



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

Proyecto Final

**ApS en tres dimensiones: una propuesta
didáctica para la integración de la impresión
3D a través de metodologías activas**

**Autor del proyecto: David Borroy Tomás
Director del proyecto: Antonio Estepa Rubio
Zaragoza, 23 de junio de 2022**

Este trabajo constituye parte de mi candidatura para la obtención del título del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad San Jorge y no ha sido entregado previamente (o simultáneamente) para la obtención de cualquier otro título.

Este documento es el resultado de mi propio trabajo, excepto donde de otra manera esté indicado y referido.

Doy mi consentimiento para que se archive este trabajo en la biblioteca universitaria de la Universidad San Jorge, donde se pueda facilitar su consulta.

Firma:



Zaragoza, 23 de junio de 2022

“Me gustaría dedicar este trabajo a mi familia y amigos, que, a lo largo de mi vida, hicieron de mí la persona que soy y me han apoyado tanto en esta decisiva y difícil etapa. Gracias a todos”

“Gracias a mi tutor Antonio, por su acompañamiento y su apoyo durante esta fase final del Máster”

“Gracias a todos los profesores del Máster, que, con tanta pasión nos han transmitido sus valores, conocimientos y herramientas docentes”

“Por último, pero no menos importante, gracias a mis compañeros del Máster, por ser un apoyo fundamental durante todo el proceso”

CONTENIDOS

1. RESUMEN/ABSTRACT Y/AND PALABRAS CLAVE/KEY WORDS.....	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. MARCO TEÓRICO	8
4. PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA	21
4.1. Descripción general	21
4.2. Diagnóstico/viabilidad.....	21
4.3. Objetivos concretos	29
4.4. Metodologías	30
4.5. Características del centro para el cuál se propone el Proyecto.....	32
4.5.1. Características del equipo docente implicado	32
4.5.2. Características específicas de los estudiantes.....	32
4.5.3. Características de la comunidad educativa y estrategias	33
4.6. Diseño.....	34
4.6.1. Materias o asignaturas relacionadas	34
4.6.2. Competencias clave a desarrollar en el alumno.....	36
4.6.3. Recursos previstos	39
4.7. Desarrollo	41
4.7.1. Descripción de las actividades.....	41
4.7.2. Descripción de las fases, temporalización y planificación	44
4.7.3. Evaluación: estrategias, instrumentos y criterios de evaluación	45
5. CONCLUSIONES Y PROSPECCIÓN FUTURA DEL PROYECTO.....	49
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXO I: SISTEMA DE IMPRESIÓN 3D	54
ANEXO II: PROGRAMAS DE MODELADO 3D.....	61
ANEXO III: PRODUCTOS FABRICADOS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D	64
ANEXO IV: HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO.....	68
ANEXO V: MODELO PARA LA CREACIÓN DE GRUPOS.....	70
ANEXO VI: MODELO DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	72
ANEXO VII: MODELO DE GUION DE TRABAJO	77
ANEXO VIII: MODELO DE RÚBRICA PARA EVALUACIÓN.....	82
ANEXO IX: MODELO DE FORMULARIO PARA COEVALUACIÓN	84
ANEXO X: INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ DE ÉTICA	86

1. RESUMEN/*ABSTRACT* Y/*AND* PLABRAS CLAVE/*KEY WORDS*

Resumen:

El presente trabajo de final de Máster consiste en la elaboración de un Proyecto de Innovación Educativa que, a través de metodologías activas, permita integrar el uso de las tecnologías de impresión 3D en un centro educativo concreto, con el objetivo de conseguir que los alumnos desarrollen sus conocimientos relacionados con estas tecnologías, además de otras habilidades y actitudes sociales. Para conseguirlo, en primer lugar, se ha desarrollado un marco teórico sólido, consultado las fuentes existentes sobre los diferentes aspectos influyentes. A continuación, se ha llevado a cabo un proceso de diagnóstico sobre la situación, mediante encuestas a docentes, que nos ha permitido reafirmar la necesidad de implantación de estas tecnologías innovadoras en el sistema educativo, junto con las metodologías propuestas, y confirmar la viabilidad de implantación del Proyecto en el centro en cuestión. Finalmente, se ha elaborado una propuesta didáctica dirigida a alumnos del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria en la asignatura de Tecnología.

Abstract:

This Master's final project consists of the elaboration of an Educational Innovation Project that, through active methods, allows integrating the use of 3D printing technologies in a real educational centre, with the aim of ensuring that students developing their knowledge related to these technologies, as well as other skills and social attitudes. To achieve this, in the first place, a solid theoretical framework has been developed, consulting the existing sources on the different highlighted aspects. Next, a diagnostic process has been carried out on the situation, through surveys for teachers, which has allowed us to restate the need to implement these innovative technologies in the educational system, together with the proposed methods, and confirm the viability of implementation of the Project in the center concerned. Finally, a didactic proposal has been developed for students in the third year of Compulsory Secondary Education in the subject of Technology.

Palabras clave: competencias, metodologías activas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje-servicio, tecnologías de la información y la comunicación, competencias digitales, impresión 3D.

Key words: *skills, active methods, cooperative learning, project-based learning, service learning, information and communication technology, digital skills, 3D printing.*

2. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del presente Proyecto de Innovación es integrar la utilización de las tecnologías de impresión 3D, a través del desarrollo de metodologías activas, para conseguir efectos positivos en la motivación de los alumnos y en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la actualidad, la impresión 3D es una tecnología con un amplio recorrido utilizada en infinidad de ámbitos como la automoción, ingeniería, construcción, etc. Gracias a este amplio recorrido y a la reducción de los costes de equipos, materiales y programas necesarios para su uso, es una tecnología innovadora que está irrumpiendo con fuerza en los centros educativos. Además, se considera una tecnología con un gran potencial educativo, ya que aporta una gran versatilidad a la hora de diseñar actividades en las que los alumnos sean protagonistas activos de su aprendizaje. Gracias a la impresión 3D, los alumnos podrían tener la capacidad de desarrollar proyectos teóricamente y físicamente, comprobar su funcionamiento, aprender de los errores y volver a fabricarlo si es necesario; consiguiendo una educación completa y de calidad, y permitiendo a los alumnos fabricar objetos que ayuden a explicar conceptos en todas las asignaturas (fabricar y estudiar partes del cuerpo humano y elementos geológicos, estudiar la geometría y los volúmenes con piezas fabricadas y diseñadas por ellos mismos, diseñar y construir un robot con todos los componentes pieza a pieza y comprobar su funcionamiento...). Además, el uso de esta tecnología innovadora permite el desarrollo de proyectos complejos que, además de promover la participación de los estudiantes, permite que los mismos desarrollen competencias y habilidades propias del siglo XXI.

La motivación para elegir el tema de este Proyecto surgió durante la realización de las prácticas del Máster de Profesorado. El Centro disponía de un equipo básico de impresión 3D que, por las razones ya comentadas, es un recurso educativo con gran potencial para nuestros alumnos. A pesar de que el Centro disponía de todos los medios materiales y humanos necesarios para su uso (equipo de impresión 3D, materiales, sistemas informáticos y equipo docente capacitado), hasta el momento, la impresora 3D solo había sido utilizada por algunos alumnos en actividades extraescolares y no había sido posible establecer un procedimiento que permitiera integrar las tecnologías de impresión 3D en algún nivel del sistema educativo dentro del Centro. Con el objetivo de revertir esta situación, se plantea el Proyecto de Innovación que, utilizando metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje-Servicio (ApS), pretende, además de incrementar la motivación de los alumnos, desarrollar sus competencias transversales y potenciar en ellos importantes actitudes como la autonomía, el espíritu cooperativo, la autocrítica y la creatividad.

El trabajo se ha estructurado de la siguiente forma. En primer lugar, se ha concretado el marco teórico, a partir de la bibliografía consultada sobre el tema, con el objetivo de ser consciente de la situación actual y de dar respuesta a la necesidad de

implantación de metodologías activas (aprendizaje cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje-Servicio) y de tecnologías innovadoras (concretamente las tecnologías de impresión 3D), dentro del sistema educativo. Posteriormente, se ha desarrollado un proceso de diagnóstico sobre la necesidad educativa que se plantea, mediante una metodología cuantitativa, con el objetivo de reforzar la hipótesis planteada. Por último, se ha elaborado un apartado de conclusiones obtenidas tras la investigación y el trabajo realizado a lo largo de estos meses. Además, en base al estudio teórico y los resultados de la investigación, se propone un Proyecto de Innovación para ser implementado en el Centro Educativo con alumnos de 3º de ESO en la asignatura de Tecnología.

3. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, nuestro entorno social y cultural evoluciona de forma constante a un ritmo desmesurado y, en gran parte, estos cambios están relacionados con una importante revolución tecnológica que transforma continuamente la forma en la que vivimos y nos obliga a actualizarnos constantemente en lo que respecta a los conocimientos relacionados con las nuevas tecnologías. Se podrían tener razones para obviar el desarrollo del arte en el último siglo, argumentando que, no ha afectado directamente a nuestra vida, pero nadie es capaz de sostener que no ha sido influido por el desarrollo de la ciencia y la tecnología ya que, a diferencia de otras actividades, estas se imponen a todo el mundo e influyen en los modos en los que nos enfrentamos a nuestra actividad social, académica y laboral. Teniendo esto en cuenta, resulta imprescindible que la educación evolucione al mismo ritmo, motivo por el que se considera necesario dotar a los alumnos de los conocimientos, destrezas y actitudes que puedan facilitar su aprendizaje y su adaptación a las demandas del entorno, actual y futuro, de forma versátil.

El modelo educativo tradicional, caracterizado por la diferencia de roles entre el alumno y el profesor, establece sus bases principales en la transmisión y recepción de la información y los conocimientos, por lo que se está centrando solamente en la memorización, sin prestar atención a la comprensión. Aplicando este modelo y, teniendo en cuenta el rol pasivo de los estudiantes, no se estimula la curiosidad y la creatividad de los alumnos y, además, se fomenta la comparación en lugar de la colaboración y cooperación.

El modelo actual es mucho más complejo, en parte, gracias al político y economista francés Jack Delors que, en el año 1996 sentó las bases del modelo educativo que hoy conocemos con la publicación del Informe “La educación encierra un tesoro”, encargado por la Comisión Internacional de la UNESCO para analizar la educación de cara al siglo XXI. Este informe considera que existen 4 pilares de la educación, empezando por el principal, el de aprender a conocer. Este pilar, se desglosa en los otros 3 pilares: aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Los miembros de la Comisión estaban convencidos de la necesidad de cambiar nuestra percepción sobre la utilidad de la educación, hasta el momento puramente instrumental, con el objetivo de permitir a cada persona descubrir, despertar e incrementar sus habilidades creativas, en definitiva, su habilidad para aprender a ser. A partir de este momento se empieza a hablar de competencias que, en base al Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se entienden como como “la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada”. La competencia, por tanto, implica “la combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes

sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz”.

A consecuencia de este Informe, varios Organismos se pusieron en marcha para ir perfilando las competencias clave a nivel europeo. Finalmente, se publica la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. En la misma, se definen 8 competencias clave con la consiguiente descripción de los conocimientos, capacidades y actitudes relacionadas con cada una de ellas (comunicación en lengua materna, comunicación en lenguas extranjeras, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de la iniciativa y espíritu de empresa y conciencia y expresión culturales). A partir de aquí, gran parte de los países europeos, entre ellos España¹, comienza a modificar el currículo escolar en torno al nuevo concepto de competencias.

En línea con las nuevas directrices que se fueron adoptando a raíz de la aparición de las competencias, el 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible que, como pilar central, establece los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como los objetivos que todas las naciones a nivel mundial deberían alcanzar para garantizar una vida sostenible para todos en el futuro.



Imagen 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Fuente: <https://ihcantabria.com/ihcantabria/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

En línea con la directora general de la UNESCO, Irina Bokova, en el éxito para la consecución de los 17 ODS se debe disponer de un instrumento clave, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Ahora más que nunca, la educación tiene la responsabilidad de estar a la par de los desafíos y las aspiraciones del siglo XXI, y de

¹ En España, la incorporación de las competencias clave al sistema educativo se produce por medio de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), modificada posteriormente por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

promover los tipos correctos de valores y habilidades que llevarán al crecimiento sostenible e inclusivo y a una vida pacífica juntos. (Bokova, 2015)

Tenemos que ser conscientes que, para conseguir un entorno sostenible, las personas debemos convertirnos en agentes de este cambio, a través de la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes que nos permitan desarrollar competencias transversales que, a su vez, nos permitan reflexionar sobre nuestras acciones y los efectos sociales, culturales, económicos y ambientales de las mismas. Por estos motivos, la educación es el instrumento más importante para alcanzar este objetivo. Si bien, no todos los tipos de educación impulsan esta sostenibilidad. En cuanto a los procesos pedagógicos y de aprendizaje, según una encuesta realizada por la UNESCO (ver imagen 2), la EDS consigue lograr sus objetivos de forma más eficaz mediante aprendizajes de tipo participativo, colaborativo, basado en problemas y basado en pensamiento crítico.

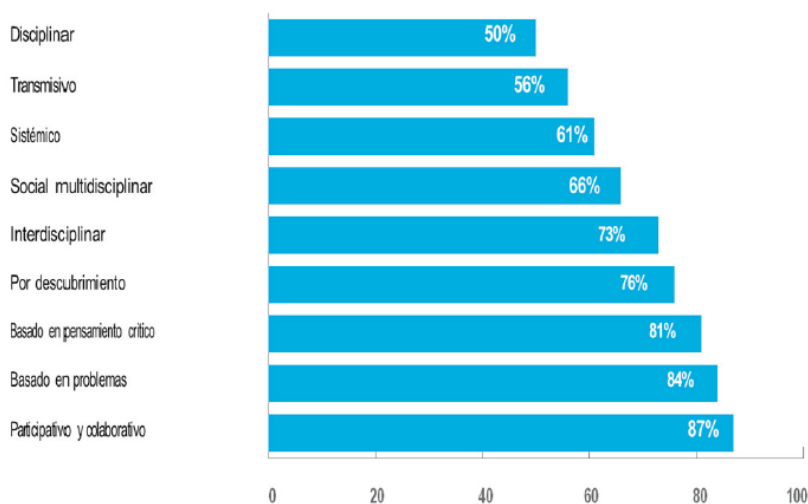


Imagen 2: Encuesta de la UNESCO sobre los diferentes tipos de aprendizaje asociados a la EDS.
Fuente: Murga-Menoyo, M. A. (2015). p. 61

El concepto de sostenibilidad como objetivo de la educación, es un concepto que puede interpretarse de diferentes formas. Por ello, la UNESCO distingue cuatro aspectos o “prismas” principales: holístico, contextual, crítico y transformativo. El primero, considerado como una prioridad educativa, es un tipo de pensamiento racional e integrador que sitúa el foco en la sostenibilidad, entendida como el conjunto de distintos factores que influyen en el equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. El enfoque contextual, que hace hincapié en la cultura local como fuente inspiradora del cambio. El tercer prisma, denominado crítico, está relacionado con la toma de conciencia, es decir, las competencias intelectuales y éticas. Por último, un prisma transformativo, que está íntimamente relacionado con el anterior, que promueve el cambio hacia hábitos sostenibles desde el punto de vista social, económico y

ecológico. Estas cuatro perspectivas, complementarias entre sí, son los cuatro ejes axiales que deben formar el modelo educativo.

Como se ha comentado anteriormente, la EDS se debe orientar hacia el empoderamiento y la motivación de los alumnos, cualidades que les permitan ser ciudadanos sostenibles, capaces de pensar de forma crítica y participantes activos en la construcción de un futuro sostenible para todos. Por esta razón, la EDS promueve los métodos que fomenten las competencias mediante un aprendizaje con las siguientes características:

- Centrado en el alumno. Los alumnos son sujetos autónomos (no pasivos) y construyen su propia base de conocimiento. El docente es un facilitador que guía a los alumnos en la reflexión sobre su propio conocimiento y en sus procesos de aprendizaje.
- Orientado a la acción. Los alumnos participan en actividades que les permiten reflexionar y formar conceptos abstractos que puedan aplicar a nuevas situaciones. El docente debe crear un entorno para estimular estas experiencias y los procesos de reflexión de los alumnos.
- Transformador. Se busca un empoderamiento de los alumnos para que sean capaces de cuestionar la forma en la que ven y piensan el mundo para comprenderlo mejor. La función del docente es la de desafiar a los alumnos a que estos alteren sus visiones del mundo.

Uno de los métodos didácticos innovadores que se pretende aplicar en este Proyecto es el aprendizaje cooperativo, definido por Johnson, Johnson y Holubec (1999) como “el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos para aprovechar al máximo la interacción entre ellos con el fin de maximizar el aprendizaje de todos”. A su vez, estos mismos autores entienden el concepto de cooperar como “trabajar juntos para lograr objetivos compartidos. En las actividades cooperativas, los individuos buscan resultados que resulten beneficiosos para sí mismos y, al mismo tiempo, para todos los otros integrantes del grupo”. El autor Spencer Kagan (1999) va más allá y afirma que para que se produzca realmente un trabajo cooperativo deben existir cuatro elementos, simbolizados por el acrónimo PIES (Positive interdependence, Individual accountability, Equal participation, Simultaneous interaction). A partir de la definición de aprendizaje cooperativo de Johnson, Johnson y Holubec (1999) y teniendo en cuenta las aportaciones de Spencer Kagan (1999), se puede definir el aprendizaje cooperativo como el uso didáctico de grupos reducidos de alumnos, generalmente heterogéneos en cuanto a su rendimiento y capacidades, estructurando la actividad con el fin de asegurar la participación equitativa y potenciando al máximo la interacción simultánea entre ellos, con el objetivo de que todos los miembros de un equipo aprendan los contenidos

propuestos (cada uno hasta el máximo de sus posibilidades) y, además, aprendan a trabajar en equipo.

Según Sharan (2014), aplicar una metodología cooperativa requiere que profesores y alumnos cambien su percepción, actitudes y comportamiento con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional. Como se ha comentado anteriormente, el docente ya no es el eje central de la enseñanza. Son los alumnos los que aprenden cooperando entre iguales. Por ello y, para facilitar este cambio, se deben introducir tareas que aseguren la participación, el diálogo y la reflexión. Me parece interesante, en este punto, reflejar las primeras líneas del Libro “Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela” de los autores David W. Johnson, Roger T. Johnson y Edythe Johnson Holubec. Desde mi punto de vista, estas palabras son una gran lección sobre la importancia de la cooperación en todos los ámbitos de nuestra vida:

El 15 de julio de 1982, Don Bennett, un comerciante de Seattle, en los Estados Unidos, se convirtió en el primer amputado que llegó a escalar el Monte Rainier (según informan Kouzes y Posner, 1987). Bennett escaló más de 4.500 metros en una pierna y dos muletas, en cinco días. Cuando se le preguntó cuál era la lección más importante que había aprendido, Bennett respondió sin dudar: "No se puede hacer solo".

Hablar de aprendizaje cooperativo es hablar de inclusión. Esta relación se puede establecer analizando las tres ideas fundamentales del Programa CA/AC (“Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar”), coordinado por los pedagogos Pere Pujolàs y José Ramón Lago. La única forma de atender en un mismo espacio a alumnos diferentes (por diversos motivos: por alguna discapacidad, por tener diferentes culturas, por pertenecer a diferentes entornos culturales...) es mediante una estructura de aprendizaje cooperativa, con todos los alumnos colaborando, cooperando y ayudándose entre ellos a alcanzar un progreso en su aprendizaje, cada uno hasta el máximo de sus posibilidades. Y, definitivamente, no puede haber cooperación si se excluyen del aula a los alumnos que son “diferentes” por qué, de esta forma, ¿Cómo van a aprender a convivir en una sociedad inclusiva e integradora si no aprenden previamente a cooperar y a respetar las diferencias?

El aprendizaje cooperativo no sólo es un recurso muy eficaz para enseñar a los alumnos, sino que también es un contenido escolar más que los alumnos deben aprender a lo largo de su escolaridad y que, por lo tanto, debemos enseñarles tan sistemáticamente como les enseñamos los demás contenidos curriculares. (Pujolàs, 2008).

Otro recurso innovador que también va a ser utilizado como recurso didáctico en el presente Proyecto de Innovación y, ligado muy estrechamente al trabajo cooperativo, es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Según Hardwell (1997), este es un

modelo de aprendizaje con raíces constructivistas en el que el alumno trabaja activamente, planifica, pone en práctica y evalúa proyectos que pueden ser aplicados al mundo real. El hecho de que, mediante la aplicación de esta metodología, los alumnos aprenden de forma autónoma, ya lo adelantaron personajes importantes como los psicólogos Jean Piaget y Lev Vigotsky, afirmando que “El ABP provoca conflictos cognitivos en los estudiantes”. El psicólogo David Ausubel fue más allá, afirmando además que “El ABP promueve la disposición afectiva y la motivación de los alumnos, indispensables para lograr aprendizajes significativos”

En concordancia con Trujillo (2015), se puede afirmar que el ABP permite a los alumnos adquirir conocimientos y competencias, gracias al desarrollo de proyectos relacionados con su vida cotidiana, algo que surge como resultado de un proceso complejo a través del cual los estudiantes reconocen el problema, recogen e interpretan la información y establecen una serie de relaciones lógicas para ser capaces de plantear sus conclusiones. En la misma línea y, en conformidad con Sandoval (2010), el ABP es una metodología que estimula la cooperación y, sobre todo, la autonomía y la responsabilidad de los alumnos, gracias a la definición de un propósito claro que se traduce como la obtención de un producto final. Además, el ABP los prepara para la interdisciplinariedad y les ayuda a interiorizar esta forma de trabajo colaborativo que van a tener que desarrollar en su vida adulta.

En cuanto al papel del docente, según Sandoval (2010), este deja de ser un mero transmisor de contenidos y conocimientos y pasa a tener un papel secundario. Su función principal es la de crear un ambiente de aprendizaje óptimo en el que los alumnos puedan desarrollar el proyecto que se les plantea y, además, debe ejercer de guía, proporcionar recursos, promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes (metacognición), controlar el proceso (diagnóstico, resolución de problemas) y evaluar los resultados, tanto el producto final como el proceso de aprendizaje.

Se han realizado numerosos estudios sobre los beneficios de la implantación de metodologías activas en el aula. En concreto, sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos, en concordancia con Sánchez (2013), que afirma que “Los alumnos que trabajan por proyectos presentan mayor motivación, tienen una mejor relación con el profesor y abordan temas transversales a otras asignaturas”, se puede concluir que el ABP garantiza ciertas habilidades, identificadas como habilidades del siglo XXI, como la autonomía, la investigación crítica, la elaboración de presentaciones, la cooperación, la organización del tiempo y la capacidad de expresarse de forma adecuada.

El Aprendizaje Basado en Proyectos y las nuevas tecnologías siempre han estado muy relacionados y, con la reciente situación de pandemia mundial vivida, esta conexión se ha acrecentado todavía más. En marzo de 2020, las medidas de confinamiento nos obligaron a afrontar complicados retos como sociedad y, sin tener

una planificación, se instauró el teletrabajo. En concreto, en el mundo docente, fue necesario improvisar para conseguir adaptar las clases a las posibilidades del momento, implantando la teledocencia. La clave para conseguirlo fue la digitalización de todo el proceso (clases por videoconferencia, vídeos, cuestionarios online, etc.) y, el uso de metodologías activas como el ABP que, por sus características, permitía desarrollar proyectos con un trabajo autónomo de los alumnos. Actualmente, el ABP es una metodología cuyo uso está sólidamente instaurado en todo tipo de estudios Universitarios y de Grados. Por ello, nuestros alumnos deben adaptarse lo antes posible a estas formas de trabajar que, además, son reflejo de las relaciones colaborativas que van a tener que desarrollar en todos los ámbitos de su vida.

Según la docente Vaccher (2022) “Los estudiantes que experimentan el aprendizaje basado en proyectos manifiestan interés en seguir aprendiendo de este modo, ya que aprenden de forma diferente y al mismo tiempo lo disfrutan, principalmente porque encuentran sentido de estar en la escuela”. Además, respecto a su primera experiencia relacionada con el ABP en la escuela, cuenta como invitó a sus alumnos a reflexionar sobre temas cercanos que les preocuparan y que quisieran cambiar. Esta fue la chispa para conseguir motivar a sus alumnos, que decidieron investigar sobre la violencia de género para intentar ayudar a evitar este tipo de situaciones.

Este Proyecto de Innovación pretende combinar las metodologías citadas hasta ahora con la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS). Este planteamiento surge de la idea de conseguir que realmente sea un Proyecto significativo para los alumnos al estar relacionado con su entorno cercano y, de esta, forma, conseguir en ellos un alto grado de motivación. Con actividades de ApS nos referimos a actividades que combinan un servicio a la comunidad con un aprendizaje de conocimientos, actitudes y valores (Rovira, 2010), lo que contribuye a la adquisición de competencias sociales, cívicas y de conciencia con su entorno. De acuerdo con Batlle (2018), el fin último de la educación es formar buenos ciudadanos que, lejos de ser personas puramente competitivas, sean capaces de mejorar la sociedad que les rodea. Además, el hecho de realizar un servicio a la comunidad gracias a su trabajo, es una de las técnicas educativas más efectivas y motivadoras, ya que los alumnos encuentran el verdadero sentido para esforzarse en adquirir unos conocimientos que van a ser llevados a la práctica para obtener un resultado final.

En lo que respecta al uso de metodologías activas en el ámbito educativo, podemos afirmar que aportan innumerables beneficios para los alumnos. En base a la bibliografía mencionada hasta ahora y al artículo de Muntaner Guasp y otros (2020) que recoge el estudio realizado sobre las consecuencias académicas del uso de estas metodologías en el rendimiento académico de los estudiantes, las metodologías activas son ya el presente y tienen una potencialidad importante en la educación y en el

desarrollo integral de los alumnos. Además, está claro que, para disponer de un tipo de alumnado diferente al tradicional, es decir, más activo y con una gran capacidad de adaptación a las exigencias sociales, todo el proceso de enseñanza-aprendizaje debe cambiar. Un aspecto, especialmente importante, que debe cambiar, es el proceso de evaluación que, dejando atrás los métodos tradicionales, debe incorporar instrumentos y criterios innovadores que permitan evaluar otro tipo de actitudes y competencias propias del siglo XXI.

En un proceso de enseñanza-aprendizaje en constante evolución, en el que se busca un mayor protagonismo de los estudiantes, la evaluación debe ser formativa y facilitadora de un aprendizaje más autónomo, centrándose en la utilidad de los aprendizajes y no tanto en los contenidos. En base al estudio elaborado por Tejedor (2002), la experiencia docente desprende que la evaluación formativa es autocorrectora, desarrolla la creatividad de los alumnos, permite evaluar de forma continua los aprendizajes alcanzados y nos informa de inmediato de los resultados. En concordancia con Bordás y Cabrera (2001), la evaluación debe poner el foco en el proceso por encima del resultado, favoreciendo una reflexión crítica de lo que se está haciendo por parte de los alumnos y, de esta forma, se va a mejorar la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje y, por consiguiente, la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y el rendimiento académico. En base a la investigación realizada por Sotelo y Arévalo (2015), un proceso de evaluación debe diseñarse como un proceso de autoconocimiento, de participación y de mejora del desempeño que permita, tanto a estudiantes como a docentes, evaluar los procesos de formación y tomar conciencia de los logros alcanzados de forma continua. De esta forma, se considera que la evaluación debe incluir, además de instrumentos más tradicionales de heteroevaluación por parte del profesor, otros más diversos e innovadores como la autoevaluación y la coevaluación (evaluación entre iguales); consiguiendo así que todos los participantes sean sujeto y objeto de evaluación, lo que permite a los alumnos reflexionar y ser conscientes de sus logros y aprendizajes.

El siglo XXI es considerado el siglo de la digitalización. Es por ello que las competencias digitales han adquirido un papel primordial dentro del sistema educativo y los estudiantes deben adquirir una base sólida que les permita dar respuesta a las necesidades que plantea actualmente la sociedad y las necesidades futuras. De esta creencia surgió, gracias a la iniciativa de la Escuela de Diseño de Rhode Island (EE.UU), el término STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), un enfoque educativo integrador que fomenta el interés de los estudiantes en la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas. En concordancia con Osborne & Dillon (2008), los alumnos deben desarrollar su formación en estas áreas y, de esta forma, ser capaces de adquirir las habilidades necesarias para desenvolverse, en el presente y en el futuro, y contribuir al desarrollo y crecimiento de nuestra sociedad.

En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un papel primordial en el sistema educativo. Las TIC son el conjunto de recursos tecnológicos (herramientas, programas informáticos, aplicaciones y redes) que permiten la recogida, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información (datos, texto, vídeo, etc.). Según Palomo, Ruiz y Sánchez (2006), las TIC se están convirtiendo en un instrumento cada vez más indispensable en los centros educativos. El uso de estos recursos tecnológicos aporta innumerables ventajas para el alumnado como el aumento del interés, la motivación y la iniciativa. Los estudiantes pasan de tener una actitud pasiva a una actitud activa en el desarrollo de sus tareas. También favorecen el trabajo colaborativo y el trabajo en grupo para alcanzar el logro de objetivos comunes y esto permite que los alumnos desarrollen su capacidad de razonamiento y de expresión; y otras actitudes como ayudar a los compañeros, intercambiar de ideas y tomar decisiones en común. En concordancia con García y Azuaga (2012), el uso de las TIC mejora el aprendizaje y el desarrollo de los alumnos y, si se complementa con metodologías cooperativas, se logra fomentar otros valores como la inclusión y el apoyo mutuo, consiguiendo así que sean herramientas potencialmente integradoras en caso de disponer de alumnos con necesidades educativas especiales dentro del aula.

Tal como reflexiona Caccuri (2018), como si de una carrera se tratase, la educación debe adaptarse a los cambios que le exige la tecnología, pero esta se resiste a afrontar estos desafíos. Seguimos centrados en la cultura del libro tradicional sin reflexionar sobre si realmente es necesario memorizar grandes cantidades de contenidos, en una época en la que internet dispone de la respuesta a cualquier interrogante. Según la docente e investigadora, “tal vez ha llegado el momento de plantearnos qué debemos enseñar en la escuela, y, sobre todo, cómo y para qué” y para que realmente se produzca este cambio, “las TIC nos invitan a pensar el aula de manera diferente, como un espacio abierto y dinámico en el que la tecnología enriquece el proceso educativo”.

El presente Proyecto de Innovación pretende utilizar la impresión en tres dimensiones (impresión 3D) como recurso educativo. Estas tecnologías innovadoras son tecnologías de fabricación por adición que, mediante la superposición de capas sucesivas de un determinado material, permite crear objetos físicos tridimensionales a partir de un modelo digital. Después de llevar muchos años siendo considerada una tecnología con perspectiva de futuro, actualmente es una tecnología en auge y se encuentra en uso y en constante desarrollo en campos tales como ingeniería, construcción, automoción, medicina, joyería y muchos otros (ver imagen 3). En todos estos sectores se están dando pasos de gigante y, ya en 2019, investigadores de la Universidad de Tel Aviv, en Israel, crearon el primer minicorazón impreso en 3D que palpita, utilizando tejido humano de un paciente.



Imagen 3: Ejemplos de aplicaciones actuales de las tecnologías de impresión 3D
Fuente: <https://novedades.tp3d.com.ar/page/3/>

Un claro ejemplo de la explosión reciente de estas tecnologías lo hemos vivido con la pandemia del SARS-CoV-2. Durante las primeras semanas, se produjo un gran desabastecimiento de material sanitario y se crearon redes solidarias de investigadores y constructores en toda España, y en otras partes del mundo, con el objetivo de fabricar respiradores, protecciones y otros accesorios para hospitales y personal sanitario. Un ejemplo concreto lo protagonizaron un grupo de alumnos y profesores del grado de Arquitectura de la Universidad San Jorge, que ayudaron a la fabricación de material sanitario (pantallas de protección). Esta situación, en mi opinión, terminó de afianzar la relevancia de estas tecnologías y su inminente inserción en nuestra vida cotidiana. “La COVID ha marcado un antes y un después en la impresión 3D. Bastantes hospitales verán esta tecnología como una herramienta esencial a incorporar en sus centros para poder fabricar a nivel interno”, estima el investigador Juan Rodríguez, del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC), en el artículo de Tobalina (2021). Actualmente se están desarrollando infinidad de proyectos que, mediante el uso de la impresión 3D, realizan labores solidarias, como la organización Atomic Lab, que fabrican y entregan manos y brazos mecánicos impresos en 3D a personas de todas las edades, sin limitaciones por país o recursos económicos, de forma gratuita.

La asociación de conceptos abstractos con su correspondiente materialización tangible es un aspecto fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tal como afirma Huk (2006): “Ilustraciones o experiencias en 3D mejoran el aprendizaje respecto a representaciones 2D” y, de forma más concreta, en las materias relacionadas directamente con la geometría y las técnicas de representación (Huleihil 2017). En concordancia con lo expuesto en el artículo de Saorín y otros (2017), el uso de objetos físicos tridimensionales en educación tiene una gran tradición. Es un recurso muy utilizado en diferentes materias (dibujo técnico, dibujo artístico, ciencias naturales, etc.) para explicar conceptos mediante maquetas, esculturas y objetos en general. Estos conceptos llevan a pensar que la impresión 3D tiene un increíble potencial en la educación. Una primera ventaja educativa, que puede ayudar de forma transversal a los centros educativos, es que permite fabricar objetos a medida que pueden ayudar a los alumnos a asimilar contenidos e ideas relacionadas con diferentes áreas de conocimiento. Un ejemplo representativo, y muy interesante, es la experiencia mostrada

por José Pujol en su blog sobre Tecnología, Programación y Robótica a través del proyecto para aprender a dibujar las vistas y perspectivas mediante objetos reales que fueron diseñados con el software de diseño 3D Openscad y fabricados mediante una impresora 3D por los propios alumnos (ver imagen 4).

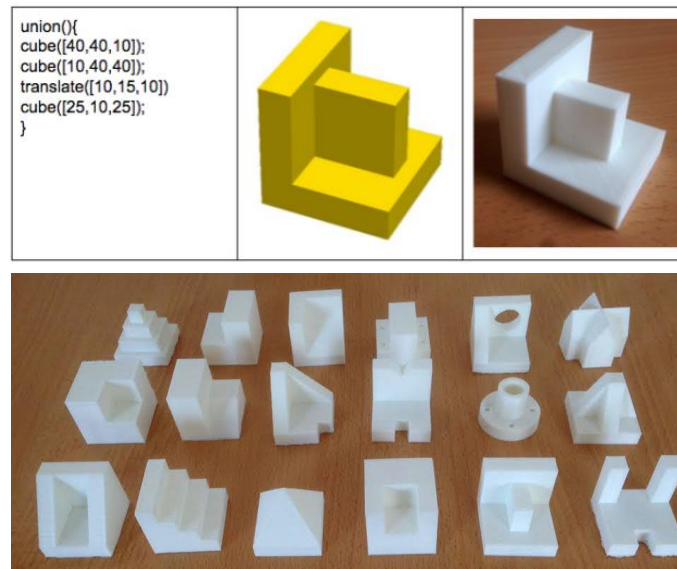


Imagen 4: Proyecto de impresión 3D

Fuente: <https://tecnopujol.wordpress.com/2016/05/16/openscad-piezas-de-dibujo-e-impresion-3d/>

En concordancia con Sánchez, Ferrero, Conde y Alfonso (2016), el uso de la impresión 3D ayuda a que los estudiantes mejoren notablemente el interés, la motivación y la participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se consigue potenciar la educación STEAM en los alumnos al tratarse de tecnologías novedosas con gran impacto en el mundo real, como ya hemos visto anteriormente.

Para que los alumnos sean capaces de imprimir un objeto físico, es necesario utilizar otras herramientas TIC, como son los softwares de modelado 3D (ver imagen 5). Actualmente existen diferentes fabricantes que ofrecen programas gratuitos que pueden ser utilizados en entornos educativos, como por ejemplo TinkerCad o SketchUp. La relación de la impresión 3D con este tipo de programas de modelado puede ser otro factor motivador en los estudiantes. Actualmente, el uso de las tecnologías de impresión 3D está muy consolidado en Estudios Superiores y Grados de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. Estos estudios ya incluyen asignaturas específicas relacionadas con las tecnologías de impresión 3D en las que los alumnos aprenden a manejar equipos más complejos, incluyendo los programas de diseño más especializados (SolidWorks, AutoCAD, etc.), para fabricar todo tipo de maquetas y piezas, lo que podría motivar a los alumnos que estén interesados en desarrollar su futuro profesional en estas ramas.

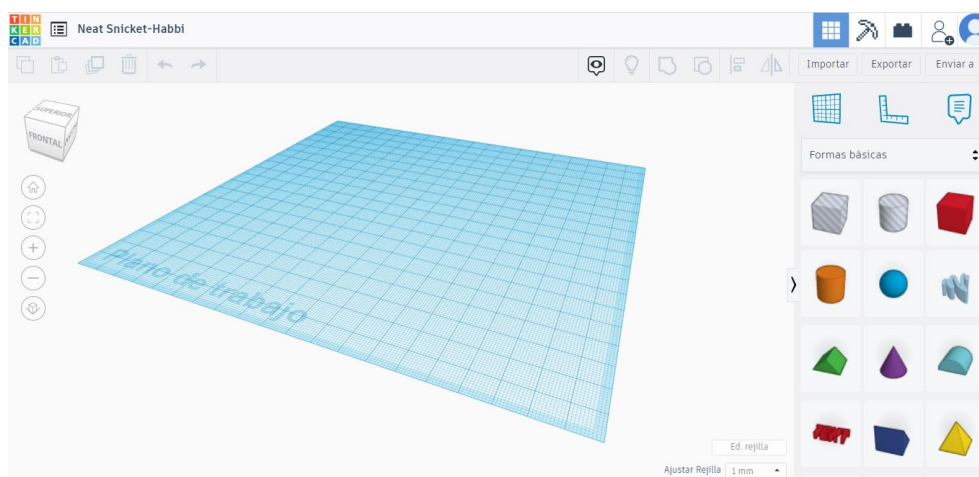


Imagen 5: Interfaz del software de diseño 3D TinkerCad
Fuente: Material de elaboración propia

Son muchas las ventajas del uso de la impresión 3D en la educación. Además de conseguir un incremento en la motivación y participación de los alumnos (es una tecnología innovadora y atractiva para ellos), consigue estimular su creatividad (conlleva el uso de softwares de modelado 3D), su capacidad de resolver problemas (requiere de un proceso de prueba-error hasta conseguir la ejecución de un producto final), sus habilidades cooperativas (precisa de un complejo proceso de exploración en el que los compañeros juegan un papel importante) y promueve el trabajo interdisciplinar (permite desarrollar proyectos complejos entre departamentos con varias asignaturas implicadas).

El uso de la impresión 3D en los centros educativos es ya una realidad. Además de las ventajas que se han mencionado, uno de los factores más importantes que ha facilitado este acercamiento ha sido la reducción de los costes de los equipos. Actualmente, existen impresoras 3D con precios asequibles (desde 500\$) y fácilmente manejables que pueden ser utilizadas en centros educativos (ver anexo I). Otro de los factores ha sido la accesibilidad a los programas de modelado 3D. Hasta hace unos años, este era un campo que, por el coste elevado de los programas y por su complejo aprendizaje, solamente era accesible para grandes centros y empresas. Actualmente, existen programas de modelado 3D (ver anexo II) como SketchUp o TinkerCad, softwares accesibles y fácilmente manejables por todo tipo usuarios, no sólo por expertos. Debido a estas facilidades, y a todas sus ventajas potenciales, se han desarrollado numerosos proyectos relacionados con la impresión 3D en entornos educativos, como el llevado a cabo por los alumnos de 4º de ESO del colegio Menesiano San José de Reinosa (Cantabria) que, mediante un proyecto interdisciplinar (aplicado a las asignaturas de Geografía e Historia, Plástica y Tecnología), diseñaron y fabricaron diferentes elementos arquitectónicos de la Edad Media (mediante el programa TinkerCad) para ser impresos en 3D. Otro ejemplo es el desarrollado por el

profesor Javier García de Bustos, del CEIP Nuestra Señora de la Piedad, que observó un gran interés en sus alumnos cuando realizaban actividades con la impresora 3D que disponían en el centro y, tras ponerse en contacto con la ONG “Ayudando en 3 Dimensiones”, consiguió desarrollar un proyecto de colaboración a través del cual sus alumnos ayudaron a construir e imprimir prótesis en 3D.

Por todas las razones que se han expuesto en este marco teórico, se cree que es necesario aprovechar las oportunidades que nos ofrece el entorno para conseguir integrar las tecnologías de impresión 3D en el sistema educativo. Actualmente es una tecnología totalmente accesible que puede ofrecer innumerables ventajas a nuestros alumnos, especialmente en su motivación académica, lo que va a derivar en una jugosa mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Simplemente es necesario un esfuerzo humano por parte de los centros educativos y los docentes para crear entornos óptimos que permitan desarrollar proyectos mediante este recurso innovador. Además, creo que ha quedado consolidada la idea de que, si se combina el uso de la impresión 3D con metodologías activas, como el ABP y el ApS, la motivación y participación de nuestros alumnos va a mejorar de forma exponencial, y estos van a ser capaces de desarrollar las competencias y habilidades propias del siglo XXI.

4. PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

4.1. Descripción general

El presente Proyecto de Innovación plantea una propuesta metodológica que, mediante la utilización de metodologías innovadoras (Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje-servicio) permita integrar las tecnologías de impresión 3D en un Centro Educativo concreto y, de esta forma, se consiga incrementar la motivación y participación de los alumnos, algo que va a derivar en una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El Proyecto se pretende desarrollar en la asignatura de Tecnología con alumnos y alumnas de 3º de ESO, y busca profundizar en el funcionamiento y manejo de herramientas tecnológicas de diseño e impresión 3D. Se pretende que los alumnos trabajen de forma grupal en la consecución de un Proyecto cuyo objetivo es la obtención de un producto final que beneficie a la comunidad cercana.

4.2. Diagnóstico/viabilidad

Previamente a la elaboración del Proyecto de Innovación ha sido necesario desarrollar un proceso de investigación para ser capaces de establecer unas conclusiones claras acerca del tema que se aborda. Según Creswell (2008), “La investigación es un proceso de pasos utilizados para recolectar y analizar información para aumentar nuestra comprensión y/o entendimiento de un tema o de un problema”. Para desarrollar este complejo proceso, Latorre y otros (1996), tal como se cita en el artículo de Gómez (2007), proponen el siguiente esquema (ver imagen 6).

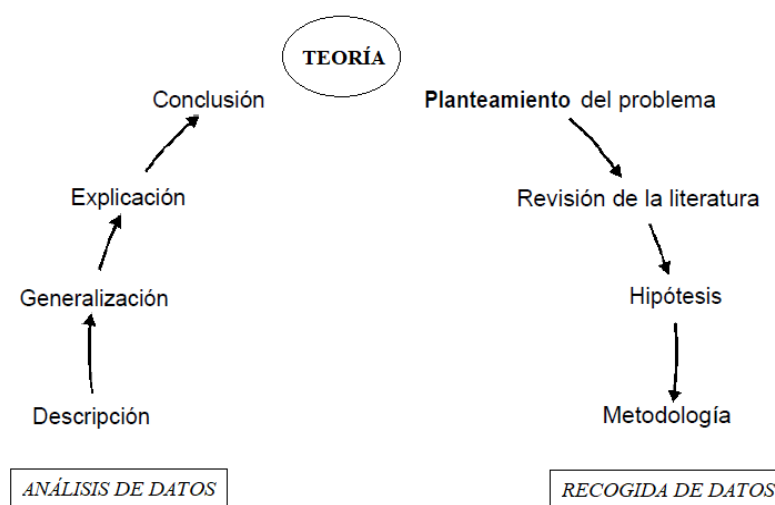


Imagen 6: Esquema del proceso de investigación
Fuente: Gómez (2007). p. 40

La investigación comienza con una teoría o planteamiento de un problema que, tras haber consultado fuentes sobre el tema, nos permite formular la hipótesis o respuesta al mismo. Para establecer de forma eficaz el proceso de recogida de datos, debemos establecer un plan de trabajo con los procedimientos que se van a seguir para contrastar esta hipótesis, es decir, la metodología. Posteriormente, se debe organizar, analizar e interpretar la información obtenida estableciendo un proceso de análisis de datos óptimo que nos permita obtener conclusiones que fundamenten la aplicación de la teoría.

Es evidente que las tecnologías de impresión 3D no están integradas en el sistema educativo, bien por razones económicas, formativas, organizativas o por otros diversos motivos. Así bien, después de un proceso de revisión bibliográfica sobre este problema y, en base a la hipótesis que se plantea, la necesidad de implantación del uso de tecnologías de impresión 3D en el sistema educativo, se considera que la forma más objetiva (sin límite de tiempo y sin influencia o sesgos del investigador/a) que se debe implementar, para recoger los datos que nos permitan obtener conclusiones claras, es una metodología cuantitativa. De forma más concreta, se ha decidido realizar encuestas, que serán cumplimentadas de forma manual, sobre una muestra representativa de un colectivo más amplio, mediante preguntas estandarizadas que permitan generalizar los datos observados al universo general de la población.

Mediante esta herramienta de diagnóstico, se ha obtenido una visión representativa desde el punto de vista de profesores, que conocen el funcionamiento de estas tecnologías y tienen un alto conocimiento del entorno educativo, cuya opinión refuerza la necesidad de implantación del Proyecto de Innovación. Además, en base a los resultados, se han podido establecer otras conclusiones sobre las metodologías relacionadas con el Proyecto (ABP y ApS), su aplicación en el aula y otras cuestiones que impiden la implantación de estas metodologías y de las tecnologías 3D. Las cuestiones planteadas en la encuesta están relacionadas con los siguientes aspectos:

- Conocimientos básicos sobre tecnologías de impresión 3D y opinión general acerca de las mismas.
- Relación entre las tecnologías 3D y la docencia.
- Relación entre las metodologías activas (Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje-servicio) y el grado de motivación de los alumnos.

Por otro lado, la selección de los participantes es una de las partes más importantes dentro de este proceso de investigación. Para poder generalizar los datos obtenidos al general de la población (en este caso, docentes) a partir de una pequeña muestra es necesario que esta sea representativa del conjunto, por lo que será necesario seleccionar los participantes en las proporciones adecuadas. Se han seleccionado los

individuos en función a las asignaturas donde estos han desarrollado su labor docente a lo largo de su carrera profesional, respetando las siguientes proporciones:

- Tecnología → 10 o más individuos
- TIC → 5 o más individuos.
- Dibujo Técnico → 5 o más individuos.
- Física y Química → 5 o más individuos.
- Biología y Geología → 5 o más individuos.

Esta selección de las asignaturas no ha sido casual. En primer lugar, se le ha dado más importancia a la asignatura de Tecnología, debido a que la implementación del Proyecto de Innovación se va a desarrollar en esta materia y por el mayor conocimiento de las tecnologías de impresión 3D que deberían tener sus docentes. Además, de forma indirecta, se pretende que los conocimientos puedan ser aplicados en otras asignaturas (las indicadas anteriormente) y por ello se pretende dar cabida a la visión de sus docentes en esta investigación. En el desarrollo de estas asignaturas, relacionadas de forma indirecta, los alumnos serían capaces de diseñar y fabricar todo tipo de figuras, prototipos, maquetas, etc.; que podrían ser utilizadas para conseguir una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otras variables que intervienen en el estudio son los años de experiencia docente de los participantes y los cursos donde imparten sus asignaturas. Se ha seleccionado los participantes a partes iguales entre las diferentes franjas de experiencia marcadas (<5, 5-10, 10-15, 15-20 y >20) para aumentar la representatividad del estudio. Por otro lado, la selección debe incluir participantes que desarrollen su labor docente en todos los cursos indicados (ESO y Bachillerato).

El número total de participantes ha sido de 30 individuos. Creswell (1998) tipifica la recolección de datos como: “entrevistas con 20-30 personas para ‘saturar’ las categorías y detallar una teoría”. En caso de que, una vez concluido el estudio no se cumplan todas las condiciones indicadas en este punto, se podrá incrementar este número con el objetivo de tener una representatividad óptima.

En el anexo IV, al final de este documento, se incluye el modelo de encuesta utilizado para la investigación, un instrumento totalmente anónimo, que únicamente recoge datos profesionales de los participantes y su visión sobre las cuestiones planteadas.

Los individuos encuestados presentan las siguientes características, consideradas de interés para establecer las conclusiones. Como se ha comentado, se han cubierto

ampliamente todos los cursos de la etapa de ESO y Bachillerato. En cuanto a los años de experiencia docente y las materias impartidas, tenemos los siguientes datos:

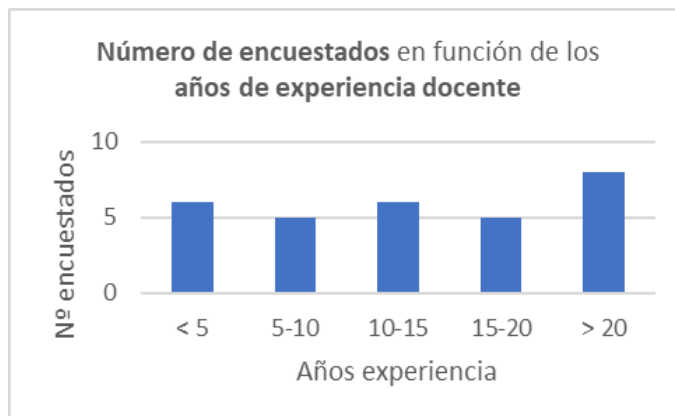


Gráfico 1: Número de encuestados en función de los años de experiencia docente

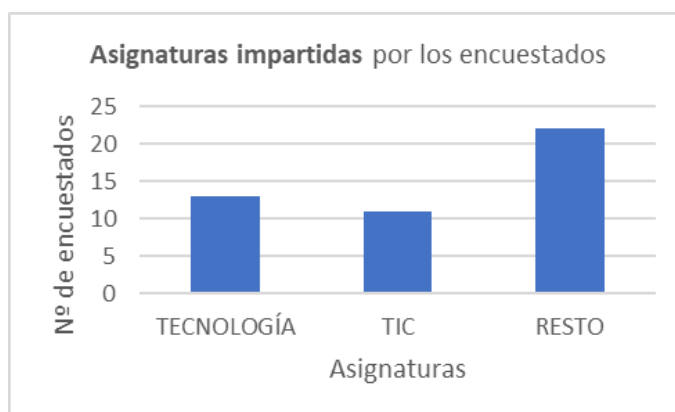


Gráfico 2: Asignaturas impartidas por los encuestados

Tal como se ha adelantado en el marco teórico y en este mismo punto, estas tecnologías son todavía desconocidas por el personal docente. Se observa que no terminan de integrarse en los centros educativos por diversos motivos, como la consideración de que son equipos con un elevado coste económico y/o muy complejos en cuanto a su uso. A través de las encuestas realizadas, se puede afirmar que el nivel de conocimiento de las tecnologías de impresión 3D tiene una tendencia descendente (ver gráfico 3) conforme aumentan los años de experiencia docente (profesores con más edad). Por otro lado, los encuestados con más experiencia tienen una visión equivocada sobre estas tecnologías, lo que se puede observar en la tendencia claramente ascendente de los gráficos 4 y 5. En base a estos resultados, se cree que los docentes con menos años de experiencia y, por consiguiente, más jóvenes, debemos dar un paso adelante para conseguir la integración de estos recursos educativos.

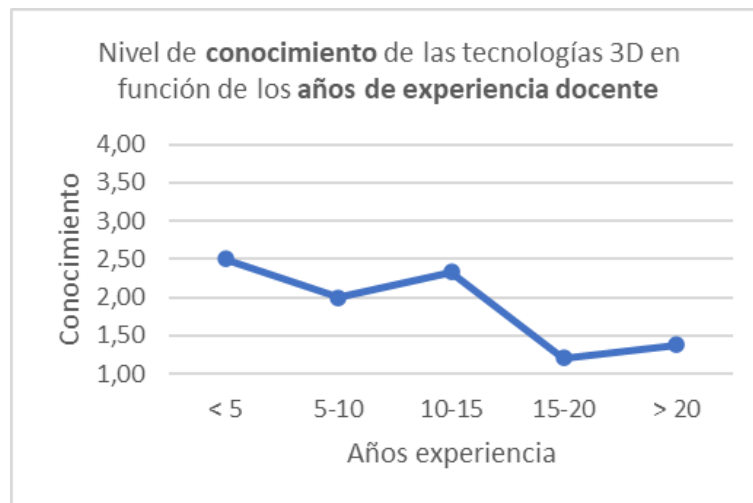


Gráfico 3: Nivel de conocimiento de las tecnologías 3D en función de los años de experiencia docente

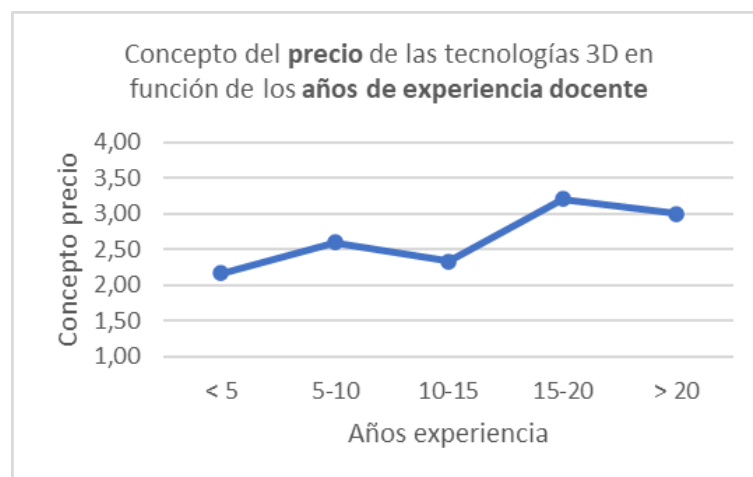


Gráfico 4: Concepto del precio de las tecnologías 3D en función de los años de experiencia docente



Gráfico 5: Concepto de la complejidad de las tecnologías 3D en función de los años de experiencia docente

También ha sido posible analizar estos mismos factores (nivel de conocimiento, concepto de precio y de complejidad) en base a las asignaturas impartidas. Se cree que esta variable también puede influir en la visión de los docentes sobre estas tecnologías innovadoras. Se concluye que los profesores que imparten o han impartido las asignaturas de Tecnología y TIC, parten de un nivel de conocimiento más elevado y, por otro lado, su consideración sobre el precio y la complejidad de la impresión 3D es, por norma general, más baja que la de profesores que desarrollan la docencia en otras asignaturas. Esto nos permite reforzar la intención de poner en práctica este Proyecto en la asignatura de Tecnología y tener seguridad de que también podría hacerse en la asignatura de TIC.

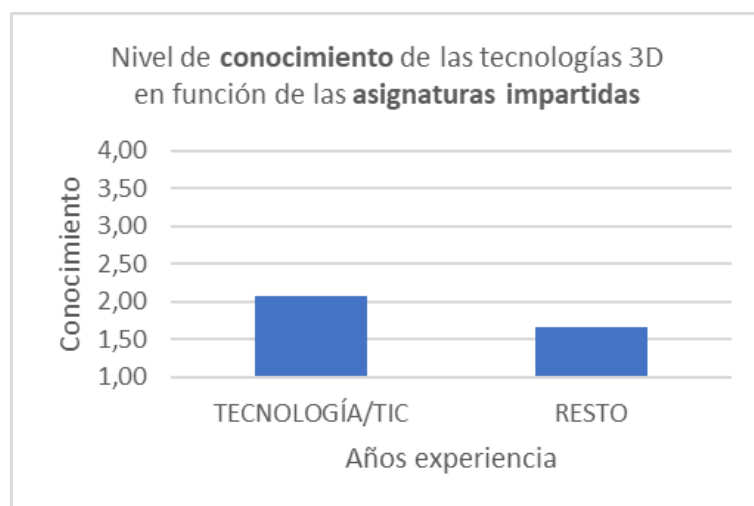


Gráfico 6: Nivel de conocimiento de las tecnologías 3D en función de las asignaturas impartidas

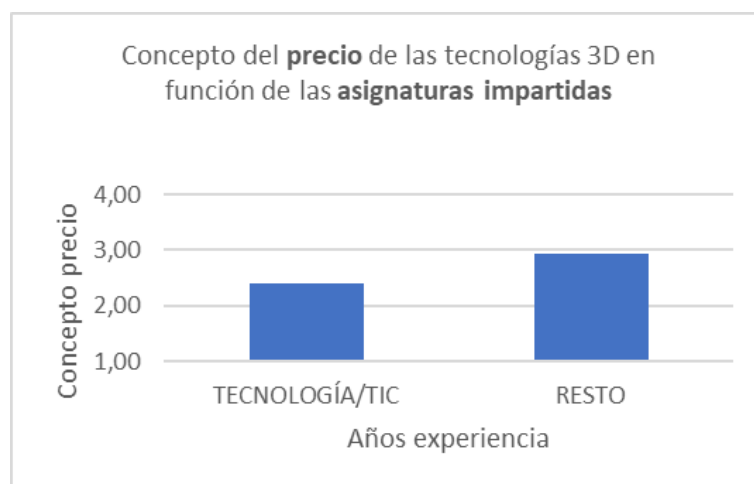


Gráfico 7: Concepto del precio de las tecnologías 3D en función de las asignaturas impartidas

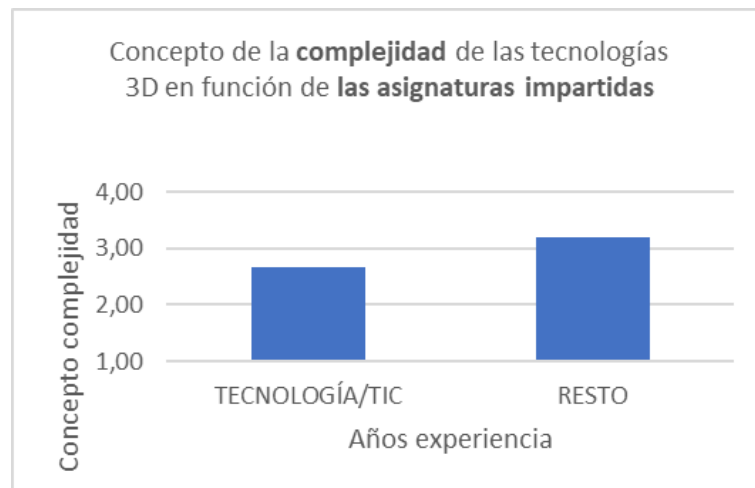


Gráfico 8: Concepto de la complejidad de las tecnologías 3D en función de las asignaturas impartidas

Además de lo expuesto anteriormente, se ha analizado la visión que tienen los docentes sobre los beneficios de utilizar la impresión 3D con sus alumnos, mediante diferentes cuestiones sobre la utilidad de las mismas como una herramienta pedagógica, sobre los beneficios para los alumnos y la posibilidad de ser utilizada para ampliar conocimientos en otras asignaturas además de Tecnología. Para tratar los resultados, se han realizado diferentes gráficas, unas con la visión de los docentes con un conocimiento de la impresión 3D alto o muy alto, y otras con la visión de los que disponen de un conocimiento más limitado. Los resultados obtenidos, en mi opinión, son claros. En general, se tiene una sensación de que la consideración sobre estos beneficios es alta, con mayores porcentajes de acuerdo alto o muy alto sobre las cuestiones planteadas. Como se puede observar, los individuos con menor conocimiento sobre la impresión 3D, pese a reflejar resultados más moderados, también tienen un alto grado de acuerdo acerca de estos posibles beneficios.

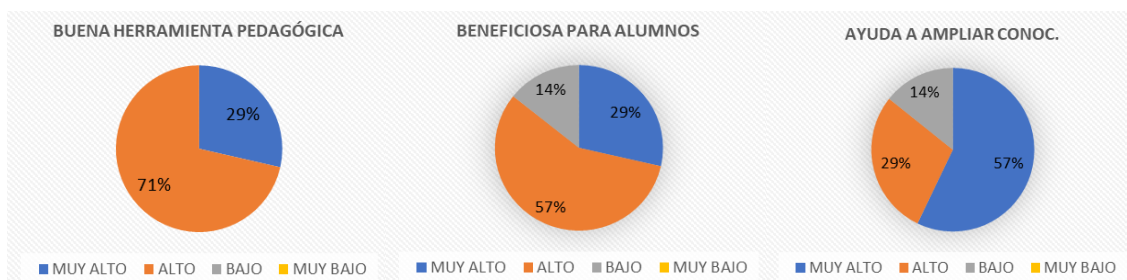


Gráfico 9: Grado de acuerdo de docentes con alto nivel de conocimiento sobre los beneficios del uso de tecnologías de impresión 3D

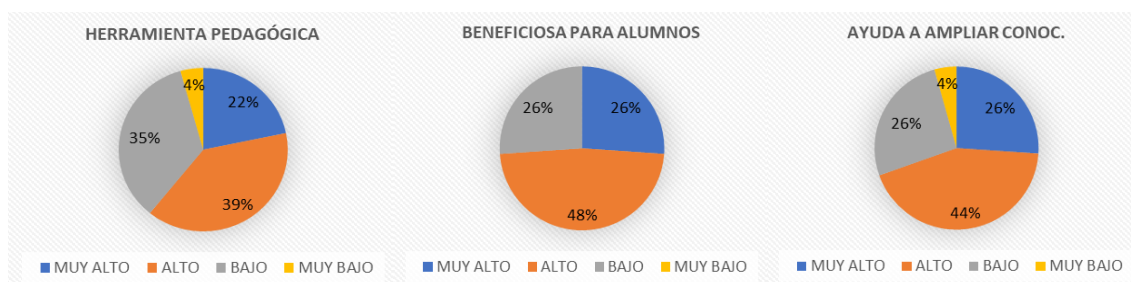


Gráfico 10: Grado de acuerdo de docentes con alto nivel de conocimiento sobre los beneficios del uso de tecnologías de impresión 3D

Para tener una visión más detallada de la situación, y debido a que se pretenden utilizar para este Proyecto, se ha analizado la opinión que tienen los docentes sobre los beneficios del uso de metodologías activas con sus alumnos en el desarrollo de las clases. Como sabemos, el uso de estas metodologías en la docencia ha sufrido un importante crecimiento con el paso de los años. Por ello, se ha decidido analizar los resultados en función de los años de experiencia docente de los encuestados. Como se puede observar en el siguiente gráfico, el grado de aceptación sufre una tendencia descendente conforme aumentan los años de experiencia en la docencia, por lo que, se cree que los profesores con más edad, también deben reciclarse en sus metodologías ya que, como se ha desarrollado en el marco teórico, aportan innumerables beneficios.

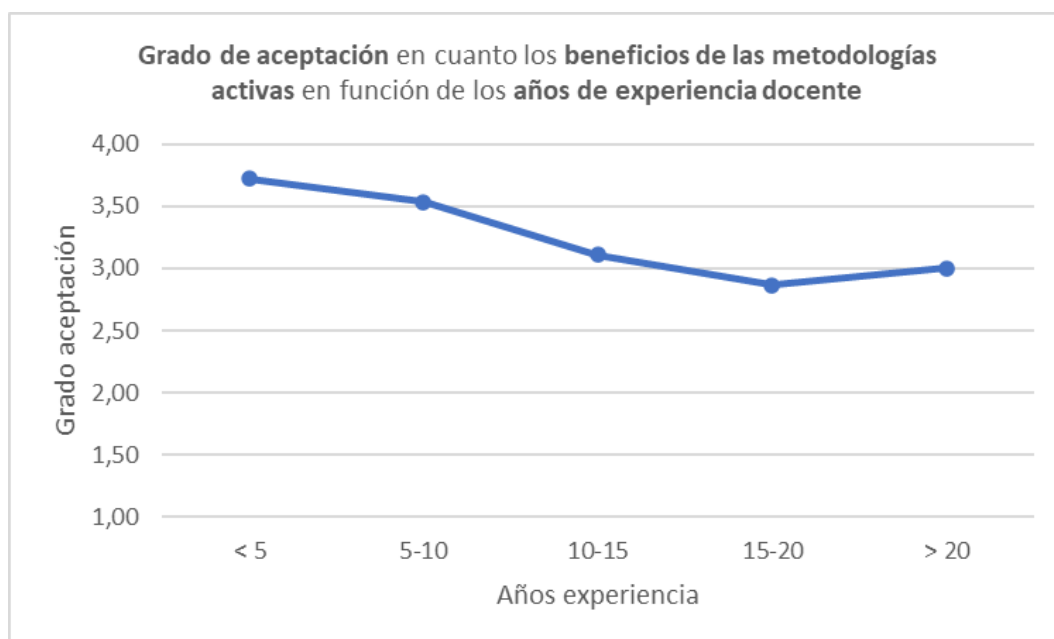


Gráfico 11: Grado de aceptación en cuanto a los beneficios de las metodologías activas en función de los años de experiencia docente

Por último, y teniendo en cuenta que hemos conseguido que los docentes reflexionen sobre el tema planteado, se ha analizado su grado de acuerdo con el Proyecto planteado. Los perfiles, dentro de los patrones establecidos, son muy diversos, y, pese a ello, los resultados obtenidos son muy buenos. Como se puede observar en el siguiente gráfico, el 73% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo en que la implantación de este Proyecto educativo es viable, algo que puede motivar al profesorado a superar las barreras que, hasta ahora, no han hecho posible que se haga realidad.

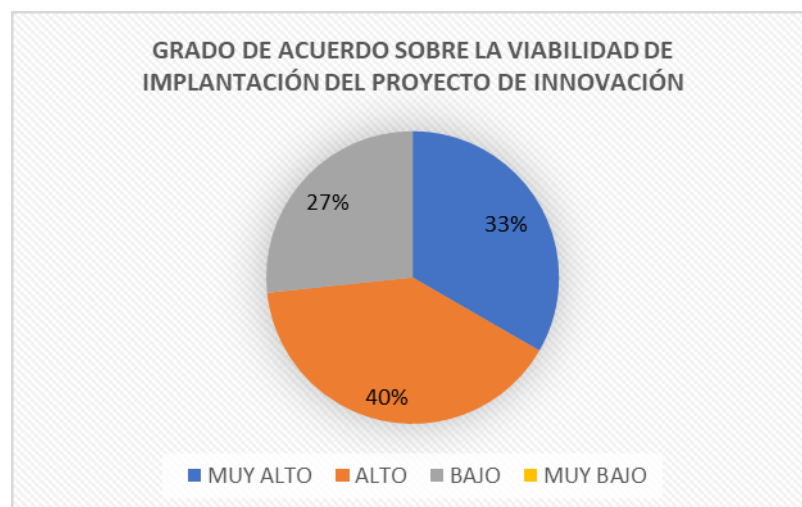


Gráfico 12: Grado de acuerdo sobre la viabilidad de implantación del Proyecto de Innovación

4.3. Objetivos concretos

Como se ha comentado anteriormente, el principal objetivo de este Proyecto de Innovación es integrar las tecnologías de impresión 3D en un Centro Educativo concreto. Se considera que las ventajas que pueden aportar estas tecnologías innovadoras al sistema educativo son enormes y, gracias a su integración, se va a conseguir que los alumnos y alumnas desarrollen sus conocimientos, habilidades y actitudes de una forma óptima. Concretamente, mediante la implantación de esta propuesta educativa, se pretende que los alumnos tengan la oportunidad de alcanzar los siguientes objetivos:

- **Obj.UD.1.** Adquirir conocimientos básicos relacionados con las tecnologías de impresión 3D, sobre su funcionamiento y aplicaciones actuales en nuestra sociedad.
- **Obj.UD.2.** Conocer las fases principales que intervienen en los procesos de diseño para la creación de un producto final.

- **Obj.UD.3.** Saber diseñar productos/piezas mediante diseño asistido por ordenador y prepararlos para su correcta impresión en 3D.
- **Obj.UD.4.** Saber fabricar productos/piezas mediante impresión 3D, utilizando correctamente todos los programas, materiales y herramientas necesarios.
- **Obj.UD.5.** Saber exponer el proceso de diseño y fabricación seguido y defender la idea y el proceso desarrollado de forma clara.
- **Obj.UD.6.** Reflexionar sobre las necesidades de su entorno y sobre su capacidad de mejorarlo.
- **Obj.UD.7.** Reflexionar sobre la importancia en la reutilización de materiales y el consumo responsable.
- **Obj.UD.8.** Potenciar el trabajo cooperativo.

4.4. Metodologías

La metodología que se va a utilizar es la propia de un aprendizaje centrado en el alumno, reflexivo y orientado a la acción. No obstante, durante la primera sesión, se explicarán y reforzarán los conceptos que deben ser utilizados para el correcto desarrollo del proyecto. Durante esta sesión teórica y, aunque el foco esté puesto en el profesor, se buscará la participación, predisposición y motivación inicial de los estudiantes mediante herramientas didácticas variadas y dinámicas (exposición atractiva, vídeos, debates, cuestionarios de evaluación online, etc.) que puedan despertar emociones en ellos y, de esta forma, conseguir que sea un aprendizaje transformador.

A lo largo del Proyecto se van a desarrollar las siguientes metodologías activas, siempre buscando la motivación del alumno de cara al tema que se propone:

Aprendizaje Basado en Proyectos.

Mediante una propuesta de trabajo colaborativo, ya que se trabaja de forma grupal, aunque los alumnos pueden realizar tareas individuales de investigación o creación. Los alumnos llevarán a cabo un proceso complejo para obtener una solución en forma de producto final y una presentación del mismo que refleje los aprendizajes que han adquirido durante el proyecto. Esta metodología no se centra únicamente en el producto final, sino que también es fundamental todo el proceso de planificación y desarrollo del proyecto. Se pretende potenciar los siguientes conocimientos y habilidades:

- Funcionamiento y manejo de programas de modelado 3D y equipos de impresión 3D.
- Colaboración y trabajo en equipo (coordinación, comunicación entre los miembros del grupo, desarrollo de relaciones interpersonales, capacidad de establecer responsabilidades dentro del grupo, etc.).
- Investigación y búsqueda de información para el correcto desarrollo del proyecto (aplicar la teoría, analizar la viabilidad de diferentes alternativas, evaluar cuál es óptima o si existen diferentes opciones de desarrollo, etc).
- Creatividad, ya que se pide la creación de un producto nuevo y único, en este caso, un producto impreso en 3D.
- Presentación del trabajo al resto de compañeros, donde se mostrará el resultado del producto final y se justificarán las decisiones tomadas en el desarrollo del proyecto.

Aprendizaje-servicio

Mediante la propuesta del proyecto, planteando al alumno la obtención de un producto final que pueda beneficiar a la comunidad cercana, se pretende combinar el servicio a la comunidad con el resto de aprendizajes y que, de esta forma, los alumnos sean conscientes de las necesidades de su entorno y en su capacidad de mejorarlo (servicio a la comunidad). Esto se pretende conseguir enfocando el producto final del proyecto a fines solidarios (productos que puedan venderse en el mercadillo solidario o productos que puedan ser utilizados por el colegio en diferentes ámbitos), algo que puede ayudar a conseguir que los alumnos estén más motivados, sean más participativos y, en definitiva, estén más predispuestos al aprendizaje.

Aprendizaje cooperativo

Mediante el proyecto que se propone, buscando un enfoque que trata de organizar las actividades dentro del aula para convertirlas en una experiencia social y académica de aprendizaje para fortalecer en los estudiantes el trabajo en grupo para realizar las tareas de manera colectiva. La organización de los grupos se hará de forma heterogénea, con el objetivo de fortalecer las relaciones interpersonales y la socialización e integración de todos los alumnos, en grupos de trabajo de 4 personas.

Se pretende crear grupos de trabajo equilibrados, para que los propios alumnos ayuden a mejorar las posibles debilidades de sus compañeros. Para desarrollar este proceso de creación de grupos se va a utilizar la técnica de los perfiles HADA. En primer lugar, es necesario identificar las fortalezas y debilidades de cada alumno, por lo que será necesario que los alumnos rellenen una ficha (ver anexo V) puntuando diferentes aspectos propios. Por último, se deben sumar todas las columnas para definir

la puntuación en cada uno de los 4 perfiles establecidos (gestor, colaborador, desarrollador y analista) y, de esta forma, se podrán equilibrar los grupos, intentando disponer de todos los perfiles (o los máximos posibles) en cada grupo.

4.5. Características del centro para el cuál se propone el Proyecto

4.5.1. Características del equipo docente implicado

Las competencias y habilidades implicadas en el Proyecto, cada vez más importantes en la sociedad actual, exigen a los profesores una formación constante. Por este motivo, el equipo docente, además de disponer de los conocimientos técnicos necesarios, debe reunir una serie de cualidades y destrezas:

- Capacidad de utilizar diferentes recursos web como herramientas educativas.
- Buena capacidad de adaptación a los nuevos materiales digitales relacionados con las nuevas metodologías: organización de mesas en grupos, incorporación de pizarras digitales, pantallas táctiles, etc.
- Actitud abierta, paciente y motivadora con los alumnos.
- Capacidad de fomentar el trabajo en equipo entre los alumnos, inculcando valores como la tolerancia, el respeto, la responsabilidad y la humildad.
- Capacidad de observación y análisis, para detectar posibles desajustes en los alumnos, y así poder desarrollar estrategias de mejora o potenciamiento.

Además, como se ha comentado previamente, el docente debe cuidar el desarrollo personal y profesional propio, desarrollando una formación permanente, para conseguir que este sea un Proyecto educativo flexible, que permita adecuarlo a la diversidad del alumnado y a posibles cambios en los alumnos implicados.

4.5.2. Características específicas de los estudiantes

El Centro dónde se pretende implantar el Proyecto de Innovación está situado en un barrio con una gran densidad de población y un elevado porcentaje de extranjeros. Esto implica una gran diversidad dentro del alumnado (por razones sociales, étnicas y culturales), con diferentes ritmos de aprendizaje, alumnos con baja motivación, altas capacidades, necesidades educativas especiales, etc.

Concretamente, el Proyecto se quiere implantar en el curso de 3º de ESO. En este final de etapa, los estudiantes aumentan el número de horas lectivas respecto a cursos anteriores y, además, deben asumir nuevas responsabilidades con sus estudios, con la familia y con la sociedad en general. Todo esto, sumado a los importantes cambios biológicos y psicológicos hacen de este curso uno de los más difíciles del ciclo escolar. Por ello, se pretende que los alumnos, desde un primer momento, sean conscientes de

los objetivos concretos del Proyecto y así conseguir una alta motivación e implicación que les permita alcanzar los objetivos de forma eficaz.

Es importante ser conscientes de las diferentes formas de aprendizaje de los alumnos, saber identificarlas y poder aplicar el mejor método en cada uno de ellos para optimizar al máximo sus capacidades. La diversidad es lo habitual en la adolescencia y podemos encontrar alumnos cuyo desarrollo no sea normativo, por ello debemos ser conscientes, estar preparados y dispuestos a colaborar para no dejar a nadie atrás.

Se pretende desarrollar un proceso de evaluación constante del grado de motivación en los alumnos, mediante la observación sistemática e intercambios de opiniones en el aula (conversaciones, debates, etc.) que permitan ajustar las herramientas didácticas a cada estudiante, y así conseguir que todos alcancen los objetivos en la medida de sus capacidades.

4.5.3. Características de la comunidad educativa y estrategias

La comunidad educativa que va estar implicada en el Proyecto está formada por la Entidad Titular, Profesores, Alumnos, Padres, Personal de Administración y Servicios; y todos ellos participan en la vida de la Escuela, según sus propias funciones.

La Fundación administradora del Centro pone el acento en el valor educativo de las relaciones interpersonales, buscando que todo cuanto se vive en la comunidad educativa se convierta en experiencias que favorezcan el desarrollo y crecimiento. Se desarrolla un modelo de educación que sitúe a la persona en el centro y la haga protagonista efectiva de las decisiones. Esto se refleja en la forma de diseñar los distintos proyectos organizativos cotidianos y en la forma de posibilitar autonomía y participación a los educadores y familias.

Teniendo en cuenta estas señas de identidad, se va a desarrollar el Proyecto, trabajando a favor de las seis claves prioritarias del Centro con una visión:

- Personalizadora
- Empática: mirar con la mirada del otro
- Basada en la inclusión y en la equidad
- Abierta
- Con visión de futuro e interconectada
- Diseñadora del cambio

4.6. Diseño

4.6.1. Materias o asignaturas relacionadas

El Proyecto está relacionado directamente con la asignatura de Tecnología. Se ha decidido plantear el Proyecto con alumnos de 3º de ESO en esta asignatura por los contenidos curriculares que se desarrollan en la misma. En base a la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, los contenidos se dividen en 5 bloques y, mediante el desarrollo de este Proyecto se van a trabajar y reforzar contenidos correspondientes a varios bloques, los siguientes:

- Bloque 1: Proceso de resolución de problemas tecnológicos
 - La Tecnología: Definición, historia, influencia en la sociedad. Proceso de resolución técnica de problemas. Análisis de objetos técnicos.
 - Búsquedas de información avanzadas.
 - Operaciones técnicas básicas en el taller de tecnología, útiles y herramientas de trabajo. Hoja de proceso y despiece de un proyecto técnico. Creación de nuevos objetos y su influencia en la sociedad.
 - Seguridad e higiene en el trabajo. Repercusiones medioambientales del proceso tecnológico

- Bloque 2: Expresión y comunicación técnica
 - Expresión gráfica: Representación de objetos mediante bocetos y croquis, normalización, escala y acotación.
 - Vistas de un objeto: Planta, alzado y perfil; Representación de objetos en perspectiva: perspectiva caballera e isométrica.
 - Aplicaciones informáticas de diseño gráfico en dos y tres dimensiones.
 - Memoria técnica de un proyecto.

- Bloque 3: Materiales de uso técnico
 - Materiales de uso técnico: Clasificación y características.
 - Los plásticos; clasificación, propiedades y aplicaciones.
 - Técnicas de mecanizado, unión y acabado. Técnicas de fabricación y conformado. Impresión 3D.
 - Normas de seguridad y salud en el trabajo con útiles y herramientas.

El objetivo final de la asignatura de Tecnología se centra en la resolución de problemas tecnológicos, desde la identificación del mismo hasta la obtención de una solución, optimizando los recursos disponibles. En lo que respecta a los objetivos, en base a la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, mediante el desarrollo de este Proyecto, se va a trabajar para la consecución de todos los objetivos que se proponen en la materia:

- Obj.TC.1. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad.
- Obj.TC.2. Disponer de destrezas técnicas y conocimientos para el análisis, diseño, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas tecnológicos, valorando en cada situación el alcance de los posibles riesgos que implican para la seguridad y la salud de las personas y la adopción de medidas de protección general e individual que se requieran.
- Obj.TC.3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.
- Obj.TC.4. Comprender las funciones de los componentes físicos de un ordenador, así como su funcionamiento e interconexión mediante dispositivos móviles e inalámbricos o cableados para intercambiar información y datos. Manejar con soltura aplicaciones informáticas que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar y presentar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.
- Obj.TC.5. Valorar críticamente, aplicando los conocimientos adquiridos, las repercusiones de la actividad tecnológica en la vida cotidiana y la calidad de vida, manifestando y argumentando ideas y opiniones.
- Obj.TC.6. Transmitir con precisión conocimientos e ideas sobre procesos o productos tecnológicos concretos, utilizando e interpretando adecuadamente vocabulario, símbolos y formas de expresión propias del lenguaje tecnológico.

- Obj.TC.7. Actuar con autonomía, confianza y seguridad y utilizar los protocolos de actuación apropiados al inspeccionar, manipular e intervenir en máquinas, sistemas y procesos técnicos para comprender su funcionamiento, sensibilizando al alumnado de la importancia de la identificación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo.
- Obj.TC.8. Buscar, seleccionar, comprender y relacionar la información obtenida de fuentes diversas, incluida la que proporciona el entorno físico y social, los medios de comunicación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación, tratarla de acuerdo con el fin perseguido y comunicarla a los demás, de forma oral y escrita, de manera organizada e inteligible.
- Obj.TC.9. Potenciar actitudes flexibles y responsables en el trabajo en equipo y de relación interpersonal, en la toma de decisiones, ejecución de tareas, búsqueda de soluciones y toma de iniciativas o acciones emprendedoras, valorando la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos, asumiendo responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de cooperación, tolerancia y solidaridad.

Además, de forma indirecta, el desarrollo de este Proyecto puede ser de gran ayuda en el desarrollo de otras asignaturas de la misma etapa, como Biología y geología o Física y Química, en las que los alumnos serían capaces de diseñar y fabricar todo tipo de figuras, prototipos y maquetas que podrían ser utilizadas para conseguir una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje; y en asignaturas que los alumnos podrían llegar a cursar en niveles posteriores, como Dibujo Técnico, estableciendo las bases sobre la realización de croquis y sistemas de acotado, o TIC.

De forma general, las actividades que se van a desarrollar con este Proyecto trabajan de forma directa sobre la competencia digital de los alumnos, ya que van a trabajar con diferentes herramientas tecnológicas como motores de búsqueda de información, editores de texto, herramientas para elaborar presentaciones, programas de modelado 3D y, como centro del Proyecto, la impresora 3D. Actualmente, es absolutamente imprescindible el correcto uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como herramienta de apoyo, por lo que el desarrollo de este Proyecto puede servir de ayuda en todas las asignaturas.

4.6.2. Competencias clave a desarrollar en el alumno

En el marco de la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, fija en su artículo 2.2. las

competencias que deben adquirir los alumnos, haciendo hincapié en la necesidad de potenciar el desarrollo de la competencia en Comunicación lingüística, Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Debemos ser conscientes de la importancia de diseñar actividades de aprendizaje que permitan a los alumnos adquirir varias competencias al mismo tiempo, consiguiendo así una adquisición eficaz de las mismas y una integración efectiva en el currículo.

Mediante el desarrollo de las diferentes actividades y metodologías que componen el Proyecto, se pretende desarrollar en los alumnos las siguientes competencias clave:

Competencia en comunicación lingüística

Mediante la planificación de un trabajo cooperativo, debates, exposiciones orales y la elaboración de una presentación que sirva de memoria técnica. De esta forma los alumnos van a desarrollar su capacidad de expresión, de forma clara y ordenada, haciendo un uso correcto del vocabulario, tanto de forma oral como escrita.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

Mediante la necesidad de comprensión de diferentes sistemas tecnológicos que deben manipular con destreza, precisión y seguridad (impresora 3D y herramientas relacionadas). Además, mediante la realización de cálculos, representaciones gráficas y mediciones contribuye al desarrollo de la competencia matemática.

Competencia digital

Mediante el uso seguro de aplicaciones, plataformas y herramientas (motores de búsqueda de información, editores de texto, herramientas para elaborar presentaciones, programas de modelado 3D, impresora 3D). Además, mediante la elección libre de software para el desarrollo de la presentación final, atendiendo a la capacidad de elección de la tecnología de la información y la comunicación más adecuada a sus propósitos.

Competencia de aprender a aprender

Mediante un Proyecto que permite a los alumnos trabajar de forma colaborativa y, además, implica el desarrollo de tareas individualmente. De esta forma, se consigue que los alumnos sean autónomos, reflexionen y planifiquen el trabajo, desarrollando así sus habilidades cognitivas.

Competencias sociales y cívicas

Mediante el desarrollo de un trabajo cooperativo que implica el desarrollo de habilidades sociales para conseguir el objetivo, como discutir ideas, gestionar conflictos y tomar decisiones; siempre con respeto y tolerancia.

Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor

Mediante el objetivo del Proyecto, diseñar un producto, idea que deben “vender” al resto de sus compañeros se desarrolla sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor poniendo en práctica una habilidad comercial en los alumnos. Además, mediante la planificación y gestión del trabajo.

Competencia de conciencia y expresiones culturales

Potenciando la creatividad en el desarrollo del proyecto y el respeto hacia los proyectos de los demás compañeros.

Además de las competencias citadas, en base a la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, con el objeto de conseguir una educación integral de los alumnos y alumnas, en el desarrollo de este Proyecto se pretenden trabajar los siguientes elementos transversales:

- La comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el emprendimiento y la educación cívica y constitucional.
- El desarrollo de valores que fomenten la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, la prevención de la violencia de género y la no discriminación por cualquier condición o circunstancia social o personal.
- La prevención y resolución pacífica de conflictos en todos los ámbitos, la libertad, la justicia, la paz y el respeto a los derechos humanos.
- El desarrollo y afianzamiento del espíritu emprendedor, la igualdad de oportunidades y la ética empresarial.

Estos aspectos se trabajarán de forma transversal en los contenidos y se reforzarán mediante las diferentes actividades de trabajo cooperativo, resolución de problemas y servicio a la comunidad. El objetivo es que los alumnos y alumnas reflexionen y sean personas críticas, responsables y comprometidas con su entorno. De igual forma, se deben atender los elementos transversales que proponga el Centro en el cual se ponga en práctica este Proyecto de Innovación.

4.6.3. Recursos previstos

En cuanto a los recursos necesarios para la implementación efectiva del Proyecto de Innovación en el Centro, se diferencian 3 elementos principales.

Instalaciones

Para el desarrollo del Proyecto será necesaria la existencia y disponibilidad de un aula de informática, dónde los alumnos van a desarrollar el proceso de diseño del producto, con espacio suficiente para disponer los equipos informáticos y donde los estudiantes puedan organizarse de forma grupal y trabajar de forma ordenada.

Además, en lo que respecta a instalaciones físicas, también es necesario disponer de un aula de tecnología adecuada, con espacio suficiente, dónde se va a desarrollar de forma segura el proceso de impresión de los prototipos, las posibles reuniones entre los alumnos y cualquier otro tipo de operación relacionada con el proceso de fabricación. Los alumnos deben adaptarse a estos entornos para, en un futuro, ser capaces de trabajar en otros entornos más complejos, en caso de cursar ciertos estudios superiores, como los que se disponen en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de San Jorge (ver anexo IV).

Materiales

En primer lugar, es necesario disponer de un equipo de impresión 3D. Actualmente, existe una amplia gama de impresoras 3D en cuanto a precio y calidad, lo que la hace una tecnología totalmente accesible. Se propone un equipo bastante sencillo, de la marca XYZprinting, concretamente el modelo Da Vinci 1.0 pro (ver imagen 7 y anexo I de especificaciones del producto), que tiene un coste en torno a 600 €.



Imagen 7: Impresora 3D disponible para el Proyecto de Innovación
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

Por otro lado, para la fabricación de las piezas diseñadas por los alumnos, es necesario disponer de material de impresión. El más utilizado para aplicaciones sencillas es el PLA, por su bajo punto de fusión y la baja producción de gases tóxicos, suministrado mediante bobinas en forma de filamento (ver imagen 8), con un coste de alrededor de 30 € cada unidad. Serán necesarias un máximo de dos bobinas para el Proyecto.



Imagen 8: Bobina de filamento PLA para impresora 3D
Fuente: <https://www.3dfilamento.es/>

En lo que respecta a herramientas, tanto informáticas como manuales, es necesaria la disponibilidad de equipos informáticos con acceso a internet. El número de ordenadores necesarios para un óptimo desarrollo del Proyecto debe ser igual al número de alumnos que van a participar en el mismo. Por otro lado, es necesario disponer de herramientas de taller básicas, necesarias para realizar acciones puntuales de acabado de las piezas, como tijeras, cúter y pistolas termofusibles.

Por último, es necesaria la disponibilidad de un proyector, que servirá como recurso para desarrollar las sesiones de presentación de los productos por parte de los alumnos.

Personal educativo

El personal docente es una parte fundamental de este Proyecto de Innovación, ya que son los encargados de guiar a los alumnos durante todo el proceso. Tal como se ha comentado en el punto 4.5.1, debe disponer de los conocimientos técnicos necesarios, una gran capacidad de observación y análisis y, además, debe reunir una serie de cualidades para fomentar la motivación, el trabajo en equipo y otros valores como la tolerancia, el respeto, la responsabilidad y la humildad. Para un desarrollo óptimo del Proyecto, es aconsejable que puedan participar dos docentes para cada grupo de clase (alrededor de 25 alumnos), aunque, siendo conscientes de la realidad, se ha diseñado para que sea posible alcanzar los objetivos con un solo profesor por cada grupo.

4.7. Desarrollo

A lo largo de las diferentes sesiones que componen el Proyecto, se pretende variar y diversificar las tareas para mantener un alto grado de motivación en los alumnos, mediante la propuesta de actividades que favorezcan el trabajo en grupo y la cooperación. Por medio de la aplicación de metodologías cooperativas en el aula se pretende fomentar que los estudiantes interactúen entre ellos y, de esta forma, conseguir una adquisición de conocimientos más efectiva. Como ya se ha comentado anteriormente, los alumnos trabajaran en el diseño de un producto que pueda servir de ayuda a otras personas, pueden ser objetos para vender en el Mercadillo Solidario del colegio, instrumentos para el aula de música, juguetes para los alumnos de Infantil, trofeos para los torneos que se celebran en el centro o cualquier otra idea que pueda suponer un servicio a la comunidad cercana.

4.7.1. Descripción de las actividades

En primer lugar, se va a realizar una introducción teórica a las tecnologías de impresión 3D para que los alumnos conozcan, en líneas generales, su funcionamiento y las posibilidades que ofrecen actualmente. Se pretende que esta sea una información sorprendente que les ayude a reflexionar. Para un procesamiento eficiente de la información por parte de los alumnos, es importante despertar su curiosidad mediante la presentación de algo novedoso, vídeos, debates, noticias, etc; siempre ofreciéndoles unos contenidos variados y atractivos. A continuación, se va a presentar a los alumnos el proyecto que deben llevar a cabo durante las próximas sesiones (ver anexo VI). Se pretende que, desde un principio, los alumnos sean conscientes de la funcionalidad y la relevancia de la tarea, para que sean capaces de relacionar lo que se enseña con el mundo real. Además, se pretende que los alumnos sean los protagonistas de la actividad y sean conscientes de las posibilidades de éxito. Desde un primer momento, se ofrecerá a los alumnos un guion de trabajo que define el proyecto e incluye los requisitos, objetivos, temporalización y demás datos necesarios para el correcto desarrollo; además de explicar de forma detallada los instrumentos y los criterios de evaluación para que, de esta forma, los estudiantes puedan tener claro que se espera de ellos en cada momento (ver modelo propuesto en anexo VII).

A continuación, se formarán los grupos de trabajo. Como se ha comentado anteriormente, los grupos serán de cuatro alumnos. La forma de hacer los grupos será mediante la técnica de los perfiles HADA, para conseguir grupos diversos y equilibrados (ver punto 4.4). Además, una vez estén formados los grupos, estos deberán establecer distintos roles a cada miembro del grupo. Uno de los integrantes será el encargado de regular los turnos de palabra (moderador), otro se encargará de tomar nota de los acuerdos grupales (secretario), otro será el representante que transmite las dudas del grupo al profesor (portavoz) y, por último, otro integrante será el encargado de

gestionar el tiempo y planificar las actividades (organizador). De esta forma, se consigue que todos los estudiantes asuman responsabilidades para la consecución del Proyecto. Serán los propios alumnos los que decidan por sí mismos que rol va a desarrollar cada miembro del grupo, buscando así mejorar su autonomía en el desarrollo de actividades complejas. En un primer momento, de forma breve, los grupos de trabajo se reunirán para hacer una lluvia de ideas sobre que producto van a diseñar.

En cuanto al método para formar los grupos de trabajo, se dedicará un espacio breve (unos pocos minutos) a comentar con los alumnos el motivo por el cual lo hacemos de esta forma. Se pretende que sean conscientes de la importancia de que los grupos sean variados (con diferentes perfiles) y relacionarlo con su realidad futura, tanto en ambientes académicos, laborales u otro tipo de ambientes. De esta forma, se trata de que los alumnos reflexionen y aumente su grado de responsabilidad. Para complementar este pequeño aprendizaje, posteriormente, como se ha comentado, se les otorga el poder de decisión sobre los roles de trabajo dentro del grupo. De esta forma, los estudiantes también pueden aumentar su nivel de responsabilidad e implicación con el grupo y con el Proyecto, lo que hace que puedan estar más motivados.

Antes de comenzar a trabajar de forma cooperativa, los alumnos deberán desarrollar un proceso individual de investigación. Estos deben realizar una búsqueda sobre las ideas que se han propuesto y reflexionar sobre diferentes aspectos como: ¿Qué producto quiero diseñar?, ¿Qué función tiene?, ¿Alguien lo ha hecho antes?, ¿Cómo lo ha hecho?, ¿En qué me puedo inspirar?

A continuación, tendrá lugar un taller práctico para conocer el funcionamiento de la impresora 3D y todos los programas y elementos relacionados para su correcto funcionamiento. Esta práctica, también es necesaria para que, antes de comenzar el diseño del producto, los alumnos sean conscientes de las posibilidades y limitaciones del equipo disponible y, de esta forma, puedan diseñar sus productos de una forma más realista.

Posteriormente, los alumnos trabajarán de forma grupal en el diseño del producto que hayan decidido, mediante el software de modelado 3D TinkerCad. Para reforzar el objetivo principal del Proyecto, que tenga lugar un aprendizaje y un servicio a la comunidad, cada grupo deberá elaborar una presentación, en formato digital, del producto que ha propuesto y defenderla ante la clase. Se pretende que esta presentación, a modo de memoria técnica, refleje todos los aprendizajes obtenidos durante el proceso de diseño, la explicación del mismo, características del producto diseñado y argumentación de las ventajas que puede aportar mediante su fabricación.

Por último, se realizará una reunión de toda la clase para elegir los 3 productos con más éxito, que serán fabricados mediante impresión 3D. Se intentará que esta

elección se lleve a cabo mediante un debate grupal, analizando las ventajas y desventajas de los productos presentados, simulando que todo el grupo es una empresa real con un mismo objetivo, fabricar un producto que cumpla las expectativas del Proyecto.

Posteriormente a la finalización del Proyecto, se pedirá a los alumnos que desarrollen una reflexión personal sobre todas las actividades realizadas, mediante un portafolio, en formato digital, en el que el estudiante va a explicar su aprendizaje y la importancia que tiene para él. Este trabajo individual, nos va a permitir obtener evidencias del aprendizaje del alumno y servirá como una herramienta de autoevaluación.

A lo largo de todo el Proyecto, es importante prestar atención a la diversidad, no solo a aquellos alumnos que necesitan un refuerzo. Lo que para unos resulta muy sencillo, para otros puede resultar muy completo y viceversa. Hay que prestar atención al alumnado, para intentar adaptar el nivel. Con esto no se pretende individualizar la clase, sino presentar diferentes niveles de complejidad en una misma actividad: poder darles recursos tanto a aquellos alumnos que quieren profundizar en la asignatura para que continúen, como a aquellos que necesitan material de refuerzo para ir paso a paso y comprender los conceptos de los contenidos mínimos. Para ello, se facilitará a los alumnos la consulta de diferentes tutoriales de refuerzo sobre el programa de diseño asistido en 3D para que puedan volver a repasar conceptos y referencias a otros programas de diseño 3D para aquellos alumnos más avanzados que deseen profundizar.

A continuación, se incluye una tabla que relaciona todas las actividades planteadas con las competencias clave, objetivos generales y objetivos concretos que se quieren trabajar con el presente Proyecto de Innovación:

FASES	ACTIVIDADES	COMPETENCIAS CLAVE	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS CONCRETOS
Inicio	Introducción teórica a la impresión 3D	CD	Obj.TC.2	Obj.UD.1 Obj.UD.6 Obj.UD.7
	Presentación del proyecto	CD-CAA	Obj.TC.2	Obj.UD.2 Obj.UD.6 Obj.UD.7
Planificación	Formación de grupos de trabajo y roles	CCL-CAA-CSC	Obj.TC.9	Obj.UD.8
	Búsqueda de información e ideas	CD-CAA-CIEE	Obj.TC.2 Obj.TC.4 Obj.TC.8	
	Debate grupal y elección del producto	CCL-CSC-CIEE	Obj.TC.8 Obj.TC.9	Obj.UD.8

FASES	ACTIVIDADES	COMPETENCIAS CLAVE	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS CONCRETOS
Ejecución	Taller práctico con la impresora 3D	CMCT-CD	Obj.TC.2 Obj.TC.3 Obj.TC.7	Obj.UD.1 Obj.UD.4
	Diseño del producto	CCL-CMCT-CD-CAA-CSC-CIEE-CCEC	Obj.TC.1 Obj.TC.2 Obj.TC.9	Obj.UD.2 Obj.UD.3 Obj.UD.8
Supervisión	Elaboración de la presentación del producto	CCL-CD-CAA-CSC-CCEC	Obj.TC.1 Obj.TC.2 Obj.TC.4 Obj.TC.5 Obj.TC.6 Obj.TC.9	Obj.UD.2 Obj.UD.5 Obj.UD.8
Cierre	Presentación de los productos	CCL-CD-CCEC	Obj.TC.4 Obj.TC.5 Obj.TC.6 Obj.TC.8 Obj.TC.9	Obj.UD.2 Obj.UD.5 Obj.UD.8
	Coevaluación y asamblea	CCL-CSC-CCEC	Obj.TC.3 Obj.TC.5 Obj.TC.9	Obj.UD.8
	Autoevaluación	CCL-CD-CAA-CCEC	Obj.TC.4 Obj.TC.5 Obj.TC.6 Obj.TC.8	

Tabla 1: Relación de las actividades con las competencias clave y objetivos del Proyecto.

4.7.2. Descripción de fases, temporalización y planificación

De forma general, se ha dividido el Proyecto en cinco fases, que están relacionadas con las fases características de desarrollo de cualquier proyecto (inicio, planificación, ejecución, supervisión y cierre). A continuación, se incluye una tabla que describe de forma más concreta las actividades que se van a desarrollar en cada una de las fases, la duración de cada una de ellas y la distribución de los alumnos y recursos necesarios para un correcto desarrollo:

FASES	SESIÓN	TIEMPO	ACTIVIDADES	DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS	RECURSOS PREVISTOS
Inicio	1ª sesión	25'	Introducción teórica a la impresión 3D	Desarrollo de la clase de forma conjunta	Aula con proyector
		25'	Presentación del proyecto		

FASES	SESIÓN	TIEMPO	ACTIVIDADES	DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS	RECURSOS PREVISTOS
Planificación	2ª sesión	10'	Formación de grupos de trabajo y roles	Trabajo grupal (cooperativo)	Aula de informática Equipos informáticos
		20'	Búsqueda de información e ideas	Trabajo individual	
		20'	Debate grupal y elección del producto	Trabajo grupal (cooperativo)	
Ejecución	3ª sesión	50'	Taller práctico con la impresora 3D	Desarrollo de la clase de forma conjunta	Aula de tecnología Impresora 3D
	4ª sesión	50'	Diseño del producto	Trabajo grupal (cooperativo)	Aula de informática Equipos informáticos
	5ª sesión	50'			
Supervisión	6ª sesión	50'	Elaboración de la presentación del producto	Trabajo grupal (cooperativo)	Aula de informática Equipos informáticos
Cierre	7ª sesión	50'	Presentación de los productos	Desarrollo de la clase de forma conjunta	Aula con proyector
	8ª sesión	50'	Coevaluación y asamblea	Desarrollo de la clase de forma conjunta	Aula con proyector
	9ª sesión	50'	Autoevaluación	Trabajo individual	Aula de informática Equipos informáticos

Tabla 2: Fases, temporalización y planificación de las actividades

Sesiones →	1ª		2ª		3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª
Duración →	25'	25'	10'	20'	20'	50'	50'	50'	50'	50'	50'
ACTIVIDADES											
Introducción teórica a la impresión 3D											
Presentación del proyecto											
Formación de grupos de trabajo y roles											
Búsqueda de información e ideas											
Debate grupal y elección del producto											
Taller práctico con la impresora 3D											
Diseño del producto											
Elaboración de la presentación del producto											
Presentación de los productos											
Coevaluación y asamblea											
Autoevaluación											

Tabla 3: Secuencia de actividades

4.7.3. Evaluación: estrategias, instrumentos y criterios de evaluación

Se pretende que la evaluación tenga un carácter formativo que permita a los alumnos ser conscientes de sus progresos para que, de esta forma, puedan corregir a

tiempo sus posibles errores o estimular el esfuerzo en su aprendizaje. Por nuestra parte, tenemos que ser conscientes de que, a través de la evaluación a los alumnos, también analizamos nuestra propia actuación docente. Por ello, debemos ser muy rigurosos y saber qué tenemos que evaluar, por qué y cuál es el momento idóneo para hacerlo y así conseguir que sea un procedimiento útil.

De forma general, se han tenido en cuenta los criterios de evaluación y los Estándares de Aprendizaje Evaluables (EAE), definidos en el currículo de la asignatura de Tecnología, relacionados con el Proyecto:

TECNOLOGÍA		Curso: 3º
BLOQUE 1: Proceso de resolución de problemas tecnológicos		
CONTENIDOS: La Tecnología: Definición, historia, influencia en la sociedad. Proceso de resolución técnica de problemas. Análisis de objetos técnicos. Búsquedas de información avanzadas. Operaciones técnicas básicas en el taller de tecnología, útiles y herramientas de trabajo. Hoja de proceso y despiece de un proyecto técnico. Creación de nuevos objetos y su influencia en la sociedad. Seguridad e higiene en el trabajo. Repercusiones medioambientales del proceso tecnológico		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.TC.1.1. Identificar las etapas necesarias para la creación de un producto tecnológico desde su origen hasta su comercialización describiendo cada una de ellas, investigando su influencia en la sociedad y proponiendo mejoras tanto desde el punto de vista de su utilidad como de su posible impacto social.	CMCT-CIEE-CD-CSC-CCEC	Est.TC.1.1.1. Diseña un prototipo que da solución a un problema técnico, mediante el proceso de resolución de problemas tecnológicos.
Crit.TC.1.2. Realizar las operaciones técnicas previstas en un plan de trabajo utilizando los recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente y valorando las condiciones del entorno de trabajo.	CCL-CMCT-CD-CAA-CSC-CIEE	Est.TC.1.2.1. Elabora la documentación necesaria para la planificación y construcción del prototipo.

Imagen 9: Contenidos, competencias, criterios de evaluación y EAE del bloque 1 de Tecnología en 3º de ESO

Fuente: Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo

TECNOLOGÍA		Curso: 3º
BLOQUE 2: Expresión y comunicación técnica		
CONTENIDOS: Expresión gráfica: Representación de objetos mediante bocetos y croquis, normalización, escala y acotación. Vistas de un objeto: Planta, alzado y perfil; Representación de objetos en perspectiva: perspectiva caballera e isométrica. Aplicaciones informáticas de diseño gráfico en dos y tres dimensiones. Memoria técnica de un proyecto.		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.TC.2.1. Representar objetos mediante vistas y perspectivas aplicando criterios de normalización y escalas.	CMCT-CD	Est.TC.2.1.1. Representa mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos, mediante croquis y empleando criterios normalizados de acotación y escala, utilizando software de diseño técnico
Crit.TC.2.2. Interpretar y elaborar croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos	CMCT-CAA	Est.TC.2.2.1. Interpreta croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos.
Crit.TC.2.3. Explicar mediante documentación técnica las distintas fases de un producto desde su diseño hasta su comercialización.	CMCT-CCL-CD	Est.TC.2.3.1. Produce los documentos necesarios relacionados con un prototipo empleando cuando sea necesario software específico de apoyo.

Imagen 10: Contenidos, competencias, criterios de evaluación y EAE del bloque 2 de Tecnología en 3º de ESO

Fuente: Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo

TECNOLOGÍA		Curso: 3º
BLOQUE 3: Materiales de uso técnico		
CONTENIDOS: Materiales de uso técnico: Clasificación y características. Los plásticos; clasificación, propiedades y aplicaciones. Técnicas de mecanizado, unión y acabado. Técnicas de fabricación y conformado. Impresión 3D. Normas de seguridad y salud en el trabajo con útiles y herramientas.		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.TC.3.1. Analizar las propiedades de los materiales utilizados en la construcción de objetos tecnológicos reconociendo su estructura interna y relacionándola con las propiedades que presentan y las modificaciones que se puedan producir	CMCT-CCL	Est.TC.3.1.1. Explica cómo se puede identificar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los materiales de uso técnico y describe sus características propias comparando sus propiedades.
Crit.TC.3.2. Manipular y mecanizar materiales convencionales asociando la documentación técnica al proceso de producción de un objeto, respetando sus características y empleando técnicas y herramientas adecuadas con especial atención a las normas de seguridad y salud	CMCT-CAA-CSC-CIEE	Est.TC.3.2.1. Identifica y manipula las herramientas del taller en operaciones básicas de conformado de los materiales de uso técnico. Est.TC.3.2.2. Elabora un plan de trabajo en el taller con especial atención a las normas de seguridad y salud.

Imagen 11: Contenidos, competencias, criterios de evaluación y EAE del bloque 3 de Tecnología en 3º de ESO

Fuente: Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo

A continuación, se incluye la tabla que vincula estos EAE con los procedimientos e instrumentos de evaluación que se van a utilizar:

		Procedimientos de evaluación →				
		Observación sistemática	Análisis de las producciones de los alumnos	Intercambios orales	Evaluación entre iguales	Autoevaluación
		Instrumentos de evaluación →				
		Trabajo en clase	Diseño del producto	Presentación / Memoria	Cuestionario online	Portafolio de reflexión
Criterios de evaluación	EAE	20%	30%	30%	10%	10%
Crit.TC.1.1	Est.TC.1.1.1		si	si		
Crit.TC.1.2	Est.TC.1.2.1		si	si		
Crit.TC.2.1	Est.TC.2.1.1	si	si			
Crit.TC.2.2	Est.TC.2.2.1	si	si			
Crit.TC.2.3	Est.TC.2.3.1	si	si			
Crit.TC.3.2	Est.TC.3.2.1	si	si			
	Est.TC.3.2.2	si	si			

Tabla 4: Vinculación entre los EAE y los procedimientos e instrumentos de evaluación

En lo respectivo a la evaluación del nivel de logro de los objetivos, tal como se ha desarrollado en el marco teórico, se van a utilizar diversos mecanismos de evaluación, desarrollando estrategias de heteroevaluación, autoevaluación y evaluación entre iguales (coevaluación).

Heteroevaluación

Tal como se ha comentado en el punto 4.7.1, se van a utilizar diferentes instrumentos de evaluación que nos permitan valorar el aprendizaje del alumno. Los alumnos deben diseñar un producto y elaborar una presentación que expondrán ante el resto de sus compañeros, instrumentos que se van a evaluar mediante el análisis de las producciones y los intercambios orales entre el profesor y los estudiantes. Por otro lado, mediante una observación sistemática por parte del profesor en el desarrollo de las sesiones, se va a valorar el trabajo realizado en clase por parte de los alumnos. Para poder calificar todas estas cuestiones, teniendo en cuenta los objetivos del Proyecto, los criterios de evaluación y los EAE, se ha diseñado una rúbrica de evaluación, con indicadores del 1 al 4, que nos va a permitir plasmar el nivel de logro alcanzado por los alumnos.

Autoevaluación

Con el objetivo de desarrollar una evaluación que sirva como estrategia de aprendizaje, se pretende que los alumnos pongan en práctica una autoevaluación, que debe ser real, sincera y con valor; lo que permitirá al alumno mejorar su grado de responsabilidad y aumentar su motivación. Para ello, una vez concluido el Proyecto, se va a pedir a los alumnos, elaborar un portafolio de reflexión sobre el mismo, que debe incluir su visión acerca de los aprendizajes que ha supuesto para ellos. De esta forma, se va a conseguir que los alumnos desarrollen sus capacidades metacognitivas y, de esta forma, puedan corregir sus errores y/o potenciar sus aciertos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, nos va a servir para conocer la visión de los alumnos acerca del Proyecto para, si es necesario, mejorarlo en lo que sea posible.

Coevaluación

En la parte final del Proyecto, los alumnos deben valorar el trabajo realizado por el resto de sus compañeros de aula, en cuanto al diseño del producto (originalidad, justificación, etc.) y a la exposición (lenguaje correcto, terminología, atractivo, justificación, etc.). Con esto, se pretende que los alumnos aprendan a valorar el trabajo de sus compañeros, fortaleciendo sus habilidades analíticas, de responsabilidad y mejorando la cohesión del grupo clase. Para ello, se va a utilizar un formulario anónimo que los estudiantes cumplimentarán de forma manual (ver anexo IX).

A continuación, se incluye una tabla que establece la ponderación de todos los instrumentos de evaluación propuestos, así como el tipo de evaluación relacionado con cada uno de ellos:

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	TIPO DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN
Trabajo en clase	Heteroevaluación	20%
Diseño del producto	Heteroevaluación	30%
Presentación / Memoria	Heteroevaluación	30%
Cuestionario online	Coevaluación	10%
Portafolio de reflexión	Autoevaluación	10%

Tabla 5: Clasificación y ponderación de los instrumentos de evaluación

5. CONCLUSIONES Y PROSPECCIÓN FUTURA DEL PROYECTO

Mediante el desarrollo de este Proyecto de Innovación se pretende que los alumnos aumenten sus conocimientos, habilidades y actitudes de una forma óptima; siendo los propios estudiantes los gestores de su propio aprendizaje. Para ello, se han diseñado una serie de actividades y metodologías que favorecen la creación de un entorno ideal para que los alumnos estén motivados y participen para alcanzar los objetivos. En base al marco teórico desarrollado, y analizando experiencias similares desarrolladas en otros centros educativos, se puede afirmar que el uso combinado del aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje-servicio y las tecnologías de impresión 3D nos ofrecen la oportunidad de desarrollar innumerables actividades que puedan incrementar en los alumnos la motivación hacia el aprendizaje y el interés por las nuevas tecnologías, consiguiendo así una mejora en sus habilidades sociales y aportándoles conocimientos útiles para su vida actual y su futuro, tanto personal como profesional.

Por otro lado, se considera necesario reflejar las barreras existentes que pueden influir en la viabilidad a la hora de implementar este Proyecto en los centros educativos. Después de analizar la situación, se considera evidente que la falta de conocimientos por parte de los docentes es la limitación más importante que puede imposibilitar la puesta en práctica de esta propuesta. Por lo tanto, es especialmente importante que los centros educativos formen adecuadamente a sus docentes en el conocimiento y manejo de tecnologías innovadoras, especialmente en la impresión 3D, ya que puede aportar infinidad de ventajas en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. De igual forma, y debido a que los costes de los equipos de impresión 3D son bastante reducidos en la actualidad, son los centros educativos los que tienen que reflexionar sobre la necesidad de invertir en estas tecnologías, que como se ha confirmado, tantos beneficios pueden aportar a los estudiantes.

Por último, en el caso de que se ponga en práctica este Proyecto educativo, debe realizarse un minucioso análisis de todo el proceso. En primer lugar, se debe analizar, de forma escrupulosa, si se han alcanzado los objetivos establecidos. Además, es necesario evaluar todos los aspectos que han supuesto una influencia en el proceso, tanto aspectos positivos como negativos, lo que servirá como base en la toma de decisiones y la creación de estrategias en el futuro. Esta evaluación final nos va a aportar la información necesaria para adaptar el Proyecto al entorno existente en cualquier momento, consiguiendo así una mejora continua del proceso. Como herramientas para desarrollar este análisis, de forma continuada, se debe llevar a cabo una observación sistemática del trabajo de los alumnos que nos permita detectar posibles problemas, complementada con breves intercambios orales con los estudiantes en la parte final del Proyecto y una vez finalizado el mismo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battle, R. (2018). Guía práctica de aprendizaje-servicio. *Proyecto Social*, 4-34.
- Belén Tobalina (2021). El futuro de la impresión 3D es ya el presente. *Alfa*, ISSN 1888-8925, N° 45, págs. 40-45.
- Bordas Alsina, M. I., & Cabrera Rodríguez, F. Á. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista española de pedagogía*.
- Caccuri, V. (2018). Competencias digitales para la educación del siglo XXI. *Educación*, 19, 11-16.
- Creswell, J. W. (2008). Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- de Aragón, G. (2016). Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, (105), 12640-13458.
- de España, G. (2013). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (BOE nº 3, de 3 de enero). Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- de España, G. (2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín oficial del estado*, 25, 6986-7003.
- De Jong, Jeroen PJ y Erik de Bruijn (2013). Innovation lessons from 3-D printing. En: *MIT Sloan Management Review* 54.2, pág. 43.
- Delors, J. (1996.): Los cuatro pilares de la educación. *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*, Madrid, España: Santillana/UNESCO. pp. 91-103
- DeSeCo, O. C. D. E. (2000). Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations.

- García, M. G., & Azuaga, R. L. (2012). Explorando, desde una perspectiva inclusiva, el uso de las TIC para atender a la diversidad. Profesorado. *Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(1), 277-293.
- Gómez, M. J. A., & Jose, M. (2007). La investigación educativa: Claves teóricas. McGraw-Hill.
- Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 23–28). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586)
- Hernández, F. (1998). Repensar la función de la Escuela desde los proyectos de trabajo. *Revista Pedagógica*, 6(54), 26-31.
- Huk, Thomas (2006). Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability. En: *Journal of computer assisted learning* 22.6, págs. 392-404.
- Huleihil, M (2017). 3D printing technology as innovative tool for math and geometry teaching applications. En: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 164. 1. IOP Publishing, pág. 012023.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. *Editorial Aique*.
- Llorens-Largo, f.; Villagrà-Arnedo, C.; gallego-durán, f.; Molina-Carmona, R. (2021). CoVid-proof: cómo el aprendizaje basado en proyectos ha soportado el confinamiento. *Campus Virtuales*, 10(1), 73-88.
- Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C., & Mut Amengual, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*.
- Murga-Menoyo, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.

- Palomo López, R., Ruiz Palmero, J., & Sánchez Rodríguez, J. (2006). Las TIC como agentes de innovación educativa. *Sevilla: Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado, 2006.*
- Pere Pujolàs. (2008). Aula de Innovación Educativa. [Versión electrónica]. *Revista Aula de Innovación Educativa 170*
- Pere Pujolàs y José Ramón Lago. EL PROGRAMA CA/AC (“Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar”) PARA ENSEÑAR A APRENDER EN EQUIPO. Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula. *Universidad de Vic*
- Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, É. M., & Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia " aprendizaje basado en proyectos". *Educación y educadores, 13(1), 13-25.*
- Rovira, J. M. P., Casares, M. G., García, M. J. M., & i Serrano, L. R. (2011). Aprendizaje-servicio y Educación para la Ciudadanía. *Revista de educación, (1), 45-67.*
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica, 1-4.*
- Sánchez González, L., Ferrero Castro, R., Conde González, M. Á., & Alfonso Cendón, J. (2016). Experiencia de aprendizaje basado en la implementación colaborativa de proyectos para el desarrollo de competencias emprendedoras.
- Saorín, J. L., Meier, C., de la Torre-Cantero, J., Carbonell-Carrera, C., Melián-Díaz, D., & de León, A. B. (2017). Competencia Digital: Uso y manejo de modelos 3D tridimensionales digitales e impresos en 3D. *Edmetic, 6(2), 27-46.*
- Sharan, Y. (2014). Learning to cooperate for cooperative learning. *Anales de psicología, 30(3), 802-807. DOI: 10.6018/analesps.30.3.201211*
- Sotelo, A. F., & Arévalo, M. G. V. (2015). Proceso de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación para caracterizar el comportamiento estudiantil y mejorar su desempeño. *Revista San Gregorio, 1(9), 6-15.*

- Tejedor Tejedor, F. J. (2002). Actitudes y conductas habituales de los profesores de enseñanza obligatoria en relación con la evaluación de los alumnos. *Revista de Educación*.
- Trujillo, F. (2015). Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria. *Ministerio de Educación*.
- UNESCO. (2017): Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible – Objetivos de aprendizaje. *ISBN 978-92-3-300070-4*
- Anónimo (2020): Alumnos y profesores de la Universidad de San Jorge ayudan en la fabricación de material sanitario usando las impresoras 3D de la USJ. *Universidad de San Jorge. Grupo San Valero*. <<https://www.usj.es/blogs/universidad-san-jorge/alumnos/usj-material-sanitario-impresoras-3d>> [Consulta: 31 de mayo de 2022]
- Anónimo (2022): 6 experiencias para llevar la impresión 3D al aula. *Educación 3.0*. <<https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/experiencias-con-impresion-3d/>> [Consulta: 31 de mayo de 2022]
- Vaccher, Ma. L (2022): El ABP conecta docentes y estudiantes con el sentido vital de la escuela. *Instituto para el Futuro de la Educación*. <<https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/aprendizaje-basado-en-proyectos-conecta-docentes-y-estudiantes>> [Consulta: 24 de mayo de 2022]
- Pujol, J. (2016): OpenScad, Piezas de Dibujo e impresión 3D. *Tecnología, Programación y Robótica en Secundaria. Blog sobre la actividad de Tecnología de Jose Pujol*. <<https://tecnopujol.wordpress.com/2016/05/16/openscad-piezas-de-dibujo-e-impresion-3d/>> [Consulta: 30 de mayo de 2022]

ANEXO I

SISTEMA DE IMPRESIÓN 3D

Como se ha comentado anteriormente, actualmente existen sistemas de impresión 3D fácilmente accesibles que pueden ser utilizados de forma relativamente sencilla por los centros educativos.

Datos principales del equipo de impresión 3D:

- **Marca:** XYZprinting
- **Modelo:** Da Vinci 1.0 pro
- **Especificaciones del producto:**

Imprimir			
Tecnología de impresión	Fabricación de filamento fundido (FFF)	Peso	26 kg
Dimensiones de impresión	20 x 20 x 20 cm	Material de impresión	ABS / PLA
Resolución de impresión	0,1 / 0,2 / 0,3 / 0,4 mm	Diámetro del filamento	1,75 mm
Pantalla de visualización	LCM de 2,6 pulgadas	Diámetro de la boquilla	0,4 mm
Conexión	USB 2.0 / WiFi	Sistema operativo	Win 7 y superior Mac OSX 10.8 y superior
Software de impresión	XYZware Pro	Formato de archivo	3w / stl
Escaneo			
Tecnología de escaneo	Triangulación láser cortada	Carga útil del plato giratorio	≤ 3 Kg/6.6lbs
Tamaño de objeto escaneable (Diámetro x H)	3 x 3 cm – 15 x 15 cm/ 1,18 x 1,18"- 5,9x5,9"	Exploración de software	XYZscan

Imagen 12: Especificaciones del equipo de impresión 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo



Imagen 13: Equipo de impresión 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

Operaciones funcionales:

- Carga y descarga filamento.

Para utilizar el equipo es necesario realizar operaciones de carga y descarga del material de impresión. Este material es un filamento, normalmente de PLA (termoplástico biodegradable de bajo coste), suministrado mediante bobinas. Estas operaciones requieren el manejo del panel de control que lleva incluido el equipo y conlleva una serie de maniobras que se deben realizar de forma manual.

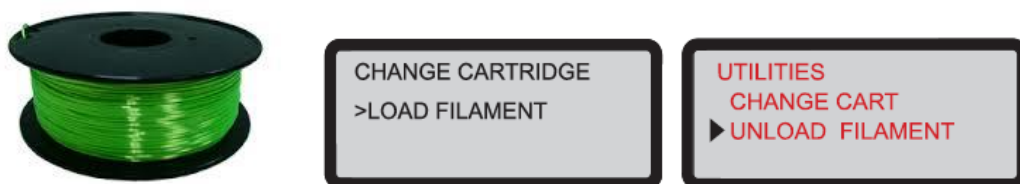


Imagen 14: Bobina de material PLA y panel de control de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo



Imagen 15: Cartucho de carga y descarga del filamento de impresión 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo



Imagen 16: Alimentador del filamento de impresión 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

- Configuración de temperatura de trabajo:

El usuario puede personalizar la temperatura de trabajo de la boquilla (extrusor) y de la plataforma de impresión (cama) según las necesidades y objetos de diseño. Este proceso se puede realizar a través del panel de control de la impresora o, como veremos después, mediante el software de XYZprinting.



Imagen 17: Panel de control de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

- Ajuste de la plataforma de impresión:

El usuario debe calibrar la plataforma de impresión (cama) previamente a la impresión de un objeto físico. Este procedimiento conlleva una serie de pasos manuales que deben ser coordinados con otros mediante el manejo del panel de control.

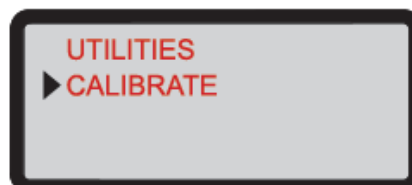
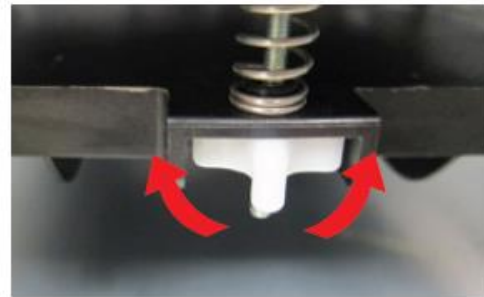
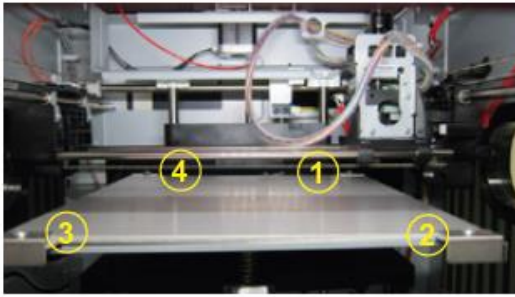


Imagen 18: Panel de control de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo



Instrucciones de ajuste de la dirección:

MANDO DERECHO

Descripción de las instrucciones de la pantalla
GIRAR EL MANDO HACIA LA DERECHA
HACIA ATRÁS - Girar el mando derecho hacia atrás.
HACIA ADELANTE - Girar el mando derecho hacia adelante.

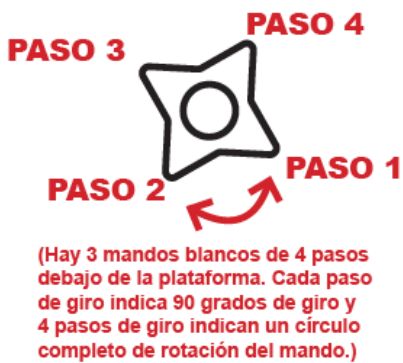
MANDO IZQUIERDO

Descripción de las instrucciones de la pantalla
GIRAR EL MANDO IZQUIERDO
HACIA ATRÁS - Girar el mando izquierdo hacia atrás.
HACIA ADELANTE - Girar el mando izquierdo hacia adelante.

MANDO DELANTERO

Descripción de las instrucciones de la pantalla
GIRAR EL MANDO DELANTERO
A LA DERECHA - Girar el mando delantero hacia la derecha.
A LA IZQUIERDA - Girar el mando delantero hacia la izquierda.

Ubicación de los mandos y dirección de ajuste



TURN FRONT KNOB
TO THE RIGHT :
8.7 STEPS
[OK] TO NEXT

PERFECT
ADJUST MORE ?
> YES
NO

Imagen 19: Detalles sobre el sistema de calibración de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

- Mantenimiento básico del equipo:

El usuario, además de mantener limpio el equipo, debe limpiar el extrusor (mediante un cepillo de cobre), la boquilla (mediante un alambre de limpieza) y los puntos de medición de la calibración (con un paño húmedo) de forma periódica para prolongar la vida útil de la impresora y mejorar la calidad de impresión.

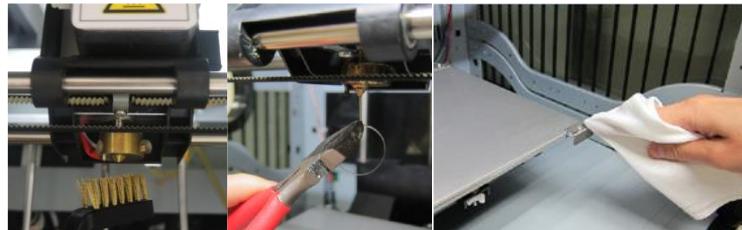


Imagen 20: Detalle del mantenimiento de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

Además, el usuario debe proteger la plataforma de impresión mediante una cinta. Esta cinta debe ser reemplazada cuando se observe desgaste excesivo.



Imagen 21: Detalle del mantenimiento de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

- Escaneo:

El usuario puede escanear objetos físicos, a través del software XYZprinting, para obtener modelos en 3D.

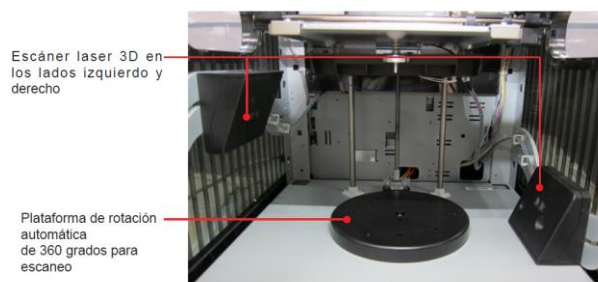


Imagen 22: Detalle del sistema de escaneo de la impresora 3D
Fuente: Manual proporcionado por el fabricante del equipo

Software de XYZprinting:

El usuario debe utilizar el software XYZprint para poder realizar la impresión de objetos en 3D. A través de un modelo 3D y la configuración de diversos parámetros se obtiene un objeto físico tridimensional.

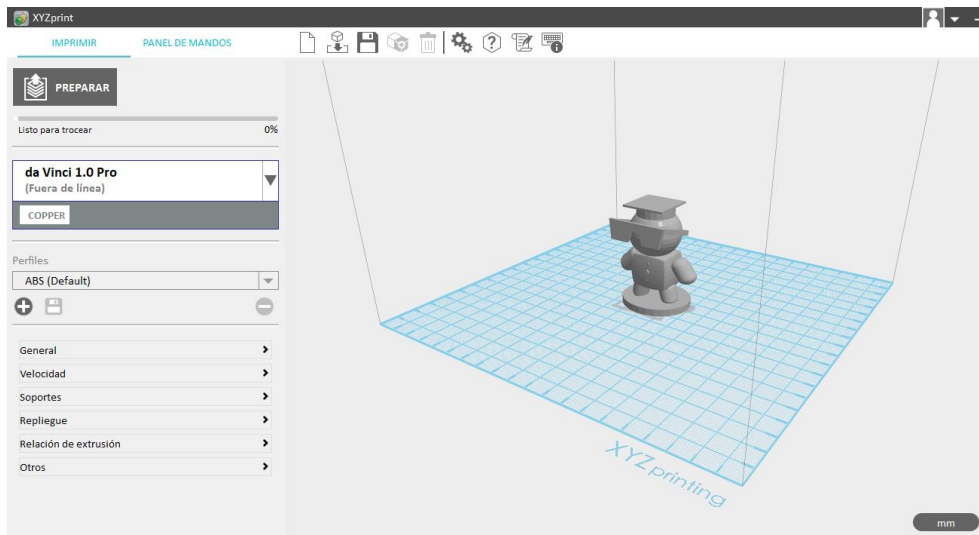


Imagen 23: Interfaz del software de impresión 3D
Fuente: Material de elaboración propia

Desde este software se pueden configurar todo tipo de parámetros, como las temperaturas de trabajo y la velocidad de impresión y, además, se pueden configurar los soportes a incluir en el modelo 3D para que la impresión sea viable físicamente. Además, durante el proceso de impresión, se pueden controlar todo tipo de datos como el tiempo de impresión, uso del filamento, etc.

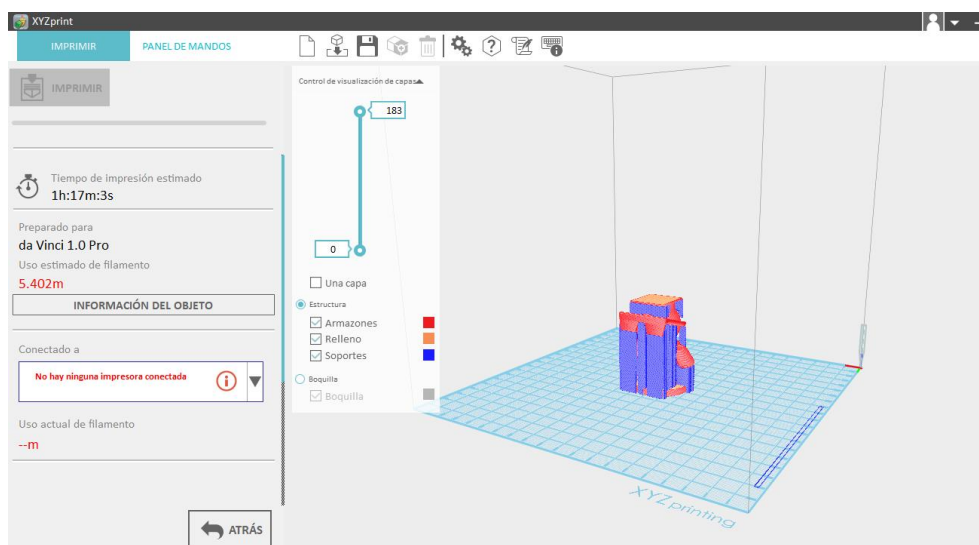


Imagen 24: Interfaz del software de impresión 3D
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO II

PROGRAMAS DE MODELADO 3D

Actualmente existen diferentes opciones en lo que respecta a softwares de diseño 3D, gratuitos, que pueden ser utilizados por los centros educativos.

TinkerCad:

Es un programa de modelado 3D gratuito, que se ejecuta desde un navegador web, con funciones bastante básicas que, a diferencia de los softwares más sofisticados, permite construir modelos a través de la combinación de formas sencillas (sólidas o huecas). Incluye una biblioteca de formas bastante extensa y los usuarios también pueden crear sus formas personalizadas.

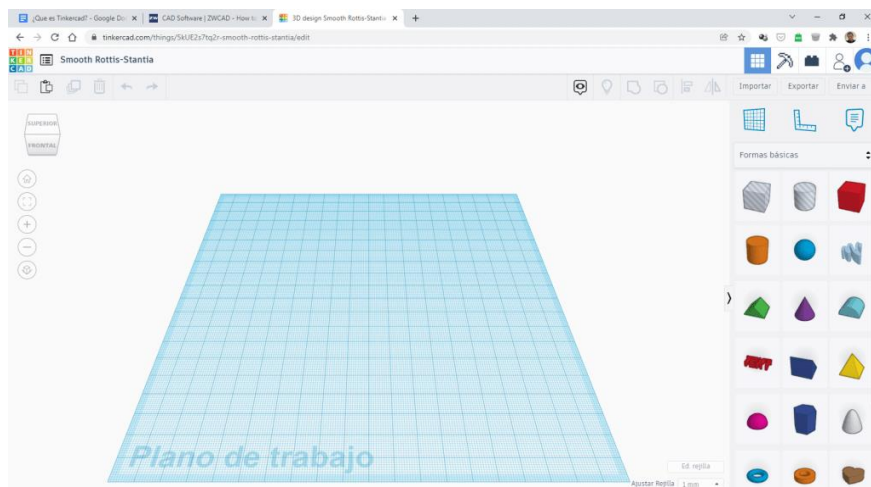


Imagen 25: Interfaz del software de modelado 3D TinkerCad
Fuente: Material de elaboración propia

En cuanto a la interfaz del programa, bastante sencilla, en la parte central se encuentra el espacio de modelado, en la parte derecha se encuentran las diferentes herramientas de diseño y en la parte de arriba se encuentra la barra de operaciones (muy sencillas) que se pueden utilizar para modelar la pieza.

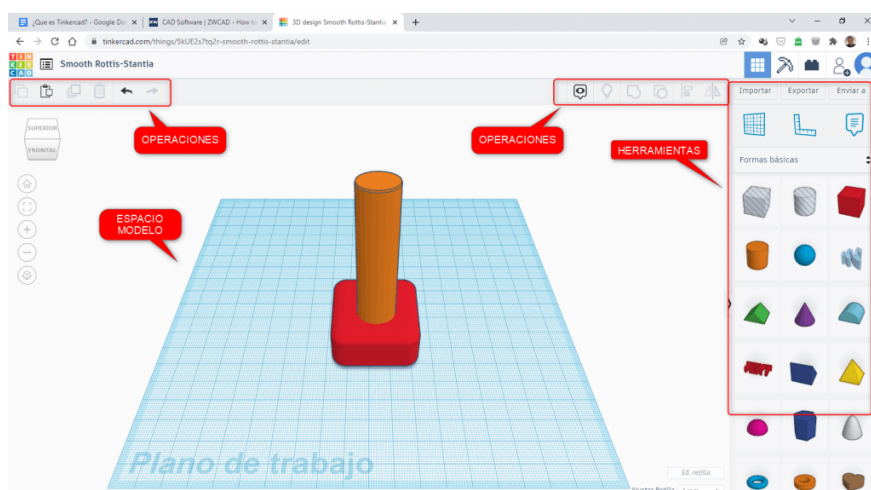


Imagen 26: Interfaz del software de modelado 3D TinkerCad
Fuente: Material de elaboración propia

TinkerCad permite exportar los modelos en formatos compatibles para la impresión en 3D (OBJ, STL y GLB) y para corte por láser (SVG). Además, el programa permite la exportación de archivos ya creados, siempre en formatos OBJ, STL o GLB.



Imagen 27: Interfaz del guardado de piezas del software de modelado 3D TinkerCad
Fuente: Material de elaboración propia

AutoCAD:

Este software de modelado 3D, cuyo uso está muy extendido en ingeniería y arquitectura, permite desarrollar modelos complejos en 3D. A diferencia de TinkerCad, este software requiere de un proceso de aprendizaje complejo ya que incorpora todas las funciones necesarias para elaborar, desde piezas sencillas hasta proyectos complejos, tanto en 2D como en 3D.

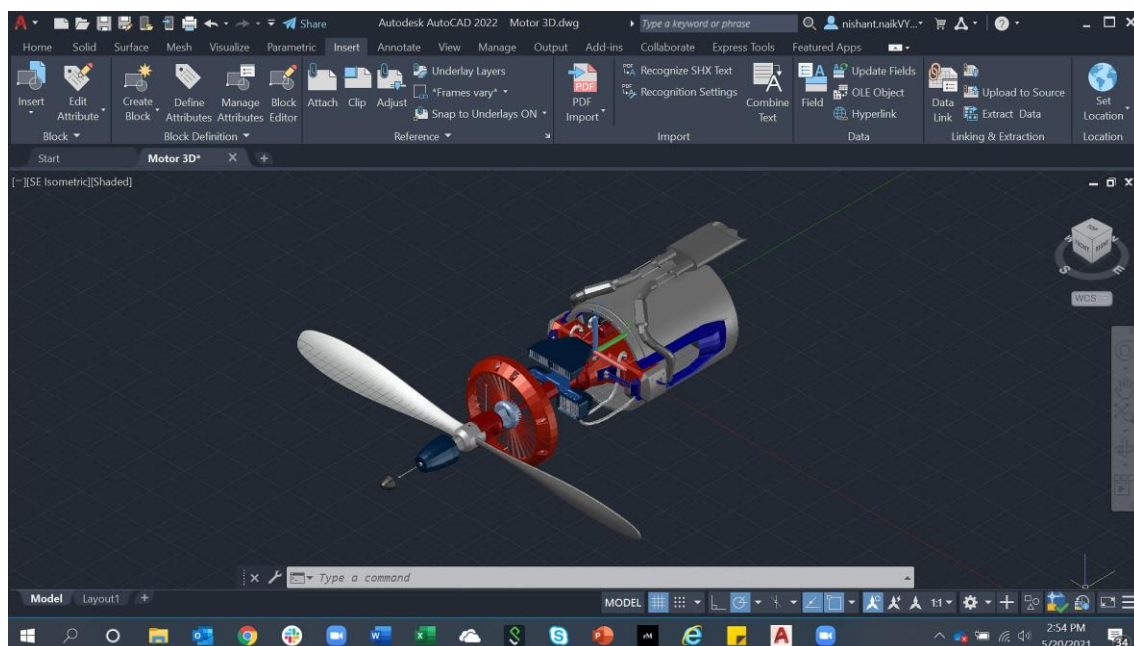


Imagen 28: Interfaz del software de modelado 3D AutoCAD
Fuente: <https://www.autodesk.fi/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

ANEXO III

PRODUCTOS FABRICADOS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D

A continuación, se incluyen algunos ejemplos de productos diseñados y fabricados por alumnos de Bachillerato mediante impresión 3D:



Imagen 29: Ejemplos de piezas diseñadas e impresas en 3D por alumnos
Fuente: Material de elaboración propia

A continuación, se incluyen algunos ejemplos de productos y maquetas diseñados y fabricados por alumnos de Arquitectura mediante impresión 3D:

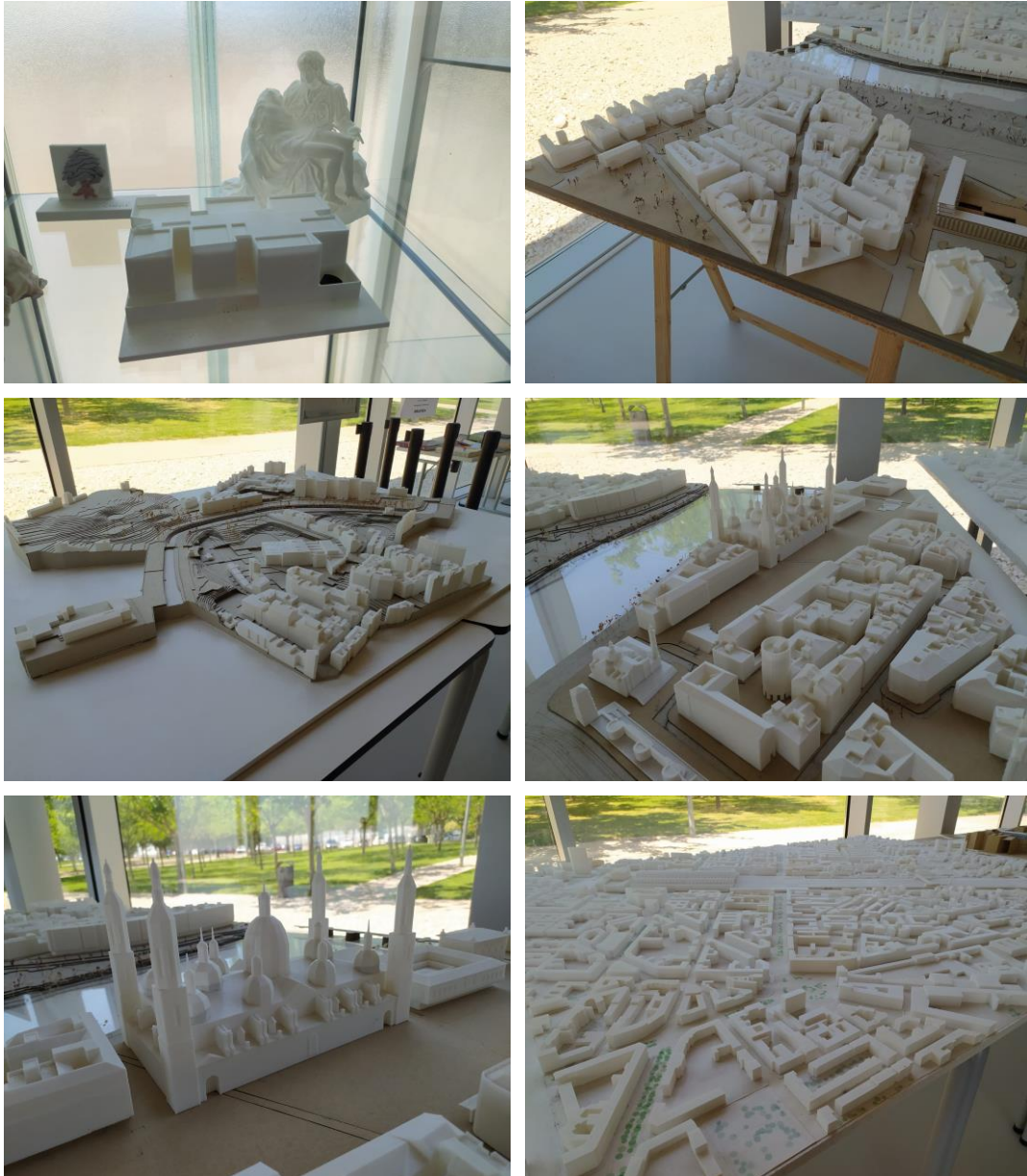


Imagen 30: Ejemplos de piezas diseñadas e impresas en 3D por alumnos de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de San Jorge

Fuente: Material de elaboración propia (Universidad de San Jorge)

A continuación, se incluyen imágenes del taller de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de San Jorge:



Imagen 31: Taller de impresión 3D de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de San Jorge
Fuente: Material de elaboración propia (Universidad de San Jorge)

ANEXO IV

HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO

CUESTIONARIO PARA DOCENTES

* El cuestionario que va a responder a continuación corresponde al proceso de diagnóstico de la viabilidad del Proyecto de Innovación "ApS en tres dimensiones" desarrollado por el alumno David Borroy Tomás, cuyo tutor responsable es el Dr. Antonio Estepa Rubio.

* El objetivo del Proyecto de Innovación es implementar con éxito el uso de tecnologías 3D en un centro educativo mediante una Unidad Didáctica para ser impartida en 1º de Bachillerato. De forma más concreta, mediante la presente encuesta se pretende diagnosticar la necesidad de implantación del uso de tecnologías 3D en el sistema educativo.

* Las preguntas que se plantean a continuación, todas respetando el anonimato del participante, deben ser respondidas marcando con una X la casilla elegida según su criterio. Las incluidas en el primer apartado de "Información del participante", más concretamente en los subapartados de "asignatura/s" y "curso/s" pueden incluir respuestas múltiples. A continuación, las siguientes 10 preguntas planteadas deben responderse preferiblemente indicando una puntuación entre 1 y 4. En caso de no tener certeza a la hora de responder alguna de las preguntas, se incluye la opción de no contestar, marcando la casilla "NS/NC".

*Agradecemos su colaboración y tiempo requerido para responder al presente cuestionario.

INFORMACIÓN DEL PARTICIPANTE

AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE	Menos de 5	Entre 5 y 10	Entre 10 y 15	Entre 15 y 20	Más de 20
ASIGNATURA/S <small>Indique las diferentes asignaturas en las que usted ha desarrollado su labor docente a lo largo de su carrera profesional</small>	Tecnología				
	Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)				
	Dibujo Técnico				
	Física y Química				
	Biología y Geología				
CURSO/S <small>Indique los diferentes cursos en los que usted ha desarrollado su labor docente a lo largo de su carrera profesional</small>	1º ESO				
	2º ESO				
	3º ESO				
	4º ESO				
	1º BACHILLERATO				
	2º BACHILLERATO				

CUESTIONARIO

	4 MUY ALTO	3 ALTO	2 BAJO	1 MUY BAJO	NS/NC
1- ¿Qué nivel de conocimientos tiene sobre las tecnologías de impresión 3D?					
2- ¿Cree que son tecnologías muy caras?					
3- ¿Cree que son tecnologías muy complejas?					
4- ¿Cree que las tecnologías 3D pueden ser una buena herramienta pedagógica?					
5- ¿Cree que las tecnologías 3D pueden beneficiar a los alumnos en el desarrollo de actividades relacionadas con su/s asignatura/s?					
6- ¿Cree que las tecnologías 3D podrían ayudar a ampliar los contenidos desarrollados en su/s asignatura/s?					
7- ¿Cree que la motivación de sus alumnos es más alta cuando se trabaja de forma cooperativa dentro del aula?					
8- ¿Cree que el desarrollo de proyectos complejos en el aula, que incluyan un objetivo claro para los alumnos, puede beneficiarles?					
9- ¿Cree que enfocar este objetivo claro en un producto final que pueda ayudar a la comunidad cercana puede beneficiar a los alumnos?					
10- ¿Cree que la implantación del uso de tecnologías 3D es posible dentro del sistema educativo?					

El responsable del presente proyecto de investigación es Universidad San Jorge con domicilio social en Autovía A-23 Zaragoza- Huesca, km. 299, 50830-Villanueva de Gállego (Zaragoza). La universidad cuenta con un Delegado de Protección de Datos que puede ser contactado a través de la dirección de correo electrónico privacidad@usj.es. Puede obtener más información sobre el responsable consultando nuestra política de privacidad en nuestra página web: www.usj.es

Imagen 32: Herramienta de diagnóstico utilizada para analizar la viabilidad del Proyecto de Innovación
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO V

HERRAMIENTA PARA LA CREACIÓN DE GRUPOS

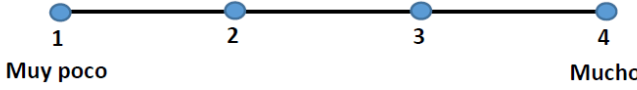




NOMBRE Y APELLIDOS:				
<p>Empezando por la fila A, lee las afirmaciones y piensa si se ajustan a ti. Valora cada afirmación de la fila con un número del 1 al 4</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>Haz lo mismo con todas las filas En la casilla de "Suma", suma los valores de cada columna</p>				
A	Soy emprendedor/a	Me gusta trabajar con otros	Me gusta desarrollar nuevas ideas	Me gusta analizar situaciones
B	Me importa llegar a la meta rápidamente	Me importa que haya buen ambiente	Me gusta ir por caminos nuevos	Me gusta trabajar de forma minuciosa
C	Me gusta asumir responsabilidades	No me cuesta adaptarme	Me gusta crear propuestas nuevas	No me cuesta opinar de forma objetiva
D	Soy una persona dominante	Soy una persona retraída	Soy una persona inquieta	Soy una persona demasiado responsable
E	No me gusta perder el tiempo	No me gustan los debates	No me gusta la rutina	No me gusta apurar los tiempos
F	Me importa que haya avances en el equipo	Me importa el ambiente del grupo	Me importa la diversidad en el equipo	Me gusta que todos trabajen con exactitud
	* SUMA GESTOR 	* SUMA COLABORADOR 	* SUMA DESARROLLADOR 	* SUMA ANALISTA 

Imagen 33: Ficha para la creación de grupos de trabajo (perfiles HADA)
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO VI

MODELO DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO



Imagen 34: Modelo de presentación del proyecto (página 1)
Fuente: Material de elaboración propia



Imagen 35: Modelo de presentación del proyecto (página 2)
Fuente: Material de elaboración propia



INTRODUCCIÓN

¿Qué haremos?

Durante las próximas semanas vamos a diseñar y fabricar diferentes objetos mediante las tecnologías de impresión 3D

¿De qué me va a servir?

- Saber utilizar una impresora 3D
- Marketing
- Ayuda a otras personas

Imagen 36: Modelo de presentación del proyecto (página 3)
Fuente: Material de elaboración propia

OBJETIVOS

Diseño

Realizar el diseño de una o varias piezas que formen un producto capaz de imprimirse con una impresora 3D.

Presentación

Elaboración de una presentación sobre la pieza diseñada donde se explique el proceso, sus principales características y se trate de convencer a los compañeros de que su pieza es la que debe imprimirse.



Imagen 37: Modelo de presentación del proyecto (página 4)
Fuente: Material de elaboración propia



INSTRUCCIONES

Organización
En grupos de 4 personas

Diseño

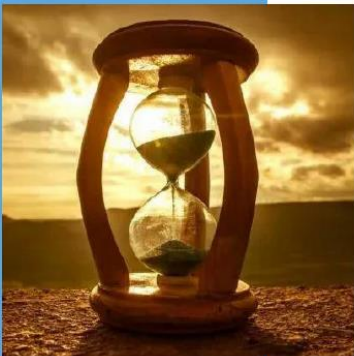
- TinkerCad u otro programa de diseño 3D
- La pieza debe ser diseño propio (no descargada de ninguna biblioteca)
- Dimensiones adaptadas a la impresora que tenemos en el centro (máximo 5x5 cm.)

Producto

El producto diseñado debe servir de ayuda a otras personas del entorno cercano o al colegio. Algunos ejemplos:

- Objeto que pueda venderse en el Mercadillo Solidario del Colegio
- Instrumentos para el aula de música
- Juguetes para alumnos de Infantil
- Trofeo para los torneos del recreo
-

Imagen 38: Modelo de presentación del proyecto (página 5)
Fuente: Material de elaboración propia



TEMPORALIZACIÓN

1 sesión	↓	Formación de grupos e ideas
1 sesión	↓	Taller práctico con impresora 3D
3 sesiones	↓	Diseño de los productos y preparación de la presentación
1 sesión	↓	Presentaciones de los productos
1 sesión	↓	Votación y asamblea para elegir los productos ganadores

Imagen 39: Modelo de presentación del proyecto (página 6)
Fuente: Material de elaboración propia

EVALUACIÓN

Diseño en 3D

- Proceso de diseño
- Diseño propio
- Ajustado a las dimensiones propuestas
- Resultado de impresión

Trabajo en equipo

- Participación
- Actitud
- Responsabilidad
- Resolución de conflictos

Presentación

- Aspectos gráficos (estructuración, claridad, atractivo visual)
- Comunicación oral (recursos comunicativos, expresividad, gestos)
- Contenidos (claridad, vocabulario, adecuación al contexto)
- Defensa (justificación, argumentación)



Imagen 40: Modelo de presentación del proyecto (página 7)
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO VII

MODELO DE GUIÓN DE TRABAJO



Objetivos

- Realizar el diseño de una o varias piezas que formen un producto capaz de imprimirse con una impresora 3D.
- Elaboración de una presentación sobre la pieza diseñada donde se explique su proceso de diseño y sus principales características.

Proyecto y temporalización

11 de febrero (viernes)

Formación de grupos y generación de ideas, en el aula de informática

Sesión dedicada a la formación de los grupos de trabajo, búsqueda de información, generación de ideas y elección del producto por cada grupo.

15 de febrero (martes)

Taller práctico con la impresora 3D, en el aula de tecnología

Sesión dedicada a aprender a utilizar la impresora 3D y todos los programas, materiales y herramientas necesarios para su uso.

17 de febrero (jueves) al 22 de febrero (martes)

Diseño de los productos y elaboración de la presentación, en el aula de informática

A lo largo de estas sesiones, se debe ir desarrollando la idea elegida para, finalmente, diseñarla en TinkerCad. Con este trabajo terminado, se desarrollará una presentación donde se resumirá el trabajo realizado y se detallarán las características principales de la pieza diseñada.

22 de febrero (martes)

Entrega del producto diseñado, en formato STL, OBJ o SVG en la tarea de Google Classroom.

24 de febrero (jueves)

Presentaciones de los productos diseñados, en el aula de 3º ESO A

Sesión dedicada a las presentaciones del producto que ha diseñado cada grupo ante sus compañeros.

24 de febrero (jueves)

Votación y asamblea, en el aula de 3º ESO A

Sesión dedicada a valorar el trabajo del resto de compañeros, a través de un formulario en Google Forms. Finalmente, se debatirá sobre los proyectos realizados, destacando los aspectos más relevantes de cada uno de ellos y se decidirá entre todos los que se van a fabricar.

PROYECTO DE IMPRESIÓN 3D / TECNOLOGÍA 3º ESO

Imagen 41: Modelo de guion de trabajo (página 1)
Fuente: Material de elaboración propia



#01 ¿Qué vamos a imprimir?

El producto diseñado debe **servir de ayuda** a otras personas del **entorno cercano** o al colegio. **Algunos ejemplos:**

- Objeto que pueda venderse en el Mercadillo Solidario del Colegio.
- Instrumentos para el aula de música
- Juguetes para los alumnos de Infantil
- Trofeo para los torneos del recreo
-

Requisitos de la pieza

- La pieza debe estar diseñada en **TinkerCad** u otro programa de diseño 3D libre (Sketchup, por ejemplo).
- Debe ser **diseño propio** (no puede ser descargada de ninguna biblioteca, esto supondrá tener un 0 en el trabajo).
- **Dimensiones adaptadas a la impresora** que tenemos en el centro: máximo 5x5 cm, aunque se permitirán otras dimensiones siempre y cuando esté debidamente justificado y no exceda el área de impresión.

Proceso de diseño

El proceso de diseño es la base fundamental para la elaboración de cualquier producto:

- **Lluvia de ideas**
Pensar y escribir las primeras ideas que se pasan por la cabeza.
- **Investigación**
¿Qué producto quiero diseñar? ¿Qué función tiene? ¿Alguien lo ha hecho antes? ¿Cómo lo ha hecho? ¿En qué me puedo inspirar?
- **Ideas y bocetos**
Definir las ideas y realizar pequeños bocetos a mano en papel
- **Diseño en 3D**
¿Cómo paso mi idea de un papel a un diseño 3D? ¿La pieza se puede imprimir tal y como había pensado o tengo que hacer modificaciones en el diseño para que sea más resistente?

PROYECTO DE IMPRESIÓN 3D / TECNOLOGÍA 3º ESO

Imagen 42: Modelo de guion de trabajo (página 2)
Fuente: Material de elaboración propia



#02 Presentación de las propuestas

La **presentación debe ser digital**, para poder reproducirla en proyector del aula. El formato es libre, puede ser una presentación con diapositivas, un póster o un vídeo.

La **duración** debe ser de **entre 5 y 10 minutos**

Contenidos de la presentación

Los contenidos que se deben tratar en la presentación deben resultar atractivos para el resto de compañeros, ya que se trata de convencerles de que la pieza diseñada es la mejor para ser fabricada.

Los contenidos mínimos que se deben incluir son los siguientes:

- **Explicación del proceso de diseño**
¿Cuál fue la primera idea que tuviste y en qué se ha convertido? Muestra cómo ha evolucionado la idea hasta el resultado final. ¿Qué has tenido que tener en cuenta para que se pueda fabricar sin ninguna dificultad?
- **Características**
¿Cómo es el producto o la pieza? ¿Qué función tiene? ¿Cuáles son las características que lo hacen único?
- **Cómo “vender” tu idea**
Piensa que tienes que convencer al resto de los compañeros, para ello, puedes buscar un lema o una frase con gancho para definir a tu producto y que lo haga más interesante o resaltar aquella característica que lo haga único. Piensa que eres un vendedor y tienes que vender el producto, ¿de qué les hablarías a los clientes para convencerlos de que tienen que comprar tu producto y no el de la competencia?

Para ayudarte, piensa que en esta ocasión tus clientes son tus propios compañeros, conoces sus gustos, sus aficiones... ponte en su lugar y piensa qué es lo que a ellos les gustaría escuchar.

Imagen 43: Modelo de guion de trabajo (página 3)
Fuente: Material de elaboración propia



#02 Portafolio de reflexión

El portafolio debe realizarse en **formato digital**, mediante cualquier herramienta de edición de texto o en modo presentación. Puede incluir texto, fotos y vídeos.

La **extensión** es libre.

Contenidos de la presentación

Los contenidos que se deben tratar en la presentación deben suponer una **reflexión personal** de todo el Proyecto, es decir, una **opinión** sobre todas las actividades realizadas. De incluir:

- Explicación y **reflexión personal sobre todo el proceso desarrollado** en el proyecto, incluyendo los errores cometidos, cómo los has solucionado y todas las herramientas utilizadas (programas informáticos, equipo de impresión 3D, herramientas manuales, etc.).
- **Reflexión personal sobre los aprendizajes** que has adquirido gracias al Proyecto y **cómo están relacionados con la sociedad**.
- **¿En qué puede ayudarte lo aprendido para desarrollar tu futuro laboral? ¿y en el futuro en general?.**

PROYECTO DE IMPRESIÓN 3D / TECNOLOGÍA 3º ESO

Imagen 44: Modelo de guion de trabajo (página 4)
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO VIII

MODELO DE RÚBRICA PARA EVALUACIÓN

RÚBRICA EVALUACIÓN	CRITERIOS	INDICADORES			
		4	3	2	1
DISEÑO 3D	PROCESO	La idea ha evolucionado durante el proceso, mejorando aspectos de la idea inicial y justificándolos.	La idea ha evolucionado respecto al punto inicial y, aunque está justificado, no se mencionan los pasos seguidos.	La idea ha evolucionado respecto a la idea inicial pero sin ningún razonamiento ni justificación.	La idea no ha evolucionado nada desde el inicio del proyecto.
	DISEÑO	El diseño es único y personalizado y se ajusta perfectamente a uno de los temas propuestos.	El diseño se adapta a los temas propuestos y es original pero no se ha personalizado.	El diseño se adapta a los temas propuestos y se ha personalizado pero no es original.	El diseño no se ajusta a ninguno de los temas propuestos.
	CARACTERÍSTICAS	La pieza tiene viabilidad de impresión en cuanto a estructura y dimensiones.	La pieza se puede imprimir pero tiene errores de estructura.	La pieza no se puede imprimir por errores de dimensiones.	La pieza no se puede imprimir por errores de dimensiones y estructura.
	PRESENTACIÓN	Se potencia y razona el diseño realizado de manera creativa y se explica de manera atractiva los aspectos característicos de la pieza.	Se explica la idea y el diseño realizado pero no se busca la originalidad para atraer la atención de los compañeros.	Se explica el proceso de diseño de la pieza pero no sus características o viceversa.	No se explica ni razona el diseño de la pieza, sino que simplemente se muestra lo que se ha hecho.
	ASPECTOS GRÁFICOS	Los contenidos están bien estructurados y la combinación de texto e imágenes facilita la comprensión y el interés.	Los contenidos están bien estructurados y la combinación de texto e imágenes facilita la comprensión pero no el interés.	Los contenidos están bien estructurados, pero la combinación de texto e imágenes no facilita la comprensión ni el interés.	Los contenidos no están bien estructurados y la combinación de texto e imágenes no facilita la comprensión ni el interés.
PRESENTACIÓN	COMUNICACIÓN ORAL	La vocalización, el lenguaje utilizado y el ritmo de exposición son excelentes. Se expresa de forma segura y con una buena conexión visual con los oyentes.	La vocalización, el lenguaje utilizado y el ritmo de exposición son correctos. Se expresa de forma insegura y evita la conexión visual con los oyentes.	La vocalización, el lenguaje utilizado y el ritmo de exposición no son correctos. Se expresa de forma segura y con una buena conexión visual con los oyentes.	La vocalización, el lenguaje utilizado y el ritmo de exposición no son correctos. Se expresa de forma insegura y evita la conexión visual con los oyentes.
	CONTENIDOS	Domina el tema y utiliza terminología propia del mismo. No comete errores y proporciona detalles y/o ejemplos. La exposición es coherente.	Demuestra un buen conocimiento del tema. Comete pocos errores y proporciona algún detalle y/o ejemplo. La exposición, en su mayoría, es coherente.	Demuestra un conocimiento escaso del tema. Comete errores frecuentes y proporciona pocos detalles y/o ejemplos. La exposición, en gran parte, no es coherente.	No demuestra conocimiento del tema. Comete errores constantemente y no proporciona detalles ni ejemplos. La exposición no es coherente.
	DEFENSA	Justifica su propuesta de forma precisa, analizando el problema presentado. Expresa su opinión y ofrece razones convincentes.	Justifica su propuesta con algunas limitaciones en relación al problema presentado. Expresa su opinión ofreciendo razones poco convincentes.	Justifica su propuesta de forma imprecisa en relación al problema presentado. Expresa su opinión sin ofrecer razones convincentes.	No es capaz de justificar su propuesta respecto al problema presentado. No expresa su opinión ni ofrece razones convincentes.
	PARTICIPACIÓN	Siempre aporta ideas para realizar el trabajo y propone sugerencias de mejora.	Aporta ideas para realizar el trabajo, aunque pocas veces propone sugerencias de mejora.	Algunas veces aporta ideas para realizar el trabajo, pero nunca propone sugerencias de mejora.	Nunca aporta ideas para realizar el trabajo, ni propone sugerencias de mejora.
TRABAJO EN CLASE	ACTITUD	Siempre escucha las ideas de sus compañeros. Busca la forma de mantener un buen ambiente de trabajo.	Suele escuchar las ideas de sus compañeros. Colabora en mantener un buen ambiente de trabajo.	A veces escucha las ideas de sus compañeros. No le preocupa mantener un buen ambiente de trabajo.	Muy pocas veces escucha las ideas de sus compañeros. No ayuda a mantener un buen ambiente de trabajo.
	RESPONSABILIDAD	Es consciente de los objetivos del grupo y trabaja para cumplir con los plazos.	Es consciente de los objetivos del grupo, pero no le importa cumplir con los plazos.	No es consciente de los objetivos del grupo y se preocupa por cumplir con los plazos.	No es consciente de los objetivos del grupo y no le importa cumplir con los plazos.
	RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	En situaciones de desacuerdo, siempre escucha otras opiniones y propone alternativas para alcanzar el consenso.	En situaciones de desacuerdo, casi siempre escucha otras opiniones y a veces propone alternativas para alcanzar el consenso.	En situaciones de desacuerdo, pocas veces escucha otras opiniones y no propone alternativas para alcanzar el consenso.	En situaciones de desacuerdo, nunca escucha otras opiniones y no propone alternativas para alcanzar el consenso.

Imagen 45: Modelo de rúbrica para evaluación
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO IX

MODELO DE FORMULARIO PARA COEVALUACIÓN

Coevaluación

Cuestionario para coevaluación. Evalúa a tus compañeros de manera sincera, las respuestas son anónimas.

*Obligatorio

2. ¿A quién estás evaluando? *

Marca solo un óvalo.

- Grupo 1
 Grupo 2
 Grupo 3
 Grupo 4
 Grupo 5
 Grupo 6

3. Diseño 3D *

Marca solo un óvalo por fila.

	4	3	2	1
El diseño es único y original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El diseño se adapta a los temas propuestos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El diseño está debidamente justificado y argumentado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Exposición *

Marca solo un óvalo por fila.

	4	3	2	1
La vocalización, el lenguaje y el ritmo de exposición son buenos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Domina el tema y utiliza terminología apropiada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La presentación visualmente está bien estructurada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Justifica su propuesta de forma precisa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Imagen 46: Modelo de formulario para coevaluación
Fuente: Material de elaboración propia

ANEXO X

INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ DE ÉTICA

INFORME Nº 216/2/21-22

Beatriz Giner Parache, Vicerrectora de Investigación de la Universidad San Jorge, entidad domiciliada en el Edificio de Rectorado del Campus de Villanueva de Gállego, sito en Autovía A-23, Zaragoza-Huesca, km 299, de Villanueva de Gállego - 50.830 -, actuando en calidad de Presidenta del Comité de Ética de la citada universidad, mediante el presente

HAGO CONSTAR

Que en relación con el proyecto denominado APS en tres dimensiones , presentado al Comité de Ética USJ por el alumno David Borroy Tomás , a través de su tutor Antonio Estepa Rubio, con objeto de ser evaluado por el Comité de Ética de Universidad San Jorge se manifiesta que:

- Se ha procedido a su revisión por un Revisor Científico/Ético del CdEUSJ y por parte de la Delegada de Protección de Datos (DPD).
- Todas las valoraciones han resultado FAVORABLES.

En virtud de lo anterior, el Comité de Ética USJ concluye que:

A la vista de los datos aportados en relación con el estudio, este Comité de Ética no observa disconformidad alguna para que se lleve a cabo en las condiciones que se indican en la documentación presentada que obra como definitiva en el expediente de evaluación.

No obstante, se hace constar que, si se produjese cualquier modificación sustancial de las condiciones y/o metodología durante el desarrollo del proyecto que pudieran afectar a las consideraciones éticas o al cumplimiento de las obligaciones legales respecto a la protección de los datos de carácter personal de los participantes, será necesaria una nueva revisión del proyecto por parte de este Comité de Ética para ratificar o revocar la conformidad con el mismo.

El presente informe favorable sólo tendrá validez respecto la investigación desarrollada en el Campus de Universidad San Jorge o en instituciones conveniadas, y durante el periodo de tiempo necesario para llevar cabo la investigación según la documentación aportada, esto es durante el curso académico 2021-2022. De no poder completarse la investigación en dicho periodo o de ampliarse el alcance del mismo, dicha validez podrá ser prorrogada a solicitud del investigador, por el periodo de tiempo necesario de acuerdo con las nuevas condiciones informadas al Comité de Ética.

Lo que se hace constar a los efectos oportunos, en Villanueva de Gállego, a 8 de junio de 2022



Firmado
digitalmente por
17752359Q
BEATRIZ GINER (R:
G99047672)
Fecha: 2022.06.08
15:17:58 +02'00'

Beatriz Giner Parache.
Presidenta del Comité de Ética de Universidad San Jorge
