



**Universidad de Valladolid**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO,  
FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE  
IDIOMAS

Especialidad de Tecnología e Informática

# **Fomento de la creatividad en la asignatura de Tecnología y Digitalización a través del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y un enfoque STEAM.**

Autora:

**Elísabet Gómez Castro**

Tutor:

**César Rubén Chamorro Camazón**

*Valladolid, 26 de junio de 2024*



## RESUMEN

La falta de creatividad en los alumnos de Educación Secundaria es un problema significativo que ha sido objeto de estudio por parte de numerosos docentes e investigadores durante años. Este fenómeno se atribuye a diversos factores, entre los que se incluye el uso exclusivo de metodologías tradicionales de enseñanza, centradas en la memorización y repetición de contenidos, la falta de interés y motivación del alumnado, o la predominancia de actividades con soluciones únicas y predefinidas. Todo ello coarta significativamente la libertad de pensamiento y la capacidad creativa de los estudiantes.

En este contexto, el presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) tiene dos objetivos principales. En primer lugar, realizar un breve estudio sobre la creatividad en las aulas, identificando las barreras que limitan su desarrollo y explorando cómo mejorarla, centrándose en analizar dos posibles estrategias de mejora como son el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) donde ambos involucran a los estudiantes, enriquecen el proceso educativo y estimulan la creatividad y la imaginación. En segundo lugar, realizar una propuesta de proyecto de ABP para el curso de 3º de la ESO en la comunidad de Castilla y León. el cual tiene como propósito principal fomentar la creatividad del alumnado, utilizando el enfoque STEAM y alineándose con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU. La propuesta educativa estará orientada a promover la investigación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en el ámbito de la tecnología, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje integral y multidisciplinaria.

Este trabajo busca aportar una posible solución al problema de la falta de creatividad en las aulas de secundaria, demostrando que es posible transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando un entorno educativo más dinámico, inclusivo y orientado al futuro.

Palabras clave: creatividad, Educación Secundaria, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), STEAM, proyecto, Sostenibilidad

## ABSTRACT

The lack of creativity among secondary education students is a significant issue that has been studied by numerous educators and researchers for years. This phenomenon is attributed to various factors, including the exclusive use of traditional teaching methodologies focused on memorization and repetition of content, the lack of interest and motivation among students, and the predominance of activities with unique, predefined solutions. All these factors significantly hinder the students' freedom of thought and creative capacity.

In this context, the present Master's Thesis (TFM) has two main objectives. Firstly, to conduct a brief study on creativity in the classroom, identifying the barriers that limit its development and exploring ways to enhance it, focusing on two potential improvement strategies: Project-Based Learning (PBL) and the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). Both strategies involve students, enrich the educational process, and stimulate creativity and imagination. Secondly, to propose a PBL project for the 3rd year of secondary education in the Castilla y León community, which aims to foster students' creativity using the STEAM approach and aligning with several Sustainable Development Goals (SDGs) established by the UN. The educational proposal will be oriented towards promoting research, critical thinking, and problem-solving in the field of technology, providing students with an integral and multidisciplinary learning experience.

This work aims to offer a possible solution to the problem of the lack of creativity in secondary school classrooms, demonstrating that it is possible to transform the teaching-learning process and foster a more dynamic, inclusive, and future-oriented educational environment.

Keywords: creativity, Secondary Education, Project-Based Learning (PBL), STEAM, project, sustainability

# ÍNDICE

<b>1.INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Justificación y planteamiento del problema.....	1
1.2.Objetivos.....	4
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
2.1. Creatividad en el contexto educativo .....	5
2.1.1. Definición y componentes de la creatividad. ....	5
2.1.2. La importancia de la creatividad en la Educación Secundaria .....	8
2.1.3. Estrategias para fomentar la creatividad en las aulas.....	10
2.1.4. Causas de la falta de creatividad en Secundaria .....	12
2.2. Aprendizaje basado en proyectos(ABP).....	13
2.2.1. Concepto y características del ABP .....	13
2.2.2. Beneficios del ABP en educación .....	17
2.2.3. Desafíos y retos del ABP .....	20
2.2.4. Estrategias para implementar ABP en las aulas .....	20
2.2.5. Evaluación docente del ABP .....	21
2.3. STEAM.....	23
2.3.1. Definición y evolución del término STEAM .....	23
2.3.2. Integración de las disciplinas STEAM en la educación secundaria.....	24
2.3.3. El papel del arte en STEAM: fomentando la creatividad.....	26
2.3.4. Igualdad de género a través del STEAM.....	26
2.4. Relación entre ABP y STEAM .....	29
2.4.1. Sinergias y beneficios conjuntos .....	29
2.4.2. Estudios previos y casos de éxito .....	30
<b>3. PROPUESTA DE PROYECTO BASADO EN LA METODOLOGÍA ABP</b> .....	35
3.1. Descripción del proyecto .....	35
3.2. Marco legislativo.....	35
3.3. Contextualización .....	36
3.4. Objetivos.....	38
3.4.1. Objetivos generales .....	38
3.4.2. Objetivos específicos.....	39
3.4.2. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .....	40
3.5. Competencias .....	41
3.8. Competencias específicas y criterios de evaluación.....	42

3.9. Metodología.....	45
3.10. Enfoque STEAM .....	46
3.11. Recursos.....	47
A. Recursos materiales .....	48
B. Recursos digitales.....	50
C. Recursos didácticos .....	52
D. Recursos humanos .....	53
E. Recursos de evaluación .....	53
3.12. Temporalización.....	54
3.13. Desarrollo.....	55
3.14. Evaluación.....	65
3.15. Evaluación docente.....	67
4.CONCLUSIONES.....	69
5.PROSPECTIVA Y LIMITACIONES .....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS .....	75
ANEXO 1. Presentación para los alumnos. ....	77
ANEXO 2. Cuestionario de autoevaluación.....	83
ANEXO 3. Rúbrica de evaluación entre pares.....	87

# 1.INTRODUCCIÓN

## 1.1. Justificación y planteamiento del problema

En un mundo cada vez más complejo y dinámico, la educación tiene el desafío de preparar a los estudiantes para enfrentarse a situaciones diversas y cambiantes. La creatividad y el pensamiento crítico se han convertido en competencias esenciales que deben ser desarrolladas desde una edad temprana.

La falta de creatividad en los centros escolares es un problema creciente que afecta significativamente al desarrollo integral de los estudiantes. En muchos sistemas educativos tradicionales, el enfoque en la memorización limita la capacidad de los alumnos para pensar de manera innovadora y resolver problemas de forma original. Esta metodología restrictiva no solo disminuye el interés y la motivación de los estudiantes, sino que también impide el desarrollo de habilidades críticas necesarias para enfrentar los desafíos de la actualidad. La carencia de oportunidades para explorar, experimentar y aplicar conocimientos de manera creativa limita la preparación para el mundo real, donde la adaptabilidad y la innovación son esenciales.

En este contexto, la implementación de metodologías activas en la educación secundaria, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la clase invertida, el aprendizaje cooperativo o la gamificación se presentan como una estrategia efectiva para fomentar estas competencias.

La asignatura de Tecnología, por su naturaleza práctica y su conexión intrínseca con la innovación y la resolución de problemas, ofrece un escenario ideal para la aplicación del ABP así como del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas).

El ABP permite a los estudiantes trabajar en proyectos significativos que integran diversas áreas de conocimiento, promoviendo no solo el aprendizaje de contenidos específicos, sino también el desarrollo de habilidades transversales como la colaboración, la comunicación y la resolución de problemas.



El proyecto propuesto, titulado "Diseño y construcción de la casa de Hagrid", servirá como un caso práctico para examinar cómo los estudiantes pueden aplicar conocimientos de diversas áreas STEAM en la realización de una maqueta que integra elementos de construcción, reciclaje, electrónica y sostenibilidad. Este proyecto no solo permitirá evaluar las habilidades técnicas de los estudiantes, sino también su capacidad para trabajar en equipo, resolver problemas de manera creativa y comunicar sus ideas de forma efectiva.

A lo largo de este TFM, se presentará un marco teórico que sustenta el uso del ABP y el enfoque STEAM, se detallará la planificación y ejecución del proyecto, y se analizarán los resultados obtenidos a través de diversas herramientas de evaluación. Se espera que los hallazgos de este estudio contribuyan a la literatura existente sobre metodologías activas en educación y ofrezcan nuevas perspectivas y prácticas para la enseñanza de la tecnología en secundaria, promoviendo así una educación más dinámica, inclusiva y orientada al futuro.



Figura2. Imagen de un grupo de alumnos trabajando en un proyecto.

## 1.2.Objetivos

El **objetivo general** del presente trabajo es explorar y demostrar cómo la combinación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) puede fomentar la creatividad. Para ello se diseñará una actividad de Aprendizaje Basado en Proyectos para la asignatura de Tecnología y Digitalización de secundaria en la comunidad de Castilla y León.

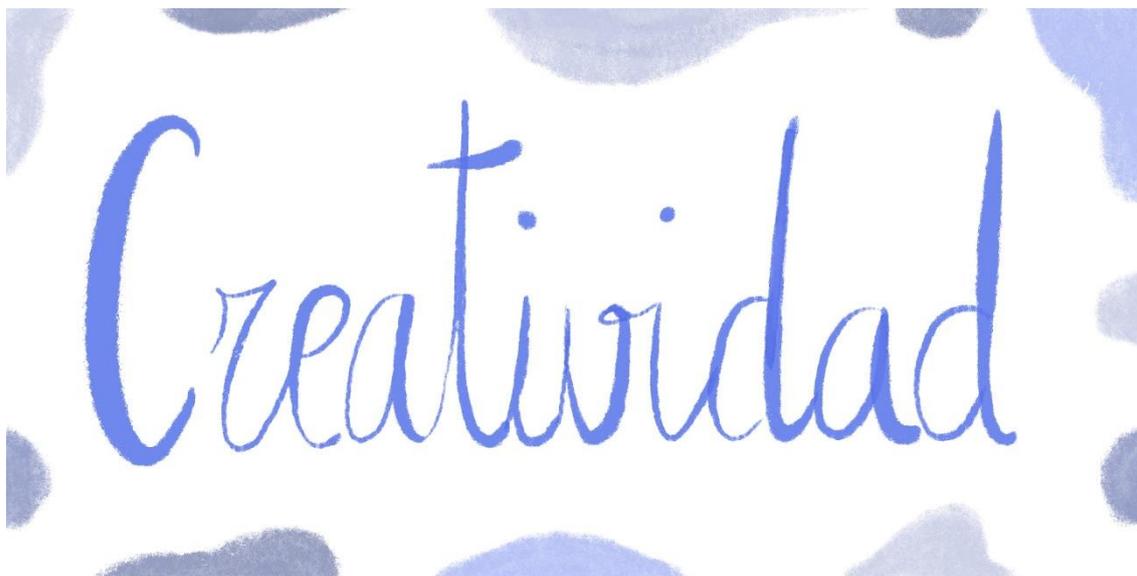
Para la consecución de este se plantean una serie de **objetivos específicos**:

- Defender la importancia de fomentar la creatividad en las aulas.
- Reflejar la situación actual en los centros educativos respecto a la creatividad.
- Estudiar las ventajas y retos de aplicar el ABP como metodología.
- Analizar el impacto del ABP en el desarrollo de competencias creativas en estudiantes de secundaria.
- Investigar la eficacia del enfoque STEAM en la integración de diversas disciplinas y su contribución al aprendizaje significativo.
- Identificar cómo la incorporación de las artes en el enfoque STEM influye en la creatividad y la motivación de los estudiantes.
- Identificar las ventajas y desventajas de ambas metodologías en el contexto de la enseñanza de la tecnología en secundaria.
- Diseñar un proyecto práctico que combine ABP y STEAM en la asignatura de Tecnología y Digitalización.

Como conclusión, con este trabajo se pretende contribuir a la mejora de la práctica educativa promoviendo una educación más dinámica, inclusiva y orientada al futuro en el ámbito de la tecnología y la creatividad.

Estos objetivos guiarán la investigación y la implementación del proyecto, asegurando un enfoque integral y bien estructurado que permita evaluar de manera efectiva el impacto del ABP y el enfoque STEAM en la creatividad y el aprendizaje de los estudiantes de secundaria

## 2. MARCO TEÓRICO



### 2.1. Creatividad en el contexto educativo

#### 2.1.1. Definición y componentes de la creatividad.

Definir la creatividad es una tarea compleja debido a la diversidad de enfoques y perspectivas que existen sobre este concepto. La psicología, la educación, las artes y las ciencias aportan diferentes acepciones y criterios para identificar y medir la creatividad, lo que añade más capas a su definición. Esta multiplicidad de perspectivas refleja la riqueza y la amplitud del concepto, pero también dificulta la consolidación de una definición única y universalmente aceptada.

La RAE define creatividad de la siguiente manera: capacidad para crear o inventar, donde crear es dar existencia (a algo) sacando (lo) de la nada. A lo largo de la historia se han ido dando distintas definiciones por psicólogos, investigadores, escritores... Algunos ejemplos de estas son:

**Guilford, Joy Paul (1952):** “La creatividad, en sentido limitado, se refiere a las aptitudes que son características de los individuos creadores, como la fluidez, la flexibilidad, la originalidad y el pensamiento divergente. No es el don de unos pocos escogidos, sino que es, una propiedad compartida por toda la humanidad en mayor o menor grado”.

**Osborn, Alex Faickney (1953):** “Aptitud para representar, prever y producir ideas. Conversión de elementos conocidos en algo nuevo, gracias a una imaginación poderosa”

**Torrance, E. Paul (1965):** “La creatividad es un proceso que vuelve a alguien sensible a los problemas, deficiencias, grietas o lagunas en los conocimientos y lo lleva a identificar dificultades, buscar soluciones, hacer especulaciones o formular hipótesis, aprobar y comprobar estas hipótesis, a modificarlas si es necesario además de comunicar los resultados”

**Gardner, Howard (1993):** La creatividad es la “caracterización reservada a los productos que son inicialmente considerados como novedosos en una especialidad, pero que, en último término, son reconocidos como válidos dentro de la comunidad pertinente”. (Tomado de “Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica”)

**Jobs, Steve (2005):** “La creatividad consiste simplemente en conectar cosas”

**Robinson, Ken (2009):** “El proceso de tener ideas originales que tengan valor”.

**Marina, Jose Antonio (2012):** “Crear es hacer que algo valioso que no existía, exista”

El común denominador de los distintos conceptos es la idea de crear algo nuevo. Podríamos decir que la creatividad es una capacidad humana que implica la generación de ideas nuevas y útiles, así como la capacidad de resolver problemas de manera original.

La creatividad siempre ha estado muy ligada al arte: pintura, escritura, música... Según José Antonio Marina y Eva Marina en su libro "El aprendizaje de la creatividad", ésta no es simplemente una habilidad artística, sino una estrategia de supervivencia esencial que nos permite adaptarnos y prosperar en un mundo cambiante y complejo. “La creatividad es vital para evitar la rutina, el aburrimiento y para encontrar soluciones innovadoras cuando parece que no las hay.”

Múltiples disciplinas han abordado el estudio de la creatividad. Principalmente se ha estudiado en el campo de la psicología, aunque también existen numerosos estudios desde la educación y la neurociencia.

La neurociencia ha proporcionado datos adicionales sobre la creatividad, investigando cómo ciertas áreas del cerebro están involucradas en el proceso creativo. Estudios con neuroimágenes han identificado que la corteza prefrontal desempeña un papel crucial en la generación de ideas nuevas y en la evaluación de su viabilidad.

Según Dietrich (2004), la creatividad involucra tanto procesos conscientes como inconscientes, y una interacción compleja entre diferentes regiones cerebrales.

En el campo de la educación, autores como Ken Robinson han defendido la necesidad de fomentar la creatividad en el sistema educativo. Robinson critica los sistemas tradicionales de educación por sofocar la creatividad y aboga por un enfoque más holístico que promueva la innovación y el pensamiento crítico desde una edad temprana.

Existen varios componentes clave de la creatividad, identificados por diversos investigadores en el campo:

1. **Pensamiento divergente:** Este es un componente crucial que se refiere a la capacidad de generar múltiples soluciones posibles a un problema. Guilford (1950) fue uno de los primeros en destacar la importancia del pensamiento divergente como una base para la creatividad.
2. **Experiencia y conocimiento:** Teresa Amabile (1996) en "Creativity in Context", señala que el conocimiento y la experiencia en un campo específico son fundamentales para la creatividad. Cuanta más información y habilidades tenga una persona, más herramientas tendrá para generar ideas innovadoras.
3. **Motivación intrínseca:** realizar una actividad por el placer y el interés que esta actividad suscita, es otro de los componentes para la creatividad. Amabile sostiene que la motivación interna impulsa a las personas a dedicar tiempo y esfuerzo a sus ideas, lo cual es esencial para la creatividad efectiva.
4. **Ambiente facilitador:** Un entorno que fomenta la curiosidad, la experimentación y la libertad de expresión es vital para la creatividad. Según Csikszentmihalyi (1996), un ambiente que apoya y valora la innovación puede aumentar significativamente la capacidad creativa de los individuos.

Otro de los aspectos clave de la creatividad es la disposición a asumir riesgos, a rechazar el miedo al fracaso y a fallar y seguir intentándolo. Csikszentmihalyi (1996) en su teoría del flujo, explica que las personas creativas a menudo se sumergen en actividades que son desafiantes pero gratificantes, enfrentando la posibilidad de fallar como parte del

proceso de crecimiento y descubrimiento. Este enfoque no solo promueve la innovación, sino que también fortalece la capacidad de resiliencia.

El psicólogo y neurocientífico Todd Kashdan también destaca la importancia de abrazar la incertidumbre en su libro "Curious? Discover the Missing Ingredient to a Fulfilling Life" (2009). Kashdan argumenta que la curiosidad y la disposición a explorar lo desconocido son esenciales para la creatividad, y que aceptar la posibilidad de fracasar es una parte integral de este proceso.

Algunas características que destacan de las personas creativas son: la curiosidad, la motivación, tienen iniciativa, son originales, son flexibles, no tienen miedo al fracaso...

En el libro *El aprendizaje de la creatividad* se define como " la facultad que nos permite sobrevivir y progresar en un entorno cambiante y acelerado. Es, además, un componente básico de la felicidad porque una de nuestras aspiraciones básicas es ampliar nuestras posibilidades de acción"

### 2.1.2. La importancia de la creatividad en la Educación Secundaria

Fomentar la creatividad en los centros docentes es esencial para el desarrollo integral de los estudiantes ya que mejora el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y complejas.

"La creatividad nos permite crecer como personas y desarrollar nuestro potencial social. Por ello, su aplicación en la escuela tiene una transcendencia enorme para la comunidad" comenta Kaye Thorne en su libro *Motivación y creatividad en clase*.

Ken Robinson, en su famoso TED Talk "Do Schools Kill Creativity?" (2006), argumenta que el sistema educativo tradicional a menudo penaliza el error, lo cual inhibe la creatividad. Robinson sostiene que, para fomentar la creatividad, es crucial permitir que los estudiantes cometan errores y aprendan de ellos, sin temor al juicio o al fracaso.

Además, investigaciones como las de Csikszentmihalyi (1996) sobre el flujo y la motivación intrínseca resaltan que los estudiantes comprometidos creativamente tienden a estar más motivados y a disfrutar más del proceso de aprendizaje.

La creatividad en la educación secundaria es fundamental por varias razones:

- **Fomento del pensamiento crítico y resolución de problemas:**

La creatividad permite a los estudiantes abordar los problemas desde múltiples perspectivas y encontrar soluciones innovadoras. Esto no solo es crucial para materias como las ciencias y las matemáticas, sino que también es aplicable a la vida cotidiana y a futuras carreras profesionales. Según Runco y Acar (2012), el pensamiento creativo está estrechamente relacionado con el pensamiento crítico, ya que ambos implican la generación y evaluación de nuevas ideas

- **Desarrollo de habilidades sociales y emocionales:**

La participación en actividades creativas ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades sociales y emocionales. Trabajar en proyectos grupales fomenta la colaboración, la comunicación y la empatía. La creatividad también está vinculada con el bienestar emocional, ya que proporciona una vía para la autoexpresión y el manejo del estrés.

- **Preparación para el futuro laboral:**

En un mundo laboral que valora cada vez más la innovación, la creatividad es una habilidad esencial. Muchas de las profesiones emergentes requieren un pensamiento original y la capacidad de adaptarse rápidamente a nuevos desafíos. Un informe de la Fundación Lego (2018) destaca que las habilidades creativas son vitales para la empleabilidad futura y el éxito en un entorno laboral dinámico.

- **Mejora del rendimiento académico:**

La creatividad no solo mejora el interés y la motivación de los estudiantes, sino que también se ha demostrado que tiene un impacto positivo en el rendimiento académico. Los enfoques creativos en la enseñanza pueden hacer que el aprendizaje sea más atractivo y significativo.

- **Innovación y adaptabilidad:**

Fomentar la creatividad en la secundaria prepara a los estudiantes para ser innovadores y adaptables en un mundo en constante cambio. La capacidad de pensar de manera creativa permite a los individuos adaptarse a nuevas situaciones, aprender de manera continua y generar ideas novedosas para enfrentar los retos del futuro.

- **Desarrollo Personal:**

La creatividad es una parte integral del desarrollo personal. Ayuda a los estudiantes a descubrir sus intereses y pasiones, construir su identidad y desarrollar una autoestima saludable. La autoexpresión a través de actividades creativas permite a los estudiantes explorar sus propias ideas y emociones, lo cual es importante para su crecimiento personal y bienestar.

En resumen, la creatividad es esencial en la educación secundaria porque contribuye al desarrollo integral de los estudiantes, capacitándoles para enfrentar desafíos académicos, personales y profesionales con innovación y eficacia. La promoción de la creatividad en las aulas no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fomenta el desarrollo personal del alumnado y cultiva habilidades esenciales para la vida y el trabajo en el siglo XXI, preparándoles para un futuro en constante cambio.

### 2.1.3. Estrategias para fomentar la creatividad en las aulas

A continuación, se describen varias estrategias efectivas para promover la creatividad en el entorno educativo:

- **Tormentas de ideas** (brainstorming): técnica de generación de ideas donde los estudiantes proponen tantas como puedan sobre un tema específico sin preocuparse inicialmente por su viabilidad. Se anima a todos los participantes a compartir sus pensamientos en un entorno libre de críticas.

- **Juegos de rol y teatro:** los estudiantes asumen personajes y actúan en escenarios ficticios o históricos. Esta estrategia promueve la empatía, la creatividad y la comprensión de diferentes perspectivas.

- **Proyectos artísticos:** pueden estar enfocados a la pintura, la música, la escultura, el baile... Les permite expresarse y desarrollar su creatividad.

- **Exposiciones y ferias:** eventos donde los estudiantes presentan sus trabajos y proyectos a un público más amplio, incluyendo compañeros, padres y la comunidad escolar. fomentan el orgullo en el trabajo realizado y la capacidad de comunicar ideas complejas de manera accesible.

- **Escritura creativa:** implica la creación de textos originales, como cuentos, poemas, ensayos personales y guiones. Esta estrategia fomenta la imaginación y la expresión personal.

- **Visitas y salidas culturales:** amplían los horizontes de los estudiantes y fomentan la creatividad mediante la exposición a nuevas ideas y entornos.

- **Uso de la tecnología:** software de diseño, herramientas de programación, realidad virtual y plataformas de colaboración en línea. La tecnología ofrece herramientas poderosas para la creación y el aprendizaje interactivo.

- **Debates:** Esta estrategia desarrolla habilidades de argumentación, pensamiento crítico y creatividad en la presentación de ideas. también enseñan a respetar opiniones diferentes y a construir sobre las ideas de otros.

- **Incorporar el juego:** juegos de mesa, experimentos, gamificación...Incorporar el juego hace que el aprendizaje sea divertido y atractivo, y fomenta la creatividad y el pensamiento fuera de lo común.

Estas estrategias, cuando se implementan de manera efectiva, pueden transformar el aula en un espacio dinámico y estimulante, donde la creatividad y la innovación son valoradas y cultivadas y los estudiantes desarrollan distintas habilidades.

#### 2.1.4. Causas de la falta de creatividad en Secundaria

La falta de creatividad en la educación secundaria es un problema complejo que se origina en diversos factores interrelacionados. Una de las causas principales es la prevalencia de metodologías tradicionales de enseñanza, que se centran en la memorización y repetición de contenidos. Estas están diseñadas para preparar a los estudiantes para pruebas estandarizadas y exámenes, lo que pone énfasis en la adquisición de conocimientos factual y la producción de respuestas correctas, en lugar de fomentar el pensamiento crítico, la exploración y la innovación. se les brinda poca oportunidad para experimentar, cuestionar y desarrollar sus propias ideas.

Además, la falta de interés y motivación entre los estudiantes es un factor significativo que contribuye a la baja creatividad. Muchos currículos de secundaria carecen de relevancia para la vida cotidiana de los alumnos, lo que resulta en una desconexión entre lo que se enseña en las aulas y las experiencias personales de los estudiantes. disminuye el entusiasmo por el aprendizaje y la participación activa en actividades académicas.

Otro factor importante es la predominancia de actividades educativas que requieren soluciones únicas y predefinidas. En muchos casos, los proyectos y tareas escolares están diseñados con resultados específicos en mente, lo que limita la libertad de pensamiento y la capacidad de los estudiantes para explorar múltiples caminos y soluciones. los estudiantes no se sienten incentivados a pensar fuera de lo convencional ni a tomar riesgos en sus procesos de aprendizaje.

Muchos educadores no reciben suficiente capacitación en metodologías activas y creativas que podrían fomentar la creatividad en sus estudiantes. Además, la falta de recursos materiales y tecnológicos en algunas escuelas dificulta la implementación de proyectos y actividades que requieren un enfoque más innovador y práctico. De esta manera los docentes pueden encontrar difícil proporcionar un entorno de aprendizaje que estimule la creatividad.

Por último, el entorno escolar y la cultura educativa también pueden influir en la creatividad de los estudiantes. Un ambiente que no valora ni recompensa el pensamiento creativo y la innovación puede desincentivar a los estudiantes a desarrollar estas habilidades. Las expectativas y presiones académicas, junto con una cultura de conformidad y obediencia, pueden suprimir la voluntad de los estudiantes para explorar nuevas ideas y enfoques.

En conjunto, estos factores crean un entorno educativo que no favorece el desarrollo de habilidades creativas en los estudiantes de secundaria.



## 2.2. Aprendizaje basado en proyectos(ABP)

### 2.2.1. Concepto y características del ABP

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología activa que se desarrolla de manera colaborativa y que pretende construir conocimiento a través de la interacción con la realidad. Enfrenta a los estudiantes a situaciones problemáticas para que planteen propuestas y generen productos, servicios o comprensiones capaces de resolver problemas o satisfacer necesidades e inquietudes.

Según Blumenfeld et al. (1991), el ABP motiva a los estudiantes al conectar el contenido curricular con situaciones de la vida real, lo cual aumenta su interés y compromiso.

Tal como lo consideran (Fernández-Cabezas, 2017; Medina-Nicolalde & Tapia-Calvopiña, 2017), el cambio educativo conlleva a darle al estudiante protagonismo en la construcción de sus conocimientos, habilidades y valores. El docente fortalece su rol de guía y orientador de ese proceso. Es así, que la praxis educativa debe dejar a un lado los métodos habituales e incursionar en nuevas estrategias didácticas activas, que estimulen el desarrollo de competencias en pro de la mejora del proceso educativo.

El ABP posibilita disminuir los problemas de desmotivación en los estudiantes; puede estructurarse como una estrategia didáctica que permite al estudiante implicarse en procesos de investigación de manera autónoma, minimizando las limitaciones de la docencia tradicional (Fernández-Cabezas, 2017).

Conviene resaltar, que en esta propuesta tanto el docente como el estudiante tienen un papel importante, aunque el protagonismo se desplaza al estudiante.

Los profesores deben cambiar su estilo de liderazgo, permitiendo a los estudiantes tomar decisiones y colaborar en el desarrollo de un plan de acción basado en sus necesidades. El docente actúa como guía y mentor, facilitando el aprendizaje y proporcionando apoyo y motivación cuando es necesario. Además, debe evaluar continuamente los logros de los estudiantes, ofrecer diversas oportunidades de aprendizaje y fomentar el pensamiento crítico a través de preguntas trascendentales y tutorías regulares con los equipos. Por otro lado, los estudiantes deben asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje. Esto incluye resolver conflictos dentro de su grupo de trabajo, adoptar una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas, y ser autónomos solicitando ayuda cuando sea necesario.<sup>1</sup>

La implementación exitosa de un proyecto requiere de una pregunta o concepto central en el curso sobre la cual los estudiantes han de investigar. Es fundamental que los estudiantes reciban retroalimentación constante y cuenten con la orientación del docente para asegurar que los proyectos tengan una clara dirección y sustento. La selección del tema debe partir de algo cercano y útil para los estudiantes, lo que genera mayor interés y permite aplicar conocimientos desarrollados en clase mientras se desarrollan nuevas informaciones.

Algunas características del ABP son:

- Trabajo en grupos colaborativos
- Aprendizaje experimental
- Conexión entre el aprendizaje en el centro y la realidad
- Se centra en una pregunta, problema o reto
- Se basa en la investigación, estimulando la curiosidad intrínseca
- Desarrolla habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación y la colaboración.

---

<sup>1</sup> <https://www.edutopia.org/blog/student-centered-learning-starts-with-teacher-john-mccarthy>

La eficacia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en las aulas de secundaria ha sido objeto de diversas investigaciones que han demostrado su impacto positivo en el desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes.

- **Desarrollo de competencias y habilidades:**

Un estudio de Kokotsaki, Menzies y Wiggins (2016) señala que el ABP promueve el aprendizaje activo y constructivista, donde los estudiantes construyen sus propios conocimientos a través de la interacción social y el intercambio de ideas. Esta metodología no solo mejora el dominio del contenido académico, sino que también fortalece competencias transversales como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

- **Motivación y participación:**

Según Bell (2010), el ABP incrementa la motivación de los estudiantes al involucrarlos en problemas auténticos y contextos reales. Esta autenticidad hace que los estudiantes perciban el trabajo del proyecto como relevante y significativo, lo que incrementa su participación y esfuerzo en las actividades.

- **Impacto en la educación secundaria:**

Estudios como los de Doménech (2018) y Guerrero y Ruiz (2019) han analizado la implementación del ABP en educación secundaria, encontrando que esta metodología no solo mejora las habilidades académicas, sino también las sociales y emocionales de los estudiantes. Por ejemplo, los estudiantes muestran mejoras significativas en su capacidad de resolver problemas, tomar decisiones informadas y trabajar de manera colaborativa.

- **Resultados académicos:**

Un estudio realizado en escuelas secundarias en España encontró que los estudiantes que participaron en programas de ABP tuvieron mejores resultados académicos en comparación con aquellos que siguieron metodologías tradicionales. Estos estudiantes demostraron una mayor comprensión y retención del material aprendido, así como una mejor capacidad para aplicar este conocimiento en contextos prácticos.

Un estudio en Estados Unidos durante el curso 2012/13 (Figura1) demuestra que las escuelas con experiencia ABP menor de 4 años consiguen que un 44% de ellas superen, tanto en lengua como en matemáticas, a las escuelas tradicionales de su mismo distrito escolar. Entre los 4 y 9 años de experiencia escolar en ABP, la ventaja comparativa se dispara hasta el 83% en lengua y el 91% de las escuelas con ABP en matemáticas. Finalmente, con más de 10 años de experiencia en ABP, los resultados llegan al techo superando el 100% de las escuelas ABP a sus pares de distrito que siguen con metodologías tradicionales.

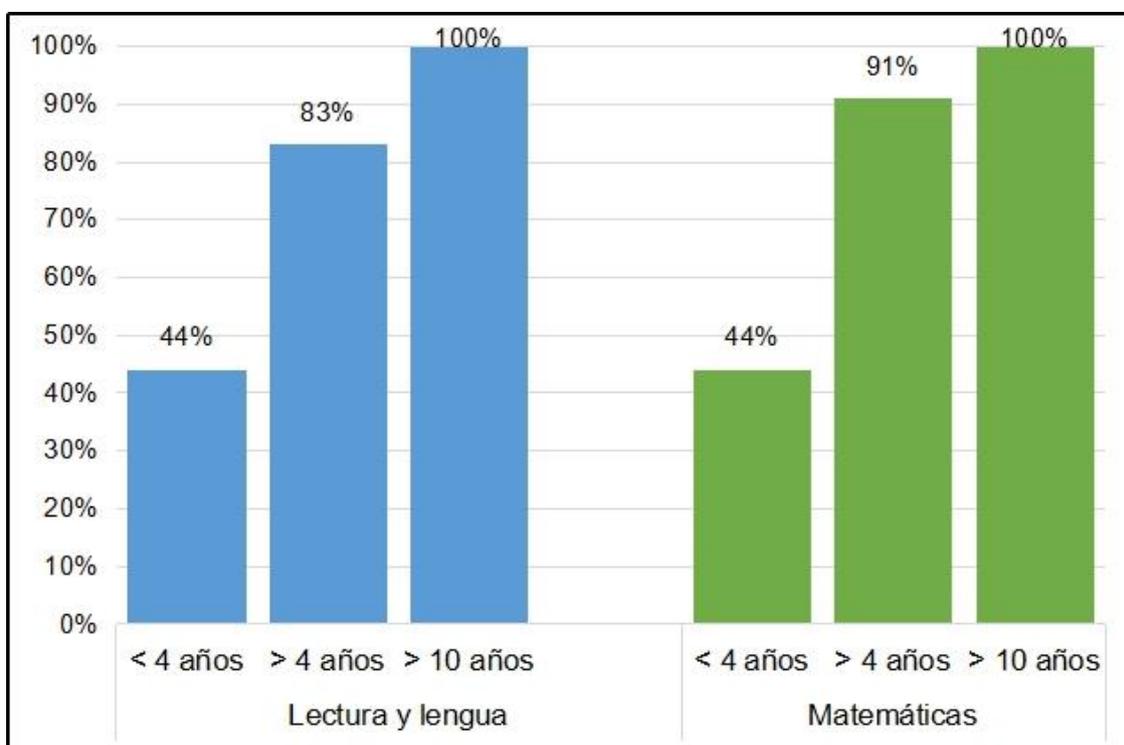


Figura 3. Gráfica comparativa de centros que emplean el ABP en función del número de años.  
Fuente: Expeditionary Learning (2014), Evidence of Success

La efectividad del ABP depende en gran medida de la formación previa y continua de los docentes. El estudio resalta la necesidad de una formación específica y adecuada para que los profesores puedan implementar esta metodología con éxito en sus aulas. La formación debe ser práctica y teórica, ajustándose a las necesidades reales de los docentes y sus estudiantes

En un estudio realizado por profesores de la universidad de Jaén se elaboró un cuestionario denominado FORIMPRA (Formación-Implementación-Práctica), que evalúa la formación, la implementación del ABP y la práctica de aula. Se administró a 279 docentes de Educación Secundaria pertenecientes a 17 centros educativos de diferentes CC. AA. al objeto de: conocer y analizar cómo está implementando el docente la metodología ABP en el ámbito de la Educación Secundaria. Este cuestionario demostró tener una alta fiabilidad y consistencia interna, lo cual lo convierte en una herramienta útil para evaluar la formación docente, la implementación del ABP y la práctica en el aula, facilitando futuras investigaciones y mejoras en la educación secundaria

En conclusión, el ABP se ha mostrado eficaz en mejorar no solo los resultados académicos de los estudiantes de secundaria, sino también en desarrollar competencias y habilidades necesarias para su éxito futuro. Estos estudios destacan la importancia de implementar metodologías activas y centradas en el estudiante para fomentar un aprendizaje profundo y significativo.

### 2.2.2. Beneficios del ABP en educación

Numerosos estudios muestran que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ofrece diversos beneficios para los estudiantes de secundaria. Aquí se detallan algunos de los más destacados:

- **Mejora del rendimiento académico:**

Los estudiantes que participan en ABP suelen mostrar una comprensión más profunda y duradera de los contenidos académicos. Se produce un aprendizaje más significativo, que perdura en el tiempo. Esto se debe a que aprenden a través de la aplicación práctica de conceptos en proyectos reales, lo que facilita la retención del conocimiento.

- **Desarrollo de habilidades transversales:**

El ABP fomenta el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la resolución de problemas, la toma de decisiones y el pensamiento crítico. Estas competencias son esenciales para el éxito en la vida académica y profesional y además están estipuladas por los currículos.

- **Incremento de la motivación y el compromiso:**

La autenticidad de los proyectos y su relevancia para el mundo real aumentan la motivación y el compromiso de los estudiantes. Cuando los alumnos trabajan en proyectos que consideran significativos, están más dispuestos a invertir tiempo y esfuerzo en su aprendizaje. Al poner el foco del aprendizaje en los estudiantes proporciona una mayor motivación en ellos.

- **Aprendizaje activo y colaborativo:**

El ABP promueve un aprendizaje activo en el que los estudiantes participan activamente en su proceso de aprendizaje, en lugar de ser receptores pasivos de información. Además, al trabajar en equipo, los estudiantes aprenden a colaborar, compartir responsabilidades y apoyarse mutuamente.

- **Desarrollo de la autonomía y la autoeficacia:**

A través del ABP, los estudiantes desarrollan una mayor autonomía en su aprendizaje, ya que deben planificar, ejecutar y evaluar sus proyectos. Esta autonomía les ayuda a construir una mayor autoeficacia y confianza en sus propias capacidades para enfrentar desafíos.

- **Preparación para el mundo real:**

Los proyectos basados en problemas reales preparan a los estudiantes para los desafíos que enfrentarán en su vida profesional y personal. Aprenden a aplicar sus conocimientos en contextos prácticos y a buscar soluciones innovadoras a problemas complejos.

- **Fomento de la creatividad e innovación:**

El ABP estimula la creatividad y la innovación, ya que los estudiantes deben idear soluciones originales y eficientes para los problemas planteados en sus proyectos. Promueve la capacidad en los estudiantes de generar ideas innovadoras. Este enfoque es particularmente beneficioso en áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) donde la creatividad es clave para el desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones.

- **Evaluación integral y continua:**

La evaluación en ABP es continua y formativa, lo que permite a los estudiantes recibir retroalimentación constante y mejorar a lo largo del proceso. Además, la evaluación suele ser integral, considerando tanto el producto final como el proceso y las competencias desarrolladas.

Estos beneficios muestran cómo el ABP puede transformar la experiencia educativa en secundaria, haciendo el aprendizaje más relevante, activo y orientado a la aplicación práctica de conocimientos y habilidades. En conclusión, permite el desarrollo de competencias importantes para el futuro desempeño profesional de los alumnos.

Según la publicación oficial del ministerio de educación, cultura y deporte, se destacan a modo de resumen los siguientes puntos como diferencias entre el ABP y la “enseñanza directa” (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015):

- El conocimiento no es una posesión del docente que deba ser transmitida a los estudiantes.
- El papel del estudiante no se limita a la escucha activa, sino que participará en procesos cognitivos de rango superior (reconocimiento de problemas, comprensión e interpretación de datos, ...)
- El papel del docente no se limita en la exposición de contenidos, sino que se encargará de crear la situación que aprendizaje que permita que los estudiantes puedan desarrollar el proyecto. Deberá garantizar: búsqueda de material, localizar fuentes de información, gestionar el trabajo en grupos, valorar el desarrollo del proyecto, resolver dificultades, controlar el ritmo de trabajo...

### 2.2.3. Desafíos y retos del ABP

A pesar de todos estos beneficios, la implementación del ABP también enfrenta algunos desafíos. Algunos de ellos son:

- Falta de recursos y apoyo institucional.
- Resistencia al cambio por parte de algunos docentes.
- Los alumnos necesitan más tiempo para lograr el aprendizaje.
- Tiempo y esfuerzo adicional por parte de los docentes para planificar, preparar y ejecutar los proyectos, relacionar los contenidos curriculares con las necesidades e intereses de los alumnos, guiar al alumnado, evaluar...
- Lo más interesante sería que varios departamentos se pusieran de acuerdo para desarrollar este tipo de metodología, lo cual no siempre es posible.

Es crucial abordar estas barreras para maximizar el impacto positivo del ABP.

### 2.2.4. Estrategias para implementar ABP en las aulas

La efectividad del ABP depende en gran medida de sus condiciones de aplicación. Algunas de las estrategias para implementar esta metodología de manera efectiva son las siguientes:

- Crear un **buen clima en el aula** donde el ambiente sea de seguridad y confianza y donde los estudiantes se sientan seguros de manifestar sus ideas y lo que piensan.
- Definir **preguntas guía o desafíos** para conseguir despertar la curiosidad del alumnado.
- **Integrar asignaturas y áreas de conocimiento** para mostrarles cómo los conocimientos se relacionan entre sí y se pueden aplicar de manera conjunta.
- Incorporar una **temática** que sea **motivadora** para los alumnos.
- Fomentar la **colaboración y el trabajo en equipo**, utilizando dinámicas de grupo y herramientas de colaboración como Google Docs, Trello o Padlet para facilitar el trabajo conjunto.

- Relacionar el proyecto con la **vida real**, proporcionando ejemplos y datos.
- Incorporar la **investigación y la recopilación de datos**, realizando experimentos o encuestas.
- **Utilizar tecnologías y herramientas digitales:**
- **Proporcionar supervisión y retroalimentación continua**, colaborando con críticas constructivas y dando un espacio de libertad para la creatividad sin penalizar el error.
- **Facilitar la presentación pública de proyectos**, si es posible ampliando el entorno al que se van a dirigir, aumentando su compromiso con el proyecto y dando un sentido de propósito real a su trabajo
- Utilizar **métodos de evaluación** considerando tanto el producto final como el proceso de trabajo. Involucrar en la autoevaluación y evaluación por pares para que los estudiantes puedan reflexionar sobre su propio aprendizaje.

### 2.2.5. Evaluación docente del ABP

Para realizar una evaluación docente del ABP y determinar su efectividad con los alumnos, es fundamental implementar un enfoque multifacético que combine varias técnicas de evaluación tanto del proceso como del resultado final del proyecto.

Primero, se pueden utilizar **rúbricas** detalladas que especifiquen los criterios de éxito para cada etapa del proyecto, desde la investigación inicial hasta la presentación final. Estas rúbricas proporcionan criterios específicos y niveles de desempeño y deben evaluar no solo el producto final, sino también el proceso, incluyendo habilidades como la colaboración, la resolución de problemas y la creatividad. Esto asegura una evaluación objetiva y consistente.

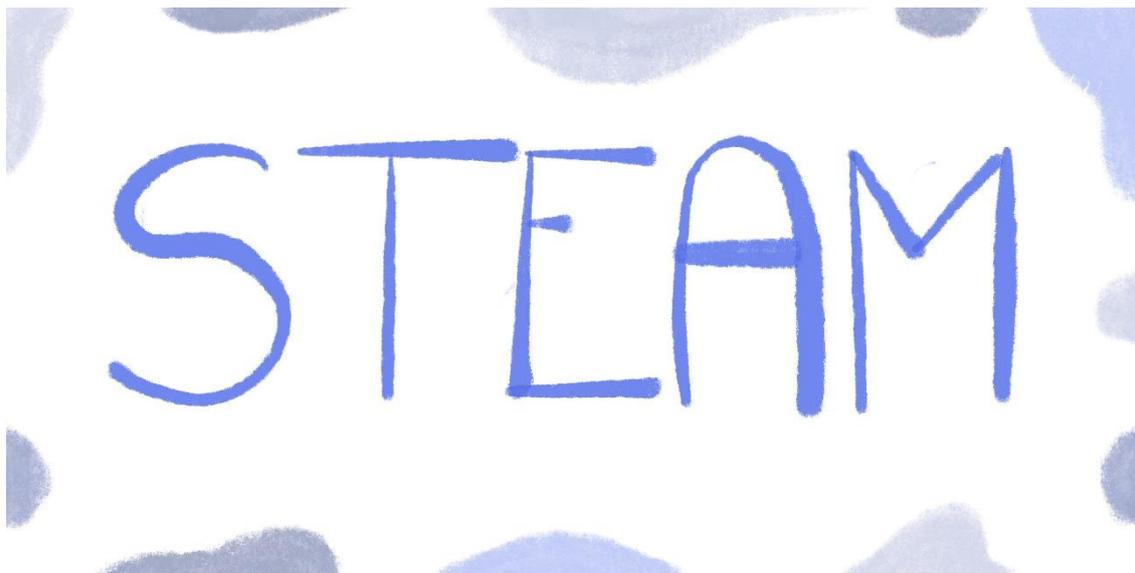
Sería aconsejable realizar una evaluación continua del proceso, por ejemplo, valorando los **portafolios** que permiten a los estudiantes recopilar y reflexionar sobre su trabajo a lo largo del proyecto. Esto incluye bocetos, notas de investigación, versiones preliminares y productos finales, proporcionando una visión detallada de su proceso de aprendizaje. La **observación directa** de los estudiantes durante el trabajo en el proyecto permite a los docentes tomar notas sobre el comportamiento, la participación, la colaboración y las habilidades de resolución de problemas. Estas observaciones pueden ser sistemáticas y estructuradas para mayor eficacia.

Para evaluar al alumnado se podrán requerir **presentaciones y defensas** de los proyectos a sus compañeros lo cual fomenta la comunicación oral y permite evaluar su comprensión y capacidad para explicar su trabajo. Fomentar la **autoevaluación y la evaluación entre pares**, donde podrán dar retroalimentación a otros trabajos, fomentará la reflexión y su análisis crítico. Aunque el enfoque del ABP es práctico, los **exámenes y cuestionarios** pueden utilizarse para evaluar el conocimiento adquirido de manera más formal, asegurando que los objetivos de aprendizaje se han alcanzado.

Además, es importante recopilar retroalimentación continua a través de **encuestas y entrevistas** tanto con los estudiantes como con otros docentes involucrados. Esto puede proporcionar información cualitativa sobre su experiencia con el ABP. Preguntar sobre lo que aprendieron, los desafíos que enfrentaron y cómo se sintieron con el proyecto puede ofrecer valiosas perspectivas. Esta retroalimentación permite identificar áreas de mejora y ajustar la metodología en tiempo real.

Finalmente, los resultados del proyecto pueden ser comparados con los objetivos de aprendizaje previamente establecidos para medir el impacto real en el conocimiento y habilidades adquiridas por los estudiantes

Estas técnicas combinadas ofrecen una evaluación completa del ABP, considerando tanto el producto final como el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias de los estudiantes.



## 2.3. STEAM

### 2.3.1. Definición y evolución del término STEAM

"STEAM es un constructo en formación que agrupa los conocimientos de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática. Suma la A para distinguir a las Artes, las cuales aportan la cuota creativa en el proceso de aprendizaje." (Turriate Guzman, A. M. (2022). *Aportes de STEAM en el aspecto curricular y la didáctica de la educación secundaria*. Pontificia Universidad Católica del Perú.)

STEAM viene de los términos en inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) y es un enfoque utilizado en educación con el objetivo de fomentar la creatividad y el pensamiento crítico entre los estudiantes. A diferencia del enfoque STEM, que omite las artes, STEAM reconoce la importancia de la creatividad y la innovación, utilizando las artes como una herramienta para enriquecer el proceso de aprendizaje y resolver problemas de manera más holística. Este enfoque no solo busca preparar a los estudiantes para carreras técnicas y científicas, sino que también promueve habilidades esenciales para el siglo XXI, como la colaboración, la comunicación y la adaptabilidad, preparando a los estudiantes para un mundo en constante cambio tecnológico y social.

STEM fue acuñado en la década de 1990 por la Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos para fomentar el interés en carreras científicas y tecnológicas.

Sin embargo, más tarde se identificó la necesidad de incluir las Artes. Esta inclusión se impulsó alrededor de 2006 por la investigadora Georgette Yakman, quien observó que integrar las artes mejoraba significativamente la capacidad de los estudiantes para adaptarse y enfrentar desafíos complejos, promoviendo una educación más completa y equilibrada.

Diversos gobiernos y organizaciones educativas comenzaron a desarrollar políticas y currículos que incorporaban STEAM. En Estados Unidos, la National Science Foundation (NSF) y otros organismos empezaron a promover proyectos educativos que integraban las artes. En otros países, como Corea del Sur y China, la implementación de STEAM se alineó con estrategias nacionales para mejorar la competitividad tecnológica y la innovación.

La introducción de STEAM en las aulas implicó cambios en el currículo, el desarrollo de nuevos recursos educativos y la formación continua de docentes para que pudieran aplicar metodologías integradoras y creativas. Este enfoque ha sido adoptado por múltiples instituciones educativas y apoyado por iniciativas gubernamentales y privadas, promoviendo una educación que prepara mejor a los estudiantes para los retos del futuro.

En España existen diversos ejemplos que incorporan STEAM en las aulas. El proyecto “robótica y arte en el aula” se ha implementado en varios centros de Cataluña en el cual se pretende enseñar las bases de la robótica fomentando la creatividad a través del arte. En Málaga se ha establecido un centro de innovación educativa llamado “La Noria STEAM” donde los estudiantes participan en talleres de programación, robótica, artes...

### 2.3.2. Integración de las disciplinas STEAM en la educación secundaria

La integración de las disciplinas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación secundaria representa un enfoque educativo que busca preparar a los estudiantes para enfrentar los complejos desafíos del siglo XXI. Este enfoque interdisciplinario promueve la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas al permitir que los estudiantes apliquen conocimientos de múltiples áreas en proyectos prácticos y relevantes.

El enfoque STEAM se diferencia del tradicional STEM al incluir las Artes, lo cual agrega un componente crucial de innovación y creatividad. Según Yakman (2008), pionera en el desarrollo del enfoque STEAM, integrar las artes en las disciplinas STEM no solo enriquece el aprendizaje, sino que también fomenta una educación más completa y equilibrada. Los estudiantes no solo aprenden a aplicar principios científicos y tecnológicos, sino que también desarrollan habilidades de diseño y pensamiento innovador que son esenciales para la resolución de problemas en el mundo real.

La implementación de STEAM en las aulas de secundaria no solo se centra en el contenido académico, sino que también enfatiza el desarrollo de habilidades blandas como la colaboración, la comunicación y la adaptabilidad. Al trabajar en proyectos integradores, los estudiantes aprenden a abordar problemas desde múltiples perspectivas, promoviendo así un aprendizaje más profundo y significativo. Estudios como el de Beers (2011) han demostrado que los enfoques integrados como STEAM pueden aumentar el interés y la motivación de los estudiantes hacia las materias científicas y tecnológicas.

Además, la inclusión de las Artes en STEAM también puede ayudar a cerrar las brechas de género en campos tradicionalmente dominados por hombres. Un informe de la National Science Foundation (2013) subraya que las mujeres y las minorías están significativamente subrepresentadas en las disciplinas STEM. Sin embargo, la integración de las artes y el enfoque en la creatividad puede hacer que estas disciplinas sean más accesibles y atractivas para un grupo más diverso de estudiantes. Esto no solo fomenta la participación equitativa de todos los estudiantes, sino que también destaca la importancia de la diversidad en la resolución de problemas complejos.

En resumen, la integración de STEAM en la educación secundaria no solo enriquece el aprendizaje académico, sino que también prepara a los estudiantes para ser pensadores críticos y solucionadores de problemas en un mundo en constante cambio. Al fomentar la igualdad de género y promover una educación inclusiva, STEAM tiene el potencial de transformar la manera en que educamos a las futuras generaciones, preparando a todos los estudiantes para un futuro exitoso y equitativo.

### 2.3.3. El papel del arte en STEAM: fomentando la creatividad

El arte desempeña un papel fundamental en el enfoque STEAM al introducir una dimensión de creatividad e innovación que complementa las disciplinas científicas y tecnológicas.

Integrar las artes en STEAM no solo enriquece el aprendizaje, sino que también permite a los estudiantes explorar y expresar ideas de manera más holística. El arte fomenta la creatividad al desafiar a los estudiantes a pensar fuera de lo convencional, experimentar con diferentes medios y técnicas, y encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos.

Según Sousa y Pilecki (2013), el arte en STEAM estimula el pensamiento divergente, que es esencial para la innovación. Los proyectos STEAM que incorporan elementos artísticos permiten a los estudiantes aplicar principios científicos y matemáticos en contextos creativos, desarrollando así habilidades críticas como la visualización, el diseño y la estética. Esto no solo prepara a los estudiantes para una amplia gama de desafíos profesionales, sino que también promueve una educación más inclusiva y atractiva, capturando el interés y la pasión de una mayor diversidad de estudiantes.

### 2.3.4. Igualdad de género a través del STEAM

El enfoque STEAM juega un papel fundamental en la promoción de la igualdad de género en la educación.

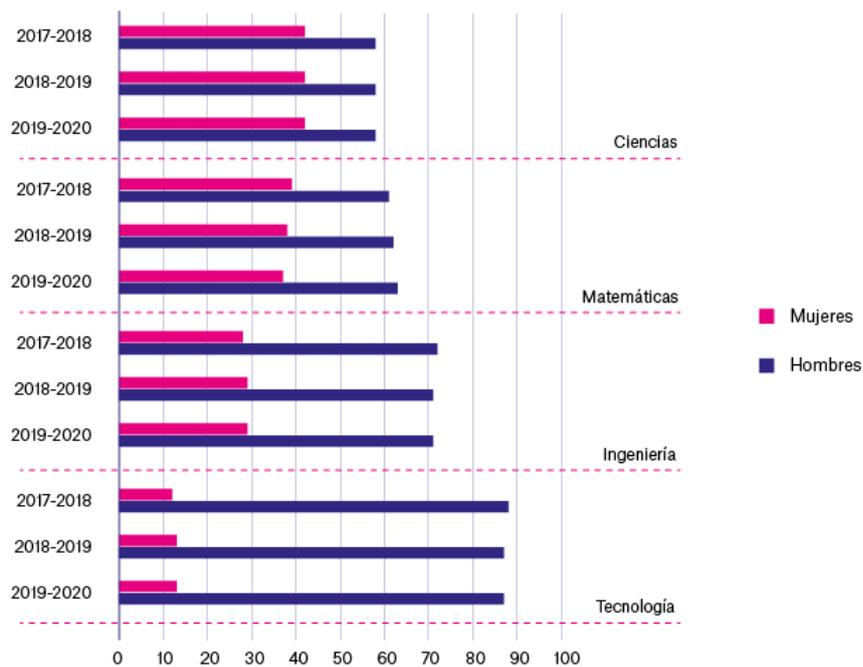
La igualdad de género en el enfoque STEAM es un objetivo crucial para crear un entorno educativo y profesional inclusivo y equitativo. Históricamente, las mujeres han estado subrepresentadas en estas disciplinas debido a diversos factores, incluyendo estereotipos de género, falta de modelos a seguir y barreras estructurales.

Según la National Science Foundation (2013), a nivel global, la representación de las mujeres en disciplinas STEAM sigue siendo significativamente baja. Aunque las mujeres constituyen una mayor proporción en áreas como la salud y los servicios de cuidado, solo ocupan el 29,2% de los empleos en campos STEAM. Esta disparidad aumenta a medida que se asciende en la jerarquía corporativa, con una presencia femenina mucho menor en roles de liderazgo y toma de decisiones.

Un estudio de la Fundación “la Caixa”, (Figura2), muestra como en España en el año 2022 sólo el 16% de los profesionales de las áreas STEM eran mujeres. En los estudios relacionados con la tecnología, concluyeron que la diferencia era del 13% de mujeres matriculadas frente al 87% de hombres y en ingeniería un 27% frente al 73%.

**Las carreras universitarias relacionadas con la tecnología y la ingeniería son las que menos eligen las estudiantes en España**

Matriculación en grados del ámbito de las STEM (2017-2018 a 2019-2020). Mujeres y hombres (%)



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU), Ministerio de Universidades.

El Observatorio Social de la Fundación “la Caixa”.

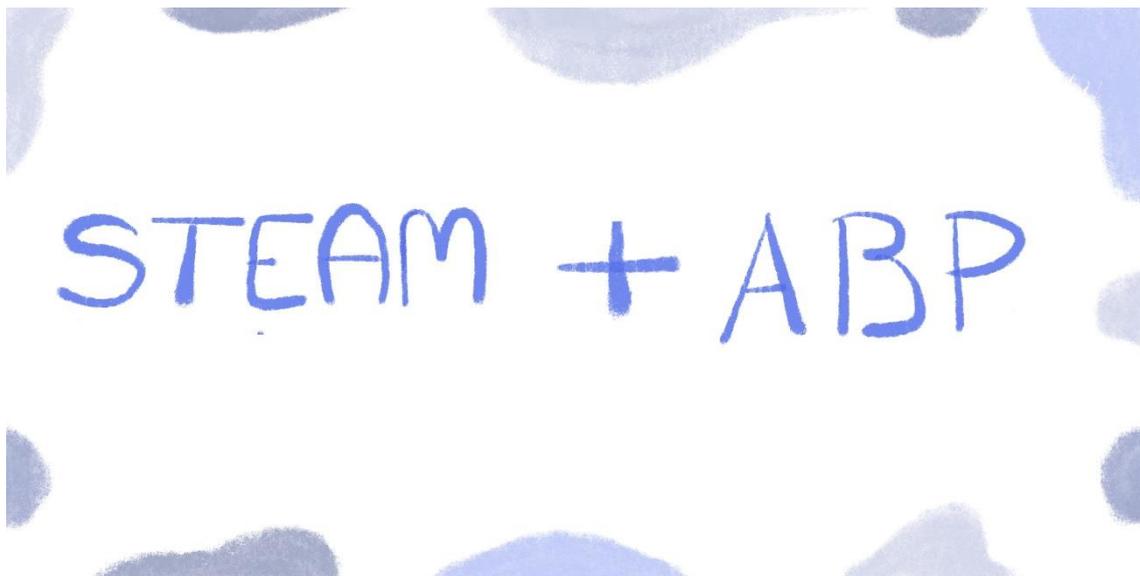
Figura 4. Tabla comparativa de el número de mujeres y hombres matriculados en grados del ámbito STEM de 2017 a 2020. Fuente: <https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/es/-/el-ambito-de-las-stem-no-atrae-el-talento-femenino>

Fomentar la igualdad de género en STEAM implica implementar estrategias que alienten a más niñas y mujeres a participar y sobresalir en estas áreas. Esto incluye la promoción de políticas educativas que incentiven la participación femenina desde una edad temprana, la creación de programas de mentoría y apoyo, y la visibilización de mujeres destacadas en campos STEAM. Además, es fundamental revisar y adaptar los currículos escolares para que sean más inclusivos y libres de sesgos de género y crear un ambiente de aula que valore la diversidad y promueva la colaboración.

Superar la brecha de género en STEAM requiere acciones decididas y coordinadas por parte de diversas entidades, incluyendo el ámbito educativo, las empresas, los gobiernos y los organismos internacionales. Al lograr una representación equitativa de género en STEAM, no solo se aprovecha el talento de toda la población, sino que también se enriquece la innovación y la creatividad, fundamentales para el progreso científico y tecnológico.



Figura 5. Ilustración de mujeres en ámbitos STEM. Fuente: <https://iworld.com.mx/las-mujeres-inspiran-a-las-mujeres-logros-y-desafios/>



## 2.4. Relación entre ABP y STEAM

### 2.4.1. Sinergias y beneficios conjuntos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) comparten una relación sinérgica que potencia el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de habilidades esenciales en la actualidad. Al combinar ABP con STEAM, se crea un entorno educativo dinámico donde los estudiantes aprenden a través de la realización de proyectos prácticos y relevantes que integran múltiples disciplinas. Esta combinación fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas de manera colaborativa y contextualizada.

El ABP proporciona una estructura metodológica en la que los proyectos STEAM pueden florecer, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en situaciones del mundo real, lo que hace que el aprendizaje sea más significativo y motivador. Por otro lado, STEAM enriquece los proyectos de ABP al incorporar las artes, que estimulan la creatividad y la innovación, elementos cruciales para abordar problemas complejos y desarrollar soluciones originales.

Los beneficios conjuntos de integrar ABP y STEAM incluyen un mayor compromiso y motivación de los estudiantes, ya que trabajan en proyectos que consideran relevantes y desafiantes. Además, esta integración desarrolla competencias transversales como la colaboración, la comunicación y la adaptabilidad, preparando a los estudiantes para futuros desafíos académicos y profesionales.

La combinación de ABP y STEAM no solo mejora el aprendizaje de contenidos específicos, sino que también promueve un desarrollo integral y equitativo de los estudiantes, fomentando una educación inclusiva y diversa.

#### 2.4.2. Estudios previos y casos de éxito

La integración del ABP y el enfoque STEAM ha demostrado ser altamente efectiva en diversas investigaciones y estudios previos. Ambos enfoques educativos, al combinarse, proporcionan un marco poderoso para el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de distintas habilidades. Estudios han mostrado que esta sinergia no solo mejora la comprensión académica de los estudiantes, sino que también fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración.

Algunos estudios previos de integración de ABP y enfoque STEAM son:

- **Investigación de Beers (2011):** examinó el impacto del ABP en el desarrollo de habilidades del siglo XXI y encontró que los estudiantes involucrados en proyectos basados en problemas reales mostraron mejoras significativas en su capacidad de resolver problemas, trabajar en equipo y aplicar conocimientos en contextos prácticos. Cuando estos proyectos se enmarcan en el contexto STEAM, los estudiantes no solo aprenden contenidos académicos, sino que también desarrollan una mayor creatividad y capacidad de innovación.
- **Yakman (2008):** una de las pioneras del enfoque STEAM, demostró que la inclusión de las artes en STEM enriquece significativamente el aprendizaje al fomentar la creatividad y el pensamiento divergente. Sus estudios sugieren que los proyectos que integran ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes permiten a los estudiantes abordar problemas desde múltiples perspectivas, generando soluciones más innovadoras y efectivas.
- **National Science Foundation (2013):** subraya la importancia de enfoques interdisciplinarios como STEAM para cerrar brechas de género y fomentar una mayor participación de mujeres y minorías en campos científicos y tecnológicos. La inclusión de proyectos artísticos dentro de los proyectos STEM ha demostrado ser un factor motivador clave para estos grupos

Destacan algunos casos de éxito de esta combinación:

- **High Tech High, California:** es una red de escuelas que ha implementado con éxito el ABP integrado con STEAM. Los estudiantes participan en proyectos que combinan ciencia y tecnología con diseño artístico y principios de ingeniería. Un proyecto destacado fue la creación de dispositivos médicos que incorporaban biología, tecnología y diseño industrial. High Tech High se basa en cuatro principios de diseño interconectados: equidad, personalización, trabajo auténtico y diseño colaborativo. El enfoque en la equidad asegura que las escuelas sean diversas e integradas, abordando desigualdades y apoyando a todos los estudiantes para que alcancen su máximo potencial sin segmentación académica. La personalización fomenta un aprendizaje centrado en el alumno, apoyando sus intereses y promoviendo relaciones de confianza y respeto mutuo. El trabajo auténtico integra el aprendizaje práctico y teórico mediante proyectos significativos y conectados con el mundo real. Finalmente, el diseño colaborativo involucra a los profesores en el desarrollo del currículo y la evaluación, buscando siempre la participación activa de los estudiantes y promoviendo una cultura de aprendizaje continuo. Todo ello crea un entorno educativo inclusivo, dinámico y orientado hacia el futuro.<sup>2</sup>



Figura 6. Escuela High Tech High en California. Fuente: Katrina Schwartz en <https://www.kqed.org/mindshift/50443/whats-so-different-about-high-tech-high-anyway>

---

<sup>2</sup> <https://www.hightechhigh.org/about/>

- **Exploratorium, San Francisco:** este museo ha desarrollado programas educativos que combinan ABP con STEAM, involucrando a los estudiantes en proyectos como la construcción de puentes sostenibles y la creación de obras de arte cinéticas utilizando principios de física y mecánica. Estos programas han tenido un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, mejorando sus habilidades académicas ,su creatividad y su capacidad para trabajar en equipo.<sup>3</sup>

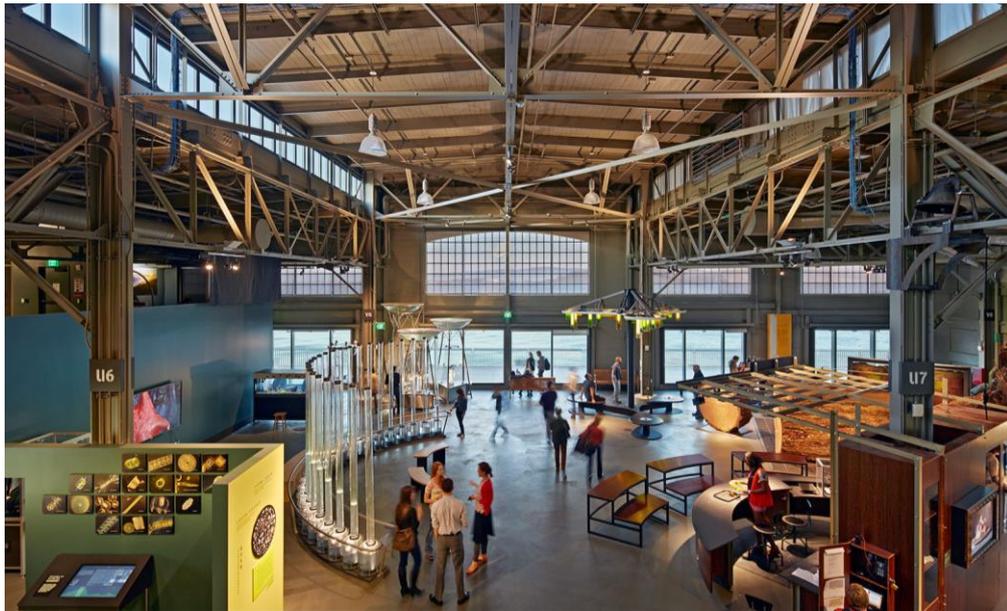


Figura 7. Fotografía del museo Exploratorium en San Francisco. Fuente: Bruce Damonte Photography, We-ef Lighting en <https://www.mazzetti.com/project/the-exploratorium-lighting-design/>

- **Maker Education Initiative:** promueve la creación de "makerspaces" en escuelas donde los estudiantes pueden trabajar en proyectos STEAM. Estos espacios permiten a los estudiantes diseñar, construir y probar sus propias invenciones utilizando tecnología y arte. Proyectos exitosos han incluido desde la programación de robots hasta la creación de instalaciones artísticas interactivas, demostrando el poder del aprendizaje práctico e interdisciplinario. La educación Maker transforma la enseñanza y el aprendizaje al centrarse en las necesidades reales de los estudiantes, fomentando su capacidad para modificar y mejorar el mundo que los rodea. <sup>4</sup>

<sup>3</sup> <https://www.exploratorium.edu/about-us>

<sup>4</sup> <https://makered.org/about/what-is-maker-education/>

Promueve experiencias interactivas y multidisciplinarias donde los alumnos diseñan y crean proyectos prácticos.



Figura 8. Makerspace. Fuente: Bruce Damonte Photography, We-ef Lighting en <https://www.mazzetti.com/project/the-exploratorium-lighting-design/>

- **Smart City, Barcelona:** el colegio Montserrat de Barcelona ha implementado con gran éxito el enfoque STEAM y el ABP. El objetivo del proyecto "Smart City" es que los estudiantes diseñen y construyan una maqueta de una ciudad inteligente, sostenible y eficiente. Los estudiantes aplican conocimientos de diversas disciplinas, abordan desafíos urbanos y proponen soluciones innovadoras. Ha sido reconocido por diversas instituciones educativas y ha servido como modelo para otros centros.<sup>5</sup>



Figura 9. Imagen del proyecto SmartCity. Fuente: <https://mcm.org/makerspace-movement/>

<sup>5</sup> <https://laaventuradeaprender.intef.es/experiencia/col-legi-montserrat/>

- **Robots recicladores, Málaga:** El IES Cartima de Málaga es conocido por su enfoque innovador hacia la educación. Uno de sus proyectos más destacados es el de "Robots Recicladores", en el cual los estudiantes diseñan y construyen robots que ayudan a la clasificación y reciclaje de residuos. El objetivo del proyecto es que los estudiantes desarrollen soluciones tecnológicas para mejorar el reciclaje en la escuela y en su comunidad. <sup>6</sup>

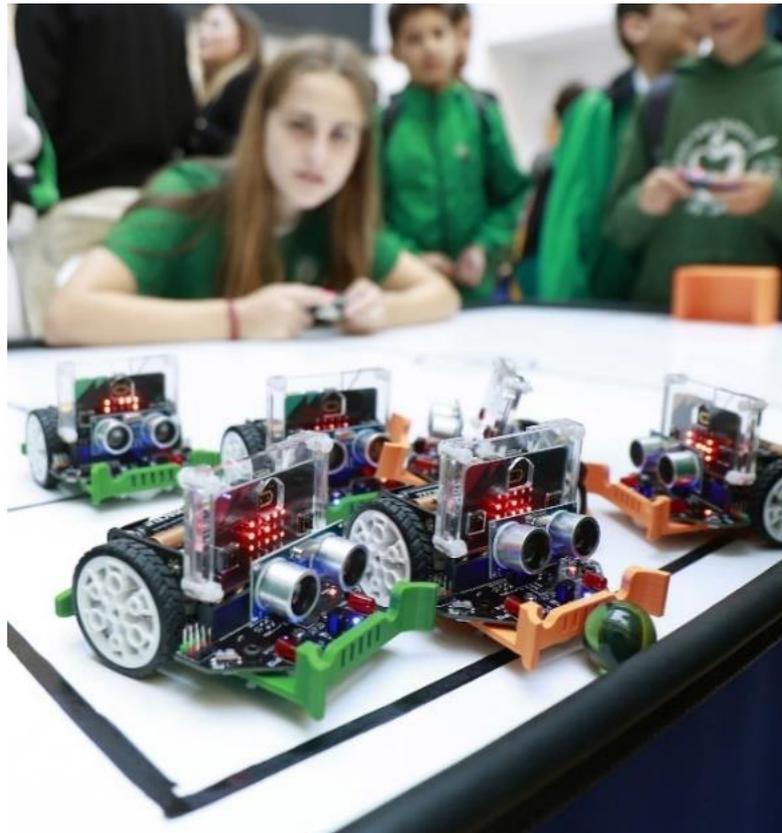


Figura 10. Imagen de un proyecto de robots. Fuente: Marilú Báez en <https://www.diariosur.es/universidad>

---

<sup>6</sup> <https://www.proyectocartama.es/transformacion-digital-educativa/>

## 3. PROPUESTA DE PROYECTO BASADO EN LA METODOLOGÍA ABP.

### 3.1. Descripción del proyecto

La propuesta de proyecto a implementar tiene por título: “Diseño y construcción de la casa de Hagrid”, el cual a los alumnos se les presenta bajo el reto de: *¿Cómo se puede hacer la casa de Hagrid más sostenible?*

Los estudiantes de 3º de la ESO en la asignatura de Tecnología y Digitalización diseñarán y construirán una maqueta de la casa de Hagrid, el personaje de Harry Potter. Este proyecto forma parte de un conjunto de actividades y proyectos que se llevarán a cabo a lo largo del curso sobre esta misma temática. El proyecto integrará diversos elementos tecnológicos y sostenibles, como el uso de materiales reciclados, la creación de un circuito eléctrico y la planificación de un jardín y entorno adecuados. (Todo esto se detalla en el apartado 3.12.Desarrollo.)

Este ABP tiene por objeto repasar la mayor parte de los contenidos de todo el curso, así como afianzar y aplicar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se pretende que los alumnos conecten con los problemas reales e identifiquen las posibles soluciones a estos y que desarrollen una conciencia sobre la importancia de la utilización de energías renovables, de la obtención de los materiales, del reciclaje...

### 3.2. Marco legislativo

El marco legislativo general al cual se va a hacer referencia para la propuesta de ABP es el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.

En concreto en la comunidad autónoma de Castilla y León se debe cumplir con el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria en esta comunidad ya que el Estatuto de Autonomía de Castilla y León, en su artículo 73.1, atribuye a la Comunidad de Castilla y León la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades de acuerdo con lo dispuesto en la normativa estatal.

### 3.3. Contextualización

Esta propuesta de ABP se inscribe dentro de la asignatura de Tecnología y Digitalización del curso de 3º de la ESO.

Se plantea implementarlo en un centro de la ciudad de Valladolid, el IESO Arroyo de la Encomienda, situado en el núcleo urbano de Aranzana en el municipio de Arroyo de la Encomienda, como su nombre indica, limítrofe con la ciudad de Valladolid. Su población supera los 20.000 habitantes con un nivel socio-económico medio-alto.

Es un centro público adscrito a la Junta de Castilla y León, construido en el año 2019, lo cual, se manifiesta en el carácter de sus instalaciones, modernas, amplias y funcionales. Es un centro bilingüe que ofrece los cuatro niveles de Educación Secundaria Obligatoria y cuenta con unos 450 alumnos. Los alumnos que llegan al centro provienen de los colegios locales, CEIP Margarita Salas, CEIP Kantic@ y CEO Atenea.



Figura 11. Exterior del centro IESO Arroyo de la Encomienda.

El alumnado tiene un nivel socio-cultural medio alto. Las familias, en su mayoría muestran implicación e interés en la educación de sus hijos, y exigen una enseñanza de calidad. El absentismo es prácticamente nulo.

El horario lectivo es de 8:30 a 14:20, con clases de 50 minutos y un descanso de 5 minutos entre ellas. El periodo de recreo se produce de 11:10 a 11:40 horas.

Entre su oferta educativa destaca la atención a la diversidad, el fomento por la lectura, su implementación de recursos tecnológicos y la promoción de estilos de vida saludables.



Figura 12. Interior del centro IESO Arroyo de la Encomienda.

El RRI incide en la importancia del respeto y la buena convivencia en el centro. Los alumnos deben permanecer en el aula, no está permitido que se encuentren en los pasillos o baños durante los descansos entre clases. Está prohibido fumar en todo el recinto y el uso de los teléfonos móviles o dispositivos está restringido incluso en el periodo de recreo. El control de asistencia y de puntualidad es exhaustivo y también se lleva a cabo un registro de las salidas al baño.

El instituto cuenta con un único edificio que se divide en tres plantas. En la planta baja y la primera se reparten las 16 aulas habituales y cuatro más para desdobles y diversificación, situando los cursos de primero y tercero en la planta baja y de segundo y cuarto en la planta primera. A mayores, entre las instalaciones del centro, se encuentran: una biblioteca, un gimnasio, dos aulas de educación plástica, dos aulas de música, dos talleres de tecnología, dos aulas de informática, un laboratorio de física y química, otro de biología y geología. sala de profesores, salón de actos y administración. También cuenta con un amplio espacio exterior con varias pistas deportivas y algunas zonas ajardinadas.

## 3.4. Objetivos

### 3.4.1. Objetivos generales

El objetivo general de este trabajo es diseñar un proyecto transversal para trabajar los distintos contenidos de la asignatura de Tecnología y Digitalización en el curso 3º de Educación Secundaria Obligatoria. También se trabajarán los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados. Todo ello se agrupará mediante la comprensión y reflexión de una situación socioeconómica, técnica y ambiental próxima al entorno del alumnado para alcanzar un aprendizaje significativo. Los objetivos principales del proyecto son:

- Implementar un proyecto novedoso en el cual se repasen los contenidos vistos durante el curso de 3º de la ESO en la materia de Tecnología y Digitalización.
- Fomentar la creatividad de los alumnos a través de un ABP ligado al mundo real
- Trabajar conocimientos y habilidades de las áreas STEAM a través del proyecto a realizar.
- Desarrollar habilidades como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, el pensamiento crítico...
- Fomentar el espíritu emprendedor de los estudiantes, eliminando el miedo al fracaso y fomentando la innovación.
- Crear conciencia en temas de sostenibilidad.

### 3.4.2. Objetivos específicos

La consecución de estos objetivos generales se logra a partir de los objetivos didácticos que se trabajan en el proyecto (Tabla 1). Para su diseño se ha tenido en cuenta los niveles de la taxonomía de Bloom y sus actualizaciones (Anderson y Krathwohl, 2001; Eduteka, 2002) para obtener un aprendizaje significativo y el logro de las competencias clave.

Tabla 1. Objetivos didácticos.

<b>Nivel</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>
Recordar	O1	Identificar cuáles son las energías renovables
	O2	Recordar las propiedades de los materiales
	O3	Reconocer los elementos de un circuito eléctrico
Comprender	O4	Entender los beneficios ambientales y económicos de utilizar energías renovables, materiales reciclados...
Aplicar	O5	Aplicar conocimientos de diseño en Cad para elaborar los planos
Analizar	O6	Analizar las distintas soluciones de sostenibilidad para emplear la más adecuada
Crear	O7	Diseñar y construir un circuito eléctrico que funcione correctamente
	O8	Elaborar una memoria con los planos y documentos previos a la realización de la maqueta
	O9	Realizar una maqueta con su correspondiente estructura, elección de materiales...
	O10	Crear una infografía en formato poster donde se presente el proyecto
Evaluar	O11	Justificar las decisiones tomadas tanto de diseño, materiales, sistemas, estética...
	O12	Realizar una autoevaluación como grupo y una evaluación por pares de los proyectos de los compañeros

### 3.4.2. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Este proyecto se alinea con varios de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** establecidos por las Naciones Unidas.

#### **ODS 7: Energía asequible y no contaminante**

- **Descripción:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- **Relación con el proyecto:** Los estudiantes investigarán y utilizarán fuentes de energía sostenible, como paneles solares en miniatura, para alimentar los sistemas eléctricos de la maqueta. Esto les enseña sobre la importancia y viabilidad de las energías renovables.

#### **ODS 9: Industria, innovación e infraestructura**

- **Descripción:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
- **Relación con el proyecto:** Al diseñar y construir una maqueta que incorpora elementos de ingeniería y tecnología, los estudiantes están promoviendo la innovación y el desarrollo de infraestructuras sostenibles a pequeña escala.

#### **ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles**

- **Descripción:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- **Relación con el proyecto:** El diseño del entorno de la casa de Hagrid incluye la planificación de un jardín y el uso de materiales reciclados, lo que enseña a los estudiantes sobre la creación de espacios sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

### **ODS 12: Producción y consumo responsables**

- **Descripción:** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- **Relación con el proyecto:** El uso de materiales reciclados en la construcción de la maqueta fomenta la práctica de reciclaje y el consumo responsable. Los estudiantes aprenden sobre la importancia de reutilizar materiales y reducir el desperdicio.

### **ODS 13: Acción por el clima**

- **Descripción:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- **Relación con el proyecto:** Al incorporar sistemas de energía sostenible y enseñar sobre el impacto ambiental de los materiales utilizados, el proyecto educa a los estudiantes sobre la importancia de tomar medidas para combatir el cambio climático.

## **3.5. Competencias**

De las competencias clave del currículo de Castilla y León, se trabajarán en mayor o menor medida siete de ellas:

- Competencia en Comunicación Lingüística (CCL)
- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería(STEM)
- Competencia digital (CD)
- Competencia personal, social y aprender a aprender (CPSAA)
- Competencia ciudadana (CC)
- Competencia emprendedora (CE)
- Competencia en conciencia y expresiones culturales (CCEC)

### 3.8. Competencias específicas y criterios de evaluación

Competencias específicas, criterios de evaluación y saberes básicos de los contenidos de la asignatura de Tecnología y Digitalización de 3º de la ESO según el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria en la Comunidad de Castilla y León.

#### Competencia específica 1

- **Criterio de evaluación 1.1:** "Definir y desarrollar problemas o necesidades planteadas, buscando y contrastando información procedente de diferentes fuentes de manera crítica y segura, evaluando su fiabilidad y pertinencia." (CCL1, CCL3, STEM2, CD1, CD4, CPSAA4, CE1)
- **Criterio de evaluación 1.2:** "Comprender, examinar y diseñar productos tecnológicos de uso habitual a través del análisis de objetos y sistemas, empleando el método científico y utilizando herramientas de simulación en la construcción de conocimiento." (CCL2, CCL3, STEM2, CPSAA4, CE1)
- **Criterio de evaluación 1.3:** "Generar y describir documentalmente información técnica referente a la solución creada, de manera organizada y haciendo uso de medios digitales, como hojas de cálculo a nivel inicial, así como cualquier otro medio de difusión de la solución generada." (CCL1, STEM2, CD2, CE1)

#### Competencia específica 2

- **Criterio de evaluación 2.1:** "Idear, crear y diseñar soluciones originales y eficaces a problemas definidos, aplicando conceptos, técnicas y procedimientos interdisciplinares contrastando con modelos de solución previos, así como criterios de sostenibilidad, con actitud emprendedora, perseverante y creativa." (CCL1, CCL3, STEM1, STEM3, CD3, CPSAA3, CPSAA5, CC1, CE1, CE3)
- **Criterio de evaluación 2.2:** "Registrar descriptiva y documentalmente el compendio de tareas, materiales y herramientas que conforman la solución generada, utilizando medios digitales contrastables por otras personas con necesidades similares." (CCL1, CCL5, STEM3, CD2, CD3, CPSAA4, CE3)

### Competencia específica 3

- **Criterio de evaluación 3.1:** "Fabricar objetos o modelos mediante la manipulación y conformación de materiales, empleando software, hardware, herramientas y máquinas adecuadas, aplicando los fundamentos de electricidad y electrónica básica, respetando las normas de seguridad y salud, y atendiendo a la mejora de la experiencia de usuario." (STEM2, STEM3, STEM5, CD5, CPSAA1, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4)

### Competencia específica 4

- **Criterio de evaluación 4.1:** "Describir, representar y comunicar el proceso de creación de un producto desde su diseño hasta su difusión, elaborando documentación técnica y gráfica con la ayuda de herramientas digitales, empleando los formatos y el vocabulario técnico adecuados, de manera colaborativa, tanto presencialmente como en remoto." (CCL1, CCL5, STEM4, CD2, CD3, CC4, CCEC3, CCEC4)
- **Criterio de evaluación 4.2:** "Representar gráficamente planos, esquemas, circuitos, y objetos, usando a un nivel avanzado aplicaciones CAD 2D y 3D y software de modelado 2D y 3D, y exportándolos a los formatos adecuados para su intercambio." (CCL1, CD2, CD3, CCEC3, CCEC4)
- **Criterio de evaluación 4.3:** "Utilizar la representación y expresión gráfica de forma manual y digital en esquemas, circuitos, planos y objetos en dos y tres dimensiones, empleando adecuadamente las perspectivas y respetando la normalización." (CCL1, STEM4, CD2, CD3)

Los **contenidos** utilizados en este proyecto son los siguientes:

#### A. Proceso de resolución de problemas

- Propuestas, estrategias, técnicas y marcos de resolución de problemas en diferentes contextos y secuenciación de sus fases.
- Estrategias de búsqueda crítica de información para la investigación, definición y resolución de problemas planteados.

- Análisis de productos y de sistemas tecnológicos: construcción de conocimiento desde distintos enfoques y ámbitos.
- Estructuras para la construcción y desarrollo de modelos tecnológicos.
- Sistemas mecánicos básicos. Montajes físicos y/o uso de simuladores.
- Electricidad y electrónica básica para el montaje de esquemas y circuitos físicos o simulados. Interpretación, cálculo, diseño y aplicación en proyectos.
- Emprendimiento, resiliencia, perseverancia y creatividad para abordar problemas desde una perspectiva interdisciplinar. Experiencia de usuario.

#### **B. Comunicación y difusión de ideas**

- Vocabulario técnico apropiado. Habilidades básicas de comunicación interpersonal. Pautas de conducta propias del entorno virtual (etiqueta digital).
- Técnicas de representación gráfica. Normalización y perspectivas.
- Aplicaciones CAD y software de modelado en dos dimensiones y en tres dimensiones para la representación de esquemas, circuitos, planos y objetos.
- Herramientas digitales para la elaboración, publicación y difusión de documentación técnica e información multimedia relativa a proyectos.
- Registro digital documental de procesos de planificación de soluciones técnicas a problemas planteados. Memorias, planos y presupuestos.

#### **D. Digitalización del entorno personal de aprendizaje**

- Sistemas de comunicación digital de uso común. Transmisión de datos. Tecnologías inalámbricas para la comunicación.
- Herramientas de edición y creación de contenidos. Hojas de cálculo. Instalación, configuración y uso responsable. Propiedad intelectual.

## E. Tecnología sostenible

- Desarrollo tecnológico: creatividad, innovación, investigación, obsolescencia e impacto social y ambiental. Ética y aplicaciones de las tecnologías emergentes.
- Tecnología sostenible. Valoración crítica de la contribución a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Estos contenidos aseguran que los estudiantes adquieran una amplia gama de habilidades y conocimientos en tecnología, ingeniería, ciencia, arte y matemáticas (STEAM), al tiempo que desarrollan competencias clave como la creatividad, la resiliencia y la colaboración.

### 3.9. Metodología

La metodología principal utilizada será el **ABP**, definido en el marco teórico de este trabajo, donde los estudiantes trabajan en un proyecto real y significativo.

Se complementará con la metodología de puzle y el aprendizaje cooperativo, al trabajar en grupos de varios alumnos para conseguir un aprendizaje más significativo.

La **metodología puzle**, también conocida como "Jigsaw", es una estrategia de aprendizaje cooperativo en la que cada miembro del grupo se convierte en un experto en un tema específico. En este proyecto, cada alumno será responsable de profundizar en uno de los distintos temas que se van a tratar, tales como:

- Investigación y selección de materiales reciclados.
- Diseño y creación de planos en CAD.
- Montaje y diseño del circuito eléctrico.
- Implementación de sistemas de energía sostenible.

Una vez que los alumnos han estudiado y comprendido su tema asignado, se reunirán con otros expertos de diferentes grupos que han trabajado en el mismo tema para resolver dudas y compartir conocimientos. Esta interacción permite a cada estudiante afianzar su comprensión y clarificar conceptos antes de regresar a su grupo original.

Cuando los estudiantes regresen a sus grupos, cada experto compartirá sus conocimientos adquiridos con sus compañeros, asegurando que todos los miembros del grupo entiendan cada parte del proyecto. Esta metodología fomenta la responsabilidad individual y colectiva, ya que cada alumno depende de sus compañeros para el éxito del proyecto.

El **aprendizaje cooperativo** es fundamental en este ABP. En este enfoque, los alumnos colaboran en todas las fases del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución y presentación final.

Los grupos de trabajo permiten a los estudiantes desarrollar habilidades sociales y de comunicación, aprender a dividir tareas de manera equitativa y aprovechar las fortalezas individuales de cada miembro. El aprendizaje cooperativo promueve el apoyo mutuo, la resolución de conflictos y la toma de decisiones consensuadas.

Ambas metodologías, la puzle y el aprendizaje cooperativo, complementan el ABP al fomentar un entorno de aprendizaje dinámico y colaborativo. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos y científicos, sino que también desarrollan competencias esenciales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la capacidad de aprendizaje autónomo.

### 3.10. Enfoque STEAM

El enfoque STEAM en el proyecto "Diseño y construcción de la casa de Hagrid" integra las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas en un contexto práctico y colaborativo. Esta integración multidisciplinaria no solo enriquece el aprendizaje teórico y práctico de los estudiantes, sino que también fomenta la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico.

El proyecto se relaciona con las disciplinas STEAM de las siguientes maneras:

- **Ciencia:**
  - Investigación de materiales: propiedades físicas y químicas. Seleccionarán los materiales adecuados para la estructura y cerramiento de la casa.

- Biología del entorno: incorporación de plantas y fauna. Investigarán y diseñarán el entorno de la vivienda.
- **Tecnología:**
  - Uso de software CAD. Diseñarán los planos para la construcción de la casa.
  - Diseño de circuito eléctrico. Elaborarán un circuito de manera que se incluyan luces y otros elementos de funcionamiento eléctrico en la maqueta.
- **Ingeniería:**
  - Construcción de la maqueta con su correspondiente estructura.
  - Sistemas de energía sostenible. Utilizarán algún sistema de energía sostenible analizando sus beneficios.
- **Artes:**
  - Diseño estético de la maqueta.
  - Elaboración de póster con la presentación del proyecto.
- **Matemáticas:**
  - Cálculos y medidas para elaborar la maqueta.
  - Análisis de datos para optimizar el diseño y evaluar la sostenibilidad.

### 3.11. Recursos

El proyecto hace un uso estratégico y variado de recursos materiales, digitales y humanos para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes. Los materiales reciclados, como madera, plástico y cartón, se emplean para fomentar la sostenibilidad y la creatividad en la construcción de la maqueta. Los componentes eléctricos y los microcontroladores permiten a los estudiantes diseñar y montar circuitos funcionales, integrando principios de electrónica y programación. El uso de software CAD y herramientas de diseño de circuitos facilita la planificación precisa y el desarrollo de habilidades tecnológicas avanzadas. Además, la colaboración con expertos externos y la guía constante de los docentes proporcionan apoyo especializado y enriquecen la experiencia educativa. Estos recursos, combinados de manera efectiva, aseguran que los estudiantes adquieran conocimientos prácticos y teóricos mientras desarrollan competencias transversales esenciales.

## A. Recursos materiales

### 1. Materiales reciclados:

Se pide a los estudiantes que busquen diversos materiales reciclados como madera, plásticos, metales o cartones. Estos serán utilizados para la construcción de la maqueta, la estructura de la casa, el entorno y el jardín. Los podrán recolectar ellos mismos y a mayores algunos serán donados por el centro.



Figura 13. Cartones y cajas recicladas.  
Fuente: <https://cyecsa.com/cajas-de-carton/reciclar-cajas-de-carton/>

### 2. Componentes eléctricos:

Se utilizarán LEDs, cables, baterías, interruptores, resistencias, microcontroladores (Arduino, Raspberry Pi)... para diseñar e implementar el circuito eléctrico en la maqueta. Todo ello será proporcionado por el centro.

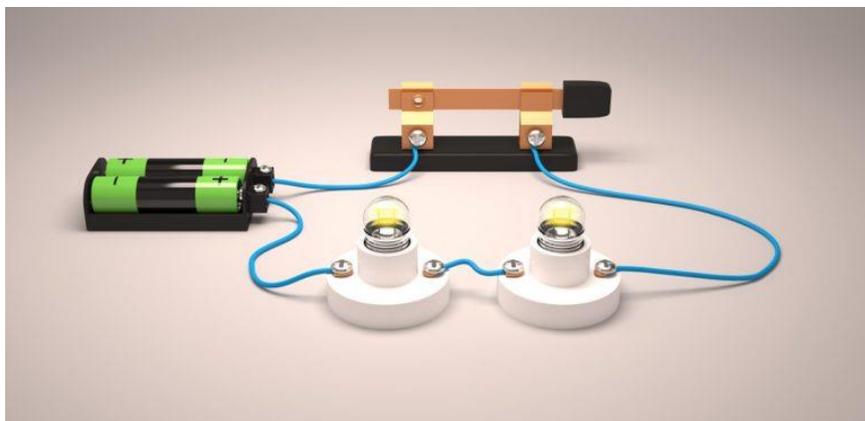


Figura 14. Circuito eléctrico. Fuente: <https://www.lifeder.com/circuito-cerrado/>

### 3. Paneles solares y aerogeneradores en miniatura:

Utilizarán paneles solares y aerogeneradores pequeños para Implementar un sistema de energía sostenible para la maqueta. Serán proporcionados por el centro.



Figura15. Imagen de una maqueta incorporando las placas solares.

### 4. Herramientas de construcción:

Dispondrán de las herramientas del aula de tecnología como sierras, martillos, clavos, pegamento, tijeras, reglas, lápices, pintura, pinceles. Con ellas podrán construir y decorar la maqueta.



Figura 16. Herramientass. Fuente:<https://laarmada.net/taller/argo-el-barco-de-jason-y-los-argonautas-en-28-mm/>

## B. Recursos digitales

### 1. Software CAD:

Los estudiantes usarán programas de diseño asistido por computadora como AutoCAD o SketchUp para crear planos en alzado, planta y sección. Se requerirán licencias gratuitas o educativas.

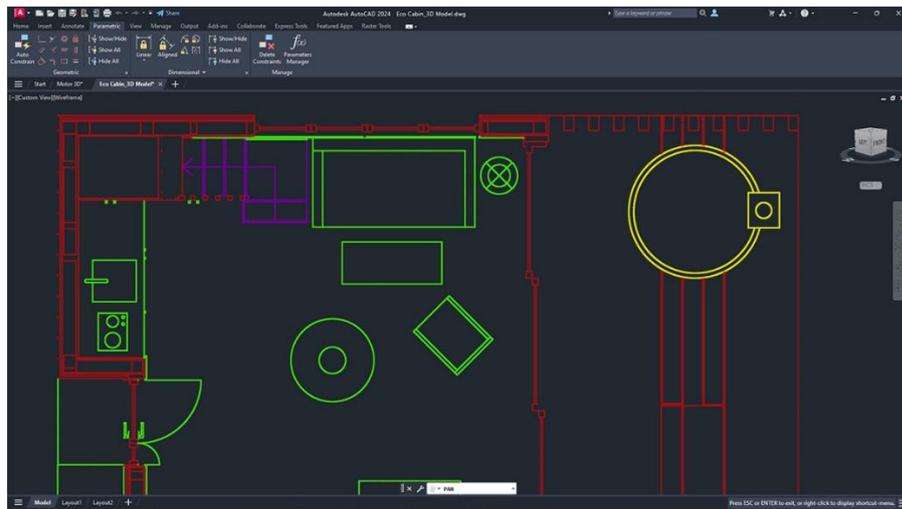


Figura 17. Vista del programa autocad.

Fuente: <https://www.autodesk.com/es/solutions/cad-software>

### 2. Software de diseño de circuitos:

También utilizarán programas como Fritzing o Tinkercad. Para el diseño y simulación del circuito eléctrico con acceso gratuito en línea o versiones educativas.

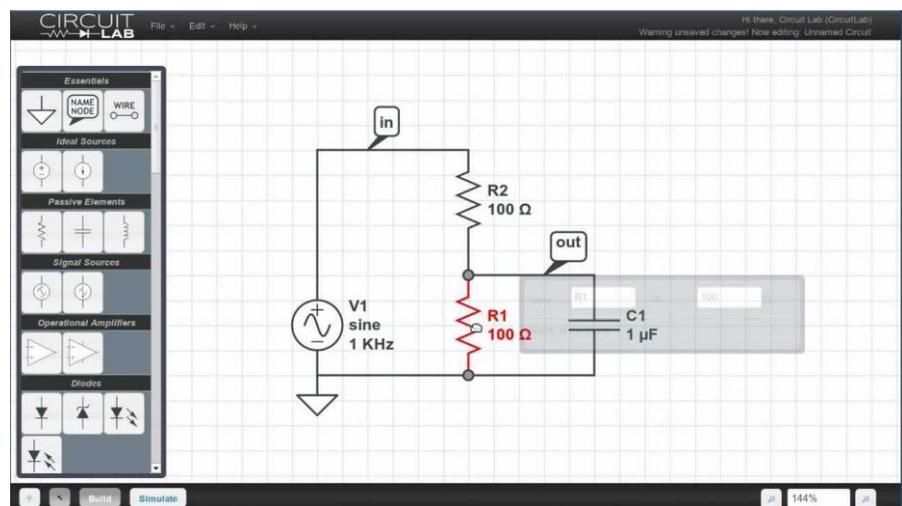


Figura 18. <https://www.microscopio.pro/simulador-de-circuitos-electricos-online/>

### 3. Herramientas de presentación:

Elaborarán las presentaciones para exponer el proyecto con programas como PowerPoint, Google Slides, Prezi o Canva. Utilizarán licencias escolares o acceso gratuito en línea.

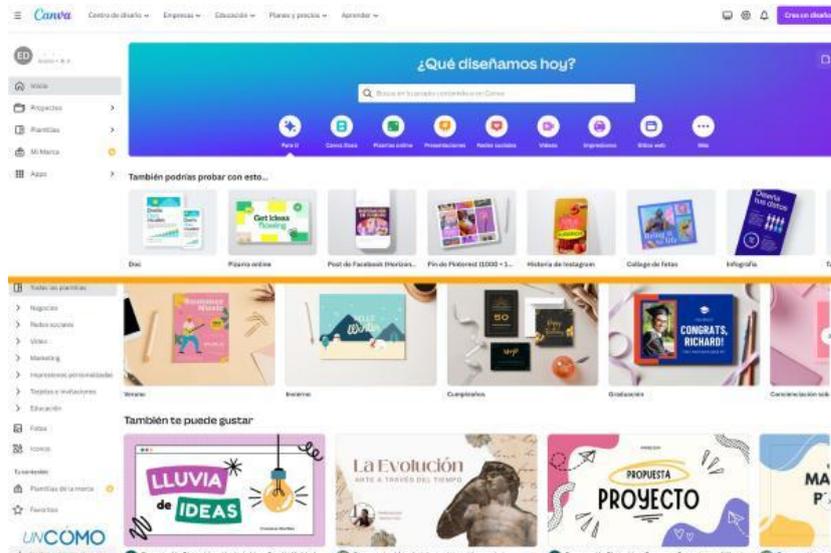


Figura 19. Pantalla de programa Canva.  
Fuente: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/tecnologia/articulo/canva-que-es-y-como-funciona-53468.html>

### 4. Plataformas de colaboración en línea:

Usarán Google Classroom, Microsoft Teams o Padlet. para compartir documentos, coordinar tareas y como medio de comunicación entre ellos y con el docente a través de la institución educativa.

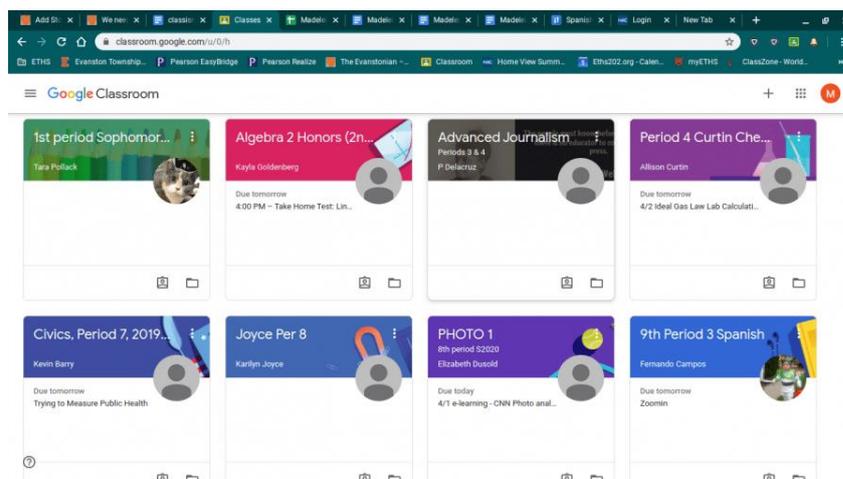


Figura 20. Pantalla de Google Classroom. Fuente: <https://www.structural-learning.com/post/google-classroom>

## C. Recursos didácticos

### 1. Libros y manuales:

Se aportarán documentos y libros sobre diseño y construcción, energía sostenible, circuitos eléctricos, reciclaje... como referencias para la investigación y el desarrollo del proyecto. También podrán consultar la biblioteca del centro o recursos de internet. Serán útiles los propios libros de texto y además se pueden complementar con algunos artículos como:

- **"Proyectos de manualidades sostenibles"** por Cristina López
- **"Tecnología y diseño: una guía para el aula"** por Carlos García
- **"Fundamentos de la construcción sostenible"** por Ana González Mena
- **"Manual de construcción de maquetas"** por María José Martínez
- **"Proyectos creativos para jóvenes ingenieros"** por Andrés Pérez García



Figura 21. Pantalla de Google Classroom. Fuente: <https://www.structural-learning.com/post/google-classroom>

### 2. Ejemplos y plantillas:

Se pondrán a su disposición plantillas de planos, diagramas de circuitos, ejemplos de proyectos anteriores... a modo de ejemplo para guiar a los estudiantes en la creación de sus propios diseños y construcciones. Serán creación del docente o recursos en línea.

## D. Recursos humanos

### 1. Docentes:

Profesores de tecnología que proporcionarán orientación, apoyo y evaluación del proyecto.

### 2. Expertos externos:

Si es posible la participación de ingenieros, arquitectos o expertos en sostenibilidad que impartan charlas o talleres aumentará el valor del proyecto y con ello el aprendizaje de los alumnos.

### 3. Comunidad educativa:

Tanto el resto de docentes y alumnos como padres y otros miembros de la comunidad escolar. Pueden colaborar con la donación de materiales reciclados, el apoyo en actividades específicas o acudiendo a las presentaciones de los proyectos.

## E. Recursos de evaluación

### 1. Rúbricas de evaluación:

El docente creará rúbricas que aporten los criterios detallados para evaluar cada fase del proyecto. Esto servirá para medir el desempeño de los estudiantes y recibir retroalimentación.

### 2. Cuestionarios y encuestas:

Así mismo el propio docente elaborará instrumentos para recolectar opiniones y reflexiones de los estudiantes de manera que se evalúe el aprendizaje y del proceso del proyecto.

### 3.12. Temporalización

El ABP propuesto se realizará durante el final del tercer trimestre, de manera que se consolide y repase todo lo visto a lo largo del curso. La asignatura Tecnología y Digitalización en 3º de la ESO dispone de 3 horas lectivas a la semana. El ABP se desarrollará a lo largo de 17 sesiones, ocupando un total de 6 semanas. Estas serán las correspondientes al periodo entre el 6 de mayo y el 12 de junio.

Este periodo permitirá a los estudiantes aplicar y repasar los conocimientos adquiridos de la asignatura, integrando diversas áreas del currículo. La planificación estructurada del proyecto asegura que cada fase, desde la investigación inicial y la planificación hasta la construcción, implementación y presentación, se complete de manera eficiente.

MAYO							JUNIO						
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5						1	2
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30

Tabla 2. Planificación de las sesiones del proyecto.

		Lunes	Miércoles	Jueves
MAYO	Semana 1	A1. Repaso de la teoría. Metodología puzle.	A2. Búsqueda de información. A3. Brainstorming.	A4. Planteamiento de la idea del proyecto.
	Semana 2	A5. Diseño de la maqueta. Idea general. Croquis	A5. Diseño de la maqueta. Elaboración de planos.	A5. Diseño de la maqueta. Elaboración de planos.
	Semana 3	A6. Diseño del circuito eléctrico.	A6. Diseño del circuito eléctrico.	A7. Construcción de la maqueta
	Semana 4	A7. Construcción de la maqueta	A7. Construcción de la maqueta	A7. Construcción de la maqueta
JUNIO	Semana 5	A7. Construcción de la maqueta	A8. Elaboración póster y presentación	A8. Elaboración póster y presentación
	Semana 6	A8. Elaboración póster y presentación	A9. Presentación	

### 3.13. Desarrollo

El proyecto "Diseño y construcción de la casa de Hagrid" es una iniciativa educativa que integra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM para fomentar la creatividad y el aprendizaje interdisciplinario en estudiantes de 3º de la ESO en la asignatura de Tecnología y Digitalización. Este proyecto forma parte una secuencia de actividades y proyectos que se desarrollan durante todo el curso con la temática de Harry Potter.

Los estudiantes trabajarán en grupos de 3-4 personas para diseñar y construir una maqueta detallada de la casa de Hagrid, utilizando materiales reciclados y tecnologías avanzadas. La clase en la que se va a impartir el proyecto tiene un total de 23 alumnos por lo que se dividirá en cinco grupos de cuatro alumnos y en uno de tres. Los grupos serán formados por el profesor distribuyéndolos según su criterio tras la observación previa durante el transcurso de los anteriores trimestres.

El proyecto se organiza en varias fases:

- Investigación y planificación, donde los estudiantes investigan materiales y sistemas de energía sostenible.
- Diseño, donde crean planos en CAD y diagramas de circuitos.
- Construcción, donde ensamblan la maqueta y el circuito eléctrico.
- Presentación, donde documentan y exponen su trabajo.

(La propuesta para los alumnos se detalla en el ANEXO 1. Presentación)

La metodología puzle y el aprendizaje cooperativo se emplean para garantizar que cada estudiante se convierta en un experto en una parte del proyecto y luego colabore eficazmente con su grupo. Este enfoque estructurado y colaborativo no solo enriquece el aprendizaje técnico, sino que también desarrolla habilidades críticas como la comunicación, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

A continuación, se detallarán las fichas de actividades a desarrollar durante el proyecto:

Tabla 3. Actividad 1.

## ACTIVIDAD 1. Repaso de la teoría.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
01,02,03	1 SESIÓN DE 50 MIN	PUZLE
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energías renovables</li> <li>• Propiedades de los materiales</li> <li>• Diseño de proyectos en CAD</li> <li>• Circuitos eléctricos</li> <li>• Estructuras</li> <li>• Sostenibilidad</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes fotocopiados</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos que se mantendrán a lo largo del proyecto</li> <li>• 5 min- formación de grupos, distribución de roles y reparto del material.</li> <li>• 15 min- Cada alumno dentro del equipo será el experto en una parte de la teoría. En este tiempo tendrá que repasar los apuntes de esa parte de la materia.</li> <li>• 15 min- Se juntarán los expertos de cada tema de todos los grupos del aula. Podrán consultarse dudas o explicarse unos a otros las partes que tengan más dificultad.</li> <li>• 15 min- Se volverán a juntar los grupos originales y se pondrá en común todos los temas a tratar en el proyecto.</li> </ul>		

Tabla 4. Actividad 2.

## ACTIVIDAD 2. Investigación.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
O1	40 min	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energías renovables</li> <li>• Propiedades de los materiales</li> <li>• Diseño de proyectos en CAD</li> <li>• Circuitos eléctricos</li> <li>• Estructuras</li> <li>• Sostenibilidad</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenadores y libros proporcionados por el centro.</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• 40 min- búsqueda de información para elaborar el proyecto</li> </ul>		

Tabla 5. Actividad 3.

## ACTIVIDAD 3. Brainstorming.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
04	10 min	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energías renovables</li> <li>• Propiedades de los materiales</li> <li>• Diseño de proyectos en CAD</li> <li>• Circuitos eléctricos</li> <li>• Estructuras</li> <li>• Sostenibilidad</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y boli</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• 10 min- lluvia de ideas sobre el proyecto</li> </ul>		

Tabla 6. Actividad 4.

## ACTIVIDAD 4. Planteamiento de la idea.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
04,06	1 SESION DE 50 MIN	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energías renovables</li> <li>• Propiedades de los materiales</li> <li>• Diseño de proyectos en CAD</li> <li>• Circuitos eléctricos</li> <li>• Estructuras</li> <li>• Sostenibilidad</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y boli</li> <li>• Ordenadores proporcionados por el centro</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• 50 min- planteamiento de la idea del proyecto definida y organización de las tareas a realizar</li> </ul>		

Tabla 7. Actividad 5.

## ACTIVIDAD 5. Diseño de la maqueta.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
05,08	3 SESION DE 50 MIN	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de proyectos en CAD</li> <li>• Estructuras</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y boli</li> <li>• Ordenadores proporcionados por el centro</li> <li>• Programa CAD</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• Sesión 1- elaboración de los croquis de la maqueta, planteamiento de la estructura.</li> <li>• Sesión 2 y 3- elaboración de los planos en el programa Autocad.</li> </ul>		

Tabla 8. Actividad 6.

## ACTIVIDAD 6. Diseño del circuito eléctrico.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
O7	2 SESION DE 50 MIN	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos eléctricos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y boli</li> <li>• Ordenadores proporcionados por el centro</li> <li>• Programa</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• Sesión 1 y 2- planteamiento y diseño del circuito eléctrico</li> </ul>		

Tabla 9. Actividad 7.

## ACTIVIDAD 7. Construcción de la maqueta.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
09	5 SESIONES DE 50 MIN	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos eléctricos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y boli</li> <li>• Ordenadores proporcionados por el centro</li> <li>• Programa</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• Sesión 1, 2, 3, 4 y 5- elaboración de la maqueta con el circuito eléctrico. Decoración de la misma.</li> </ul>		

Tabla 10. Actividad 8.

## ACTIVIDAD 8. Elaboración póster y presentación.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
O10	2 SESIONES DE 50 MIN	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño con herramientas digitales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y boli</li> <li>• Ordenadores proporcionados por el centro</li> <li>• Programa PowerPoint, Canva o similar</li> </ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 4 alumnos</li> <li>• Sesión 1 y 2- elaboración de un póster y una presentación explicando su proyecto.</li> </ul>		

Tabla 11. Actividad 9.

## ACTIVIDAD 9. Presentación.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	TEMPORALIZACIÓN	METODOLOGÍA
011,012	1 SESION DE 50 MIN	ABP
CONTENIDOS		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño con herramientas digitales</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Pantalla digital</li><li>• Póster tamaño A3</li></ul>
DESARROLLO		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grupos de 4 alumnos</li><li>• 50 min- presentación a los compañeros de los distintos proyectos</li></ul>		

### 3.14. Evaluación

Se llevará a cabo de manera integral, considerando tanto los aspectos individuales como grupales, y abarcando diferentes dimensiones del aprendizaje. La evaluación se estructurará en varias fases, utilizando diversos instrumentos y criterios para obtener una visión completa del impacto del proyecto en el desarrollo de competencias y la creatividad de los estudiantes.

La evaluación del ABP consistirá en una parte de evaluación docente y otra parte de evaluación por pares.

#### **Evaluación continua:**

Se realizará una evaluación continua durante todo el proceso del proyecto. Esta parte tendrá un peso total del 20% de la calificación final.

- **Reuniones** periódicas para ver cómo avanza el proyecto. Se tomará nota de los avances. Resolución de dudas y proporcionar orientación.
- **Diario** de cada grupo donde apuntarán lo que van haciendo cada día y que tareas desempeña cada miembro del grupo.
- **Observación directa:** Observación del trabajo en equipo, la participación activa y la colaboración entre los estudiantes. Anotaciones por parte del profesor donde se contrastará la observación del mismo con las aportaciones de los alumnos en los diarios.

#### **Evaluación final:**

Se evaluará el proyecto terminado, valorando tanto los aspectos teóricos, como el desempeño de la práctica, la funcionalidad, originalidad y la estética. Esta parte tendrá un peso total del 80 % dividido en las siguientes partes:

- Evaluación del proyecto por parte del **docente** mediante rúbrica. 60%(Tabla 12)
- **Autoevaluación.** 10% (ANEXO 2)
- **Evaluación por pares** donde se evaluará el trabajo de los demás compañeros tras su presentación del proyecto. 10% (ANEXO 3)

Tabla 12. Rúbrica de evaluación del proyecto.

	Objetivos	Criterios Evaluación	Evaluación	Puntuación
<b>Documento escrito 10%</b>	O1,O2,O4 O8	1.1, 1.2, 1.3, 2.2, 4.2.	Investigación y toma de decisiones 5%	
			Claridad y orden 5%	
<b>Producto final: la maqueta 70%</b>	O7,O9	2.1,3.1,	Funcionalidad 20%	
			Estética 20%	
			Utilización de materiales reciclados 20%	
			Creatividad e innovación 10%	
<b>Presentación del proyecto 20%</b>	O10	4.1, 4.3	Claridad y coherencia 10%	
			Uso de recursos digitales 5%	
			Estética 5%	

### 3.15. Evaluación docente

La evaluación docente del proyecto implica una revisión crítica del proceso y los resultados del proyecto desde la perspectiva del profesor, con el objetivo de identificar aspectos de mejora, evaluar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes y su motivación, y planificar posibles cambios para futuros años. Esta evaluación considera tanto los logros como los desafíos encontrados durante la implementación del proyecto.

Uno de los principales componentes de la evaluación docente es analizar el impacto del proyecto en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Esto se puede realizar a través de encuestas y entrevistas con los estudiantes al finalizar el proyecto. Las encuestas permitirán recopilar datos cuantitativos sobre la percepción de los estudiantes respecto a su interés en el proyecto, su motivación para participar y su percepción del aprendizaje obtenido. Las entrevistas proporcionarán una visión más profunda y cualitativa, permitiendo a los estudiantes expresar sus experiencias y sugerencias de manera detallada.

El docente debe evaluar si los objetivos de aprendizaje se han alcanzado, utilizando tanto los resultados de las evaluaciones formativas y sumativas realizadas durante el proyecto, como la observación directa del trabajo de los estudiantes. Esto incluye una revisión de las competencias técnicas adquiridas, la calidad de los productos finales (maquetas y circuitos eléctricos), y la habilidad de los estudiantes para trabajar en equipo y resolver problemas. El análisis de estos aspectos permitirá identificar fortalezas y áreas de mejora en la metodología del proyecto.

Otro aspecto crucial es reflexionar sobre la eficacia de las metodologías empleadas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM. El docente debe evaluar cómo estas metodologías han facilitado el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de habilidades creativas y críticas en los estudiantes. Además, es importante considerar la efectividad de la metodología puzzle y el aprendizaje cooperativo en la gestión del trabajo en grupo y la participación de todos los estudiantes.

Basándose en la experiencia de la implementación y en el feedback recibido de los estudiantes, el docente debe identificar áreas específicas que requieran ajustes o mejoras. Esto puede incluir aspectos como la organización del tiempo, la disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y digitales, la claridad de las instrucciones y expectativas, y la gestión de la dinámica de grupo. También es fundamental considerar cómo se pueden integrar de manera más efectiva las evaluaciones formativas y sumativas para proporcionar una retroalimentación continua y significativa a los estudiantes.

Finalmente, el docente debe utilizar los insights obtenidos de esta evaluación para planificar posibles cambios y mejoras para futuras iteraciones del proyecto. Esto puede implicar ajustar el cronograma, introducir nuevas herramientas o recursos, modificar actividades para mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes, y establecer estrategias adicionales para apoyar a los estudiantes con diferentes niveles de habilidad y conocimiento. El objetivo es asegurar que el proyecto siga siendo relevante, atractivo y efectivo en el fomento de la creatividad y el aprendizaje interdisciplinario en los estudiantes.

En resumen, la evaluación docente del ABP "Diseño y construcción de la casa de Hagrid" es un proceso continuo y reflexivo que busca mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje a través de la retroalimentación y la adaptación de estrategias pedagógicas.



Figura 22. Imagen de un ejemplo de la maqueta a realizar.

## 4. CONCLUSIONES

Tras la redacción de este trabajo se obtienen diversas conclusiones tanto de la parte teórica como de la propuesta práctica.

La aplicación de ABP y STEAM no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes al hacer que los contenidos sean más relevantes y aplicables, sino que también desarrolla habilidades transversales esenciales como la colaboración, la comunicación, la creatividad y la capacidad de innovación.

El proyecto práctico propuesto, "Diseño y construcción de la casa de Hagrid", sirve como vehículo para demostrar cómo los enfoques ABP y STEAM pueden fomentar la creatividad. A través de este proyecto, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar conocimientos de diversas áreas, integrar conceptos y usar su imaginación para resolver problemas creando un producto final innovador. Esto no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve un aprendizaje más significativo y duradero.

La propuesta educativa ha sido diseñada para alinearse con varios de los ODS establecidos por la ONU. Esto no solo sensibiliza a los estudiantes sobre la importancia de la sostenibilidad y su impacto en la sociedad, sino que también integra principios de desarrollo sostenible en el currículo de tecnología, preparando a los estudiantes para contribuir positivamente al futuro de nuestro planeta.

Un punto crítico identificado durante el diseño y desarrollo de la actividad es que estas metodologías requieren una mayor implicación y autonomía por parte del alumno. Por tanto, es esencial un seguimiento constante y comprometido por parte del docente para asegurar el éxito de la actividad y evitar conductas inadecuadas.

Los objetivos iniciales de este trabajo han sido logrados satisfactoriamente. A través de este TFM se ha demostrado que es posible transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas de secundaria. Fomentar la creatividad en los alumnos es clave para que desarrollen el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la innovación, preparándoles mejor para el futuro.

## 5. PROSPECTIVA Y LIMITACIONES

A medida que la educación global avanza hacia modelos más dinámicos y centrados en el estudiante, la integración de estas metodologías tiene el potencial de transformar significativamente el panorama educativo. Este proyecto no solo busca mejorar la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, sino también desarrollar habilidades transversales esenciales para su futuro académico y profesional.

La prospectiva de este TFM se basa en la posibilidad de aplicar el proyecto propuesto en un centro educativo y su posterior evaluación de manera que se puedan implementar mejoras y cambio en función de las conclusiones obtenidas al ponerlo en práctica. El enfoque STEAM, combinado con el ABP, puede ser un modelo efectivo para otras asignaturas más allá de la tecnología, ampliando así su impacto educativo. Además, este proyecto puede servir como base para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la educación, promoviendo una cultura de enseñanza que valore la creatividad y la innovación.

A su vez este proyecto tiene algunas limitaciones:

- La implementación efectiva del ABP y el enfoque STEAM requiere recursos adecuados y formación específica para los docentes.
- La utilización de nuevas metodologías a menudo enfrenta resistencia por parte de docentes y administradores que están acostumbrados a enfoques tradicionales.
- La limitación de tiempo puede restringir la profundidad y calidad del proyecto.
- Evaluar de manera precisa y objetiva el impacto de metodologías como el ABP y STEAM en la creatividad de los estudiantes puede ser complejo.



## BIBLIOGRAFÍA

- Marina, J. A., Marina, E., (2013) *El aprendizaje de la creatividad*. Planeta
- Throne, K. (2008) *Motivación y creatividad en clase*. GRAÓ
- Robinson, K. (2015) *Escuelas creativas*. Penguin
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent Thinking and Creative Potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66-75. doi:10.1080/10400419.2012.652929
- Fundación Lego. (2018). *Creativity Matters: The Arts and the Future of Work*. Retrieved from <https://www.legofoundation.com/media/lego-foundation-arts-creativity.pdf>
- Redalyc. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyectos: su influencia en los resultados del estudiante*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/440/44064134039/44064134039.pdf>
- García Martín, J., & Pérez Martínez, J. E. (2018). *Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades*. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (10), 37–63. <https://doi.org/10.51302/tce.2018.194>
- Cobo Gonzales, G., & Valdivia Cañotte, S. M. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos*. Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN: 978-612-47489-4-3
- Bell, S. (2010). *Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future*. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. doi:10.1080/00098650903505415
- Doménech, F. (2018). *Aprendizaje Basado en Proyectos: metodología para fortalecer tres habilidades transversales*. *Revista Electrónica Educare*, 22(3), 1-21. doi:10.15359/ree.22-3.6
- Aguilera Martín, A. M. (2023). *Diseño de una actividad para la asignatura de Tecnología de la Información y la Comunicación de 1º de Bachillerato bajo el decreto 40/2022*. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid. Tutora: Dña. Alma Maria Pisabarro Marrón.
- Del Villar Garrachón, V. (2023). *Integración de los ODS para la mejora del aprendizaje en materia energética en Física y Química de 4º de ESO mediante ABP*. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid. Tutor: Dra. Sandra Laso Salvador y Dra. Mercedes Ruíz Pastrana.

- Guerrero, L., & Ruiz, L. (2019). La eficacia del aprendizaje basado en proyectos en la educación secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 37(1), 83-98. doi:10.6018/rie.37.1.347161
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. doi:10.1177/1365480216659733
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. *The Autodesk Foundation*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/440/44064134039/44064134039.pdf>
- Zambrano Briones, María Auxiliadora, Hernández Díaz, Adela, & Mendoza Bravo, Karina Luzdelia. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18(84), 172-182. Epub 10 de febrero de 2022. Recuperado en 29 de mayo de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442022000100172&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000100172&lng=es&tlng=es).
- Poot-Delgado, C. A., (2013). Retos del Aprendizaje Basado en Problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18(2), 307-314.
- Turriate Guzman, A. M. (2022). *Aportes de STEAM en el aspecto curricular y la didáctica de la educación secundaria*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Beers, S. Z. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future*. National Science Foundation.
- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León., Pub. L. No. 86, Boletín Oficial de Castilla y León 32051 (2015).
- DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León., Pub. L. No. 190, Boletín Oficial de Castilla y León 48850 (2023).
- National Science Foundation. (2013). *Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering: 2013*. National Center for Science and Engineering Statistics.
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education*.

- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts*. Corwin Press
- National Science Foundation. (2013). *Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering: 2013*. National Center for Science and Engineering Statistics
- UNESCO (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423> (Recuperado el 12 de junio de 2024)
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos. *Actualidad Pedagógica*. Recuperado el 10 de junio en:  
[https://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios\\_aprendizaje\\_basado\\_en\\_proyectos1.pdf](https://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf)

## ANEXOS



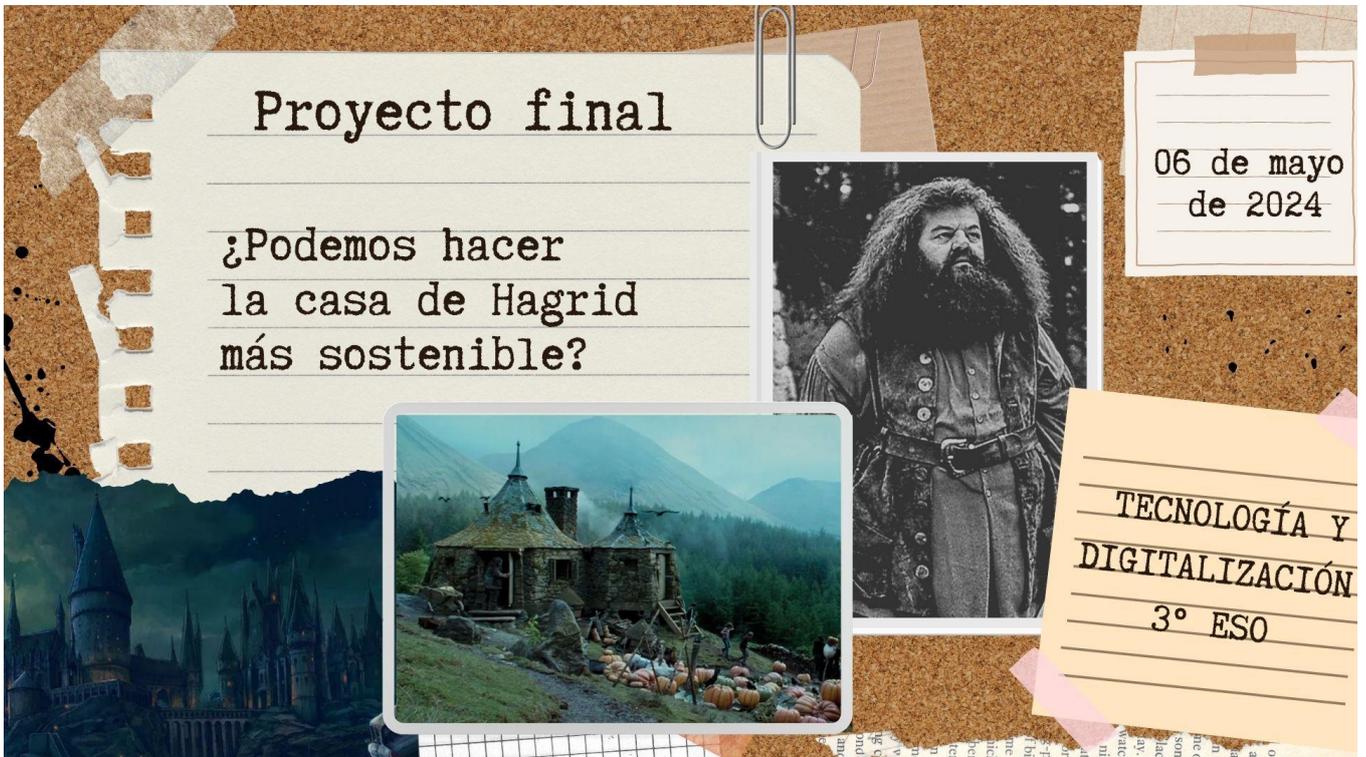
## ANEXO 1. Presentación para los alumnos.

Proyecto final

¿Podemos hacer la casa de Hagrid más sostenible?

06 de mayo de 2024

TECNOLOGÍA Y DIGITALIZACIÓN  
3º ESO



¿QUÉ VAMOS A HACER?

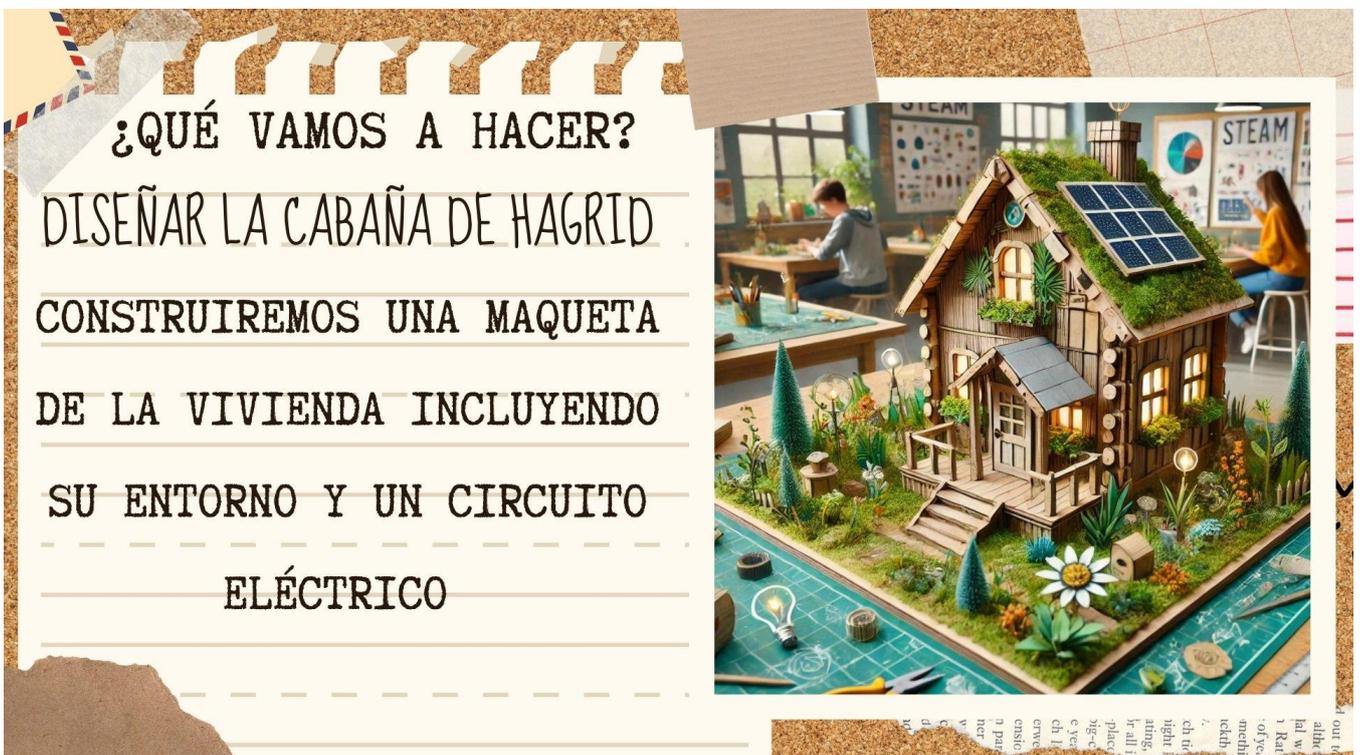
DISEÑAR LA CABAÑA DE HAGRID

CONSTRUIREMOS UNA MAQUETA

DE LA VIVIENDA INCLUYENDO

SU ENTORNO Y UN CIRCUITO

ELÉCTRICO



island being brought back to life anyway, I had

## ¿QUÉ HAY QUE ENTREGAR?

### MAQUETA



DOCUMENTO



PRESENTACIÓN

## DOCUMENTO

1- Memoria escrita donde aparezca:

- Los materiales que vais a utilizar en la maqueta y el por qué de esa decisión.
- Justificación de la estructura que utilizáis para su construcción.
- Explicación de cómo vais a hacer más sostenible la vivienda.

2- Planos de la maqueta dibujados en Autocad:

- planta,
- 4 alzados
- sección.

3- Esquema de la organización del equipo y las tareas que desempeñará cada miembro del grupo.

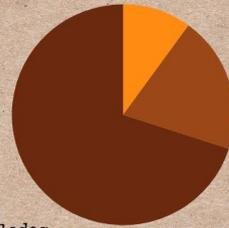
# MAQUETA



Materiales nuevos  
10%

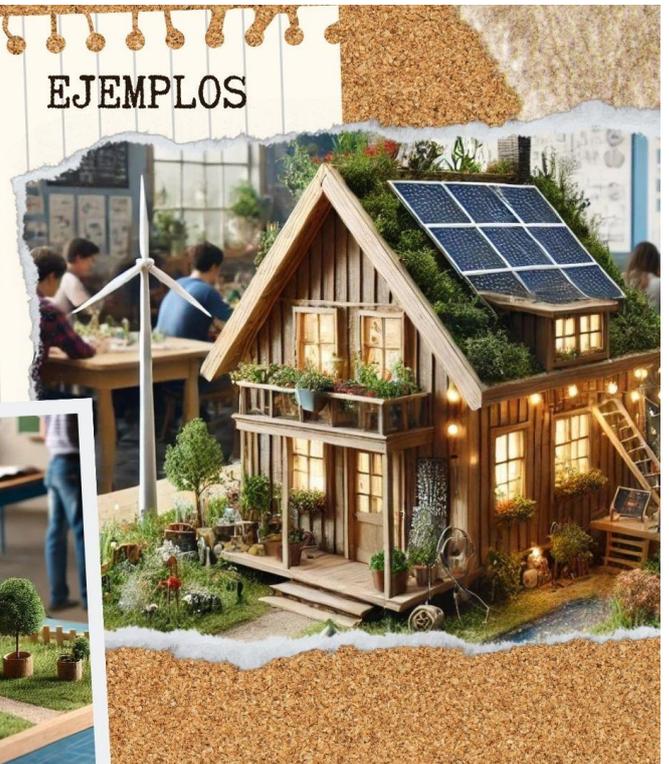
Circuito eléctrico  
20%

Materiales reciclados  
70%



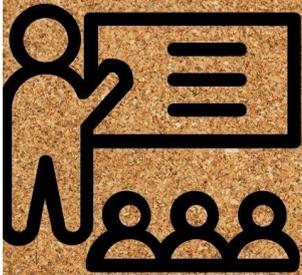
- 1- El 70% de los materiales empleados deben de ser reciclados
- 2- La superficie de la maqueta no sobrepasará las medidas 50cmx50cm ni los 30 cm de alto.
- 3- La maqueta debe de incluir parte del jardín o entorno exterior.
4. Tiene que contener un circuito eléctrico que funcione correctamente.

# EJEMPLOS



## PRESENTACIÓN

1. Tendréis que elaborar una presentación con el programa que preferáis.
2. Se expondrá el último día al resto de compañeros.
3. Tiene que explicar de manera clara vuestro proyecto y las decisiones que habéis tomado.
4. La presentación debe durar 8 min.
5. Todos los miembros del grupos tienen que presentar alguna parte.



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec ipsum arcu, placerat vel lorem a, volutpat feugiat elit. Sed in massa eu mi sollicitudin condimentum id non felis. Aliquam fringilla justo ut imperdiet tincidunt.

## MATERIALES



MEMORIA Y  
PRESENTACIÓN



MAQUETA



## PLANIFICACIÓN

SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
L6 MAYO Repaso teoría	L13 MAYO	L20 MAYO	L27 MAYO	L3 JUNIO	L10 JUNIO
X8 MAYO Investigación. Brainstorming.	X15 MAYO	X22 MAYO	X29 MAYO	Construcción de la maqueta.	Elaboración póster y presentación
J9 MAYO Planteamiento de la idea de proyecto	J16 MAYO Diseño de la maqueta. Croquis.Planos	Diseño del circuito eléctrico.	J30 MAYO Construcción de la maqueta.	X5 JUNIO	MII JUNIO
	J23 MAYO Construcción de la maqueta.	J23 MAYO Construcción de la maqueta.	J6 JUNIO	Elaboración póster y presentación	PRESENTACIÓN

## EVALUACIÓN

Evaluación continua 20%

Evaluación final 80%

1. Autoevaluación 10%
2. Evaluación a compañeros 10%
3. Evaluación del profesor 60%



¡GRACIAS POR TU ATENCIÓN!

¿Preguntas o dudas?

## ANEXO 2. Cuestionario de autoevaluación.

### Cuestionario de autoevaluación.

Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Por favor, responde a las siguientes preguntas con la mayor sinceridad posible. Tu autoevaluación es una parte importante del proceso de aprendizaje y nos ayudará a entender tu experiencia y desarrollo durante este proyecto.

#### 1. Participación

1.1. ¿Cómo evaluarías tu participación en las actividades del grupo?

- Muy baja
- Baja
- Adecuada
- Alta
- Muy alta

1.2. ¿Contribuiste con ideas y soluciones durante las fases de planificación y construcción del proyecto?

- Nunca
- Raramente
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

1.3. ¿Te responsabilizaste de tus tareas y cumpliste con los plazos establecidos?

- Nunca
- Raramente
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

## 2. Trabajo en equipo

2.1. ¿Cómo valorarías tu capacidad para trabajar en equipo y colaborar con tus compañeros?

- Muy baja
- Baja
- Adecuada
- Alta
- Muy alta

2.2. ¿Ayudaste a resolver conflictos y a tomar decisiones dentro del grupo?

- Nunca
- Raramente
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

2.3. ¿Cómo evalúas la calidad de la comunicación y cooperación con tus compañeros de grupo?

- Muy mala
- Mala
- Adecuada
- Buena
- Muy buena

## 3. Reflexión y aprendizaje

3.1. ¿Qué consideras que fue tu mayor logro durante este proyecto?

- \_\_\_\_\_

3.2. ¿Cuál fue el mayor desafío que enfrentaste y cómo lo superaste?

- \_\_\_\_\_

3.3. ¿Consideras que te ha servido para repasar conocimientos previos?

- \_\_\_\_\_

3.4. Nombra al menos tres cosas que hayas aprendido realizando el proyecto

- \_\_\_\_\_

3.5. ¿Qué crees que necesitas mejorar para futuros proyectos?

- \_\_\_\_\_

3.6. ¿Te has sentido motivado realizando el proyecto?

- \_\_\_\_\_

3.7. ¿Consideras que es mejor este método de aprendizaje o prefieres las clases tradicionales?

- \_\_\_\_\_

#### **4. Valoración Global**

4.1. ¿Cómo valorarías tu experiencia general en este proyecto?

- Muy negativa
- Negativa
- Neutral
- Positiva
- Muy positiva

4.2. Cita alguno aspectos que se podrían mejorar según tu criterio

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

4.3. Escribe tu valoración general sobre el proyecto



## ANEXO 3. Rúbrica de evaluación entre pares.

### EVALUACIÓN ENTRE PARES

NOMBRE:

GRUPO  
A EVALUAR:

3-Excelente

2-Adecuado

1-Se puede mejorar

Puntuación

Creatividad e  
innovación

La maqueta es muy creativa e innovadora

La maqueta muestra algunos elementos creativos, pero podría mejorarse.

La maqueta es poco creativa y carece de innovación.

Estética

La maqueta es visualmente atractiva y detallada

La maqueta es adecuada en términos de estética, pero podría beneficiarse de más detalles

La maqueta carece de detalles y no es visualmente atractiva.

Presentación

La presentación fue clara, coherente y bien organizada

La presentación fue adecuada, pero podría haber sido más clara y mejor organizada.

La presentación careció de claridad y organización, y la explicación del proyecto fue insuficiente.

Trabajo en grupo

El grupo ha mostrado una excelente colaboración y comunicación en todo el proceso

El grupo ha mostrado una colaboración adecuada, pero no se apreciaba una participación equitativa.

El grupo ha tenido dificultades para trabajar en equipo

CONCLUSIONES:

GRUPO  
A EVALUAR:

3-Excelente

2-Adecuado

1-Se puede mejorar

Puntuación

Creatividad e  
innovación

La maqueta es muy creativa e innovadora

La maqueta muestra algunos elementos creativos, pero podría mejorarse.

La maqueta es poco creativa y carece de innovación.

Estética

La maqueta es visualmente atractiva y detallada

La maqueta es adecuada en términos de estética, pero podría beneficiarse de más detalles

La maqueta carece de detalles y no es visualmente atractiva.

Presentación

La presentación fue clara, coherente y bien organizada

La presentación fue adecuada, pero podría haber sido más clara y mejor organizada.

La presentación careció de claridad y organización, y la explicación del proyecto fue insuficiente.

Trabajo en grupo

El grupo ha mostrado una excelente colaboración y comunicación en todo el proceso

El grupo ha mostrado una colaboración adecuada, pero no se apreciaba una participación equitativa.

El grupo ha tenido dificultades para trabajar en equipo

CONCLUSIONES: