utilización en las aulas.

Por otra parte, los mismos autores señalan que la impresora 3D, como recurso educativo, sirve para conseguir efectos positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado y favorece el aprendizaje multi e interdisciplinar ya que, a través de la impresión de objetos, tiene la virtud de conectar con cualquier área de conocimiento (Lengua, Matemáticas, Historia, Biología, Música, Educación Física, etc.), pero principalmente de Tecnología. Por todo lo descrito, la impresión 3D ayudará a los alumnos en su comprensión, mejorará su creatividad y fomentará la motivación e interés de estos por las vocaciones STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

Según el informe Horizon (Freeman, Adams Becker, Cummins, Davis y Hall Giesinger, 2017), hacer uso de un espacio de creación y construcción como es el aula de Tecnología, con recursos asociadas a tal fin como es la impresora 3D, fomenta el desarrollo de habilidades como la creatividad y la resolución de problemas, ya que el alumnado se implica de forma muy activa y experimenta de forma directa e iterativa en las actividades propuestas, diseñando de forma personalizada y construyendo, mejorando los prototipos conforme aprenden y comprueban lo que funciona y lo que no, en definitiva, aprender haciendo.

Por otro lado, para su implementación hay que tener en cuenta que existen ciertos inconvenientes a la hora de usar la impresión 3D dentro del aula como son la lenta y costosa producción en masa, precisión alta pero mejorable y, tal y como indica McNulty (2012), principalmente los relacionados con la contaminación de las micropartículas de los materiales empleados.

### **3. OBJETIVOS**

Los objetivos son aquellos elementos del currículo que reflejan el conjunto de capacidades que se pretenden desarrollar durante una etapa educativa en los alumnos que la cursen. Además de los objetivos generales y específicos que establece la ley de educación con los que el alumnado debe adquirir ciertas capacidades al finalizar la etapa, con el presente TFM se pretenden alcanzar los siguientes objetivos didácticos.

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Mejorar la visión espacial del alumnado a través de metodologías activas haciendo uso de las nuevas tecnologías.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- **OE1**\_Representar objetos de nuestro alrededor en dos y tres dimensiones haciendo uso de las nuevas tecnologías: diseño 3D, impresión 3D y realidad aumentada, para incrementar el rendimiento académico.
- **OE2**\_Aumentar la motivación, la atención y el espíritu (auto)crítico del alumnado a través de experiencias basadas en la realidad y el aprendizaje basado en proyectos, incrementando a su vez el autoconocimiento y la autoestima.
- **OE3**\_Potenciar las habilidades sociales en el aula y el trabajo en equipo mediante el aprendizaje colaborativo.
- **OE4**\_Fomentar el pensamiento lógico-abstracto y el aprendizaje significativo.
- **OE5**\_Desarrollar las destrezas básicas para, principalmente, adquirir la competencia digital

#### 4. METODOLOGÍA

En el artículo 2.1.g del Real Decreto 1105/2014 se define la Metodología Didáctica como el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados. Es decir, abarca las decisiones de acción didáctica referentes a *¿cómo enseñar?*

En educación, una labor primordial es adecuar el currículo de referencia al contexto del centro educativo. Cada profesor, departamento y centro debe realizar esta tarea para lograr una enseñanza cercana a su comunidad educativa.

La materia de Tecnología se caracteriza por su eminente carácter práctico y por su capacidad para generar y fomentar la creatividad. Teniendo en cuenta estas premisas, en los siguientes apartados se establecen una serie de orientaciones metodológicas que son la base para desarrollar este TFM.

La metodología de trabajo que se propone en este TFM es activa y participativa, haciendo al alumnado protagonista de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Las actividades desarrolladas están orientadas a la resolución de problemas tecnológicos y se materializa mediante trabajos de investigación y el trabajo por proyectos.

El *aprendizaje basado en proyectos* planteado en el TFM se desarrolla en varias partes: en la primera se plantea un reto al alumnado para que lo solviente; en la segunda parte, el alumnado reúne y confecciona toda una serie de productos para poder alcanzar con éxito el reto final; y en la última, se evalúa todo el proceso seguido. En este caso, donde se plantea un proyecto que implica el diseño y construcción de un objeto en el aula-taller, tendrá especial relevancia la documentación elaborada durante el proceso: la búsqueda de información relevante y útil, el diseño, la descripción del funcionamiento del objeto, la planificación de la construcción y la autoevaluación del trabajo realizado.

Este método se aplica de forma progresiva partiendo, en un primer momento, de figuras sencillas donde, para lograr el éxito, no se requiera la elaboración de productos complejos para luego conseguir que el alumnado sea

el que se cuestione el funcionamiento de los elementos y determine los retos a resolver.

En la aplicación de estas estrategias metodológicas se cuidan los aspectos estéticos en la presentación de los trabajos y la progresiva perfección en la realización de los diseños gráficos y en la fabricación de objetos.

En relación a los bloques de contenidos, se recomienda profundizar en aquellos que permitan aplicar los conocimientos adquiridos mediante estas estrategias metodológicas.

El bloque 1, sobre Expresión y comunicación gráfica, es el más importante para el desarrollo del resto de contenidos necesarios para poder aplicar las metodologías antes mencionadas.

El bloque 3, sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación, se aborda de manera eminentemente práctica. En este bloque, tienen cabida las actividades de análisis e investigación que implican el correcto manejo de herramientas ofimáticas básicas para el procesamiento y la difusión de información (como procesadores de textos, editores de presentaciones y hojas de cálculo), y software específico de diseño.

El uso de estas tecnologías debe estar presente en todas las partes del TFM, principalmente en aquellas que tienen actividades que implican: buscar, almacenar, calcular, organizar, manipular, recuperar, presentar y publicar información. Se pone especial atención en el uso de las redes de comunicación de forma respetuosa y segura por parte del alumnado.

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En base a la definición anterior de metodología, el trabajo propuesto en este TFM se centra en el uso de las metodologías que persiguen proveer al docente de los “recursos tecnológicos digitales” que le permitan una mayor eficacia y eficiencia en el proceso de enseñanza, facilitando la comprensión de ciertos contenidos impartidos en la materia de Tecnología, explicados más detalladamente en apartados posteriores.

Como se ha comentado anteriormente, el proyecto surge a raíz de la observación en el aula de Tecnología del centro donde realicé las prácticas donde comprobé la dificultad que tenía el alumnado para proyectar las vistas de piezas geométricas, acotar adecuadamente y escalar correctamente.

Por lo tanto, el presente TFM se centra en unos principios metodológicos centrados en el ABP y AC, con los que se pretende implicar al alumnado como protagonista en su proceso del aprendizaje, y en el de sus compañeros, construyendo su conocimiento a partir de las herramientas proporcionadas por el docente.

Debemos considerar que el empleo de las TIC surge como medio de enseñanza y no como un fin, que permitirá alcanzar objetivos educativos concretos, focalizando siempre la atención en la metodología empleada y no en la tecnología en sí, generando contenidos enriquecidos y motivadores que ayuden al alumnado a crear su propio conocimiento, aprendizaje y poder compartirlo con el resto de compañeros.

Mediante el empleo de la metodología de enseñanza de la materia que combina la adquisición de conocimientos teóricos con su aplicación práctica mediante el método de aprendizaje basado en proyectos se perseguirá que:

- El alumnado sea protagonista del proceso.
- Siempre se trabaja en equipo.
- Realización indistinta de tareas.
- Aplicación práctica de los conocimientos.
- La obtención de soluciones prácticas refuerza la autoestima de todo el alumnado.
- Los resultados en las pruebas de evaluación pueden proporcionar datos objetivos sobre el posible éxito del proyecto.

Por todo lo descrito anteriormente, se propone el desarrollo del proyecto mediante unas fases de trabajo en las que se fomente la participación activa de todos los integrantes de los grupos. Estas son:

FASE 1: Se plantean actividades introductorias para atraer la atención de los alumnos y crear ciertas expectativas e ilusión por lo que se va a realizar en el proyecto que se va a proponer. De esta manera, se pretende promover la motivación del alumnado por la realización de un proyecto desconocido para ellos ya que, normalmente, estas actividades se suelen realizar bajo un marco totalmente teórico que posteriormente se plasma en un papel.

FASE 2: Se propone el diseño de figuras geométricas sencillas, objetos accesibles para cualquier estudiante, con las que podrán aprender a representar

las proyecciones diédricas. Elaborarán un boceto (croquis) a mano alzada y, al tener que ir construyendo las vistas, comprobarán por sí mismos la verdadera necesidad e importancia de una adecuada representación, acotación y escalado, poniendo en práctica conocimientos adquiridos previamente en el aula durante la parte teórica.

FASE 3: Una vez efectuadas las actividades relativas al diseño sobre papel, se procede a la realización de las actividades relacionadas con el diseño 2D y, posteriormente, 3D haciendo uso de las TIC.

FASE 4: Obtenido el diseño 3D, se ejecutarán las actividades correspondientes a la RA para comprobar que el diseño realizado no tiene errores y, por tanto, su evaluación es favorable para pasar a la siguiente fase.

FASE 5: Comprobada la correcta visualización de los objetos a través de la RA, se procede a la materialización del trabajo mediante la impresión 3D de los objetos diseñados.

FASE 6: Como todo proceso tecnológico, la última fase consiste en evaluar los resultados. En esta fase se verificará si el producto obtenido cumple las condiciones previas establecidas y satisface las necesidades exigidas.

Tal y como se desarrollará más adelante, en el apartado de “evaluación”, una vez terminados los proyectos, se realizarán sus evaluaciones.

## **4.2 CONTENIDOS**

Los contenidos que se van a desarrollar coinciden con la parte del bloque número 1 y bloque 3 de incluidos en la materia de Tecnología de 3 de E.S.O.: “*Expresión y comunicación técnica*” y “*Tecnologías de la Información y de la Comunicación*”, respectivamente, comprendidos en el Decreto n.º 220/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Dichos contenidos contemplan todas las cuestiones que se desean abordar en la redacción de este TFM, que son:

1. La representación de objetos mediante vistas y perspectivas normalizadas: respecto a este punto, es donde se detectó que los alumnos tenían dificultades para conseguir los estándares de aprendizaje establecidos.

2. Fases de creación de un producto y diseño asistido por ordenador: referente a esta cuestión, se pretende dar solución al apartado anterior, reforzando estos temas, a través del uso de programas de software con los que puedan diseñar los objetos, representar sus distintas vistas, acotarlos e incluso escalarlos. Un aspecto que les puede motivar es el hecho de poder imprimir los proyectos diseñados en una impresora 3D donde pueden ver materializado su prototipo.
3. Conocimiento y aplicación de normas básicas de seguridad informática.
4. Utilización de software apropiado para la presentación y difusión de ideas técnicas.

### 4.3 ACTIVIDADES

La metodología propuesta en el presente TFM se materializa en diversas actividades de enseñanza y aprendizaje a través de las cuales se pretende la adquisición de las competencias clave, así como la motivación del alumnado al hacerles partícipes de su propio aprendizaje (ver [Anexo I](#)).

1. **Actividades introductorias** (Ver [Anexo II](#)), para despertar el interés del alumnado por el aprendizaje, así como para establecer el punto de partida sobre qué y cuánto sabe sobre las tecnologías desarrolladas en el TFM. Las actividades que se plantean en este caso son:
  - Visionado de un vídeo sobre qué es la RA, su aplicación en la vida real y las diferencias con respecto a la RV.
  - Responder preguntas cortas relativas al vídeo.
2. **Actividades de diagnóstico** (Ver [Anexo III](#)), para detectar los conocimientos previos del alumno para generar nuevos aprendizajes significativos. Las actividades propuestas en este caso son:
  - Cuestionario de diagnóstico sobre la RA y la impresión 3D a través de Google Forms.
  - Prueba escrita inicial de corta duración sobre la representación gráfica de objetos.
3. **Actividades de desarrollo** (Ver [Anexo IV](#)), para explicar y afianzar los distintos contenidos para la consecución de los objetivos y la

adquisición de las competencias clave. Las actividades a desarrollar son:

- Diseño 2D en papel de figuras geométricas: representación del croquis y de las vistas principales (ver [Anexo IV.I](#))
- Acotación y escalado de las piezas (ver [Anexo IV.I](#))
- Perspectiva axonométrica: isométrica y caballera (ver [Anexo IV.I](#))
- Elección de dos figuras geométricas y su diseño 2D en ordenador, haciendo uso del software LibreCAD (Ver [Anexo IV.II](#))
- Diseño 3D en ordenador de las figuras geométricas elegidas, a través del software TinkerCAD (ver [Anexo IV.III](#))
- Realización de una de las figuras geométricas elegidas en RA, empleando el software BuildAR (ver [Anexo IV.IV](#))
- Elección de una de las figuras geométricas elegidas para su impresión 3D mediante el software CURA (ver [Anexo IV.V](#))

4. **Actividades de refuerzo y ampliación**, destinadas a atender la diversidad del alumnado. Se proponen fichas sencillas de repaso o trabajos de investigación sobre las técnicas desarrolladas en el TFM, respectivamente.

5. **Actividades de finalización** para evaluar el proceso de aprendizaje del alumno y las siguientes competencias: comprensión oral y escrita, expresión oral y escrita, e interacción oral. Las actividades planteadas son:

- Impresión 3D de los objetos diseñados en las actividades de desarrollo.
- Exposición en el aula del proceso seguido a lo largo de las distintas fases al resto de los compañeros, desde el diseño hasta la impresión y evaluación final, incluyendo una reflexión y autocrítica de los propios ponentes para indicar si han adquirido los conocimientos necesarios y si sus ideas actuales difieren de las que tenían inicialmente. Los demás compañeros realizarán una evaluación por pares del trabajo expuesto.



- Prueba escrita individual sobre conocimientos teórico-prácticos (ver [Anexo V.I](#)).

En el caso del diseño asistido por ordenador, dado que esta herramienta implica el uso individual, se establece la elección y representación de dos figuras geométricas para que cada componente del grupo pueda realizar una. De esta manera, en esta fase se puede observar de forma más clara la capacidad de cada alumno, así como su evolución y el progreso de su aprendizaje, pero también se puede observar la colaboración y coordinación a nivel de grupo, lo que en su conjunto facilita la consecución de los objetivos y la obtención del resultado final deseado.

El profesor describirá de forma clara los objetivos a conseguir y los pautas a seguir para realizar el trabajo propuesto, pero dejando claro que se trata de un proyecto que no tiene solución única y son los alumnos los que deciden qué solución quieren representar, construyendo su propio aprendizaje. Por tanto, durante el desarrollo de las actividades, el rol del profesor será el de guiar y ayudar al alumno siempre que lo necesite, así como atender a la diversidad, observar el transcurso del trabajo, intervenir en caso de dudas y redirigir el trabajo en caso de errores importantes. De esta forma, el profesor se mantiene al margen, pero de forma latente, pudiendo ser partícipe del grado de socialización, de la forma de trabajar de los componentes del grupo y de la contribución personal de cada uno de ellos.

#### **4.4 RECURSOS**

El desarrollo de este TFM y su posible puesta en práctica aplicando las metodologías indicadas implica disponer de los recursos necesarios y adecuados y el uso del aula-taller.

El uso de las TIC deberá estar presente principalmente en aquellas actividades que impliquen: buscar, almacenar, calcular, organizar, manipular, recuperar, presentar y publicar información.

Los espacios necesarios para llevar a cabo el TFM son los siguientes:

1. Aula ordinaria: donde se imparten las clases teóricas.
2. Aula-taller: donde se realizan los proyectos y trabajos prácticos de la materia, dotado de un almacén para guardar los materiales.

3. Aula informática: donde se realizan las actividades que no impliquen el desplazamiento al aula-taller (por ejemplo: diseños gráficos).

La distribución en el aula es un aspecto importante a tener en cuenta para poder fomentar el trabajo colaborativo que facilite la interacción y la comunicación entre los miembros del grupo. Dicha distribución viene condicionada por la ubicación de los ordenadores en el aula ya que gran parte de las actividades planteadas se realizarán haciendo uso de estos recursos. Aun así, el espacio no tiene por qué limitarse a la interacción física, sino que puede ser también virtual. Gracias a las TIC y a herramientas como, por ejemplo, el correo electrónico o la mensajería instantánea a través de plataformas (Moodle, Google Drive, Microsoft Office365...) se puede establecer un ambiente colaborativo en la nube donde intercambiar opiniones y documentos.

Los recursos materiales y didácticos necesarios para llevar a cabo el TFM son los siguientes:

1. Cañón proyector y pizarra digital para llevar a cabo la teoría.
2. Ordenadores para poder realizar los diseños 2D y 3D y así trabajar los contenidos asociados al TFM.
3. Software específico para el diseño y la RA:
  - LibreCAD, para el diseño 2D.
  - TinkerCAD o FreeCAD, para el diseño 3D.
  - BuildAR, para la RA.
  - Ultimaker Cura, el software para la impresión 3D.
4. Teléfonos móviles para poder desarrollar la fase relativa a la RA.
5. Impresora 3D para poder desarrollar los contenidos de conformación relacionados con esta tecnología.
6. Resto de herramientas, como son: pistolas termofusibles, limas para pulir la superficie del objeto impreso en caso de pequeñas rebabas
7. Material fungible, como bobinas de plástico para la impresora, barras de silicona en caso de tener que realizar uniones, etc.

Los agrupamientos que se plantean para llevar a cabo las distintas actividades propuestas en el TFM son pequeños grupos heterogéneos para

fomentar el trabajo colaborativo. El tamaño de los grupos será preferiblemente de dos personas, y como máximo tres, con el objetivo de:

1. Fomentar el aprendizaje compartido a través del aprendizaje individual, reforzando y profundizando en los contenidos.
2. Trabajar de forma fluida para llevar un control adecuado de las tareas.
3. Facilitar las relaciones personales y la integración de los alumnos.
4. Evitar problemas de organización y situaciones de discriminación.
5. Garantizar el acceso de los alumnos a los objetivos de aprendizaje.
6. Actuar de forma crítica y activa sobre su trabajo a la hora de coordinarse y argumentar las actuaciones llevadas a cabo.

En resumen, se pretende que el alumno se sienta parte importante de un todo, potenciando su implicación y complicidad con su compañero para obtener unos resultados satisfactorios. Este tipo de agrupamiento es muy eficaz en este caso que se trabajan contenidos procedimentales. En base a la experiencia y observación inicial del alumnado en el primer trimestre, el profesor realizará los grupos siguiendo los criterios anteriormente mencionados.

#### **4.5 TEMPORALIZACIÓN**

Hay que tener en cuenta que toda planificación es abierta y flexible. Por ello, la temporalización que se plantea es susceptible de cambios y modificaciones para así poder atender a la diversidad y a las distintas necesidades del alumnado que se vayan observando.

Este TFM se temporaliza para la materia de Tecnología de 3º E.S.O. para el segundo trimestre, donde los alumnos ya pueden tener unos conocimientos previos de la materia y de los contenidos implicados. La carga lectiva es de 3 horas a la semana con una duración real de la clase de 50 minutos.

El proyecto planteado abarca 19 sesiones, distribuidas según la tabla del Anexo I (ver [Anexo I](#)).

Las actividades han sido distribuidas temporalmente teniendo en cuenta la secuenciación y continuidad de contenidos, y estableciendo una dificultad gradual, es decir, empezar por aquellas actividades más sencillas hasta llegar a aquellas más complejas y que requieren mayor esfuerzo e implicación.

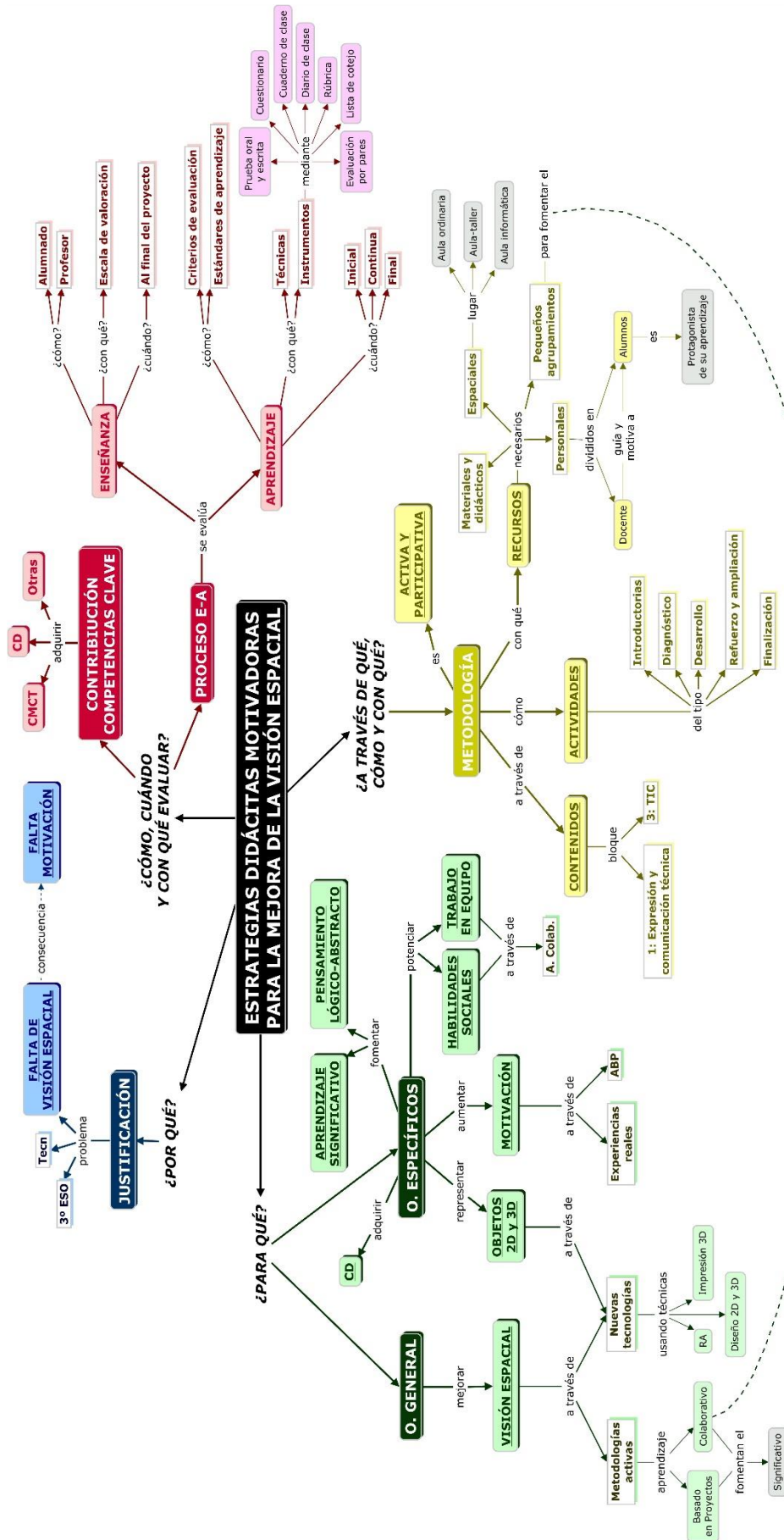


Figura 3. Mapa conceptual. (Elaboración propia)

## 5. EVALUACIÓN

La LOE (2/2006), en su texto modificado por la LOMCE, establece que la evaluación debe atender tanto a los procesos de aprendizaje de los alumnos como al proceso de enseñanza y su propia práctica docente. Los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias y el logro de los objetivos de este TFM serán los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.

Este trabajo contribuye principalmente a la adquisición de la *competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología*, así como a la *competencia digital*, inherentes al propio proceso de diseño, planificación, construcción y difusión de un objeto tecnológico. Asimismo, también contribuye en distinta medida al resto de competencias.

### 5.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE

La **evaluación del proceso de aprendizaje** del alumnado será continua, formativa e integradora. Para evaluar los objetivos y los contenidos incluidos en este TFM se establecen unos criterios e instrumentos de evaluación que son observables y medibles a través de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Responden a *¿qué evaluar?*

#### 5.1.1 Criterios de evaluación

Los **criterios de evaluación** se definen como el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado y describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias.

Los **estándares de aprendizaje** evaluables son las especificaciones de los criterios de evaluación que definen los resultados de aprendizaje y concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada materia.

Tal y como indica el Decreto n.º 220/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (p.31294-31295) y el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, los criterios de evaluación,

en relación con las competencias clave y los contenidos, así como los estándares de aprendizaje evaluables que se proponen para este TFM, son los siguientes:

BLOQUE 1. EXPRESIÓN Y COMUNICACIÓN TÉCNICA		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CC <sup>2</sup>	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de objetos mediante vistas y perspectivas normalizadas.</li> <li>• Escalas y acotación.</li> <li>• Fases en la creación de un producto.</li> <li>• Diseño asistido por ordenador.</li> </ul>	1.1. Representar objetos mediante vistas y perspectivas aplicando criterios de normalización y escalas. (CMCT, CAA, CEC)	1.1.1. Representa mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos, mediante croquis y empleando criterios normalizados de acotación y escala.
	1.2. Explicar mediante documentación técnica las distintas fases de un producto desde su diseño hasta su comercialización. (CMCT, CAA, SIE, CCL, CEC)	1.2.1. Produce los documentos necesarios relacionados con un prototipo empleando cuando sea necesario software específico de apoyo.

Tabla 1. Relación entre contenidos, criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables del bloque 1 de contenidos.

BLOQUE 3. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CC	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de intercambio de información: almacenamiento en la nube, recursos compartidos, trabajo colaborativo, foros, entre otros.</li> <li>• Seguridad informática.</li> <li>• Software de presentación y difusión de ideas. Aplicación a proyectos técnicos.</li> </ul>	3.1. Utilizar de forma segura sistemas de intercambio de información. (CD, SIE)	3.1.1. Maneja espacios web, plataformas y otros sistemas de intercambio de información. 3.1.2. Conoce las medidas de seguridad aplicables a cada situación de riesgo.
	3.2. Utilizar un equipo informático para elaborar y comunicar proyectos técnicos. (CMCT, CD, SIE, CSC, CCL)	3.2.1. Elabora proyectos técnicos con equipos informáticos, y es capaz de presentarlos y difundirlos.

Tabla 2. Relación entre contenidos, criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables del bloque 3 de contenidos.

### 5.1.2 Tipos de evaluación

Los procedimientos empleados para llevar a cabo la evaluación son:

- ✚ Las técnicas, hacen referencia a **cómo se va a evaluar**. Estas son: observación, pruebas y revisión de tareas.
- ✚ Los instrumentos, hacen referencia a **con qué se va a evaluar**. Estas son: pruebas orales y escritas, rúbricas, cuaderno de clase, lista de cotejo, cuestionarios, evaluación por pares, diario de clase.

<sup>2</sup> CC: Competencias clave; CCL: Comunicación lingüística; CMCT: Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; CD: Competencia digital; CCAA Aprender a aprender; CSC: Competencias sociales y cívicas; SIE: Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CEC: Conciencia y expresiones culturales.

Los tipos de evaluación descritos a continuación hacen referencia a los diferentes sistemas de evaluación en función del tipo de actividad que se desarrolla en cada fase del proyecto (ver [Anexo VI](#)).

### A) Evaluación tipo 1 (EV1): PRUEBAS ESCRITAS

Evaluación inicial. Se realiza al inicio del trabajo. Su objetivo es establecer el punto de partida del proceso educativo en cuanto al grado de desarrollo de las competencias clave y al dominio de los contenidos del proyecto para adoptar las medidas pertinentes de refuerzo y adaptar el proceso al alumnado. Esta evaluación se hará a través de actividades de diagnóstico mediante una prueba escrita inicial realizada al principio del proyecto.

Evaluación final. La citada evaluación inicial será comparada con una prueba escrita final para observar si los alumnos han avanzado en su aprendizaje y han adquirido los conocimientos.

<b>EVALUACIÓN INICIAL Y FINAL</b>	El alumno dispone un tiempo determinado para responder 10 preguntas teórico-prácticas referentes a la representación gráfica de objetos 2D y 3D.			
<b>ESCALA DE VALORACIÓN</b>	$X < 5$	$5 \leq X < 7$	$7 \leq X < 9$	$9 \leq X < 10$
	Suspense (S)	Bien (B)	Notable (Nt)	Sobresaliente (Sb)

X: Número de respuestas acertadas.

Tabla 3. Rúbrica para la evaluación tipo 1 (EV1). (Elaboración propia)

### B) Evaluación tipo 2 (EV2): CUADERNO DE CLASE

Evaluación continua o procesual. Se realiza a lo largo del proyecto. Su objetivo es calificar y recoger información suficiente para mejorar el aprendizaje. Cuando el progreso del alumnado no es el adecuado, se adoptan las medidas de atención a la diversidad que procedan. Esta evaluación se aplicará en la actividad inicial introductoria en la que se realizarán preguntas cortas sobre el visionado de un vídeo sobre la temática (RA), así como en las actividades desarrolladas durante el proyecto, mediante la revisión de tareas.

CATEGORÍA	2 puntos	1,5 puntos	1 puntos	0,5 puntos	P.
<b>Presentación</b>	El cuaderno muestra muy buena presentación en cuanto a limpieza, claridad y precisión. No tiene huecos en blanco.	El cuaderno muestra buena presentación en cuanto a limpieza, claridad y precisión. Tiene algunos huecos en blanco.	El cuaderno muestra mala presentación en cuanto a limpieza, claridad y precisión. Tiene pocos huecos en blanco.	El cuaderno muestra muy mala presentación en cuanto a limpieza, claridad y precisión. Tiene muchos huecos en blanco.	
<b>Caligrafía</b>	Escribe con letra clara y legible perfectamente.	Escribe con letra bastante clara, pero a veces cuesta leerla.	Escribe con letra poco clara y cuesta leerla.	Escribe con letra ilegible.	
<b>Contenidos</b>	El cuaderno presenta todos los contenidos impartidos en clase, junto a todos los ejercicios y tareas completados.	El cuaderno presenta la mayoría de los contenidos impartidos en clase, y casi todos los ejercicios y tareas completados.	El cuaderno presenta algunos contenidos impartidos en clase, y pocos ejercicios y tareas completados.	El cuaderno presenta pocos contenidos impartidos en clase, y pocos ejercicios y tareas completados.	
<b>Errores</b>	Los errores están bien señalados y corregidos. No vuelve a repetirlos.	Los errores están señalados y corregidos, pero algunas veces se vuelven a repetir.	A veces se señalan y se corrigen los errores, pero se suelen volver a repetir.	No se señalan o no se corrigen los errores y se repiten con frecuencia.	
<b>Autocorrección</b>	Tiene todas las actividades corregidas.	Tiene casi todas las actividades corregidas.	Tiene pocas actividades corregidas.	No tiene ninguna actividad corregida.	
<b>Organización</b>	La información está estructurada siguiendo el orden de clase. No tiene contenidos ajenos o de otras materias.	Hay algunas partes donde la información no está estructurada siguiendo el orden de clase.	Hay bastantes partes donde la información no está estructurada siguiendo el orden de clase.	La información está totalmente desordenada. Aparecen contenidos ajenos o de otras materias.	
<b>TOTAL</b>					

Tabla 4. Rúbrica para la evaluación tipo 2 (EV2). (Elaboración propia).

### C) Evaluación tipo 3 (EV3): DIARIO DE CLASE DEL PROFESOR

Evaluación continua o procesual. La evaluación en este apartado se realizará de manera continua y participativa, mediante la observación directa del profesor para evaluar aspectos como los indicados en la siguiente tabla.



Tal y como muestra la siguiente tabla, la sumatoria de los porcentajes parciales dará lugar a la calificación final. Este tipo de evaluación se aplicará en: el registro anecdótico y en el diario de clase del profesor, con el fin de motivar al alumno y optimizar la productividad en clase; la participación del alumno en el aula, observando la contribución en los distintos debates, consultas; así como el registro y control de la ejecución de las tareas individuales y grupales, teniendo mayor valoración este último para fomentar el trabajo en equipo.

INSTRUM. A EVALUAR	1 BAJO	2 MEDIO	3 ALTO	4 EXCELENTE	PESO (%)
Uso del ordenador	Nunca o casi nunca utiliza correctamente el ordenador para realizar las tareas, siguiendo las pautas del profesor.	Algunas veces utiliza correctamente el ordenador para realizar las tareas, siguiendo las pautas del profesor.	La mayoría de las veces utiliza correctamente el ordenador para realizar las tareas, siguiendo las pautas del profesor.	Siempre utiliza correctamente el ordenador para realizar las tareas, siguiendo las pautas del profesor.	15%
Participación en clase	No participa en clase ni aporta ideas u observaciones de ningún tipo.	Algunas veces participa en clase y aporta ideas u observaciones.	Participa en clase con frecuencia y aporta ideas u observaciones interesantes.	Participa muy activamente en clase y aporta muchas ideas u observaciones interesantes.	15%
Trabajo individual	Se muestra pasivo y no realiza el trabajo de las actividades.	Realiza el trabajo, pero no se esfuerza por realizarlo correctamente ni cuida los detalles.	Realiza el trabajo correctamente y se esfuerza por terminarlo de manera adecuada.	Se muestra muy activo, realiza el trabajo correctamente, cuida los detalles y añade elementos enriquecedores.	25%
Trabajo en equipo	No participa en la actividad, no muestra actitudes colaborativas. Es conflictivo en el grupo.	Realiza el trabajo, aunque de manera pasiva y con pocas aportaciones a la tarea común. A veces es conflictivo en el grupo.	Participa en la actividad realizando aportaciones adecuadas a la tarea común y respetando a los compañeros. No es conflictivo en el grupo.	Participa activamente en la actividad, realiza aportaciones constructivas respecto a la tarea común, escucha, respeta y valora el trabajo de los compañeros.	35%

Tabla 5. Rúbrica para la evaluación tipo 3 (EV3). (Elaboración propia).

#### **D) Evaluación tipo 4 (EV4): EXPOSICIÓN**

Evaluación final o sumativa. Se realiza al término del proyecto. Su objetivo es establecer el grado de consecución de cada alumno de los objetivos propuestos y de las competencias clave establecidas.

Este tipo de evaluación se aplicará a las actividades de finalización, en este caso, a la exposición final del trabajo de impresión 3D, mediante la rúbrica para la evaluación del profesor y una lista de cotejo para la evaluación por pares.

La particularidad de este tipo de evaluación es que, una vez terminados los proyectos, se realizará una evaluación por pares, con los compañeros de otros grupos, para que se sientan partícipes del proceso completo de enseñanza y aprendizaje y valoren la dificultad de realizar las evaluaciones objetivas. De esta manera, el resto de alumnos puede comprobar que los trabajos de los compañeros pueden ser realizados por cualquier estudiante de la clase, que son proyectos asequibles y accesibles para todos (ver [Anexo VII](#) y [Anexo VIII](#)).

#### **5.2 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA**

En la **evaluación del proceso de enseñanza**, el profesorado debe reflexionar sobre su práctica educativa con el objeto de mejorarla. La realización de este TFM y la práctica docente se evalúa a través del propio profesor y de los propios alumnos, de manera anónima, mediante escalas de valoración (ver [Anexo IX](#) y [Anexo X](#)).

## 6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Actualmente, la era educativa se sitúa en un contexto donde la aportación tecnológica ofrece una gran diversidad de recursos y beneficios, pudiendo mitigar la desmotivación y falta de atención del alumnado. La situación incita a la experimentación en busca de nuevos sistemas de enseñanza dirigidos a captar la atención de los estudiantes, sin dar de lado el aprendizaje. Esta innovación en el sistema educativo hace que el proceso enseñanza-aprendizaje sea más interesante para el alumnado.

Por lo descrito anteriormente, el punto fuerte del proyecto es la metodología centrada en el ABP y en el AC, intrínsecos a la propia materia y las características del proyecto. La combinación de metodologías activas pretende asegurar el éxito del alumno ya que fomentan su aprendizaje y su motivación por el conocimiento, dejando atrás la educación tradicional memorística basada en tiza y pizarra, o en libros de texto. La finalidad es aprender viendo, aprender comprendiendo, aprender haciendo y aprender construyendo. Esto permite al alumnado experimentar en primera persona e interiorizar el verdadero significado de los conceptos por sí mismos. El profesor pasa a ser un mero guía de ese autoaprendizaje, lo que le posibilita centrarse en la parte más emocional de sus alumnos, aspecto olvidado que hoy día cobra fuerza. Precisamente, en este aspecto es en el que cada vez más también se ha de trabajar en el aula con el fin de conseguir jóvenes fuertes, emocionalmente hablando, que sean capaces de resolver cualquier situación difícil a lo largo de su vida. Además, es muy gratificante para un docente poder enseñar un concepto tan abstracto, y difícil para algunos alumnos, como es la visión en el espacio, haciendo uso de una herramienta tan versátil.

El carácter innovador de este proyecto reside en el uso de técnicas descritas poco habituales en la docencia (Realidad Aumentada e impresión 3D), sin ser conscientes de la gran utilidad que disponen y la gran autonomía que ofrecen en cuanto a adquisición de materiales para realizar otros proyectos. Además, dada su versatilidad y amplia gama de programas que existen actualmente, estas tecnologías estimulan la motivación, la creatividad y la imaginación del alumnado, así como la mejora de la capacidad de la visión espacial, objetivo principal de este TFM. Con la metodología empleada el

alumno, por sí mismo, es capaz de crear imágenes mentales entre el objeto real y la proyección que produce. Además, el tiempo que necesita el alumno para alcanzar la visión espacial y crear dichas imágenes mentales es mucho menor que si se utilizara un libro o una explicación magistral ya que carecen del carácter práctico que caracteriza a la tecnología empleada en este proyecto.

Las principales ventajas que hacen este TFM factible en el aula es, entre otros, los pocos recursos espaciales necesarios para desarrollarlo en el aula. Debido a que la mayor parte de los centros escolares disponen de dispositivos portátiles u ordenadores de mesa, y la importancia que adquieren las TIC en las aulas de los centros educativos, también se considera que este proyecto es fácilmente accesible y practicable para gran parte de las etapas educativas. El software informático necesario para emplear las tecnologías aquí descritas es gratuito y, hoy día, la mayoría de los alumnos poseen un móvil inteligente o tablet con los que pueden recrear la realidad aumentada. Por otro lado, sí es necesario la disponibilidad de ordenadores en clase y una predisposición del profesor a realizar los modelos previos para ser utilizados en las actividades.

Además, es una temática que usa una tecnología muy cercana a los intereses del alumnado, por lo que garantiza la estimulación de la percepción, la comprensión de conceptos y, por tanto, la aceptación generalizada al llevarlo a la práctica.

Sin embargo, pese a describir el proyecto lo más detalladamente posible, su eficacia dependerá de su gestión y puesta en práctica, así como la propia motivación del docente y la receptividad del alumnado. A pesar de todas las ventajas descritas con anterioridad, existen algunas limitaciones que han sido detectadas, como son:

- Al tratarse de una propuesta de proyecto, este trabajo no se ha podido trasladar a un aula real que nos ofrezca resultados verídicos sobre la validez y eficacia de su desarrollo.
- No todos los centros educativos, ni todo el alumnado, dispone de todos los recursos tecnológicos (ordenadores), haciendo que se acentúe la brecha digital.
- A pesar de que la impresión 3D se está imponiendo y volviendo accesible para una gran parte de la población, hay centros escolares que no poseen impresoras 3D, ni recursos económicos para

adquirirlos. Por otra parte, el posible éxito de este tipo de tecnologías, podría ser un aliciente para que los centros ingenien medidas para la búsqueda de recursos con el fin de conseguirlas.

- Al ser un tema de vigente implantación, no existe aún una batería de recursos virtuales para adaptarlos a estas tecnologías, teniendo que crear los contenidos 3D, lo que supone una labor tediosa que requiere mucho tiempo. Aunque, por otro lado, es una ventaja poder crear una comunidad de recursos en la que se permita publicar y compartir materiales propios elaborados con RA.
- Por este mismo motivo (tecnología novedosa), no todo el profesorado tiene formación ni conocimientos necesarios para emplear e impartir docencia mediante esta técnica porque, o la desconocen, o desconocen cómo usarla o, aun conociéndola, no se atreven por la ardua tarea que supone elaborar todo el contenido virtual y el escaso tiempo que se dispone para ello. También, es difícil crear contenidos genéricos que se puedan utilizar en otras materias y, por tanto, también es complicada la labor de actualización o de creación de contenidos nuevos.
- Este TFM se centra en incrementar la motivación del alumnado, pero en ciertas ocasiones, es el propio profesorado el que no se encuentra motivado para adquirir nuevos conocimientos o actualizar los que ya dispone.

A pesar de las dificultades descritas que implica usar las tecnologías mencionadas, no suponen una imposibilidad para insertar la RA y la impresión 3D en el aula ya que las ventajas son mucho más numerables que los inconvenientes.

Llevar a cabo este TFM es muy útil para despertar en los jóvenes una pasión por la ciencia y la ingeniería, por sus características inherentes a estos campos laborales (simulación e impresión de objetos tecnológicos relacionados con la automoción, la industria, la cartografía, etc.), siendo además extrapolable para aquellos que decidan trabajar en un futuro en otros sectores profesionales, por ejemplo la salud o el arte (simulación e impresión de objetos relacionados con la sanidad, biotecnología, la cultura mediante la recreación de obras de arte

o hechos históricos, etc.), como consecuencia de su gran practicidad y gran campo de aplicación.

Si este TFM se llevase a la práctica, una vez concluido, habrá hecho posible tener una batería de recursos aplicables a otras materias, así como para ser utilizados en años posteriores, ampliando y actualizando los existentes. Con ello, y transcurridos unos cuantos cursos escolares, se tendría una gran cantidad de contenidos virtuales que harían, no sólo a la materia en sí sino al centro en general, un lugar renovado (tecnológicamente hablando) que haría uso de ellos para celebrar cualquier evento o actividad complementaria. Por ello, el beneficio es común a toda la comunidad educativa. Además, como futura línea de implantación, las estrategias y metodologías desarrolladas en este proyecto pueden ser integradas en otras materias, abogando por la instauración de proyectos multidisciplinarios y transversales.

Gracias a la elaboración de este proyecto, me ha permitido adentrarme en un proyecto real llevado a la práctica en el aula. Si bien es cierto que se plantea teniendo en cuenta todos los pros y contras que puede haber, es una cuestión que hasta que no la viva en primera persona en el aula, en un contexto determinado, no voy a ser consciente de su viabilidad o de su dificultad para llevarlo a la práctica. Por el contrario, sí me ha aportado la capacidad para elaborar y desarrollar un proyecto, así como analizar los distintos factores que hay que tener en cuenta para ello, como es plantear una metodología activa y atractiva para conseguir el rendimiento máximo por parte del alumnado. Por otro lado, me ha demostrado la importancia que tiene en la docencia la formación y actualización continua del docente porque, gracias a ello, se fomenta la innovación y el avance educacional en las aulas.

Por todo lo descrito, mi valoración personal tras la realización de un proyecto de estas características es muy positiva y me gustaría poder realizarlo algún día como profesora en un centro.

*<<Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí.>>*

*- Confucio (551 AC - 478 AC). Filósofo Chino. –*

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Blázquez Tobías, P. J., Orcos Palma, L., Mainz Salvador, J., y Sáez Benito, D. (2018). Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 8(1), 162-193. [fecha de Consulta 7 de Abril de 2020]. ISSN. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4758/475855171010>
- Calderón, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista AUS [Arquitectura/Urbanismo/Sustentabilidad]*, (18), 18-22.
- Cerezo Rusillo, M. T., y Casanova Arias, P. F. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Electronic journal of research in educational psychology*, 2(1), 97-112.
- Collazos, C. A., y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y educadores*, 9(2), 61-76.
- Decreto n.º 220/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BORM núm. 203, de 3 de septiembre de 2015). Recuperado de <https://www.borm.es/borm/documento?obj=anu&id=735576>
- Ferrari, A. (2013). A framework for developing and understanding digital competence in Europe. *IPTS Reports. Luxembourg: European Commission. doi: http://dx. doi. org/10.2788/52966.*
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., y Hall Giesinger, C. (2017). NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K–12. Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Hachette Uk.

- García-Valcárcel, A. (2016). Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje [Material del aula] Temario, Universidad de Salamanca, España.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., y López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, XXI(42), 65-74. [fecha de Consulta 3 de Abril de 2020]. ISSN: 1134-3478. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=158/15830197008>
- Gazcón, N. F., Larregui, J. I., y Castro, S. M. (2016). La realidad aumentada como complemento motivacional: Libros aumentados y reconstrucción 3D, 7-15.
- Gisbert Cervera, M., González Martínez, J., y Esteve Mon, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
- Gutiérrez, A. (1991). Procesos y habilidades en visualización espacial. In *Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación Matemática: Geometría* (pp. 44-59).
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 – 347.
- Keller, J. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS Model approach*, Springer, New York.
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. In A. E. R. Association (Ed.), *Annual meeting of the American Educational Research Association*. Annual meeting of the american educational research association.
- Laurens Arredondo, L. A. (2019). Realidad aumentada: Propuesta metodológica para la didáctica de diseño industrial en el ámbito universitario. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 19(2).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013). Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>
- Marín-Díaz, V., Cabero-Almenara, J., y Gallego-Pérez, O. M. (2018). Motivación y realidad aumentada: Alumnos como consumidores y productores de



- objetos de aprendizaje. Motivation and augmented reality: Students as consumers and producers of learning objects. *Aula abierta*, 47(3), 337-346.
- McNulty, C. M. (2012). Towards the Printed World: Additive Manufacturing and Implications for National Security. National Defense University. Institute for National Strategic Studies. Defense Horizons No. 73. Recuperado de <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a577162.pdf>
- Pardo, C. (2 de mayo 2009). *Ejercicios de Vistas y perspectivas. Alzado derecho*. Piezas simples 01. Recuperado de <https://es.wikibooks.org/wiki/Archivo:Vistas-der-01.pdf>
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE núm. 3, de 3 de enero de 2015). Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Regader, B. (2018). La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner. *Psicología y mente*. Recuperado el 3 de abril de 2020 en: <https://psicologiaymente.net/inteligencia/teoria-inteligencias-multiples-gardner#>
- Real Academia Española. (s.f). Inteligencia. En *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. Recuperado en 3 de abril de 2020, de <https://dle.rae.es/?w=inteligencia#otras>
- Soriano, M. M. (2001). La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, (9), 163-184.
- Torres, A. (2010). Inteligencia espacial: ¿qué es y cómo se puede mejorar? *Psicología y mente* [En línea]. Recuperado el 3 de abril de 2020 en <https://psicologiaymente.com/inteligencia/inteligencia-espacial>
- Tourón, J., Santiago, R., y Díez, A. (2014). *The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Barcelona: Grupo Oceánico. Recuperado de <http://www.digital-text.com/wp-content/uploads/2015/03/FlippedClassroom.pdf>

Vergara, J. J. (2015). Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso. Madrid: S.M.

Viñals Blanco, A., y Cuenca Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 30(2), 103-114. [fecha de Consulta 3 de Abril de 2020]. ISSN: 0213-8646. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274/27447325008>

## 8. ANEXOS

### Anexo I. TABLA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES		TEMPORALIZACIÓN	SESIONES
ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS	- Visionado vídeo RA - Preguntas cortas sobre el vídeo	5' control de asist. y presentación 5' vídeo 10' prueba escrita sobre el vídeo	1
ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO	- Cuestionario de diagnóstico sobre RA - Prueba inicial sobre representación gráfica de objetos	10' cuestionario de diagnóstico 25' prueba inicial 5' conclusión y reflexión	1
ACTIVIDADES 2D EN PAPEL	1ª sesión: Representación del croquis y de las vistas principales 2ª sesión: Acotación y escalado de las piezas 3ª sesión: Perspectiva axonométrica: isométrica y caballera	5' control de asistencia 15' teoría 35' actividades 5' conclusión y reflexión	3
ACTIVIDADES 2D EN PC	Elección de dos figuras geométricas y su diseño 2D en ordenador, con <i>LibreCAD</i> - 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa - 2ª sesión: primeros trazos y figuras básicas - 3ª sesión: diseño 2D de la figura elegida - 4ª sesión: finalización de la representación 2D de la figura elegida	5' control de asistencia 15' teoría 35' actividades 5' conclusión y reflexión	4
ACTIVIDADES 3D EN PC	Diseño 3D en ordenador de las dos figuras geométricas, con <i>TinkerCAD</i> - 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa - 2ª sesión: primeros trazos y figuras básicas - 3ª sesión: diseño 3D de la figura elegida - 4ª sesión: finalización de la representación 3D de la figura elegida - 5ª sesión: exportar y compartir el diseño	5' control de asistencia 15' teoría 35' actividades 5' conclusión y reflexión	5
ACTIVIDADES DE RA	Diseño RA de la figura geométrica elegida, con <i>BuillAR</i> - 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa - 2ª sesión: representación de figuras básicas - 3ª sesión: diseño 3D de la figura elegida	5' control de asistencia 15' teoría 35' actividades 5' conclusión y reflexión	3
ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN 3D	Impresión 3D, con <i>CURA</i> : familiarización con la interfaz del programa e importación del fichero para imprimir la figura geométrica elegida	5' control de asistencia 15' teoría 35' actividades 5' conclusión y reflexión	1
ACTIVIDADES DE FINALIZACIÓN	- Exposición del trabajo realizado - Prueba escrita individual sobre conocimientos teórico-prácticos	5' control de asistencia 1h exposiciones 50' prueba final 5' conclusión y reflexión	2
		<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

Tabla 6. Tabla de actividades. (Elaboración propia).

## **Anexo II. ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS**

### A) Visionado del vídeo

1. [Realidad Aumentada: ¿Cómo funciona? y Usos](#)

### B) Preguntas cortas sobre el vídeo:

1. ¿Qué es la RA?
2. ¿Qué diferencia hay con respecto a la RV?
3. ¿Qué elementos hacen falta para disfrutar de la RA?
4. ¿Cuáles son los principales campos de actuación de la RA?
5. ¿Cuál es el claro soporte para implementar la RA en el futuro más próximo de esta tecnología?

### Anexo III. ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO

#### A) Cuestionario inicial sobre RA (Pretest)

1. ¿Conoces la diferencia que existe entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual?
  - a. Sí
  - b. No
  - c. NS/NC
  
2. ¿Consideras que tu aprendizaje se vería reforzado si se usa la Realidad Aumentada?

<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> Bastante
<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Mucho
<input type="checkbox"/> Algo	<input type="checkbox"/> NS/NC
  
3. ¿Consideras importante la Realidad Aumentada y la Realidad virtual en tu día a día?

<input type="checkbox"/> Nada importante	<input type="checkbox"/> Bastante importante
<input type="checkbox"/> Poco importante	<input type="checkbox"/> Muy importante
<input type="checkbox"/> Algo importante	<input type="checkbox"/> NS/NC
  
4. ¿Conoces algunas de las siguientes herramientas de Realidad Aumentada (RA)? (puedes marcar más de una casilla)

<input type="checkbox"/> BuildAR	<input type="checkbox"/> Visuar
<input type="checkbox"/> HP Reveal	<input type="checkbox"/> Flashcards Animal Alphabet
<input type="checkbox"/> Quiver	<input type="checkbox"/> Jigspace
<input type="checkbox"/> Chromville	<input type="checkbox"/> Mapa estelar/Sky Map
<input type="checkbox"/> Barcy	<input type="checkbox"/> NS/N
<input type="checkbox"/> Zookazam	
  
5. ¿Cuáles de las siguientes características definirían las herramientas de Realidad Aumentada como recurso didáctico?

<input type="checkbox"/> Versátil	<input type="checkbox"/> Atractiva
<input type="checkbox"/> Adecuada	<input type="checkbox"/> Facilidad de uso
<input type="checkbox"/> Interactiva	<input type="checkbox"/> Divertida
<input type="checkbox"/> Educativa	<input type="checkbox"/> NS/NC

B) Prueba inicial sobre representación gráfica de objetos

1. ¿Qué es el boceto? ¿Qué es el croquis? ¿Qué es el plano? **(2 ptos)**
2. Realiza un el croquis de: **(2 ptos)**
  - a. una silla (1 pto)
  - b. una taza (1 pto)
3. Una mesa mide en 80 cm de alto y 60 cm de ancho. La queremos dibujar a escala 1:2. **(2 ptos)**
  - a. ¿Cuánto mide el alto y el ancho de la mesa en el dibujo? (1 pto)
  - b. Acota el dibujo (1 pto)
4. Representa el alzado, la planta y el perfil de las siguientes piezas: **(2 ptos)**

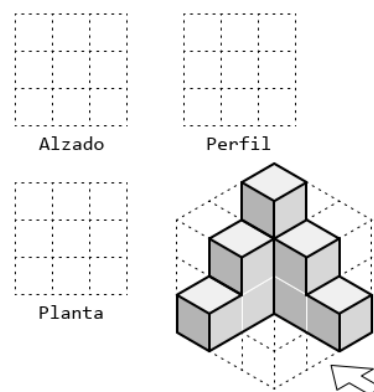


Figura 4. Perspectiva actividad de diagnóstico. (Pardo, C., 2009).

5. Representa la siguiente pieza, dada por sus vistas, en perspectiva isométrica: **(2 ptos)**

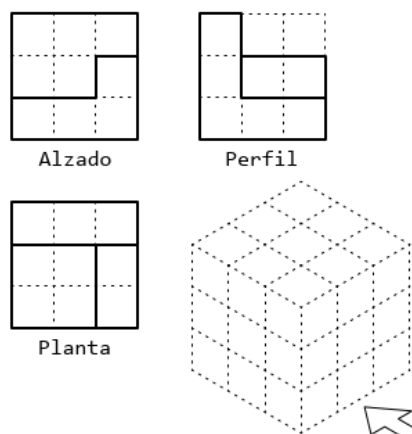


Figura 5. Vistas actividad de diagnóstico. (Pardo, C., 2009).

## Anexo IV. ACTIVIDADES DE DESARROLLO

### Anexo IV.I. Actividades 2D en papel

#### A) Representación del croquis y de las vistas principales.

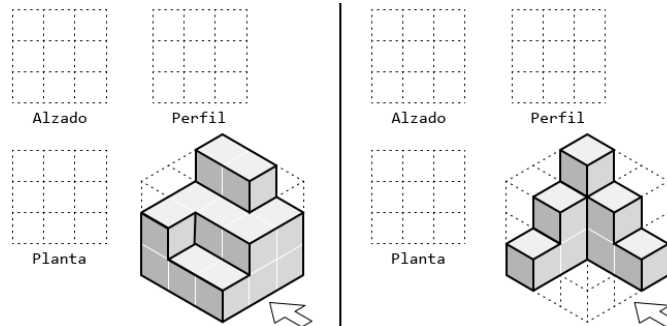


Figura 6. Perspectiva actividad de desarrollo A. (Pardo, C., 2009).

#### B) Acotación y escalado de las piezas.

1. Calcula la escala del plano sabiendo que el largo real de una mesa es de 1,5 m y que su representación en el dibujo es de 15 cm. *Solución: E 1:10.*
2. Calcula la altura real de un edificio de cinco plantas sabiendo que la escala del plano es 1:500 y que su representación en el dibujo es de 3 cm. *Solución: 15 m.*
3. La altura de una farola es de 8 m, si quiero dibujarla a escala 1:100, ¿cuántos centímetros tendré que trazar en el plano? *Solución: 8 cm.*
4. El ancho total real de una autovía es de 24 metros. Si el plano en el que se encuentra dibujada está a escala 1:200, ¿cuántos milímetros tendrá en el dibujo? *Solución: 120 mm.*
5. A qué escala estará dibujado el plano del Instituto, si sabemos que la puerta principal de entrada tiene de ancho 3,40 m, y en el plano hemos medido con la regla 68 mm. *Solución: E 1:50.*
6. Acota las siguientes piezas (están dibujadas a escala 1:1).

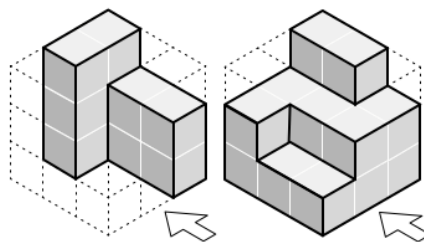


Figura 7. Perspectiva actividad de desarrollo B.1. (Pardo, C., 2009).

7. Escala la primera pieza a escala 1:2 y la segunda pieza a escala 3:1.

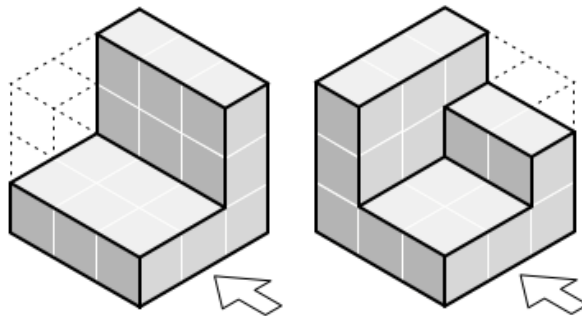


Figura 8. Perspectiva actividad de desarrollo B.2. (Pardo, C., 2009).

### C) Perspectiva axonométrica: isométrica y caballera

1. Dibuja en perspectiva isométrica y caballera las siguientes piezas

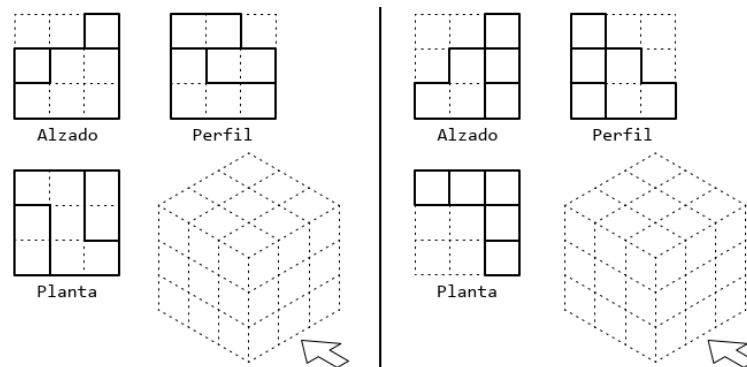


Figura 9. Vistas actividad de desarrollo. (Pardo, C., 2009).

### Anexo IV.II. Actividades 2D en PC

- A) Elección de dos figuras geométricas y su diseño 2D en ordenador, haciendo uso del software LibreCAD.

El alumno elige dos de las figuras de las actividades anteriores y la diseña en 2D en PC.

- 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa.
- 2ª sesión: primeros trazos y figuras básicas.
- 3ª sesión: diseño 2D de la figura elegida.
- 4ª sesión: finalización de la representación 2D de la figura elegida.



### **Anexo IV.III. Actividades 3D en PC**

A) Diseño 3D en ordenador de las dos figuras geométricas, haciendo uso del software TinkerCAD

El alumno elige dos de las figuras de las actividades anteriores y la diseña en 3D en PC.

- 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa.
- 2ª sesión: primeros trazos y figuras básicas.
- 3ª sesión: diseño 3D de la figura elegida.
- 4ª sesión: finalización de la representación 3D de la figura elegida.
- 5ª sesión: exportar y compartir el diseño.

### **Anexo IV.IV. Actividades de RA**

A) Diseño en RA de la figura geométricas elegida, haciendo uso del software BuildAR (Object Viewer for Merge Cube)

El alumno elige una de las figuras de las actividades anteriores y la diseña en RA.

- 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa
- 2ª sesión: representación de figuras básicas
- 3ª sesión: diseño 3D de la figura elegida

### **Anexo IV.V. Actividades de impresión 3D**

A) Impresión 3D, haciendo uso del software CURA.

El alumno elige una de las figuras de las actividades anteriores y la imprime.

- 1ª sesión: familiarización con la interfaz del programa e importación del fichero para imprimir la figura geométrica.

## Anexo V. ACTIVIDADES DE FINALIZACIÓN

### Anexo V.I. Prueba escrita individual

Se realizará sobre conocimientos teórico-prácticos.

1. Calcula la medida del círculo que tenemos que dibujar en el plano, sabiendo que la escala es de 1:100 y que el diámetro real vale 1 m. **(2 ptos)**
2. Calcula la escala normalizada adecuada para dibujar un terreno rectangular de 20 x 35m en un formato A4 (29,7x21cm). **(2 ptos)**
3. En las siguientes figuras, cada cuadro representa 5 mm de arista. Acota correctamente cada una de las piezas. **(2 ptos)**

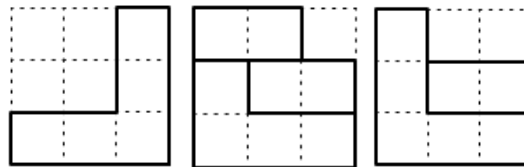


Figura 10. Vistas actividad de finalización A. (Pardo, C., 2009).

4. Representa el alzado, la planta y el perfil de las siguientes piezas. **(2 ptos)**

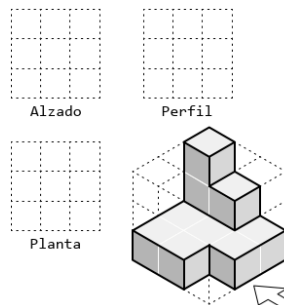


Figura 11. Perspectiva actividad de finalización. (Pardo, C., 2009).

5. Representa la siguiente pieza, dada por sus vistas, en perspectiva isométrica. **(2 ptos)**

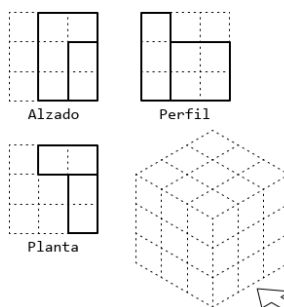


Figura 12. Vistas actividad de finalización B. (Pardo, C., 2009).

## Anexo VI. RELACIÓN ACTIVIDADES – ELEM. CURRICULARES

ACTIVIDADES	CE (*)	CONTENIDOS	OBJ.	CC (**)	EVAL.	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS	1.1.	- Representación gráfica de objetos - RA - Impresión 3D	OE3, OE4	CCL, CPAA, CEC	EV3 EV2	Observación Revisión de tareas	Diario de clase del profesor Cuaderno de clase
	1.1. 3.1.	- Representación gráfica de objetos - RA - Impresión 3D - Sistemas de intercambio de June información	OE2, OE3, OE4	CCL, CPAA, CEC	No evaluable EV1	- Prueba	Cuestionario de diagnóstico en Google Forms Prueba escrita inicial
ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO	1.1. 1.2.	- Representación de objetos mediante vistas y perspectivas normalizadas. - Escalas y acotación.	OE1, OE2, OE3, OE4	CMCT, CD, CPAA, SIE	EV2 EV3	Revisión de tareas Observación	Cuaderno de clase Diario de clase del profesor
	1.1. 1.2.	- Diseño asistido por ordenador. - Software de presentación y difusión de ideas. Aplicación a proyectos técnicos.	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5	CMCT, CD, CPAA, CSC, SIE	EV2 EV3	Revisión de tareas Observación	Cuaderno de clase Diario de clase del profesor
ACTIVIDADES DE RA	1.1. 1.2.	- Diseño asistido por ordenador. - Software de presentación y difusión de ideas. Aplicación a proyectos técnicos.	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5	CMCT, CD, CPAA, CSC, SIE	EV2 EV3	Revisión de tareas Observación	Cuaderno de clase Diario de clase del profesor
	1.1. 1.2.	Fases en la creación de un producto. Software de presentación y difusión de ideas. Aplicación a proyectos técnicos.	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5	CMCT, CD, CPAA, CSC, SIE	EV2 EV3	Revisión de tareas Observación	Cuaderno de clase Diario de clase del profesor
ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN 3D	1.1. 1.2.	Software de presentación y difusión de ideas. Aplicación a proyectos técnicos	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5	CMCT, CD, CPAA, SIE	EV3	Observación	Diario de clase del profesor
ACTIVIDADES DE FINALIZACIÓN	3.1. 3.2.	Sistemas de intercambio de información: almacenamiento en la nube, recursos compartidos, trabajo colaborativo, foros, entre otros.	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5	CCL, CMCT, CD, CPAA, CSC, SIE, CEC	EV4 EV1	Exposición Prueba	Rúbrica profesor Lista de cotejo evaluación por pares Prueba escrita final

(\*) CE: Criterios de evaluación.

(\*\*) CC: Competencias clave. CCL: Comunicación lingüística; CMCT: Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; CD: Competencia digital; CPAA: Aprender a aprender; CSC: Competencias sociales y cívicas; SIE: Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CEC: Conciencia y expresiones culturales.

Tabla 7. Relación de las actividades con los elementos curriculares. (Elaboración propia).

## Anexo VII. RÚBRICA EVALUACIÓN TIPO 4 - PROFESOR

INDICADOR	MEJORABLE (1-4)	ADECUADO (5-6)	BIEN (7-8)	EXCELENTE (9-10)	VALORACIÓN
<b>Vocalización y vocabulario</b>	No vocaliza ni entona correctamente. Utiliza un vocabulario inadecuado y muy escaso.	No vocaliza ni entona correctamente. Utiliza un vocabulario poco adecuado y mejorable.	Vocaliza correctamente pero no entona. Utiliza un vocabulario adecuado y variado.	Vocaliza y entona correctamente. Utiliza un vocabulario muy adecuado, variado e introduce terminología científica.	
<b>Postura del cuerpo y contacto visual</b>	No mantiene la postura y gesto propios de una exposición oral, no mira a los compañeros en ninguna ocasión y les da la espalda.	La postura y gesto son adecuados algunas veces, pero no mira a sus compañeros y les da la espalda.	La postura y el gesto son adecuados la mayoría del tiempo, y casi siempre mira a los compañeros sin dar la espalda.	La postura y el gesto son naturales. Mira continuamente con total neutralidad a todos los compañeros sin dar la espalda.	
<b>Organización y secuenciación</b>	Presenta pocos contenidos, no los organiza ni secuencia de forma correcta ni clara.	Presenta algunos contenidos e ideas, pero no los organiza ni secuencia de forma clara.	Presenta de forma organizada la mayoría de los contenidos y las ideas, pero la secuenciación no es correcta del todo.	Presenta de forma organizada y clara los contenidos y las ideas. Se evidencia una secuencia lógica y ordena cada una de las partes.	
<b>Explicación-comprensión y contenido</b>	La exposición abarca muy pocos contenidos. No es capaz de transmitirlos al grupo porque no los ha asimilado. No es capaz de contestar a las preguntas planteadas. Se limita a leer la exposición.	La exposición abarca pocos contenidos. Es capaz de transmitirlos al grupo, pero no los ha asimilado. Es capaz de contestar algunas preguntas planteadas. Leer la exposición la mayoría de las veces.	La exposición abarca casi todos los contenidos requeridos. Los ha asimilado de forma correcta y es capaz de transmitirlos al grupo. Es capaz de contestar casi todas las preguntas planteadas. Leer la exposición algunas veces.	La exposición abarca todos los contenidos. Los ha asimilado de forma correcta y es capaz de transmitirlos al grupo. Realiza aportaciones propias. Es capaz de contestar todas las preguntas planteadas. No lee la exposición.	
<b>Calidad del trabajo expuesto</b>	No realiza la impresión de la pieza.	La pieza impresa no corresponde con la exposición, o su diseño tiene muchos fallos.	La pieza impresa corresponde con la exposición y su diseño es bueno, pero tiene fallos.	La pieza impresa corresponde con la exposición y su diseño es perfecto.	
<b>Uso de las TIC</b>	No utiliza medios y herramientas tecnológicas para apoyar su exposición.	Utiliza medios y herramientas tecnológicas para apoyar la exposición, pero, al no dominarlas, hace una presentación básica.	Utiliza medios y herramientas tecnológicas para apoyar la exposición que demuestran trabajo y creatividad, y eso hace una buena presentación.	Utiliza medios y herramientas tecnológicas para apoyar la exposición que demuestran trabajo, dominio y creatividad, y eso hace una excelente presentación.	
<b>Bibliografía</b>	No utiliza bibliografía para el desarrollo del tema.	Utiliza bibliografía no fiable, desactualizada y es poco útil para el desarrollo del tema.	Utiliza bibliografía fiable y actualizada, pero es poco útil para el desarrollo del tema.	Utiliza bibliografía fiable, actualizada y útil para el desarrollo del tema.	
<b>TOTAL</b>					

Tabla 8. Rúbrica para la evaluación tipo 4 (EV4) para el profesor. (Elaboración propia).

Anexo VIII. LISTA DE COTEJO EVAL. TIPO 4 - EVAL. POR PARES

INDICADOR		GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
1	Realiza una introducción del tema, indicando el propósito, los objetivos e ideas principales que se incluyen en la presentación.			
2	La presentación es organizada y coherente y puede seguirse con facilidad.			
3	El ponente demuestra dominio del tema o materia de la presentación al explicar con propiedad el contenido y no incurrir en errores.			
4	Se utiliza un lenguaje apropiado con corrección sintáctica y gramatical.			
5	La presentación es interesante, amena y creativa.			
6	Exposición clara, sin muletillas y tono adecuado.			
7	Postura corporal adecuada y mira a los espectadores.			
8	Capta la atención e interés de la audiencia y promueve su participación.			
9	Uso de la tecnología, ayudas visuales.			
10	Cumple con el tiempo asignado: no se extiende ni es demasiado corto.			
<b>TOTAL</b>				

**X:** cumple el indicador (1 punto).

**/:** cumple parte del indicador (0'5 puntos).

**0:** no cumple el indicador (0 puntos).

Tabla 9. Lista de cotejo para la evaluación tipo 4 (EV4) para la evaluación por pares. (Elaboración propia).

## Anexo IX. ESCALA EVAL. PROCESO ENSEÑANZA – PROFESOR

INDICADORES		Valoración				
		1	2	3	4	5
<b>Planificación</b>	Planifica las sesiones de modo flexible, preparando actividades y recursos ajustados a las necesidades y a los intereses del alumnado.					
	Programa el proyecto considerando el tiempo disponible para su desarrollo.					
	Los recursos utilizados han sido adecuados y suficientes.					
	Se han cumplido los objetivos propuestos.					
<b>Motivación alumnado</b>	Informa al alumnado sobre sus progresos y sus dificultades.					
	Fomenta la participación activa de alumnado en el aula.					
<b>Desarrollo enseñanza</b>	Potencia el trabajo cooperativo y mantiene una relación fluida con el alumnado.					
	Desarrolla los contenidos de forma clara y ordenada para favorecer la comprensión del alumnado.					
<b>Seguimiento y evaluación proceso de enseñanza aprendizaje</b>	Corrige y explica de forma habitual las tareas, y da pautas para mejorar y favorecer el aprendizaje del alumnado.					
	Emplea distintas técnicas e instrumentos de evaluación según los contenidos, las tareas a evaluar, el nivel del alumnado, etc.					

**1: Nada; 2: Poco; 3: Normal; 4: Bastante; 5: Mucho.**

*Tabla 10. Escala de valoración para la evaluación del proceso de enseñanza para el profesor. (Elaboración propia).*

## Anexo X. ESCALA EVAL. PROCESO ENSEÑANZA - ALUMNOS

INDICADORES		Valoración				
		1	2	3	4	5
1	¿Consideras que han sido interesantes y motivadoras las actividades realizadas?					
2	¿Te han resultado complicadas?					
3	¿Crees que la RA te ha ayudado a conseguir una mayor visión espacial?					
4	¿Te resulta interesante y útil la RA para utilizarla en otras asignaturas?					
5	¿Te ha motivado el uso de las tecnologías para aprender los contenidos correspondientes a la representación gráfica de objetos y a la RA?					
6	¿Te ha gustado trabajar en grupo en clase?					
7	¿Te ha gustado evaluar el trabajo de otros compañeros?					
8	¿Cómo valorarías tu exposición final del trabajo realizado?					
9	¿Te gustaría seguir aprendiendo sobre RA en un futuro?					
10	¿Cómo valorarías la labor del profesor (si tiene empatía, si resuelve las dudas de forma eficaz, etc.)?					
<b>1: Nada; 2: Poco; 3: Normal; 4: Bastante; 5: Mucho.</b>						

Tabla 11. Escala de valoración para la evaluación del proceso de enseñanza para los alumnos. (Elaboración propia).