

# TRABAJO FIN DE MÁSTER



**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

## FACULTAD DE EDUCACIÓN

*Máster en Formación del Profesorado de Educación  
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y  
Enseñanza de Idiomas*

Incremento de la creatividad en el alumnado de segundo de  
ESO a través del diseño de piezas en 3D para la  
reparación de objetos de uso cotidiano.

*Autor/a:*

*Héctor Soriano Martínez*

<https://youtu.be/2o0jFIIVvoc>

*Director/a:*

*Dr. Rafael Berenguer Vidal*

*Murcia, a 26 de mayo de 2023*







# TRABAJO FIN DE MÁSTER



**UCAM**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

## FACULTAD DE EDUCACIÓN

*Máster en Formación del Profesorado de Educación  
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y  
Enseñanza de Idiomas*

Incremento de la creatividad en el alumnado de segundo de  
ESO a través del diseño de piezas en 3D para la  
reparación de objetos de uso cotidiano.

*Autor/a:*

*Héctor Soriano Martínez*

<https://youtu.be/2o0jFIIVvoc>

*Director/a:*

*Dr. Rafael Berenguer Vidal*

*Murcia, a 26 de mayo de 2023*



## ÍNDICE

<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>13</b>
2.1. Planteamiento inicial	13
2.1.1. Fortalezas y limitaciones	13
2.1.2. Competencias a adquirir	16
2.1.3. Líneas de investigación futuras	19
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
3.1. Objetivo General	21
3.2. Objetivos Específicos	21
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>23</b>
4.1. Etapas de la metodología	23
4.1.1. <i>Etapa 1. Introducción a la tecnología y a Tinkercad</i>	24
4.1.2. <i>Etapa 2. Diseño y modelado en Tinkercad</i>	25
4.1.3. <i>Etapa 3. Diseño avanzado en Tinkercad</i>	26
4.1.4. <i>Etapa 4. Impresión 3D</i>	27
4.1.5. <i>Etapa 5. Reparación de objetos</i>	29
4.2. Temporalización y actividades	32
4.3. Recursos	35
<b>5. EVALUACIÓN</b>	<b>37</b>
5.1. Evaluación del alumno	37
5.2. Evaluación del proyecto	40
<b>6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL</b>	<b>43</b>
<b>7. REFERENCIAS</b>	<b>47</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>51</b>
8.1. Anexo 1. Rúbrica evaluación etapa 1	51
8.2. Anexo 2. Rúbrica evaluación etapa 2	52

8.3.	Anexo 3. Rúbrica evaluación etapa 3 .....	53
8.4.	Anexo 4. Rúbrica evaluación etapa 4 .....	54
8.5.	Anexo 5. Rúbrica evaluación etapa 5. ....	55



## 1. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de fin de máster está contextualizado en la asignatura de tecnología en el grupo de segundo de ESO de un instituto de educación secundaria de una localidad del área del Altiplano, perteneciente a la Región de Murcia. Este proyecto se caracteriza por la iniciación en el uso de la herramienta web “Tinkercad”, un recurso de diseño en 3D que permitirá satisfacer la necesidad observada en los alumnos y alumnas del grupo: la falta de creatividad.

La baja creatividad observada conlleva escasa motivación en el grupo. La asignatura de tecnología tiene un importante carácter práctico, pero en el caso particular de este instituto, la programación incluye un elevado número de horas teóricas. Por este motivo, se propone aumentar en número las horas prácticas, llevando a cabo pequeños proyectos de resolución de problemas cotidianos, en los que se obtengan resultados adaptados a la realidad.

De esta forma, se potenciará el trabajo colaborativo, mediante el cual serán conscientes de las diferentes soluciones que pueden presentarse ante un único problema. Al compartir ideas diferentes para resolver dichas situaciones, cada uno de ellos obtendrá diversas propuestas distintas a la suya, pero igualmente válidas. Así mismo, la carencia observada en ellos como falta de creatividad, se verá en parte solventada, puesto que no solo el simple hecho de utilizar Tinkercad convierte a un alumno o alumna en un ser más creativo, sino que al apoyarnos en este recurso conseguiremos alcanzar el objetivo de forma progresiva y paulatina, creando en el estudiante un hábito adquirido de pensamiento crítico aplicado a la vida cotidiana.

Al relacionar la tecnología actual con situaciones de la vida diaria, se conseguirá que el estudiante maneje soluciones prácticas dentro de sus áreas de interés. Este aprendizaje será transversal, dado que además de aprender a utilizar herramientas web de la tecnología más actual, podrá aplicar su uso en otros ámbitos.

Concienciar al alumnado a crear, experimentar, y a buscar soluciones innovadoras a problemas cotidianos fomentará en si la creatividad. Además, al

observar in situ los resultados obtenidos, potenciará más si cabe la motivación por el aprendizaje.

Así mismo, el hecho de aumentar las horas prácticas no irá en detrimento del aprendizaje teórico. La observación de la aplicación práctica del concepto teórico permite al alumno experimentar, ver el proceso y comprobar si necesita reforzar alguno de los pasos del mismo para un aprendizaje más positivo.

La falta de creatividad observada en el aula ha de corregirse desde que se observe, de forma individual y grupal. En caso contrario, el rendimiento académico se verá repercutido tanto en esta asignatura como en el resto de currículo. Promover la participación en clase, la dedicación en las tareas propuestas, y la capacidad de innovación será beneficioso para todo el grupo de alumnos y alumnas, tanto para conseguir un proceso de aprendizaje idóneo como para aumentar su autoestima y su capacidad de alcanzar objetivos.

Aumentar el interés por la asignatura será un objetivo a alcanzar a corto y medio plazo, y se acompañará de ventajas a largo plazo, puesto que permitirá al estudiante plantearse una formación continuada relacionada con la misma.

Si no conseguimos revertir la situación observada, y aumentar por tanto la creatividad y la motivación, podríamos enfrentarnos al temido fracaso escolar, secundario a la falta de iniciativa, a las dificultades de resolución de problemas, y a la falta de interés por el mismo proceso de aprendizaje. Todo esto provocará dificultades de adaptación a distintas situaciones, así como falta de capacidad de resolución de problemas inesperados.

Por tanto, aprender a utilizar herramientas de este tipo brindará al estudiante de técnicas y habilidades prácticas que permitirán ayudar al alumno a decidir en su futura formación, y repercutirán de esta forma en su desarrollo personal. La creatividad tan perseguida puede obtenerse si se plantean objetivos a corto y medio plazo, alcanzando de forma progresiva cada etapa.

En definitiva, la falta de creatividad limitará las posibilidades del alumno o alumna en relación a las habilidades personales de resolución de problemas y de conflictos, a encontrar soluciones innovadoras y adaptarse a situaciones nuevas. Dotar a los estudiantes de las herramientas necesarias para formar un

pensamiento analítico y crítico, unido al creativo, les permitirá desarrollar una sensibilidad artística tanto para innovar en sus futuras actividades, como para incrementar en las actuales la idoneidad y la creatividad de las mismas. Con esto, durante el proceso creativo alcanzado se potenciarán capacidades como la imaginación, la inteligencia emocional y la visión espacial. Sin duda, un objetivo que abarca numerosas cualidades de utilidad en todas las ramas de su formación.

El presente Trabajo Fin de Máster se plantea como posible solución a la falta de creatividad del grupo de alumnos y alumnas observados. Para ello, se ha ideado un proyecto dinámico y práctico, que incluye el aprendizaje de la utilización de una herramienta web llamada Tinkercad.

Esta herramienta se caracteriza por ser un software de Autodesk, y permite los alumnos y alumnas de forma principiante, diseñar modelos 3D e imprimirlos mediante impresoras 3D. Este software CAD utiliza una geometría sólida constructiva (CSG), que permite a los usuarios crear modelos complejos mediante la combinación de objetos más simples.

El mundo de la impresión 3D y el diseño 3D ha abierto un sinfín de posibilidades para solucionar problemas cotidianos de manera precisa, creativa e innovadora. La tarea propuesta tiene como objetivo general en este TFM dar solución a objetos rotos o estropeados, mediante el diseño y la impresión 3D.

Los estudiantes deberán medir cuidadosamente las piezas faltantes o dañadas de cada objeto y crear un modelo 3D de la misma utilizando el software de diseño Tinkercad. Una vez que hayan diseñado la pieza faltante, podrán imprimir en 3D una réplica exacta de la misma y así restaurar el objeto roto.

Entre otros objetivos, conseguiremos con ello fomentar la creatividad y la innovación en los estudiantes, así como la adquisición de habilidades importantes en el campo del diseño, visión espacial y la impresión 3D. La creación de modelos y diseños precisos permitirá desarrollar áreas cognitivas donde la exactitud y precisión son imprescindibles.

Fomentando la exploración y la experimentación, se promoverá que el alumnado alcance el uso de diferentes funciones del recurso propuesto,

desarrollando su creatividad de forma inherente con la experimentación de formas, colores y tamaños, y planteando diferentes posibilidades de diseño.

Así mismo, al incentivar la resolución de problemas, se plantearán desafíos y proyectos donde la solución deberá ser óptima, con diseños innovadores en situaciones específicas. De esta forma, llevarlo a cabo de forma creativa será parte del fin último de la actividad.

Además, animar a la colaboración y el intercambio de ideas entre los y las alumnas que forman parte del grupo, estimulará la creatividad colectiva y el intercambio de conocimientos, incrementando la generación de ideas conjuntas, y estimulando la creatividad individual a la vez.

El diseño mecánico es aplicable a situaciones cotidianas, donde cada vez es necesario innovar más, debido al avance de los nuevos usos tecnológicos. La visualización de las ideas planteadas facilitará la resolución de problemas y comprensión de los mismos.

Por otra parte, la posibilidad de adaptar el diseño ideado a las necesidades observadas por el propio estudiante serán claves para el desarrollo de su visión espacial, lo que será especialmente útil en la producción de componentes y piezas determinadas.

En resumen, el aprendizaje de este tipo de herramientas dará la oportunidad de abordar problemas reales y encontrar soluciones prácticas y efectivas, las cuales serán ideadas de forma innovadora por el estudiante.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Planteamiento inicial

El proyecto final de máster que aquí se expone parte de la justificación educativa y la utilidad del uso de herramientas de diseño y modelado en 3D, como en este caso Tinkercad, para la aplicación de los contenidos y conceptos teóricos en la dinámica cotidiana de cualquier alumno y alumna estudiante de la asignatura de tecnología.

Entre otros beneficios, el desarrollo de habilidades tecnológicas permitirá, además del fomento de la creatividad y el desarrollo de ideas innovadoras en su práctica diaria, aumentar la visión espacial y desarrollar la capacidad de diseñar sus propios modelos en tres dimensiones, creando soluciones originales para problemas no solo planteados en el aula, sino situaciones y desafíos no controlados que sucedan en las actividades diarias.

Por un lado, se refuta la justificación en una amplia bibliografía de forma histórica, y con revisiones y análisis de la experiencia, en la bibliografía más actual. Llevar a cabo la innovación y el desarrollo de esta cualidad en las aulas, aplicando el sentido común, es donde radica la mayor importancia (Carbonell, 2001). Es un viaje apasionante tanto para el docente como para el alumnado, y genera en el mismo la curiosidad por seguir aprendiendo más.

Por otro lado, esta propuesta también incluye dentro del marco teórico diversas innovaciones contextualizadas en el ámbito de las ciencias de la tecnología, que muestran evidencias como que la metodología que utiliza el aprendizaje basado en proyectos con tecnologías es efectiva, promueve una escuela más atractiva y amena, y en la misma, el profesorado percibe la labor educativa de una forma más positiva, pasando a ser el propio estudiante un agente activo en el proceso de enseñanza aprendizaje (Caballero et al., 2014).

#### 2.1.1. Fortalezas y limitaciones

No obstante, se ha de tener precaución, y en el planteamiento de la resolución de estas situaciones, tener en cuenta proyectos anteriores que muestran fortalezas y debilidades, evitando caer en el método expositivo para la

transmisión del contenido y del conocimiento, llevando a cabo la práctica didáctica donde prime el interés del alumno y alumna en el desarrollo de la tecnología para reforzar y apoyar el contenido de forma eminentemente práctica (Cepeda et al., 2011).

Diversos autores coinciden en que el desarrollo de estas capacidades se potencia mediante el trabajo cooperativo (Cabero, J. 2002; y Gargallo, et al., 2018). Por otro lado, otros estudios apuntan a que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) una alta motivación y capacidad de estimulación, lo cual está ligada a la potenciación de la creatividad en el estudiante (Cuetos, M.J. et al., 2020).

Así mismo, el uso didáctico de recursos de estas características permitirá desarrollar no solo habilidades intelectuales, dentro de las competencias básicas en matemáticas y ciencia y tecnología (CMCT o STEM), sino también la competencia digital (CD), la de iniciativa y espíritu emprendedor (IEE), y de aprender a aprender (AA), así como también competencia personal y social, que incurrirán en las ciencias tecnológicas. (LOMLOE, 2022).

La posibilidad de alcanzar la adquisición de una gran variedad de posibilidades didácticas, se plantea como una de las ventajas más importantes incluidas dentro de las fortalezas que supone la inclusión de este tipo de herramientas dentro de la programación anual, así como del uso de cualquier tecnología de la información y la comunicación, en adelante, TIC (Solano et al., 2013).

Además, Tinkercad posibilita la adquisición de objetivos didácticos planteados, puesto que gracias a su aprendizaje se permite la adquisición de destrezas en, como por ejemplo el desarrollo de la capacidad de visión espacial, lo que, en términos generales, también enfatiza la adquisición de habilidades de carácter transversal (Montes de Oca, 2021).

De los aspectos transversales que se van a trabajar al llevar a cabo el aprendizaje del manejo de herramientas para el diseño y modelado de piezas de repuesto en 3D, también se incluirá el desarrollo de habilidades de la economía

circular, el reciclaje y la sostenibilidad (Pardo, 2022). Detalles que permitirán generar una visión más amplia dentro de las innovaciones tecnológicas.

Dentro de los puntos positivos que se persiguen, otro aspecto que cabe destacar será el aplicar el sentido común junto a la capacidad de incluir principios y conceptos básicos de diseño en Tinkercad, incluyendo la creación de formas básicas, la edición de formas, la agrupación de objetos y el uso de operaciones booleanas. La comprensión y desarrollo de estas funciones dotarán de capacidad al alumno o alumna en el planteamiento de estrategias de diseño, permitiendo la optimización de la resistencia y durabilidad de la pieza, donde el estudiante llega a tener en consideración tolerancias y holgura de las piezas diseñadas, así como selección de materiales adecuados para la impresión (Trujillo, 2015).

De esta forma, por un lado, permite la posibilidad de trabajar con el estudiante una alta variedad de posibilidades didácticas, las cuales acercan ventajas inherentes a su utilización, desde el aprendizaje cooperativo, activo y práctico, así como a su vez, autónomo y colaborativo (Escribano, 2017).

A su vez, cabe señalar la relevancia del resto de ventajas que surgen a su vez, como el alto nivel de significación que ha adquirido el uso de las TIC, así como la importancia de dominar su manejo como docentes y como discentes para ser capaces de desenvolvernó en la sociedad actual (Cabero et al., 2012).

Como se observa, otro de los aspectos a resaltar es la integración del STEM. La perspectiva educativa ha contribuido a lo largo de los últimos años a modificar el concepto enseñanza-aprendizaje (Bautista-Vallejo et al., 2020). El análisis del proceso de adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes, la adaptación al aprendizaje en función de cómo el estudiante modifica su conducta para adquirir nuevos conocimientos con distintas metodologías. El cambio de procedimientos y técnicas didácticas realizando una aproximación epistemológica al modo en que las personas aprenden, y cómo deben adaptarse en función de ello los métodos, los procedimientos y las técnicas didácticas, es otro de los ítems a integrar en la comprensión de los nuevos conceptos educativos (Gargallo López et al., 2020).

No se debe olvidar que el desarrollo cognitivo en este tipo de habilidades tecnológicas, además de la perseguida innovación educativa, también permite el alcance de las búsquedas de creatividad en el docente (Villota, 2018). El proceso de aprender a aprender del alumno de esta forma es otro del objetivo perseguido, y en la integración de STEM conseguiremos la adquisición del concepto no sin las limitaciones que también se exponen a continuación.

En efecto, es necesario subrayar que limitar el proceso de enseñanza-aprendizaje a una metodología únicamente basada en resolución de problemas a través del uso de herramientas web no es la solución ideal, y también va acompañada de limitaciones (Cebrián, 2009). Es por este motivo que será necesario llevar a cabo una metodología que incluya a su vez aspectos teóricos, que sustenten la base del aprendizaje. No obstante, este nuevo concepto de enseñanza ya ha abierto nuevos horizontes dentro de camino educativo.

Entre otras consecuencias, encontramos el replanteamiento del término “inteligencia en la escuela”, tal y como se expone en diversos ensayos (Ott y Michailova, 2018), relacionadas con los conceptos de meta cognición, o en otras palabras, aprender a aprender (Eysenck, 2018).

Conceptos como la meta cognición y la neurociencia avanzan de forma sincrónica con el resto de metodologías innovadoras que han ido apareciendo en la sociedad educativa actual. Como se observa, cabe señalar que, ciertamente, nos encontramos ante el avance tecnológico en las aulas, y es innegable que tanto profesorado como estudiantes han de avanzar al unísono. La actualización del docente en este tipo de metodologías se plantea imprescindible (Morales, 2010).

### *2.1.2. Competencias a adquirir*

Gracias a la serie de avances descritos, incluyendo las fortalezas y debilidades señaladas, y teniendo en cuenta las posibilidades didácticas que se persiguen, se abre una amplia gama de posibilidades en cuanto a competencias a adquirir, incluidas en las competencias clave que la legislación vigente nos aporta.



Se señalan, entre otras, las siguientes competencias a adquirir en el siglo XXI. Así pues, la adquisición del pensamiento crítico, la resolución de conflictos, el desarrollo de la creatividad, el trabajo colaborativo y comunicativo, el manejo de la interdisciplinariedad, el aprendizaje contextualizado y significativo, así como la preparación para el mundo laboral, con el correspondiente desarrollo de habilidades técnicas, de promoción e innovación (Álvarez et al., 2008).

La adquisición de pensamiento crítico conforma el paso clave para desarrollar habilidades en la toma de decisiones informadas, resolución de problemas, análisis de información, autonomía, empoderamiento y comunicación efectiva. Estas habilidades facilitarán su desarrollo tanto en el ámbito académico como en el profesional y personal, así como el enfrentamiento a la vida cotidiana (La Salle, 2023).

Avanzar hacia una nueva metodología de la enseñanza, siendo conscientes de la inteligencia artificial y de su uso en pro y no en detrimento del proceso de enseñanza-aprendizaje es uno de los objetivos del nuevo siglo. El uso de la herramienta de diseño Tinkercad, accesible y de fácil uso, además de motivar al discente y potenciar proyectos interdisciplinares, definitivamente facilitará el aprendizaje significativo, activo y relevante en el mundo laboral actual (Pardo, 2022).

En efecto, Tinkercad cuenta con una interfaz intuitiva, una biblioteca de formas predefinidas, herramientas de edición y manipulación de objetos en 3D, funciones de alineación y ajuste, la posibilidad de crear formas personalizadas, y funcionalidades de colaboración y exportación. Se trata de una herramienta versátil útil para principiantes. Conseguir que con el pensamiento crítico desarrollado promueva otros fines con el uso de esta herramienta, favorecerá la reutilización de materiales, el diseño de piezas de repuesto, y fomentar el reciclaje y la conciencia sobre la sostenibilidad (García et al, 2021).

La resolución de conflictos, unido al trabajo colaborativo y comunicativo, además de proporcionar herramientas clave para la preparación de los individuos a su futuro, también proporcionará facilidades para trabajar competencias sociales y cognitivas (Maldonado, 2008).

Por otra parte, no cabe duda de que el fomento de la autonomía y de la responsabilidad, al permitir al alumnado crear diseños personalizados, utilizar herramientas de diseño intuitivas, aprender de forma autónoma, enfrentarse a proyectos y retos de diseño, y experimentar con mejoras en sus diseños (Gargallo et al, 2018).

De la misma forma, el acto de promover la igualdad de oportunidades y generar de forma accesible interés por el uso de la herramienta, conllevará también la adquisición de otras competencias fundamentales. Todo ello promoverá la capacidad para trabajar de manera independiente y desarrollar habilidades de diseño autónoma. (Carneiro et al, 2021).

En general, el uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como objetivo mejorar la calidad y eficacia de la educación, adaptándose a las necesidades y características de los estudiantes en el entorno digital actual. La alfabetización digital, la habilidad para utilizar y comprender eficazmente las tecnologías de la información y comunicación (TIC), puede tener varias ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Cabrero-Almenara, Romero-Tena, 2019).

Desarrollar habilidades digitales y ampliar el acceso a recursos y fuentes de información darán la oportunidad de acceder al estudiante a la variedad de recursos en línea que existen, lo que también enriquecerá el aprendizaje transversal, proporcionando una exposición a diferentes perspectivas (Bautista-Vallejo, Hernández-Carrera, 2020). Por otro lado, el desarrollo de habilidades digitales, en el proceso de enseñanza-aprendizaje brindará la oportunidad de desarrollar capacidades en la búsqueda en línea, la evaluación crítica de la información, y su gestión y comunicación, competencias básicas también en la actualidad.

Por último, la retroalimentación y evaluación serán objetivos a alcanzar para facilitar la retroalimentación inmediata y formativa a los estudiantes, progresando de forma más efectiva en el proceso. El proceso de evaluación y seguimiento facilitará la identificación de áreas de mejora y toma de decisiones informadas, de forma autónoma (Aguilar et al., 2020).

### 2.1.3. *Líneas de investigación futuras*

La amplia bibliografía revisada nos permite observar la orientación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro del cual se ha integrado desde unos años hasta el momento actual la metodología basada en ayuda de herramientas digitales.

Se trata de un área en constante evolución, desarrollo y adquisición de mejoras, y algunas de las posibles líneas de investigación futuras que se plantean abarcan diversos campos.

El estudio del impacto de las herramientas digitales en el aprendizaje, así como el diseño instruccional para el uso de las mismas, analizando cómo afecta su uso efectivo en el rendimiento académico, conforma una línea básica de análisis.

La personalización y la posibilidad de adaptar el proceso de enseñanza en base a las características del alumnado, constituye una clave muy positiva tanto en la actualidad como en el estudio futuro de la utilidad del uso de este tipo de herramientas.

Además, se persigue la investigación sobre cómo diseñar entornos digitales de aprendizaje efectivos y prácticos, junto a una metodología de evaluación del proceso y de la adquisición de conocimiento en el aprendizaje digital.

Así mismo, se tiene muy en cuenta la ética y seguridad en el aprendizaje digital. Investigar cómo proteger la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes, así como promover la ética en el uso de la tecnología en el contexto educativo, será primordial para que los alumnos y alumnas integren junto a la base de sentido común y pensamiento crítico que se trabajan tal y como la bibliografía revisada recomienda.

El uso de Tinkercad en el contexto educativo ofrece oportunidades emocionantes y prometedoras para el futuro del proceso de enseñanza-aprendizaje. La innovación y el emprendimiento, unido a la integración con otras

tecnologías como la impresión en 3D, la realidad virtual o la realidad aumentada ampliará las posibilidades a su vez de desarrollar de nuevas metodologías.

Las líneas futuras plasman que tanto Tinkercad como otras herramientas similares de modelado 3D tengan un papel aún más relevante en el proceso educativo. A medida que la tecnología avanza, el modelado 3D se está convirtiendo en una habilidad cada vez más importante en una variedad de campos, desde la ingeniería hasta el arte y el diseño de productos y prototipos.

Conseguir integrar este tipo de herramientas en cualquier ámbito educativo no será tarea fácil, pero sí asumible si el profesorado está formado y capacitado para adquirir de forma habitual conocimientos que evolucionan a lo largo de la carrera profesional.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Incrementar la creatividad del alumnado de segundo de ESO de la asignatura de tecnología de un instituto de educación secundaria del área del altiplano, de la Región de Murcia, mediante la aplicación de la herramienta web Tinkercad.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Fomentar la exploración y experimentación con la herramienta Tinkercad.
- Estimular la resolución de problemas y desafíos cotidianos mediante soluciones creativas utilizando Tinkercad.
- Fomentar el trabajo colaborativo y el intercambio de ideas, para incrementar la creatividad colectiva.
- Estimular la personalización y la creatividad creando diseños individuales con detalles genuinos.



## 4. METODOLOGÍA

En el presente Trabajo Final de Máster, la principal herramienta a utilizar es Tinkercad, por tanto, al tratarse de una aplicación relativamente nueva y desconocida para el estudiante, las primeras sesiones van a consistir en la presentación del programa y la introducción a los alumnos en el diseño espacial.

Al tratarse de un enfoque de aprendizaje activo y práctico, implica que los estudiantes aprendan mientras realizan actividades. Esto significa que el discente no sólo adquirirá conocimientos teóricos, sino que también aplicará ese conocimiento a situaciones reales.

### 4.1. Etapas de la metodología

Tal y como se refiere en el apartado de justificación, se va a facilitar a los alumnos y alumnas un manual teórico, sobre el cual versará una pequeña referencia teórica de cada uno de los apartados y comandos de Tinkercad. Así mismo, también se dispondrá de un manual práctico, a través del cual se van a poner en práctica los contenidos trabajados en el apartado teórico.

El proceso de aprendizaje se va seccionar en cinco etapas, que serán consecutivas, y a través del trabajo en cada una de ellas, tanto de forma autónoma como en equipo, se alcanzará la quinta y última fase. En esta última etapa se descubrirá la capacidad creativa del alumnado a la hora de resolver problemas, tanto de forma individual, como la capacidad creativa grupal, donde además de demostrar su destreza en el uso de la aplicación de diseño, deberán mostrar la capacidad de poner ideas en común, trabajar en equipo y llegar a un acuerdo, dado que la nota de evaluación del resultado será una suma entre calificaciones individuales y grupales.

El grupo de segundo de ESO está formado por 27 alumnos, siendo 14 chicas y 13 chicos. Se formarán 9 grupos compuestos por 3 alumnos y alumnas, de forma heterogénea, los cuales se formarán de forma autónoma (ellos mismos elegirán con qué compañeros o compañeras quieren trabajar).

En función de cada etapa, el trabajo a realizar será individual o grupal, tal y como se establece a continuación. Cada etapa será evaluada con un

porcentaje en la evaluación, y la quinta etapa incluirá una calificación final en relación a la pieza elegida e impresa en 3D.

#### *4.1.1. Etapa 1. Introducción a la tecnología y a Tinkercad*

Esta etapa comienza con una introducción al concepto de Tecnología, con una breve explicación histórica sobre la evolución del dibujo desde los primeros bocetos hechos a mano, hasta la actualidad, donde el dibujo es realizado totalmente con ordenador.

En esta etapa, de forma individual, se realizarán dibujos hecho a mano, intentando que sean lo más precisos posibles, de tal manera que cuando se cambie a dibujo por ordenador, lleguen a entender las mejoras que produce la tecnología y cómo el desarrollo tecnológico puede facilitar la vida de las personas en la sociedad actual, por ejemplo, el ahorro de tiempo en la realización de determinadas tareas.

Así mismo, también se hará una introducción al programa principal con el que trabajarán el resto del trimestre. Para ello, utilizarán como recurso el manual teórico, donde queda reflejado todo el contenido conceptual relacionado con Tinkercad, desde cómo crear los primeros objetos hasta cómo exportar dichos objetos en el formato adecuado para la impresión en 3D.

El manual teórico también incluye una introducción básica pero detallada al acceso a la herramienta web Tinkercad. Una vez que el usuario ha abierto la aplicación Tinkercad, se comienza a explicar cada una de las partes de la interfaz que forman parte del programa. Se verán los primeros pasos en Tinkercad: crear un archivo, modificar el nombre del archivo, reconocer cada una de las partes de interfaz del programa. El aprendizaje de estos conceptos básicos es relevante comenzar a dibujar, así como diferenciar el espacio de dibujo y el acceso a comandos, los menús de modificación, explicar la visión espacial hablando sobre los ejes X, Y y Z.

El objetivo de esta etapa es el de transmitir una visión teórica de Tinkercad y conocer las mejoras con respecto al dibujo tradicional.



El porcentaje de nota con el que se calificará esta etapa será de un 15% del total, siendo una nota individual en función de la capacidad que cada alumno o alumna demuestre en las sesiones, valorado mediante observación del profesor.

#### *4.1.2. Etapa 2. Diseño y modelado en Tinkercad*

De esta etapa en adelante los contenidos serán eminentemente prácticos, por tanto, se empezará a hacer uso del manual práctico.

De forma individual, durante las primeras sesiones se dedicará tiempo a crear figuras primitivas tales como esferas, cubos, pirámides, etc., de manera que los alumnos y alumnas comiencen a dar sus primeros pasos en el entorno 3D. Las sesiones irán enfocadas a seguir los pasos que el profesor vaya realizando, a la vez que siguen el manual teórico. De forma posterior, se les otorgará tiempo para realizar trabajo individual, interiorizando lo aprendido y poniéndolo en práctica, llevando a cabo ejercicios prácticos del manual práctico similares a los vistos con el docente. Así mismo, se trabajará la creación de textos y la posibilidad de utilizar colores diferentes ya sea para el texto o para los objetos que se vayan a imprimir.

El docente llevará a cabo una metodología práctica mostrando ejemplos por cada comando o figura. De esta forma, realizará cada actividad mostrando la ruta a seguir, permitiendo al estudiante que conozca el proceso

El objetivo a alcanzar en esta etapa es dotar a los alumnos de las primeras habilidades para trabajar en el entorno 3D.

El porcentaje de nota con el que se calificará esta etapa será de un 20% del total, siendo una nota individual en función de la capacidad que cada alumno o alumna demuestre en las sesiones, valorado mediante la entrega de los ejercicios prácticos a través del aula virtual.

#### *4.1.3. Etapa 3. Diseño avanzado en Tinkercad*

Tras trabajar la etapa uno y dos, mediante las cuales ha sido posible contemplar las diferentes posibilidades de creación de objetos básicos, y se ha aprendido a utilizar las diferentes herramientas de modificación de objetos, se avanzará a la tercera etapa, donde comenzarán a elaborar diseños más complejos.

Esta etapa se considera clave de cara a la actividad final, debido a que el alumno debe adquirir la visión espacial necesaria para el modelado de objetos complejos. Esta actividad ya se va a llevar a cabo de forma individual y grupal, en equipos de tres alumnos, dado que las figuras a desarrollar no van a ser copias exactas, si no que requerirá de visión espacial y desarrollo de la capacidad artística para su resolución.

El alumnado se iniciará en el modelado de forma individual, siendo esta la fase en que demostrará su capacidad creativa. Una de las actividades a realizar será la creación de su propio perfil. Para ello tendrán que hacer uso de objetos primitivos y modificarlos de manera que logren su objetivo.

También se procederá a aumentar la visión espacial de los estudiantes. Para ello, se crearán juegos y actividades de percepción visual. Uno de los ejercicios prácticos será mostrar imágenes de objetos en 3D y pedir a los estudiantes que adivinen su forma, tamaño y posición del espacio. Este ejercicio se llevará a cabo en equipo, y de forma competitiva tratarán de resolver las actividades que se propongan a la vez que los otros 8 equipos, siendo ganador el grupo que resuelva antes y de forma adecuada cada situación propuesta. Otro ejemplo de juego serán los rompecabezas y tangram para que entiendan la relación entre las diferentes formas.

Así mismo, se llevará a cabo una tercera actividad dentro de esta etapa, consistente en dibujar objetos reales. Esta actividad se realizará en grupos de 3 alumnos, siendo interesante que el equipo realice búsquedas online, trabajando de forma transversal otras capacidades. En equipo, buscarán un catálogo de juegos, o una imagen en el banco gratuito de imágenes, y recrearán con Tinkercad la misma, teniendo en cuenta todos los detalles. El docente, como

recurso de apoyo, irá prestando ayuda a cada equipo, aconsejando con atajos y diferentes formas de resolver la actividad, y generando ese feedback positivo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Por último, un apartado relevante a destacar en esta etapa será la visualización guiada. A medida que los estudiantes siguen avanzando en su aprendizaje de Tinkercad, se proporcionarán visualizaciones guiadas para ayudarles a comprender cómo se verá su diseño final en 3D. Por ejemplo, se pueden mostrar vistas previas de cómo se verá su modelo desde diferentes ángulos y perspectivas. Esto les ayudará a visualizar su diseño en su mente y a realizar ajustes para mejorarlo, potenciando la visión espacial.

El objetivo de esta etapa será obtener conocimientos más avanzados con el programa, para pasar al siguiente punto de impresión en 3D, donde será posible observar de primera mano lo diseñado previamente con el ordenador.

El porcentaje de nota con el que se calificará esta etapa será de un 20% del total, siendo una nota grupal, obtenida tras la valoración de la imagen desarrollada y la comparativa con la original. La misma se exportará de la aplicación y se entregará en tiempo y forma establecida a través del aula virtual. La entrega de la actividad la realizará un representante del grupo, siendo la calificación igual para los tres miembros.

#### *4.1.4. Etapa 4. Impresión 3D*

De forma previa, antes de proceder a la actividad más relevante, y alcanzar el objetivo principal de este proyecto, se procederá a explicar la impresión en 3D.

La impresión 3D es una tecnología que permite crear objetos tridimensionales a partir de un modelo digital, por ejemplo, un modelo realizado con Tinkercad, por el cual se diseña una figura en tres dimensiones, y posteriormente se imprime mediante el uso de la impresora 3D. Esta herramienta utiliza diferentes materiales, como plástico o resina, para construir el objeto capa por capa. Gracias al trabajo con los objetos modelados e impresos en tres dimensiones, se facilita al alumnado el desarrollo de habilidades en la visualización espacial y comprensión de la geometría tridimensional.

La impresión 3D es una técnica compleja, puesto que para su correcto uso son necesarios conocimientos avanzados en materiales, calibración, ventilación, temperaturas de filamentos, etc. Por tanto, la parte dedicada a este apartado vendrá facilitada por parte del profesor, para el correcto desarrollo del proyecto.

No obstante, se van a comentar los contenidos mínimos que se deben explicar de cara a la práctica final:

a) Composición de impresoras 3D: se explicarán las diferentes piezas de las que se compone una impresora 3D, comentando su función y los diferentes tipos.

b) Materiales utilizados en la impresión 3D: se explicarán los diferentes materiales utilizados, así como sus características y propiedades. Por un lado, se relacionarán los diferentes tipos de plásticos, resinas, metales y otros materiales que pueden ser utilizados en la impresión 3D. Finalmente se realizará la impresión en ácido poliláctico (PLA), debido a su bajo coste. Esta será una de las características que también se trabajarán, la eficiencia de la producción y la relación con los costes generados.

c) Usos de la impresión 3D: incluyendo la fabricación de prototipos, la creación de piezas de repuesto, la producción en masa, y la creación de objetos de arte y diseño.

d) Se tendrán en cuenta desafíos y limitaciones: como el tiempo de impresión, el tamaño de la impresora, la calidad de impresión, y los costos asociados.

e) El impacto de la impresión 3D: se discutirá el impacto que la impresión 3D está teniendo en la fabricación, el diseño, su utilización en campos como la medicina, y en cómo está cambiando la forma en que pensamos sobre la producción y la creación de objetos.

f) Impresión en 3d: se procederá a la impresión de una de las nueve figuras que los estudiantes realizaron en la etapa 3, comprobando la precisión de impresión de esta tecnología. La elección de la figura de la que se llevará

a cabo la impresión se realizará por parte del profesor, siendo la que mejor calificación obtenga, y más detalles y precisión demuestre. La misma se imprimirá durante la última sesión programada de la etapa 4.

Esta actividad se llevará a cabo de forma individual, y se demostrará el conocimiento adquirido contestando a un cuestionario de google forms que el docente facilitará a través del aula virtual. El mismo incluirá preguntas de elección múltiple con una única opción correcta, y permitirá demostrar si se han adquirido los contenidos conceptuales mínimos.

El objetivo de este apartado es aprender el funcionamiento de la tecnología de impresión 3D, y en cómo la misma promueve la resolución de problemas, y tiene relevancia en la ciencia y tecnología actual.

Una vez se haya completado la fase de aprendizaje con el programa Tinkercad, y se hayan diseñado las primeras piezas por el alumnado, así como producido las primeras piezas impresas como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, se considerará iniciada la quinta y última etapa de este proyecto.

El porcentaje de nota con el que se calificará esta etapa será de un 15% del total, siendo una nota individual, obtenida con la calificación del cuestionario de google forms.

#### *4.1.5. Etapa 5. Reparación de objetos*

En esta etapa el alumno habrá adquirido los conocimientos mínimos en diseño e impresión 3D. Para ello habrán realizado su propio modelo diseñado en equipo, y habrán obtenido la pieza impresa en 3D.

La idea es disponer como recursos en el aula taller elementos defectuosos que necesiten ser reparados mediante el diseño de una nueva pieza para posteriormente imprimirla en 3D y reemplazarla, o en cualquier caso, añadir una mejora.

A continuación, se plantea un listado de objetos que pueden ser reparados mediante el diseño e impresión 3D.

1. Asa de una taza de plástico.
2. Bisagra de una puerta.
3. Patillas de unas gafas.
4. Juguetes de plástico.
5. Soporte de estantería.
6. Soporte de un lápiz.
7. Carcasas, como por ejemplo el de un control remoto.
8. Tapas de botella.
9. Botones de ropa.
10. Interruptores de luz.
11. Piezas de muebles.

A continuación, se va a explicar cómo trabajar esta actividad. Se va a presentar un objeto, por ejemplo, una taza. Se realizará una breve descripción de la misma, en relación a la utilidad a día de hoy, tipos, etc. Seguidamente se planteará un problema, por ejemplo, que el asa esté rota, y en base a esto, se establece el objetivo a alcanzar: solucionar la necesidad de reparar el objeto con las herramientas disponibles.

A partir de este momento, cada grupo elegirá uno de los elementos a reparar, y con las capacidades adquiridas en diseño con Tinkercad, demostrará ser capaz de replicar el asa, o incluso mejorar el elemento cambiando el diseño, de tal manera que posteriormente al imprimir la pieza, sea funcional.

Llevar a cabo el proceso paso a paso será determinante para alcanzar los objetivos de forma óptima. En grupos de 3 alumnos, llevarán a cabo los siguientes:

- a) Observarán el objeto a reparar y realizarán un boceto a mano alzada con las medidas encontradas.

b) Elaborarán el diseño en Tinkercad con las medidas adecuadas. Aquí el grupo de tres alumnos demostrará la destreza con el programa, y haciendo uso de su creatividad, replicarán el asa de la taza. El trabajo se llevará a cabo en equipo, verificando las medidas obtenidas, y realizando el diseño en la plataforma de forma colaborativa.

c) El docente verificará el trabajo del grupo, haciendo una valoración en el proceso del diseño. Debido a la versatilidad del programa, es posible encontrar diferentes diseños para una misma solución. Por tanto, este será un aspecto que el docente tendrá que evaluar en cada grupo de alumnos y alumnas.

d) Se procederá a la impresión de la pieza. Aquí el grupo exportará el archivo de Tinkercad a un formato de impresión para poder ser impreso. El grupo, con ayuda del docente, calibrará la impresora, manipulará el filamento correctamente y configurará las capas de impresión de la pieza a realizar. Esta parte del proceso se llevará a cabo durante las dos últimas sesiones de la etapa 5, siendo de 100 minutos de duración. Se utilizarán las 3 impresoras 3D del aula taller, donde tres grupos realizarán su impresión en cada una de ellas.

e) En este último paso verificaremos que la pieza diseñada es válida. Una vez tengamos la pieza impresa, se procederá a unir el asa a la taza. Como elemento de unión, en este caso, se utilizará un pegamento especial para plásticos. Si la reparación es funcional y ergonómica, y puede mantenerse la taza unida a la pieza impresa, se entenderá que el diseño es válido y el equipo ha alcanzado el objetivo planteado.

Disponer de las mediciones exactas será imprescindible para su desarrollo correcto. Uno de los aspectos más importantes de esta práctica es que los alumnos, en grupo, van a tener que realizar mediciones y obtener sus propias medidas para el diseño de la pieza. La medición se realizará de forma individual, y poniendo en común los resultados obtenidos por los tres miembros de cada equipo, se determinará qué medición es más precisa, y con la misma se realizará el diseño de la pieza en cuestión. Este apartado les obligará a explorar por ellos mismos de qué forma podría ser óptima la dimensión de la pieza,

además de conocer herramientas de medición como el pie de rey, llevando a cabo el manejo de contenidos y competencias STEM, de forma transversal.

El objetivo a alcanzar con esta práctica es desarrollar la creatividad necesaria para innovar, el pensamiento crítico y sentido común determinado para realizar las mediciones precisas que permitan el modelado y diseño óptimo, así como la impresión del objeto en cuestión para obtener con eficiencia el objetivo planteado.

El porcentaje de nota con el que se calificará esta etapa será de un 30% del total, siendo una nota grupal, obtenida tras la valoración de la pieza diseñada e impresa en 3D, siendo el 5% de la calificación las mediciones obtenidas, el 10% el diseño exportado y entregado a través del aula virtual, y el 15% restante la pieza impresa, en relación con la utilidad perseguida y su funcionalidad a la hora de servir como repuesto del objeto a reparar.

Este proyecto ha sido planteado para el nivel de segundo de ESO. En el instituto en cuestión también se realiza el ciclo formativo de “Diseño de carpintería y mueble” en el turno de tarde. Será de gran utilidad poder aprovechar el aula taller específico de madera y mueble, para trabajar con muebles estropeados que precisan reparación, diseñando piezas de repuesto. Así mismo, también será una idea a trabajar en líneas futuras, la posibilidad de diseñar piezas que puedan ser reproducidas posteriormente en madera.

#### **4.2. Temporalización y actividades**

Este proyecto innovador se pone en marcha incluyéndolo dentro de la programación anual de la asignatura de Tecnología para el segundo nivel de educación secundaria.

Para la implementación del proyecto se requiere una base de conocimientos previos incluidos también en la planificación del mismo. La actividad a desarrollar se realizará a lo largo del tercer trimestre del curso de la asignatura de Tecnología dividido en cinco semanas, siendo tres sesiones de 50 minutos semanales.



A continuación, se detalla semana tras semana, los contenidos a trabajar durante las 15 sesiones de 50 minutos.

Semana 1: Introducción al programa Tinkercad. Sesiones 1-2.

- Presentación del programa y objetivos a alcanzar.
- Introducción a la tecnología y su importancia en el mundo actual.
- Conocer las diferentes herramientas que se utilizarán en el curso.
- Aprender los conceptos básicos de Tinkercad y cómo utilizar la plataforma.

Semana 2: Diseño y modelado en Tinkercad. Sesiones 3-5.

- Conceptos del diseño 3D básicos.
- Introducción a las técnicas de diseño para la impresión en 3D.
- Manejo de objetos primitivos.
- Entrega de ejercicios prácticos a través de aula virtual tras la sesión 5.

Semana 3: Diseño avanzado en Tinkercad. Sesiones 6-8.

- Utilización de figuras primitivas para crear sólidos complejos.
- Aprender a diseñar modelos a partir de fotografías o bocetos.
- Crear objetos 3D complejos utilizando diferentes técnicas y herramientas.
- Utilización de capas y dimensiones para modelar con mayor precisión.
- Entrega de una figura diseñada y la comparativa con la original en grupo a través del aula virtual.

Semana 4: Impresión 3D. Sesiones 9-11

- Introducción a la impresión 3D y sus aplicaciones.
- Conocer las diferentes tecnologías de impresión 3D y materiales de impresión.
- Configuración y manejo de una impresora 3D.
- Impresión de uno de los diseños realizados por uno de los grupos de trabajo.

Semana 5: Ejercicio de impresión 3D. Sesiones 12-15.

- Elección de un objeto a reparar.
- Medición de la pieza de reemplazo.
- Diseño de la pieza en Tinkercad, tomando en consideración las medidas adecuadas.
- Preparación del archivo para la impresión en 3D.
- Configuración de la impresora 3D y proceso de impresión.
- Evaluación de la calidad de la impresión en 3D y corrección de errores.
- Presentación de la pieza y evaluación final.

En la siguiente tabla se resume de manera visual el contenido el contenido a impartir, relacionado con la actividad a desarrollar y los recursos necesarios para ello, en función de la semana y sesión.

Tabla 1. *Temporalización del tercer trimestre*

SEMANA	SESIONES	UNIDAD DE TRABAJO	ACTIVIDAD	RECURSO
1	1-2	Introducción al programa Tinkercad.	Manejo del manual teórico.  Registro en la herramienta web con usuario propio y inicio de manejo del programa.	Manual teórico.  Ordenador con acceso a internet de uso individual.  Herramienta Web Tinkercad.
2	3-5	Diseño y modelado en Tinkercad	Creación de modelos sencillos y primitivos en la plataforma Tinkercad.  Entrega ejercicios prácticos a través del aula virtual (individual).	Manual práctico.  Ordenador con acceso a internet, aula virtual.  Herramienta Web Tinkercad.
3	6-8	Diseño avanzado en Tinkercad.	Crear un perfil avatar.  Reproducir objetos reales en Tinkercad.  Entrega diseño a través del aula virtual (en grupo).	Ordenador con acceso a internet, aula virtual.  Herramienta Web Tinkercad.  Objeto o imagen a reproducir.  Herramientas de medición.

4	9-11	Impresión 3D.	Calibración de impresora con los consejos teórico-prácticos del docente.  Elección del material de coste-eficiencia adecuado.  Impresión de 1 objeto diseñado.	Ordenador con acceso a internet.  Herramienta Web Tinkercad.  3x Impresora 3D.  3x Filamento PLA.
5	12-15	Ejercicio de impresión 3D.	Elección de un objeto a reparar, medición de la pieza necesaria.  Diseño e impresión de la pieza.	Ordenador con acceso a internet.  Herramienta Web Tinkercad.  3x Impresora 3D.  3x Filamento PLA.

### 4.3. Recursos

Los recursos materiales a utilizar para llevar a cabo este Proyecto serán:

- 27 Ordenadores de uso individual.
- Conexión a internet.
- Herramienta web Tinkercad.
- Manual práctico.
- Manual teórico.
- 3 Impresoras 3D.
- 3 Rollos de filamento de impresión: PLA.
- Objetos a reparar.
- Herramientas de medición: 9 pie de rey, 27 reglas y 9 metros.
- Aula-taller de tecnología.



## 5. EVALUACIÓN

Tal y como se ha referido en la elaboración, planteamiento y metodología de este proyecto final de máster, a continuación, se presenta la evaluación del mismo, analizando el alcance de objetivos conseguidos.

Al tratarse de un proyecto de futura aplicación, no es posible conocer todavía si se han alcanzado los objetivos planteados. No obstante, se han llevado a cabo rúbricas de evaluación de objetivos, etapa por etapa (anexo 1-5) de metodología eficaz, y de técnicas de análisis para su correcta aplicación. Estos instrumentos de evaluación serán eficaces en el proceso de evaluación del alumno.

De forma independiente, a la vez que se ponga en marcha la realización de este proyecto, se irán observando mejoras y limitaciones que serán de aplicación en las siguientes sesiones. El proceso de enseñanza-aprendizaje, por tanto, también es un proceso relevante y útil para el profesorado. Estos aspectos serán de utilidad en el proceso de evaluación del proyecto.

### 5.1. Evaluación del alumno

Además de las rúbricas que describen y evalúan de forma independiente los apartados de cada una de las cinco etapas que se han desarrollado en la metodología, también se utilizarán técnicas de evaluación donde se pueda llevar a cabo un análisis completo de diversos aspectos. Estas técnicas incluirán desde el proceso de observación de la realización de la técnica, hasta actividades prácticas sin utilizar el manual dónde demuestren el conocimiento adquirido tras las sesiones teóricas y prácticas de la asignatura.

Para comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos previstos se evaluará conforme a los siguientes criterios de evaluación:

- CE.1: Identificación de elementos y comandos básicos de Tinkercad.
- CE.2: Creación de diseños 3D simples y complejos utilizando herramientas básicas y avanzadas de Tinkercad.

- CE.3: Resolución de problemas de Tinkercad prácticos planteados en clase de forma autónoma.
- CE.4: Modelado de piezas de recambio de forma individual.
- CE.5: Mejora de los diseños tras el uso de comandos de simulación.

Para analizar el grado de cumplimiento de los objetivos, será de utilidad el uso de los siguientes instrumentos de evaluación:

- IE.1: Guía de observación.
- IE.2: Rúbrica de evaluación por etapas (anexo 1-5).
- IE.3: Cuaderno de clase.
- IE.4: Actividades prácticas de diseño exportadas para su evaluación.
- IE.5: Piezas finales impresas en 3D funcionales.

Será de utilidad el manejo de tablas con la que se muestra a continuación, las cuales unifican los criterios e instrumentos mencionados:

Tabla 2. *Evaluación del cumplimiento de los objetivos*

Objetivo específico	Criterios de Evaluación	Instrumento de evaluación
OE 1.	CE 1.	IE 1. IE 2. IE 4.
OE 2.	CE 2.	IE 1. IE 2. IE 3. IE 4.
OE 3.	CE 3.	IE 1. IE 2. IE 3. IE 4.
OE 4.	CE 4.	IE 1. IE 2. IE 3. IE 4.
OE 5.	CE 5.	IE 1. IE 2. IE 3. IE 4.

Por otro lado, con el fin de evidenciar la validez del propio diseño del proyecto, se evaluarán de forma independiente las cinco etapas, planteando las limitaciones encontradas en su desarrollo.

Los elementos de evaluación del proyecto serán los planteados a continuación:

- EE.1. Comprensión real del manual teórico
- EE.2. Puesta en práctica de forma efectiva de los comandos simples y complejos de la herramienta a través de reproducción de ejemplos prácticos.
- EE.3. Demostración de creatividad y capacidad visual a la hora del modelado en 3D.

Como criterios de evaluación para estos elementos evaluados, se establecerán los siguientes:

- CE.1. El alumno/a demuestra conocimientos sobre los contenidos desarrollados de forma teórica.
- CE.2. El alumno/a reproduce las rutas adecuadas con la herramienta para realizar las actividades prácticas.
- CE.3. El alumno/a muestra diseños realizados de forma individual creativos e innovadores, adecuados a la tarea descrita.

Los instrumentos de evaluación que se utilizarán en esta ocasión serán los siguientes:

- IE.1. Guía de observación
- IE.2. Cuaderno de trabajo
- IE.3. Piezas diseñadas en 3D
- IE.4. Rúbricas de evaluación.

Será de utilidad el manejo de tablas con la que se muestra a continuación, las cuales unifican los criterios e instrumentos mencionados que evalúen los elementos descritos:

Tabla 3. *Evaluación de la validez del diseño del proyecto*

Elemento de evaluación	Criterios de evaluación	Instrumento de evaluación
EE 1.	CE.1.	IE.1.
EE 2.	CE 2.	IE.1. IE. 2.
EE 3.	CE 3.	IE.1. IE 2. IE 3.

Por último, en relación a la evaluación del alumno, se establecen de forma porcentual la calificación de cada etapa y sus actividades.

Tabla 4. *Porcentaje de evaluación en cada etapa*

Etapa de evaluación	Porcentaje sobre la calificación total
1	15
2	20
3	20
4	15
5	30

## 5.2. Evaluación del proyecto

La evaluación de la utilidad de este proyecto final de máster radica en las limitaciones y desafíos que se vayan encontrando a lo largo de su desarrollo.

Dado que los recursos consumibles a utilizar dependerán del presupuesto que disponga el centro educativo, se ha elaborado un proyecto en el que se realizará la impresión de diseños 3D por equipos reduciendo el uso de filamento para la impresión, reduciendo a su vez su coste.



Por otro lado, si bien numerosos estudios avalan que las nuevas tecnologías fomentan la motivación del alumnado, así como el desarrollo de su capacidad creativa y resolución de situaciones, es importante resaltar que la evaluación del aumento de la creatividad de forma individual es algo poco medible de forma objetiva.

De forma subjetiva, mediante la observación del proceso de diseño, así como de los resultados obtenidos será factible llevarlo a cabo.

Por tanto, la mejora de este proyecto se basa en la resolución de las situaciones que se vayan dando a lo largo de su desarrollo, así como en la realización de numerosas actividades que permitan al alumno mejorar su destreza y aplicar el pensamiento crítico para innovar en el mismo, y al docente a valorar la capacidad del estudiante en mejorar y aplicar detalles propios, incentivando su creatividad.

Además, al valorar los resultados en forma de diseños realizados por los alumnos y alumnas, se podrá comprobar si el proceso de E-A está siendo el adecuado, o si precisa de mejoras para el mismo.



## 6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Las nuevas tecnologías producen cambios en la educación de forma en las que a tempranas edades se debe impartir lo que en un futuro van a poder aplicar. La realidad es que hoy en día se imparten contenidos que quedan obsoletos de cara al futuro laboral.

Si bien es cierto, no hay que eliminar del todo el contenido que puede estar obsoleto a día de hoy. Por ejemplo, en la asignatura de dibujo, siempre se ha sido muy estricto con el trazado de las líneas, el tipo de lápiz a utilizar, si una curva con el compás no ha salido bien, etc. Es preciso resaltar, que no sería dejar de aprender a utilizar ciertos materiales y herramientas que se usaban antiguamente en el ámbito de dibujo, pero hoy en día sería conveniente hacer más énfasis en los programas de dibujo de técnico, ya que en muy pocas ocasiones se van a entregar proyectos hechos a mano, a no ser que sea del sector artístico.

Dotar desde muy pronto conocimientos que van a servir en el futuro es uno de los objetivos que se persiguen dentro de la educación. Por este motivo, el presente TFM, el cual persigue incentivar la creatividad de los alumnos con el programa Tinkercad, y con ello aumentar su motivación en la asignatura de tecnología en segundo de ESO, pretende transmitir habilidades que resulten útiles para los trabajos de diseño Industrial y diseño gráfico.

El principal beneficio de este proyecto es aumentar la capacidad de creatividad de los alumnos. Por un lado, van a dar solución real a uno de los problemas que nos podemos encontrar en la vida cotidiana, y por otro lado se busca también la satisfacción de encontrar una solución válida al problema planteado, utilizando, entre otros, el pensamiento crítico.

El diseño y la reparación de objetos pueden ser una forma muy efectiva de desarrollar la creatividad de los estudiantes, ya que les permite aplicar su pensamiento crítico y su habilidad para resolver problemas en un entorno práctico y concreto. Además, el hecho de que utilicen herramientas digitales para diseñar y crear sus propias piezas puede aumentar su motivación y su interés en el aprendizaje.

Es importante destacar que el TFM se enfoca en estudiantes de segundo de ESO, una etapa crucial en el desarrollo de habilidades creativas y de resolución de problemas. Además, el hecho de que el proyecto involucre el uso de tecnología moderna como la impresión 3D puede ser muy beneficioso para preparar a los estudiantes para el futuro y enseñarles habilidades relevantes para la sociedad actual.

En general, el proyecto es una iniciativa interesante que puede tener un impacto positivo en el desarrollo creativo y el aprendizaje práctico de los estudiantes. Se trata de un enfoque innovador que combina la tecnología moderna con la reparación y el diseño de objetos, lo que puede resultar en una experiencia educativa muy enriquecedora para los estudiantes de segundo de ESO.

Una de las virtudes que se trabaja en la práctica es el fomento de la creatividad. El proyecto está diseñado para la resolución de problemas y el desarrollo de la habilidad de adaptación a situaciones nuevas y desafiantes, poniendo en práctica las nuevas tecnologías. Partiendo de la base de que la evaluación del aumento de la creatividad es de difícil medición, será imprescindible la observación en cada una de las etapas.

El proyecto puede ser aplicable a otros cursos y etapas, dependiendo de la disponibilidad de las herramientas y recursos tecnológicos. Además, la reparación y el diseño de objetos pueden ser relevantes para otros cursos, como tecnología, arte y diseño, así como la concienciación de la reutilización de materiales, el reciclaje y el uso óptimo de materiales.

Por otro lado, la realización de las actividades de forma tanto individual como grupal, potenciará la puesta en común de ideas, la colaboración entre iguales, la resolución de problemas tras la decisión de la mejora en equipo, y la unión de ideas para desarrollar mejoras innovadoras. El alumnado que demuestre destrezas más avanzadas podrá, a su vez, apoyar al estudiante que tenga dificultades, y realizar así un microaprendizaje y, a su vez, un aprendizaje colaborativo.

Uno de los aspectos positivos a valorar, así mismo, es el coste económico. En el departamento de tecnología se planteará la compra de 3 rollos de filamento PLA, así como la posibilidad de uso de las 3 impresoras 3D de que dispone el IES.

La inversión en este tipo de herramientas y materiales será asumible a largo plazo, si se realiza este proyecto en años consecutivos, así como si se comparten dichas herramientas con el resto de ciclos formativos que se imparten en el centro educativo. Tinkercad es una herramienta gratuita por lo que la inversión en cuanto al software sería la implementación de ordenadores, los cuales ya están disponibles en el centro, en el aula de informática. Por tanto, el proyecto puede ser adaptado para ajustarse al presupuesto de cada centro educativo.

Finalmente, hay que recalcar que las propuestas presentadas en este proyecto son relevantes debido a que se basan en un enfoque práctico, beneficioso para el aprendizaje, con posibilidad de adaptación a otros niveles, y con posibilidad de utilización de forma transversal en otras materias, lo que aumentará su aplicabilidad en el ámbito educativo.



## 7. REFERENCIAS

- Aguilar Juárez, I., Alejo Saldívar, V.A., Ayala de la Vega, J. (2020). Desarrollo de objetos de aprendizaje para el aprendizaje de las estructuras de datos. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 53-69. DOI: <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.5297>
- Álvarez Morán, S., Pérez Collera, A., & Suárez Álvarez, M.L. (2008). Hacia un enfoque de la educación en competencias. *Materiales de apoyo hacia la acción educativa, organización y gestión educativa*.
- Bautista-Vallejo, J.M., & Hernández-Carrera, R.M. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 18-30. DOI: <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.6719>
- Caballero, E. J., Briones, C., & Flores, J. (2014). El valor del aprendizaje basado en proyectos con tecnologías: Análisis de prácticas de referencia. (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca.
- Cabero, J. (2002). Utilización de recursos y medios en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En Almazán, L. (Ed.), *Enseñanza, profesores y centros educativos* (pp. 55-76). Jaén: Universidad de Jaén.
- Cabero, J., Marín, V., y Llorente, M.C. (2012). *Desarrollar la competencia digital. Educación mediática a lo largo de toda la vida*. Eduforma.
- Cabrero-Almenara, J., Romero-Tena, R. (2020). Diseño de un t-MOOC para la formación en competencias digitales docentes: estudio en desarrollo (Proyecto DIPROMOOC). *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 4-17. DOI: <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.7507>
- Carbonell Sebarroja, J. (2001). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*. Madrid: Morata.
- Carneiro, R., Toscano, J.C., Díaz, T. (2021). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. *Metas educativas*. Recuperado de: <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/latic2.pdf>
- Cebrian, M. (Coord.) (2009). *El impacto de las TIC en los centros educativos*. Madrid: Síntesis.
- Cepeda, O., González Salamanca, D., Sanabria Mesa, A., & Área Moreira, M. (2011). Un análisis de las actividades didácticas con TIC en aulas de educación secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 2011(38), 187-199.
- Cuetos, M.J., Revuelta, M. S., Fernández, L., Vaca, E. A., Gómez, V. F., & Gómez, R. P. (2020). Potencialidades de las TIC y su papel fomentando la creatividad: percepciones del profesorado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 287. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26247>
- EDUforics. (2017). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de Trabajo Social*, 21, 231-246.

- Eysenck, H. (2018). *Intelligence: A new look*. Routledge.
- García, L.R., Puchades, J.M.R., & Luis, D.J.R. (2021). El uso de Tinkercad para la representación de objetos tridimensionales. *edunovatic2021*, 663.
- Gargallo, B., Sahuquillo, P. M., Verde, I., & Almerich G. (2018). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 21(42), 65-74..
- Gargallo López, B., Pérez-Pérez, C., García-García, F.J., Giménez Beut, J.A., & Portillo Poblador, N. (2020). La competencia aprender a aprender en la universidad: propuesta de modelo teórico. *Educación XX1*, 23(1), 19-44. <https://doi.org/10.5944/educXX1.23367>
- Gil Llorente, S. (2020). ¿Qué ocurre cuando los profesores utilizan métodos centrados en el aprendizaje? Efectos en los enfoques de aprendizaje, en las capacidades del alumno y en su percepción del entorno de aprendizaje. *Revista de Educación*, 382, 163-197.
- Gómez-Pablos, V. B. (2018). El valor del aprendizaje basado en proyectos con tecnologías: análisis de prácticas de referencia. <https://doi.org/10.14201/gredos.139484>
- Maldonado Pérez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en Educación superior. *Revista LAurus*, 14 (28), 158-180. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas, Venezuela.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). Competencias Clave. En *Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE)*, 2022.21.
- Montes de Oca Fuentes, A. (2021). Adquisición de la visión espacial mediante el uso de diferentes materiales, recursos y herramientas informáticas: Iniciación a la impresión 3D a través de Tinkercad (Trabajo fin de máster). Universidad de La Laguna).
- Morales, P. (2010). Investigación e innovación educativa. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(2), 47-73. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25201>
- Ott, D.L. & Michailova, S. (2018). Cultural intelligence: A review and new research avenues. *International Journal of Management Reviews*, 20(1), 99-119.
- Pardo, C. (2022). Experiencia didáctica con Arduino y Tinkercad: metodología "learning by doing" aplicada a estudiantes universitarios del itinerario de Tecnología del Máster en Profesorado. En *Actas de las Jenui*, vol. 7, 175-182.
- Trujillo, F. (2015). *Inclusión y mejora educativa*. Alcalá de Henares: Servicio de Publicaciones Universidad de Alcalá.
- Tuduri, A. (2023). La importancia del pensamiento crítico en tiempos de desinformación. Blog de La Salle Universidad Ramon Llull. Disponible en: <https://blogs.salleurl.edu/es/la-importancia-del-pensamiento-critico-en-tiempos-de-desinformacion>
- San Miguel Nieto, A. (2017). *Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza*. Madrid: UNED.



- Solano Fernández, I. M., González Calatayud, V., & López Vicen, P. (2013). El juego como plataforma de aprendizaje de la tecnología en secundaria (Trabajo fin de máster). Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/27607>
- Villota Hurtado, O. (2018). Uso del portafolio digital como herramienta cognitiva. Modelo para una evidencia significativa. EDMETIC, 7(1), 321-349. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.5751>.



## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo 1. Rúbrica evaluación etapa 1

<i>Contenido a evaluar</i>		<i>PUNTUACIÓN</i>
<b>MANEJO DEL MANUAL TEÓRICO</b>	Ha leído el manual y conoce la interfaz	<b>4</b>
	Pide ayuda para resolver dudas, no utilizando siempre el manual	<b>2</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS</b>	Demuestra que ha entendido la función de cada comando	<b>4</b>
	Necesita ayuda para desarrollar la tarea	<b>2</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>DESTREZA EN EL USO DE LA HERRAMIENTA DE FORMA INDIVIDUAL</b>	Utiliza los comandos de la herramienta de forma autónoma	<b>7</b>
	Necesita ayuda para desarrollar la tarea	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		<b>15</b>

(15% del total, calificación individual)

## 8.2. Anexo 2. Rúbrica evaluación etapa 2

<i>Contenido a evaluar</i>		<i>PUNTUACIÓN</i>
<b>MANEJO DEL MANUAL PRÁCTICO</b>	Ha leído el manual y conoce la interfaz	<b>5</b>
	Pide ayuda para resolver dudas, no utilizando siempre el manual	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS</b>	Demuestra que ha entendido la función de cada comando realizando el diseño de forma individual.	<b>5</b>
	Necesita ayuda para desarrollar la tarea	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>ENTREGA EJERCICIOS PRÁCTICOS</b>	Entrega los ejercicios establecidos a través del aula virtual, en tiempo y forma, cumpliendo los plazos. Los ejercicios cumplen todos los requisitos de diseño.	<b>10</b>
	Entrega al menos el 50% de los a través del aula virtual, pero no en tiempo y forma establecido, o no el ejercicio cumple todos los requisitos de diseño.	<b>5</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		<b>20</b>

(20% del total, calificación individual)

### 8.3. Anexo 3. Rúbrica evaluación etapa 3

<i>Contenido a evaluar</i>		<i>PUNTUACIÓN</i>
<b>MEDICIONES</b>	Utiliza las herramientas de medición adecuadamente.	<b>5</b>
	Pide ayuda al grupo o docente para la medición.	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>APLICA CREATIVIDAD EN EL DISEÑO</b>	Demuestra pensamiento crítico y visión espacial, además de creatividad en el diseño, para conseguir un resultado óptimo.	<b>5</b>
	Realiza una copia de la imagen a comparar sin aplicar detalles propios.	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>ENTREGA DISEÑO COMPARATIVA</b>	Entrega en grupo del diseño realizado por el equipo, demostrando la puesta en común de las ideas y mediciones, y resultando el diseño bien ejecutado.	<b>10</b>
	Entrega en grupo del diseño realizado por el equipo, demostrando la puesta en común de las ideas y mediciones, y resultando el diseño al menos el 50% bien ejecutado.	<b>5</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		<b>20</b>

(20% del total, calificación grupal).

#### 8.4. Anexo 4. Rúbrica evaluación etapa 4

<i>Contenido a evaluar</i>		<i>PUNTUACIÓN</i>
<b>INTERRELACIÓN DE CONTENIDOS</b>	Muestra interés por el contenido y relaciona los conceptos con el contenido de las anteriores etapas.	<b>5</b>
	Muestra interés, pero no relaciona la materia con la anterior etapa.	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>FORMULARIO GOOGLE-FORMS</b>	Contesta de forma correcta más del 85% de las cuestiones del formulario.	<b>10</b>
	Contesta de forma correcta del 50-84% de las cuestiones.	<b>5</b>
	Contesta menos del 50% de las cuestiones de forma correcta.	<b>0</b>
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		<b>15</b>

(15% del total, calificación individual).

### 8.5. Anexo 5. Rúbrica evaluación etapa 5.

<i>Contenido a evaluar</i>		<i>PUNTUACIÓN</i>
<b>MEDICIONES</b>	Lleva a cabo mediciones correctamente.	<b>5</b>
	Utiliza de forma adecuada las herramientas, pero no lleva a cabo mediciones correctamente.	<b>3</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>DISEÑO</b>	Realiza un diseño óptimo, lo exporta de forma adecuada y lo entrega en plazo a través de la plataforma establecida, en grupos de 3.	<b>10</b>
	No realiza el diseño de forma correcta, o no lo exporta de forma adecuada, o no lo entrega en plazo a través de la plataforma establecida, en grupos de 3.	<b>5</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>IMPRESIÓN</b>	Calibran en equipo la impresora 3D, realizando una impresión óptima, siendo una pieza funcional al unirse al objeto a reparar.	<b>15</b>
	Calibran en equipo la impresora 3D, necesitando apoyo docente, realizando una impresión adecuada, siendo una pieza que puede resultar no funcional.	<b>7</b>
	No realiza la tarea.	<b>0</b>
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		<b>30</b>

(30% del total, Calificación grupal).

