

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Revisión bibliográfica y propuesta de enseñanza a través de una Situación de Aprendizaje que incorpore las nuevas tecnologías de impresión 3D en la realización de proyectos en la materia de Tecnología en la ESO.

Estudiante: GALIANA ZARAGOZA, Jaume

Especialidad: Tecnología

Tutor/a: FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Juan Ramón

Curso académico: 2023-24

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	2
2. Introducción.....	4
3. Revisión bibliográfica.....	10
4. Propuesta.....	13
5. Conclusiones.....	23
6. Referencias.....	25

1. Resumen y palabras clave

En el presente trabajo se investigará sobre la incorporación de las nuevas tecnologías de impresión 3D en el aula de tecnología de los institutos de educación secundaria, para ello se describe una revisión bibliográfica para conocer estudios previos y posteriormente se lleva a cabo el diseño de una situación de aprendizaje que implementa estas tecnologías en la materia de tecnología de 4º de la educación secundaria obligatoria, (en adelante ESO). Durante estas sesiones, el alumnado deberá diseñar una embarcación utilizando el software de diseño online TinkerCad y posterior laminación con Ultimaker Cura para su impresión 3D.

Con ello, se pretende que el alumnado se familiarice con estas técnicas y desarrolle las destrezas y las competencias necesarias para ser capaz de desenvolverse en un entorno de fabricación digital.

La fabricación aditiva, desde hace años, ya toma relevancia en nuestras vidas, de hecho, está en constante desarrollo, como la aparición de nuevas técnicas y mejoras de las actuales. Por ello, es interesante que los jóvenes sean conscientes de la importancia de estos cambios ya que serán cruciales para su futuro próximo.

Palabras clave: Impresión 3D, Tecnología, Fabricación digital, fabricación aditiva, currículo de enseñanza, situación de aprendizaje, innovación tecnológica.

Abstract and keywords

In this study we will investigate the incorporation of new 3D printing technologies in the technology classroom of secondary schools, for this a literature review is described to know previous studies and then carried out the design of a learning situation that implements these technologies in the subject of technology of 4th of ESO. During these sessions, students will design a boat using the online design software TinkerCad and subsequent lamination with Ultimaker Cura for 3D printing.

The aim is to familiarize students with these techniques and develop the necessary skills and competences to be able to cope in a digital manufacturing environment.

Additive manufacturing has been relevant in our lives for years, in fact it is in constant development, as the emergence of new techniques and improvements of the current ones. Therefore, it is interesting that young people are aware of the importance of these changes as they will be crucial for their near future.

Keywords: 3D printing, technology, digital fabrication, additive manufacturing, teaching curriculum, learning situation, technological innovation.

2. Introducción

A la vista está el avance a pasos agigantados de la tecnología en todos los aspectos de la vida de hoy en día. ¿Cómo íbamos a imaginar hace unos años poder hablar con máquinas, que éstas hagan tareas por nosotros e incluso, poder construir nuestros propios prototipos, decoración, juguetes... o piezas diseñadas por otras personas?

La evolución de la tecnología desde hace unos años atrás hasta la actualidad ha sido exponencial, hemos podido vivir la introducción de internet, desarrollo de los ordenadores portátiles, pasando por los teléfonos móviles inteligentes hasta llegar a las herramientas de inteligencia artificial, tan presente en nuestras vidas.

Todas estas herramientas, se quiera o no, ya están presentes en el estudiantado, es por eso que, se tienen que aprovechar para realizar la actividad como docentes y además, hacer más llevadera la tarea de aprendizaje del alumnado.

La impresión 3D es una nueva tecnología la cual permite la creación de objetos con volúmenes utilizando una impresora 3D, a este proceso también se le puede llamar fabricación aditiva, ya que es la máquina la que añade material para crear el objeto, al contrario que muchos procesos tradicionales que parten de un bloque de material y se elimina parte del mismo para crear piezas, mediante el proceso de arranque de viruta.

Si bien es cierto la finalidad de estas nuevas máquinas era, en un inicio, la construcción de piezas y figuras en la arquitectura, en la actualidad esta herramienta es de gran utilidad en áreas de la medicina y, especialmente, en el ámbito educativo (Moreno et al., 2016). En este sentido, cabe mencionar que el uso de este tipo de herramientas en el aula a la hora de resolver problemas de una manera práctica y constructiva muestra efectos beneficiosos en los estudiantes (Moreno et al., 2016).

La fabricación digital ha evolucionado mucho en muy poco tiempo, a causa de su versatilidad y el gran uso que se le puede dar a muchos campos de investigación, como ingeniería, biotecnología, medicina, aeronáutica... aparte de esto, esta tecnología puede

ayudar al alumnado en otras materias como por ejemplo matemáticas (visualización de formas 3D) en arte (realización de esculturas) ...

Actualmente, se pueden encontrar diferentes procesos de impresión 3D, aunque los más utilizados y los más comunes son FDM (Fused deposition modeling) y estereolitografía.

Para el desarrollo de la situación de aprendizaje, se utilizará la impresión 3D por FDM, ya que es el proceso de impresión más sencillo, con menos dificultades y más apto para trabajar con los estudiantes.

La tecnología FDM, utilizada en impresión 3D, permite fabricar prototipos a pequeña escala, se calienta un filamento de material hasta que se derrita y se extruye en capas en una plataforma creando un objeto en tres dimensiones. Fue desarrollada por S. Scott Crump en la década de 1980 y comercializada en 1990 por Stratasys Inc.

Este tipo de fabricación aditiva es compatible con una gran variedad de materiales, los cuales se pueden aprovechar según las necesidades y los requerimientos de la pieza que se quiera obtener: dureza, elasticidad, resistencia...

A continuación, se mencionan cuáles son los materiales más comunes y sus propiedades para la impresión 3D de FDM

PLA: Es el filamento más utilizado, es un material biodegradable que proviene del maíz y el trigo, además es reciclable. Tiene una gran variedad de colores y es elegido por la mayoría de makers gracias a su facilidad para imprimirlo, su punto de fusión oscila entre los 190° y los 220°.

PETG: Un filamento muy parecido al PET, el plástico mayormente utilizado para envases de comida y bebidas, es muy resistente a la corrosión, a la temperatura y a los impactos, también es impermeable. A diferencia del PLA, este material no es biodegradable y tiene un coste ligeramente superior, además, tiene un punto de fusión superior al del PLA y es más costoso de imprimir, ya que es propenso a dejar hilos en la impresión.

ABS: Es un filamento muy resistente, muy empleado en ambientes profesionales ya que puede soportar muy bien los impactos de gran potencia al igual que las altas temperaturas. Las piezas de LEGO tan conocidas están fabricadas con este material, además de piezas del sector automovilístico y de electrodomésticos. Este material por sus condiciones térmicas es más complicado de imprimir, para ello, se debería tener la impresora encerrada en una especie de cápsula para mantener el calor, pero tiene como ventaja que se le puede aplicar un acabado brillante mediante un baño de vapor de acetona.

Nailon: Es otro material muy utilizado en la industria, es el número uno en cuanto a dureza, flexibilidad y durabilidad.

TPE, TPU, TPC: Estos filamentos son muy característicos, ya que tienen propiedades elásticas y flexibles. Son materiales más costosos de imprimir ya que requieren de ciertas condiciones para poder imprimirlos, pero dan muy buenos resultados.

Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, el proceso con el cual se inicia la impresión 3D, es la impresión en resina o estereolitografía, es por ello que los formatos de impresión son archivos “.stl”, proveniente del nombre de ésta misma técnica.

Este proceso consiste en la formación de objetos 3D a partir de la curación de resina líquida, convirtiéndola en un estado sólido mediante una proyección de luz ultravioleta. A diferencia de la FDM, en resina los objetos se imprimen ‘boca abajo’, ya que la plataforma se encuentra en la parte superior de la impresora, y baja hasta el tanque donde se encuentra la resina para que, por capas, la luz ultravioleta cure la resina y así sucesivamente en cada capa, teniendo en cuenta que cada capa tiene un espesor de 0.05 mm y puede tardar aproximadamente 5 segundos en solidificar la resina.

Con los avances tecnológicos, se ha abierto el abanico de materiales imprimibles con impresoras 3D de resina, es decir, se han desarrollado diferentes tipos de resinas con diferentes propiedades mecánicas para utilizar según su función, como pueden ser por

ejemplo resinas elásticas. En los inicios de esta técnica, solamente se podía imprimir resina dura.

Emplear la impresión 3D como apoyo educativo cuenta con innumerables ventajas tales como ayudar a la visualización del diseño, fomentar la creatividad, mejorar la gestión de recursos, así como favorecer el trabajo colaborativo e interactivo con el estudiantado (De la Cruz-Campos et al., 2022).

Como exponen De la Cruz-Campos et al. (2022), esta metodología apoyada en la impresión 3D, puede aplicarse desde edades tempranas hasta la adultez, siguiendo una aplicación progresiva. De este modo, su aplicabilidad se extiende desde la primaria, la secundaria, la formación profesional e incluso en estudios de grado y postgrado, integrando conocimientos científico-matemáticos.

Para llevar a cabo cualquier situación de aprendizaje en la actualidad, el profesorado se ha de ceñir a la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. En esta ley educativa se puede apreciar un cambio de dogma en la educación, es decir, se pretende que el alumnado adquiera ciertas competencias tanto específicas como clave cuando finalice su etapa educativa, ya no se diseñan las situaciones de aprendizaje a partir de los contenidos o saberes básicos, sino a partir de las competencias específicas y los criterios de evaluación.

En base al *DECRETO 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. [2022/7573]*, donde se encuentra el currículo de tecnología de cuarto de la ESO, en el Anexo III, se realizará la situación de aprendizaje.

Según el Ministerio de Educación (s.f.), el currículo consiste en “el conjunto de objetivos, competencias, contenidos enunciados en forma de saberes básicos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada etapa educativa”.

La contribución de la materia al logro de los objetivos de etapa es relevante, especialmente para desarrollar competencias tecnológicas y reflexión ética. El uso de metodologías como el método de proyectos favorece el espíritu emprendedor, la participación, la iniciativa personal y la capacidad para aprender. Se consideran los desafíos del siglo XXI, fomentando una ciudadanía comprometida y ética, enfrentando la incertidumbre con confianza en el conocimiento. Se promueve el desarrollo de proyectos vitales, sociales y profesionales sostenibles, abriendo horizontes y empatizando con situaciones globales problemáticas.

En el currículo de Tecnología de 4º de la ESO, se puede destacar la competencia número cinco, en la cual se basará la situación de aprendizaje que se desarrollará posteriormente: Aprovechar las posibilidades que ofrecen las herramientas digitales para la realización eficiente de tareas tecnológicas, configurándolas y aplicando los conocimientos interdisciplinarios adecuados.

Tal y como se describe en el currículo de Tecnología, elaborado por la Conselleria de Educación, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana (2022):

“Esta competencia aborda la incorporación de las herramientas y de los dispositivos digitales en las distintas fases del proceso de resolución de problemas. Es el caso, por ejemplo, del uso de herramientas de diseño 3D, la experimentación mediante simuladores en el diseño de soluciones, la aplicación de tecnologías CAM/CAE en la fabricación de productos, [...] Esta incorporación debe respetar, en todos los casos, las licencias de uso y los derechos de autoría. La incorporación de la tecnología digital se hace necesaria en todas las fases de la metodología de proyectos para mejorar los resultados” (Conselleria de Educación, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana, pp 4-5).

Para la adquisición de esta competencia, se recurrirá a los saberes básicos del Bloque 1 del currículo de tecnología: Proceso de resolución de problemas, donde se encuentra el subgrupo de Fabricación.

Los estudiantes integrarán conceptos sobre herramientas de diseño asistido por computadora en 3D, técnicas de fabricación digital y seguridad y uso responsable de las herramientas a manejar.

Por otro lado, para la evaluación de la adquisición de la competencia, se recurrirá a los criterios de evaluación relacionados con la misma competencia.

Se valorará si el alumnado es capaz de realizar tareas tecnológicas mediante el uso de herramientas digitales.

Por todo lo mencionado anteriormente, en el presente trabajo se va a llevar a cabo una revisión bibliográfica y una situación de aprendizaje que incorpora la nueva tecnología de impresión 3D en proyectos de la materia de tecnología de 4º de la ESO.

Al igual que las demás tecnologías, la impresión 3D, o también llamada fabricación aditiva, se está incorporando de lleno en nuestras casas, cosa que, a diferencia de hace unos años atrás, sólo podíamos ver impresoras 3D a nivel industrial. A día de hoy, se podría decir que cualquier persona puede obtener una impresora 3D, ya sea para fines profesionales o fines lúdicos.

Esta nueva tecnología, actualmente es aplicada en numerosos campos de investigación, desde la medicina hasta la ingeniería, es por eso, que es importante que los estudiantes tengan conocimientos y se familiaricen con ella, preparándose para su futuro.

2.2 Objetivos

El objetivo general que persigue el presente trabajo es la elaboración de una situación de aprendizaje que incorpore las nuevas tecnologías de impresión 3D en las aulas de alumnado de 4º de la ESO de institutos de la comunidad valenciana, fomentando su interés y promoviendo el aprendizaje de esta herramienta.

Para ello, la situación de aprendizaje será enfocada, sobre todo, en torno a la competencia número cinco del currículo de Tecnología de 4º de la ESO que posteriormente se desarrollará. Para que el alumnado consiga esta competencia, se llevarán a cabo una serie de actividades y pruebas.

2.3. Hipótesis

La hipótesis inicial que guiará la presente propuesta, tras haber finalizado esta situación de aprendizaje, el alumnado será capaz de desenvolverse por sí mismo en el entorno de diseño e impresión 3D, pudiendo diseñar de manera autónoma piezas sencillas y trasladarlas a una impresora 3D, convirtiendo, así, el diseño hecho previamente en el ordenador en un resultado tangible de un mayor valor.

3. Revisión bibliográfica

Como se ha dicho anteriormente, la introducción de la impresión 3D es un ámbito novedoso y emergente. A continuación, se hará una descripción de las investigaciones más recientes elaboradas en este ámbito.

En un estudio elaborado recientemente por Candia (2022), se describe una experiencia académica en la que se integra la impresión 3D en la educación tecnológica. Entre los resultados obtenidos, se concluye que la impresión de material didáctico en 3D posibilita al alumnado, la integración de contenidos matemáticos en actividades cotidianas. Asimismo, se midieron diferentes variables como el desempeño, la aptitud y la instrucción,

encontrando una mayor capacidad cognitiva, una mejora aptitudinal, así como una mejora significativa en la conceptualización de representaciones geométricas. Por todo ello, Candia (2022), encontró la propuesta como viable y con un alto grado de aplicabilidad.

Por otra parte, cabe mencionar el estudio elaborado por De la Cruz et al. (2022), en el que se examina el papel de la impresión 3D en el ámbito educativo y se exponen diferentes experiencias educativas, con el fin de proporcionar un marco de referencia. Según los autores, se podrían mencionar como desventajas la necesidad de disponibilidad de tiempo, así como la necesidad de diferentes materiales y recursos económicos. No obstante, frente a estas desventajas, existen innumerables ventajas, entre las que destaca la obtención de aprendizajes significativos, los cuales fomentan, a su vez, la motivación para continuar aprendiendo.

Como conclusiones del estudio, queda de manifiesto los beneficios que aportaría la implementación de la impresión 3D en los procesos de aprendizaje del alumnado, tanto en educación primaria, como en secundaria, bachillerato y grados. Asimismo, se muestran las numerosas ventajas del uso de estos modelos en educación, tales como favorecer las competencias básicas y desarrollar contenidos teórico-prácticos. Es más, el uso de este recurso permite en los estudiantes el desarrollo de ciertas habilidades, la creatividad y la imaginación. Y es que, la incorporación de la impresión 3D en las aulas, como expresan De la Cruz et al. (2022), le ofrece al alumnado “la oportunidad de aprender de forma activa, favoreciendo el aprendizaje significativo”.

En otro orden de ideas, cabe mencionar que la implementación de la impresión 3D en la educación secundaria también ha sido incluida por autores como Huerta et al. (2021), en la asignatura de Educación Física, consiguiendo que los/as alumnos/as pongan en práctica sus competencias digitales.

Otro ámbito de la enseñanza en la que ha sido comprobada la eficacia de la impresión 3D como herramienta educativa es la enseñanza de la Expresión Gráfica, observándose una mejora de la comprensión geométrica y la realización de planos (Casqueiro et al., 2017).

En una reciente revisión bibliográfica (Frías y Córdova-Esparza, 2023), se destaca la elevada aplicabilidad de la impresión 3D como herramienta educativa y se expone la necesidad de seguir estudiando las diferentes posibilidades que ofrece la misma. En su análisis, encontraron que la metodología más empleada es el enfoque constructivista, el cual ofrece a los estudiantes la posibilidad de crear y explorar conocimientos a partir de su experiencia, fomentando el pensamiento creativo y desarrollando habilidades cognitivas en el alumnado, desde niveles básicos hasta estudios superiores, posibilitando el crecimiento profesional de los/as estudiantes.

En conclusión, como se puede observar, la impresión 3D ha sido ampliamente estudiada en el ámbito educativo, obteniéndose resultados favorables en su implementación, tanto en diferentes edades como en diferentes asignaturas.

4. Propuesta

CONTEXTUALIZACIÓN

La clase de 4 ° ESO C, se compone de un alumnado muy heterogéneo, es un grupo de 28 alumnos donde la mayoría de ellos tienen pensado preparar las pruebas de acceso a la universidad para cursar grados relacionados con ingenierías, es por eso que han elegido la materia de opción de Tecnología.

Dentro de este grupo, se pueden encontrar estudiantes provenientes de familias más desfavorecidas, estudiantes con discapacidades, estudiantes con altas capacidades... Concretamente un estudiante con discapacidad es Nicolás, un chico con síndrome de Asperger, considerado dentro del espectro autista, a Nicolás le cuesta mucho concentrarse y entender algunas de las propuestas que realizan los profesores.

Por otro lado, María es una chica muy inteligente, entiende a la perfección las tareas a realizar y además es muy habilidosa en cuestiones de informática, ya que su padre es informático y desde bien pequeña le ha ido introduciendo algunos de sus conocimientos.

INTRODUCCIÓN

En esta situación de aprendizaje, titulada “Diseño de una embarcación en 3D” el alumnado tratará de diseñar una embarcación muy sencilla utilizando formas simples, los estudiantes de cuarto de la ESO ya disponen de conocimientos de diseño CAD, por lo que no será necesario empezar de cero en este aspecto. Esta situación de aprendizaje se centrará más en el proceso de laminación y posterior impresión. El objetivo es que aprendan el proceso de convertir una idea en algo material y tangible, lo cual aporta mucho valor y satisfacción para el alumnado.

La herramienta de diseño 3D será Tinkercad, una herramienta libre, gratuita y en línea. Para el proceso de laminación se utilizará el software “Ultimaker Cura”, también una herramienta gratuita y muy accesible para iniciarse en la impresión 3D.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se pretende que sea continuo y formativo, donde se aprecien errores y se puedan resolver, para así poder avanzar.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Las competencias específicas que deberá desarrollar el alumnado con esta situación de aprendizaje son las siguientes:

CE2: Fabricar soluciones tecnológicas utilizando los conocimientos interdisciplinares, las técnicas y los recursos disponibles de forma apropiada y segura para dar una respuesta satisfactoria a las necesidades planteadas.

CE5: Aprovechar las posibilidades que ofrecen las herramientas digitales para la realización eficiente de tareas tecnológicas, configurándolas y aplicando los conocimientos interdisciplinares adecuados.

RELACIONES CON LAS COMPETENCIAS CLAVE

CE2: Esta competencia específica mantiene una estrecha relación con la competencia clave en matemáticas y en ciencia y tecnología, tanto por la necesidad de poner en práctica en multitud de técnicas de fabricación como de emplear múltiples conocimientos interdisciplinares.

Relaciones con los descriptores:

STEM2: Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo,

planteándose preguntas y comprobando hipótesis mediante la experimentación e indagación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad, y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y las limitaciones de la ciencia.

STEM3: Plantea y desarrolla proyectos diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma creativa y en equipo, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y valorando la importancia de la sostenibilidad.

CE5: Además de relacionarse esta competencia con la competencia matemática y en ciencia y tecnología, también existe relación con la competencia personal, social y de aprender a aprender.

Relaciones con los descriptores:

CPSAA4: Realiza autoevaluaciones sobre su proceso de aprendizaje, buscando fuentes fiables para validar, sustentar y contrastar la información y para obtener conclusiones relevantes.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Para poder evaluar a los estudiantes, se deben seleccionar los criterios de evaluación del currículo relacionados con las competencias específicas, en este caso se seleccionan únicamente los más relevantes y relacionados con la situación de aprendizaje.

CE2.1: Fabricar productos y soluciones tecnológicas que den respuesta a necesidades del entorno más cercano, aplicando herramientas de diseño asistido, técnicas

de elaboración manual, mecánica y digital, y utilizando los materiales y recursos mecánicos, eléctricos, electrónicos y digitales adecuadas.

CE2.3: Desarrollar las destrezas necesarias para la utilización de las distintas técnicas de fabricación manual y digital aplicadas a proyectos, que permitan construir soluciones tecnológicas que resuelvan problemas o retos tecnológicos planteados.

CE5.2: Realizar tareas tecnológicas de manera eficiente mediante el uso de herramientas digitales, aplicando conocimientos interdisciplinarios con autonomía.

SABERES BÁSICOS:

Los saberes o contenidos básicos son los que se consideran necesarios para la adquisición y el desarrollo de las competencias específicas. En esta situación de aprendizaje los saberes básicos estarán enfocados en el bloque 1, concretamente en el área de fabricación.

- Herramientas de diseño asistido por computador en 3D en la representación y/o fabricación de piezas aplicadas a proyectos.
- Técnicas de fabricación digital. Impresión 3D y corte. Aplicaciones prácticas.
- Seguridad e higiene uso responsable

Más concretamente, los conocimientos que adquirirá el alumnado serán:

- Preparación de la impresora
- Medidas de seguridad
- Ajustes de impresión personalizados
- Calidad
- Paredes exteriores
- Capa superior e inferior
- Relleno

- Material
- Velocidad
- Desplazamiento
- Refrigeración
- Soportes
- Adherencia a la placa de impresión
- Vistas de un objeto: Preparar, vista previa, supervisar

ORGANIZACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN:

ACTIVIDADES:

Para poder adquirir las competencias específicas deseadas, se plantean una serie de actividades y su respectiva evaluación. Para ello, se realizará una evaluación formativa en la cual se valora el progreso de los estudiantes.

Actividad 1: Toma de contacto de los estudiantes con la fabricación digital. Se realizará un cuestionario para conocer qué saben los alumnos y las alumnas sobre este tema, para así poder adaptar las actividades a su nivel.

Actividad 2: Visualización de un video de una impresora de gran formato imprimiendo un barco a escala real. [The world's largest 3D printed boat built by the largest 3D printer](#)

Actividad 3: Investigación y antecedentes sobre el proyecto. Los estudiantes, según el método de proyecto, buscarán información sobre el principio de Arquímedes, ¿Por qué flotan los barcos?

Actividad 4: Búsqueda de referencias. Los estudiantes deberán buscar inspiración en imágenes de barcos muy sencillos de internet para enfocar su diseño.

Actividad 5: Realización de bocetos de barcos utilizando formas simples. Los estudiantes realizarán bocetos a mano de lo que posteriormente diseñarán, teniendo en cuenta que todo el diseño será con la utilización de polígonos y formas simples.

Actividad 6: Trabajo individual, cada estudiante diseñará con el software de CAD, el boceto de la embarcación que haya realizado.

Actividad 7: Explicación de conceptos teóricos sobre el software de 'rebanado' Introducción a Ultimaker Cura.

Actividad 8: Rebanado de archivos ".stl". Cada estudiante preparará su diseño para poder llevarlo a la impresora 3D.

Actividad 9: Tíquet de salida, ¿qué han aprendido y qué no han aprendido los estudiantes? Cuestionario de carácter valorativo para obtener feedback del alumnado.

Actividad 10: Puesta en común de proyectos, valoración de resultados.

DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO

La situación de aprendizaje tendrá una duración de ocho sesiones, en las cuales están repartidas las diez actividades mencionadas anteriormente de la siguiente manera:

Sesión 1: Actividades 1 y 2

Sesión 2: Actividades 3 y 4

Sesión 3: Actividad 5 y inicio de la actividad 6

Sesión 4: Actividad 6

Sesión 5: Actividad 6

Sesión 6: Actividad 7

Sesión 7: Actividad 8

Sesión 8: Actividad 9 y 10

ORGANIZACIÓN DE LOS ESPACIOS

Para esta situación de aprendizaje, será necesaria un aula de informática o un aula-taller equipada con ordenadores portátiles. Estos pueden utilizarse del carro de portátiles. Será necesario un equipo por cada estudiante.

Se requerirá de un ordenador para el profesor equipado con pantalla digital interactiva.

RECURSOS Y MATERIALES

- Aula de informática
- Ordenadores portátiles
- Impresora 3D
- Instalación del software TinkerCad y Ultimaker Cura
- Material para imprimir en 3D (2 kg de PLA en rollo)
- Pantalla digital interactiva
- Adhesivos para plásticos

MEDIDAS DE RESPUESTA EDUCATIVA PARA LA INCLUSIÓN:

Como se ha mencionado anteriormente, en el grupo de 4º ESO C hay estudiantes que requerirán de medidas de respuesta educativa.

A Nicolás, el alumno diagnosticado con síndrome de Asperger, se le proporcionará un diseño de una embarcación ya empezado, para que él mismo pueda completarlo y familiarizarse con el software, además se le proporcionará un manual de instrucciones adaptado para que pueda seguir las sesiones.

Por otro lado, para María, que ya ha visto el funcionamiento de una impresora 3D, se le proporcionarán ejercicios de ampliación para que pueda ir un paso más allá en el mundo de la impresión 3D.

INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN PARA LA VALORACIÓN DEL PROGRESO DEL ALUMNADO

En esta situación de aprendizaje, se pretende que la evaluación sea formativa, y por lo tanto continua, para que, a través de ella el alumno identifique los errores, los resuelva y pueda continuar con el proceso de aprendizaje.

Esto significa que será necesario evaluar en diferentes momentos del proceso, es decir, al inicio, durante y al final.

		AGENTE EVALUADOR	TIPO DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
MOMENTO DE LA EVALUACIÓN	INICIO	Profesorado	Diagnóstico	Cuestionario/prueba
	DURANTE	Profesorado	Seguimiento	Lista de control
	FINAL	Profesorado + alumnado	Evaluación 360°	Rúbrica

Como se detalla anteriormente en las actividades, la primera de ellas ya será un instrumento de recogida de información, el cual es importante para conocer cuánto saben los estudiantes sobre los conceptos que posteriormente se darán, así será más fácil adaptarse a ellos. Este instrumento consiste en un cuestionario que no les llevará más de diez minutos para que hagan una lluvia de ideas, sobre qué conocen de la impresión 3D.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se valorará mediante el cuaderno del profesor el trabajo realizado durante cada sesión, para así también, si fuera necesario readaptar el ritmo de la situación de aprendizaje.

Finalmente, se calificarán los tres productos obtenidos: la pieza impresa en 3D, el archivo “.stl” del diseño de la embarcación y el archivo .gcode donde vienen los parámetros utilizados para leer en la impresora.

Además de la evaluación por parte del profesor, se realizará una evaluación 360°, donde cada pieza de cada alumno/a será evaluada también por sus compañeros, por lo tanto, se realizarán dos rúbricas diferentes, una para el profesor y otra para la evaluación 360°, es decir, para el resto de alumnado.

Para obtener una calificación final de cada estudiante, se utilizará una rúbrica en la cual se reflejen los ítems de todo el proceso, desde el proceso creativo de diseño hasta la calidad de la pieza final.

A continuación, se muestran las rúbricas diseñadas para la evaluación final:

RÚBRICA EVALUACIÓN (PROFESORADO)

CRITERIOS PARA EVALUAR	VALOR DEL CRITERIO	NO ALCANZADO (0.25)	INICIADO (0.5)	EN PROCESO (0.75)	ALCANZADO (1)
Bocetos	5%	No realiza bocetos	Realiza algún boceto, pero sin nivel de detalle	Realiza algunos bocetos con nivel de detalle	Realiza bocetos con gran nivel de detalle
Diseño 3D	20%	El diseño 3D tiene muchos errores	El diseño 3D tiene algún error	El diseño 3D tiene un solo error leve	El diseño 3D no tienen ningún error
Aspecto	30%	El aspecto no está nada cuidado	El aspecto está poco cuidado	El aspecto está bastante cuidado	El aspecto está muy cuidado
Uniones	15%	Las uniones no están bien acabadas	La mayoría de las uniones no están bien acabadas	La mayoría de las uniones están bien acabadas	Todas las uniones están perfectamente acabadas
Soportes	15%	La pieza no tiene soportes o no están correctamente ubicados	La pieza contiene algún soporte y no está bien ubicado	La pieza contiene soportes, pero algunos no están bien ubicados	La pieza contiene los soportes necesarios perfectamente ubicados
Medidas	15%	La pieza no cumple con ninguna de	La pieza cumple con pocas	La pieza cumple con la mayoría de las	La pieza cumple con todas las

		las medidas requeridas	medidas requeridas	medidas requeridas	medidas requeridas
--	--	------------------------	--------------------	--------------------	--------------------

RÚBRICA EVALUACIÓN (ALUMNADO)

CRITERIOS PARA EVALUAR	VALOR DEL CRITERIO	NO ALCANZADO (0.25)	INICIADO (0.5)	EN PROCESO (0.75)	ALCANZADO (1)
Aspecto	30%	El aspecto no está nada cuidado	El aspecto está poco cuidado	El aspecto está bastante cuidado	El aspecto está muy cuidado
Uniones	20%	Las uniones no están bien acabadas	La mayoría de las uniones no están bien acabadas	La mayoría de las uniones están bien acabadas	Todas las uniones están perfectamente acabadas
Soportes	20%	La pieza no tiene soportes o no están correctamente ubicados	La pieza contiene algún soporte y no está bien ubicado	La pieza contiene soportes, pero algunos no están bien ubicados	La pieza contiene los soportes necesarios perfectamente ubicados
Medidas	30%	La pieza no cumple con ninguna de las medidas requeridas	La pieza cumple con pocas medidas requeridas	La pieza cumple con la mayoría de las medidas requeridas	La pieza cumple con todas las medidas requeridas

5. Conclusiones

El presente trabajo tenía como objetivo principal la elaboración de una situación de aprendizaje en la que se incorporase la impresión 3D en las aulas, con el fin de despertar su interés en esta tecnología y facilitar su aprendizaje. De este modo, el objetivo se cumple tras haber realizado una búsqueda bibliográfica y, posteriormente, haber elaborado una situación de aprendizaje que cumpliera las características planteadas inicialmente y estuviera enmarcada en el contexto normativo del *DECRETO 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. [2022/7573]*

Tras aplicar esta situación de aprendizaje en un aula de 4ºESO del instituto IES Sixto Marco, se espera que los estudiantes sean capaces de desarrollar, de manera autónoma, piezas y diseños que se convertirán en resultados tangibles mediante la impresora 3D. Las claves para que esta enseñanza sea eficaz residen en la evaluación de competencias y la motivación que el/la docente transmitirá al alumnado para captar su interés. Cabe mencionar que, pese a que la propuesta se ha elaborado pensando en un centro educativo en concreto, esta es aplicable en cualquier instituto de educación secundaria de la Comunidad Valenciana que cuente con las instalaciones necesarias para su desarrollo.

Asimismo, la situación de aprendizaje planteada parece viable en el contexto educativo actual. Si bien es cierto, existen una serie de limitaciones que dificultan su implementación, como las necesidades económicas ligadas al uso de esta tecnología en las aulas. Sin embargo, la cantidad de beneficios que genera en los/as estudiantes parece mucho mayor que el coste de esta maquinaria. Sin duda, la adquisición de competencias técnicas, con una perspectiva ecológica y generalizable a los diferentes contextos de la vida diaria de los jóvenes, es el mejor de los resultados posibles. No solo es de apreciar la generalizada aplicación de estas competencias, sino también la posibilidad de que el

estudiantado conozca y se interese por una rama de estudio cada vez más demandada en la sociedad, pero aún desconocida en muchas ocasiones.

Emplear las nuevas tecnologías y, concretamente, la impresión 3D, no es solo recomendable, sino necesario en una sociedad digitalizada como en la que vivimos en la actualidad. Más allá del interés que suscita incluir las nuevas herramientas tecnológicas en el currículo de los estudiantes, la enseñanza de técnicas como la impresión 3D favorece, como se ha demostrado en estudios actuales, la adquisición de determinadas competencias en los jóvenes, además de suponer una serie de beneficios en ellos.

En una situación de constante cambio, no solo evolucionan las tecnologías, sino también la manera en la que se enseña y el modo en el que se aprende. En este sentido, es el profesorado quien tiene la responsabilidad de acompañar al alumnado en su formación, en la adquisición de habilidades, destrezas y competencias que sean útiles en su vida diaria, les despierten curiosidad y sean capaz de motivarlos a seguir aprendiendo, más allá de un expediente.

Si bien es cierto existen evidencias sobre la utilidad y el beneficio derivados del uso de herramientas de impresión 3D en las aulas y, aunque esta aplicación es cada vez más común, la realidad es que aún queda mucho camino por recorrer.

6. Referencias

- Candia, F. (2022). Integración de la impresión 3D en la educación tecnológica. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1170>
- Casqueiro, C., Solla, M., Carreño, R., y Alfonsín, V. (2017). Uso de la impresión 3D en la enseñanza de la Expresión Gráfica. *Innovative and Creative Education and Technology*, 166.
- Currículo LOMLOE. (s.f.). | Ministerio De Educación, Formación Profesional Y Deportes. <https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/va/curriculo/curriculo-lomloe.html>
- De la Cruz, J.C., Campos, M.N., Rodríguez, C., y Ramos, M. (2022). Impresión 3D en educación. Perspectiva teórica y experiencias en el aula. *Revista CENTRA De Ciencias Sociales*, 1(1), 67–80. <https://doi.org/10.54790/rccs.16>
- Frías, L.C., y Córdova-Esparza, D. (2023). 3D printing as an educational tool for developing creative thinking: systematic review. *Apertura*, 15(2), 88–103. <https://doi.org/10.32870/ap.v15n2.2382>
- Generalitat Valenciana. (2022). DECRETO 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. [2022/7573].
- Huerta, M.J.D., Marcos, C., y Sánchez, B.T. (2021). La impresión en 3D: una oportunidad para aprender y garantizar la educación inclusiva y de calidad. En C. López-Esteban (Ed.), *Innovación en la formación de los futuros educadores de Educación Secundaria para el Desarrollo sostenible y ciudadanía mundial: modelos y experiencias en el Máster en Profesor de Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas* (1.a ed., pp. 119-135). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/0AQ0303>