



**FACULTAD DE EDUCACIÓN DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**STEAM en Educación Primaria: un enfoque interdisciplinario
para la innovación educativa**

**TRABAJO FIN DE GRADO
EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

AUTOR/A: Rocío Covarrubias Pérez

TUTOR/A: Yurima Blanco García

Palencia, 30 de noviembre de 2023

Índice

1. Introducción	4
1.1 Justificación del tema.....	5
2. Objetivos	7
2.1. Objetivos formativos del título del grado de Educación Primaria.....	7
2.2 Objetivo general.....	9
2.3 Objetivos específicos	9
3. Fundamentación teórica	10
3.1 El origen de STEAM y su desarrollo.....	10
3.2. Definición STEAM.....	12
3.3 Aspectos clave del enfoque STEAM para un proyecto STEAM.....	13
3.3.1 Disciplinas que conforman el STEAM.....	13
3.3.1. Modelos integradores del STEAM	17
3.3.3. Metodologías para trabajar STEAM.....	19
3.4. El rol del docente y del alumnado.....	21
3.5. STEAM en el Currículo	23
3.5.1. Currículo por competencias: competencias clave y competencias transversales ..	25
3. 6. Perspectiva STEAM en España	27
4. Análisis de proyectos STEAM.....	29
4.1. Metodología General Aplicada En La Búsqueda y Análisis De Proyectos STEAM ...	29

4.2. Identificación de recursos STEAM.....	30
4.2.1 Páginas Web o Repositorios	31
4.2.2 Libros	32
4.2.3 Trabajos de Fin de Carrera o Fin de Master de Educación Primaria	36
4.3. Análisis de Proyectos	36
4.3.1 Proyecto STEAM con el arte como hilo conductor	37
4.3.2 Proyecto STEAM de bajo presupuesto con implicación en el aprovechamiento de elementos naturales a través de un movimiento artístico.....	39
4.3.3 Proyecto STEAM para el desarrollo técnico y musical	40
4.3.4 Proyecto STEAM que trabaja el desarrollo de habilidades técnicas y de presentación y comunicación.....	42
4.3.5 Proyecto STEAM en un entorno de exclusión social	44
4.3.6 Proyecto STEAM en un entorno rural implementado a través de la segunda lengua extranjera.....	45
4.3.7 Proyecto STEAM para concienciación animal	47
4.3.8 Proyecto STEAM que implica los usos y hábitos de reciclaje	49
4.4 Reflexiones del proceso analítico	50
4.5 Propuesta de adaptación de una rúbrica para evaluar proyectos STEAM	53
5. Conclusiones del trabajo	57
6. Referencias bibliográficas.....	59
7. Anexos	64
Anexo 1. Imágenes de las portadas de los libros mencionados en la Tabla 2.	64

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado se centra en el enfoque metodológico STEAM. El propósito fundamental es proporcionar a la comunidad educativa información útil para comprender este enfoque. Se ha llevado a cabo una búsqueda de información para contextualizar este enfoque, brindando así un marco sólido para su comprensión. La recolección de diversos recursos ha dado lugar a la creación de una lista de recursos educativos para facilitar la búsqueda de información específica sobre STEAM. Además, se realiza un análisis de propuestas STEAM, proporcionando una visión práctica del enfoque. El análisis concluye con una reflexión sobre la implementación práctica del enfoque STEAM.

Palabras clave

Educación Primaria, STEAM, Arte, Interdisciplinariedad

Abstract

This Final Project focuses on the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) methodological approach. The primary purpose is to provide useful information to the educational community for a better understanding of this approach. A search for information has been conducted to contextualize this method, providing a solid framework for comprehension. The collection of various resources has led to the creation of a list of educational resources to facilitate the search for specific information about STEAM. Additionally, an analysis of STEAM proposals is carried out, offering a practical insight into the approach. The analysis concludes with a reflection on the practical implementation of the STEAM approach.

Key words

Primary Education, STEAM, Art, Interdisciplinarity

1. Introducción

En este trabajo de fin de grado se lleva a cabo una investigación empírica que se enfoca en el estudio del enfoque STEAM en Educación Primaria. STEAM, según la definición propuesta por Greca, Ortiz & Sanz (2021), es un enfoque educativo que integra las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. Además de analizar su definición, se explorará su evolución histórica para comprender cómo ha ido desarrollándose y adquiriendo relevancia en el campo educativo. Además, se realiza un análisis de proyectos STEAM en Educación Primaria para ofrecer una visión práctica de este enfoque educativo.

Es fundamental destacar que el enfoque STEAM no se limita exclusivamente a las artes, pero, a diferencia de muchos otros modelos educativos, las incorpora de manera integral como una parte fundamental. Esto es precisamente lo que lo hace tan atractivo. El modelo STEAM busca una integración equilibrada de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, reconociendo que estas áreas no existen de manera aislada en el mundo real. Por lo tanto, su principal objetivo es fomentar la interdisciplinariedad.

Estamos hablando de un enfoque interdisciplinar que no solo enriquece la educación, sino que también cambia por completo la forma en que los estudiantes asimilan y aplican lo que aprenden. Resulta conveniente hablar acerca de la creciente importancia que tiene la adquisición de conocimientos y habilidades en un mundo cada vez más globalizado y competitivo. No obstante, no basta con dominar las disciplinas de manera aislada; la educación del siglo XXI demanda una educación interdisciplinar como una de las premisas para una educación auténtica (Ortega et al. 2014). Es esencial comprender y aplicar la interdisciplinariedad, es decir, la capacidad de integrar y combinar conocimientos de diferentes campos de estudio puesto que te ofrece una ventaja formativa y exclusiva respecto al resto de la gente que no recibe una educación interdisciplinar.

La enseñanza basada en este enfoque implica un alejamiento de los enfoques convencionales, que a menudo se centran en la transmisión unidireccional de conocimientos por parte del docente hacia los estudiantes. Para los centros educativos que están acostumbrados a las formas tradicionales de enseñanza, la transición hacia este enfoque puede ser desafiante. Requiere una revisión de los métodos pedagógicos, la adopción de nuevas tecnologías y herramientas, y la capacitación del personal docente para facilitar un entorno de aprendizaje más colaborativo.

La estructura de este trabajo cuenta con una primera parte donde el lector puede nutrirse de la información necesaria para comprender el enfoque STEAM y su importancia. Posteriormente, se realiza un análisis de ocho proyectos STEAM en España, orientados hacia la Educación Primaria y centrados en temas de interés general.

En resumen, este trabajo está diseñado para proporcionar una visión completa de STEAM en la Educación Primaria, desde sus fundamentos hasta su aplicación práctica en proyectos y propuestas de intervención educativa. Todo esto se llevará a cabo en sintonía con la legislación educativa actual, que busca expandir las oportunidades de aprendizaje, promover la inclusión y fortalecer las habilidades digitales de los estudiantes. Cada sección contribuye a la comprensión general de este enfoque educativo interdisciplinario y su valor en la enseñanza de educandos de primaria.

1.1 Justificación del tema

Recuerdo las clases que más he disfrutado en el colegio durante Educación Primaria. Entre ellas, destacaban las clases de plástica, música y educación física, especialmente cuando incluían elementos de baile. En esos momentos, mis compañeros y yo, experimentábamos una sensación de liberación, y podíamos expresarnos plenamente, permitiendo que el artista que llevábamos dentro saliera a relucir. Además, no tenía que pensarlo dos veces antes de sumergirme en tareas que requerían un toque creativo.

A medida que avancé en mi educación superior y me familiaricé con diversos modelos educativos, comprendí que quería incorporar el arte en mi futura carrera. Estos recuerdos de mi infancia me inspiraron a buscar métodos de enseñanza que valoraran y aprovecharan el potencial creativo de los estudiantes. Poco antes de sumergirme en la aventura del TFG, tuve una conversación profundamente enriquecedora con la profesora que me impartió música en la carrera. Durante nuestra charla, ella me presentó el emocionante modelo educativo conocido como STEAM. Inmediatamente supe que quería investigar y recopilar información sobre este enfoque educativo para, posteriormente, compartirlo de manera clara y organizada. Mi objetivo es que las personas que no estén familiarizadas con el STEAM puedan adentrarse en este apasionante mundo de la misma manera en que yo lo hice.

Actualmente dentro del Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, se establece claramente que en el proceso de formación se deben considerar ciertas condiciones que responden a las demandas de una sociedad cambiante y de la ley educativa. Entre estas condiciones se incluye la promoción de la interdisciplinariedad y la transversalidad, y el enfoque en habilidades prácticas de algunas competencias y la adopción de metodologías que fomenten la acción, por lo que el enfoque STEAM es una gran oportunidad de innovar en educación.

En la sección 3.5 titulada "STEAM en el Currículo", me sumergiré en una justificación detallada del enfoque STEAM demostrando cómo este se alinea de manera coherente con las directrices marcadas por el currículo educativo.

2. Objetivos

2.1. Objetivos formativos del título del grado de Educación Primaria

Para asegurar la preparación adecuada de los futuros docentes en la Educación Primaria y su capacidad para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes, resulta esencial la consecución los siguientes objetivos de grado estipulados en la ORDEN ECI/3857/2007, de 27 de diciembre:

1. Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
2. Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
3. Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües. Fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.
4. Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
5. Fomentar la convivencia en el aula y fuera de ella, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos. Estimular y valorar el esfuerzo, la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
6. Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes. Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir

perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.

7. Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social. Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
8. Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.
9. Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
10. Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
11. Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación. Discernir selectivamente la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y a la riqueza cultural.
12. Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de educación primaria y a sus profesionales. Conocer modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros educativos.

Estos objetivos se erigen como pilares fundamentales para formar profesionales competentes y comprometidos con el progreso académico y personal del alumnado.

2.2 Objetivo general

Este trabajo de fin de grado tiene como objetivo general promover la importancia del enfoque STEAM en Educación Primaria a través de la búsqueda y valoración de proyectos educativos basados en la interdisciplinariedad.

2.3 Objetivos específicos

- Llevar a cabo una revisión bibliográfica para proporcionar una comprensión sólida del enfoque educativo STEAM.
- Examinar una serie de proyectos STEAM en Educación Primaria con el propósito de identificar y representar las distintas perspectivas presentes en cada uno de ellos.
- Valorar la amplia gama de oportunidades y posibilidades que este enfoque educativo ofrece en la Educación Primaria.

En definitiva, se busca ofrecer a la comunidad educativa información contrastada y verídica para conocer el enfoque STEAM, además de distintos ejemplos de propuestas didácticas que puedan servir de utilidad.

3. Fundamentación teórica

3.1 El origen de STEAM y su desarrollo

En 1947, Estados Unidos se sumerge en una intensa rivalidad con la Unión Soviética, conocida como la Guerra Fría, y una de las arenas de competición más notables fue la carrera espacial. La Unión Soviética asombró al mundo al lanzar el satélite artificial Sputnik I en 1957, lo que provocó una gran preocupación en Estados Unidos por su posición en el campo científico y tecnológico (Rodríguez-Silva & Alsina, 2022). Este evento marcó un punto de inflexión y llevó a Estados Unidos a enfocarse en fortalecer la educación en ciencia y tecnología como una prioridad nacional (Nuere & De Miguel, 2021). En respuesta a la aparente ventaja tecnológica de la Unión Soviética, Estados Unidos adoptó un nuevo enfoque educativo a partir de 1990, promovido por la National Science Foundation, conocido como STEM, que engloba la enseñanza de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (WomANDigital, 2023).

En su obra publicada en 2006, Palacios resaltó una dinámica prevalente en las escuelas de esa época, donde las prioridades educativas estaban fuertemente influenciadas por las demandas de la sociedad de mercado. Esta orientación priorizaba la educación centrada en el desarrollo de habilidades que se consideraban esenciales para la inserción laboral, dejando en segundo plano la educación artística y humanística.

Es cierto que las disciplinas artísticas y humanísticas presentaban desafíos en términos de oportunidades laborales en comparación con campos más técnicos o científicos. La incertidumbre en cuanto a la estabilidad laboral y la falta de claridad en cómo las habilidades artísticas pueden traducirse en empleos remunerados pueden generar preocupaciones de planificación del futuro.

Sin embargo, cuando consideramos la educación en su conjunto, introducir y abrazar las disciplinas artísticas y humanísticas de manera interconectada con otras áreas del conocimiento

ofrece un conjunto de beneficios profundos y enriquecedores. La educación que integra el arte con otras materias fomenta el pensamiento creativo, la resolución de problemas desde múltiples perspectivas y la habilidad para conectar ideas aparentemente dispares. Como afirmaba Torres & Gascó (2012):

El rápido crecimiento de la competencia, los cambios culturales, económicos, sociales y tecnológicos son razones de peso para querer entender más acerca del proceso creativo. La supervivencia de una empresa está relacionada, en muchos casos, con su habilidad para producir e implantar nuevos productos o procesos. (p.74)

Un ejemplo ilustrativo se manifiesta en el campo de la arquitectura. Cuando dos arquitectos con formación similar se enfrentan a una entrevista de trabajo, es probable que el candidato que no solo conciba un diseño funcional y práctico, sino que también infunda a este diseño una estética original, tenga una ventaja competitiva. Este es un mero ejemplo pues no solo en el campo de la arquitectura, si no que en el mundo en general se valora a las personas que han adquirido una educación integral que tienen la capacidad de abordar diversas disciplinas.

En 2008, el arte comenzó a ganar importancia en el ámbito educativo, y fue Georgette Yakman quien se destacó como pionera al introducir la "A" de "Arts" en el modelo STEM, dando origen al acrónimo STEAM (Bautista, 2021). Este concepto representó un nuevo paradigma educativo en el cual la ciencia y la tecnología se abordaron y comprendieron a través de las artes. Este enfoque adquirió relevancia principalmente a partir de la década de 2010, cuando el presidente de ese momento, Barack Obama, implementó políticas y medidas concretas para abordar el desfase en las habilidades de los estudiantes en estas áreas en comparación con países como China (Aróstegui, Perales & Bautista, 2019).

Aunque en la actualidad algunos autores proponen que esa "A" significa "All other disciplines" es decir "el resto de las disciplinas" (Greca & Meneses, 2018) pero lo cierto es que "A" simboliza realmente el arte como afirmaba Yakman (2008).

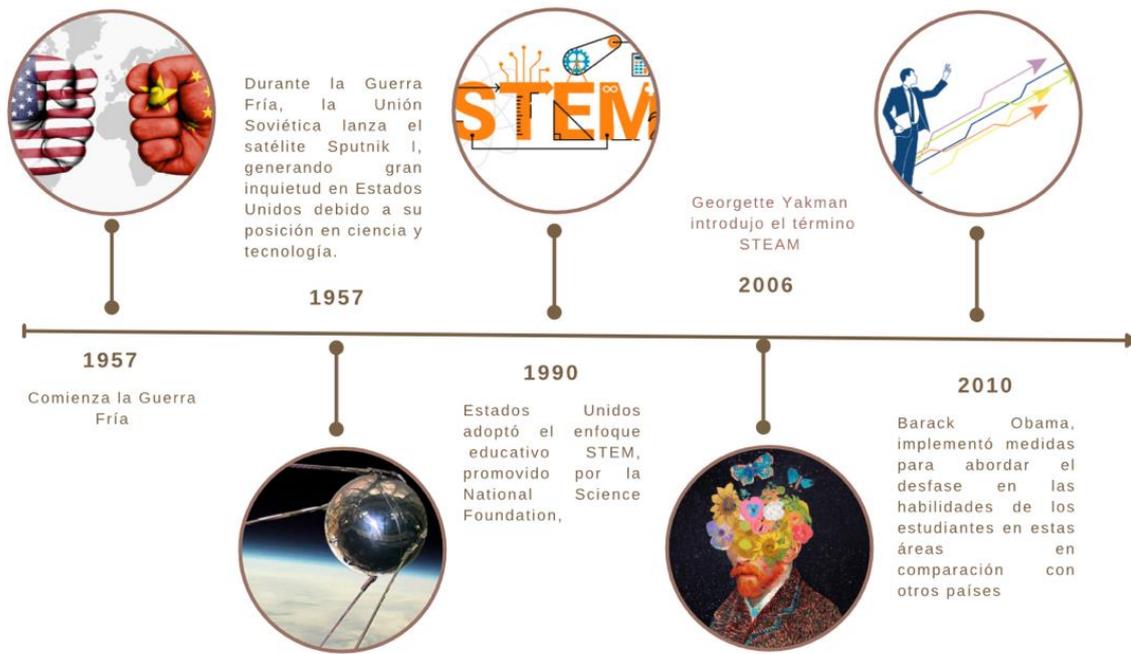


Fig. 1. Evolución del origen del STEAM. Fuente: Elaboración propia

3.2. Definición STEAM

STEAM es un enfoque educativo que se centra en la integración de las disciplinas de Ciencias (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering), Artes (Arts) y Matemáticas (Mathematics). A través de este enfoque, se busca fomentar la educación integral al combinar estas diferentes áreas de conocimiento en actividades y proyectos interdisciplinarios. Yakman (2008), quien fue una de las pioneras en la creación de este modelo en 2006, lo presenta como una herramienta capaz de eliminar las fronteras entre las distintas disciplinas, con el propósito de brindar a los estudiantes un enfoque interdisciplinario que incorpore de manera destacada la creatividad.



Fig. 2. Características del STEAM. Elaboración propia

El enfoque STEAM tiene como propósito brindar a los estudiantes una educación moderna y relevante que los prepare para enfrentar las exigencias del futuro. Para lograrlo, se recurre a proyectos interdisciplinarios que integran la disciplina artística de manera destacada. Estos proyectos plantean desafíos del mundo real en los que los estudiantes colaboran en equipos para encontrar soluciones. Este enfoque promueve la participación activa de los estudiantes y nutre su pensamiento lógico y creatividad, contribuyendo así a brindarles una formación integral diseñada para abordar los desafíos del siglo XXI.

3.3 Aspectos clave del enfoque STEAM para un proyecto STEAM

En este apartado se van a presentar los aspectos que deben estar detallados en los proyectos STEAM

3.3.1 Disciplinas que conforman el STEAM

El STEAM integra disciplinas de naturaleza científica, tecnológica, matemática, la ingeniería y por supuesto la artística. En ocasiones, no todas las disciplinas se hacen evidentes en un proyecto, pero es esencial que al menos una disciplina científico-tecnológica se combine con una disciplina artística para considerarse un proyecto STEAM. Más adelante nos detendremos

en las posibilidades que tiene este enfoque y en cómo se lleva a la práctica, pero ahora vamos a profundizar en la importancia de cada una de estas disciplinas.

(S) Ciencia: Melina Furman, una doctora en Ciencia de la Educación, compartió en uno de sus artículos de 2008 una afirmación que sigue resonando con fuerza en la actualidad:

La escuela primaria es una etapa única para enseñar a mirar el mundo con ojos científicos: los alumnos tienen la curiosidad fresca, el asombro a flor de piel y el deseo de explorar bien despierto. Los docentes de estos años tienen en sus manos la maravillosa oportunidad de colocar las piedras fundamentales del pensamiento científico de los chicos. (p.69)

Furman (2008) enfatiza la oportunidad única que la escuela primaria ofrece para cultivar la curiosidad y la capacidad de exploración científica en los niños. Durante estos primeros años, los niños están llenos de asombro y deseo de aprender sobre el mundo que les rodea. Esta etapa es crucial para establecer los cimientos del pensamiento científico, ya que los niños están ávidos de conocimiento y tienen la mente abierta para comprender cómo funcionan las cosas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

(T) Tecnología: En la sociedad actual es casi imposible desenvolverse sin un conocimiento básico de tecnología. Casi todo lo que nos rodea está de una forma u otra vinculado con ella. En la mayoría de los centros educativos se ha implementado un equipamiento tecnológico que demanda que los docentes adquieran habilidades tecnológicas y que los estudiantes aprendan a utilizar la tecnología de manera responsable y efectiva. La tecnología es un componente esencial en la educación actual, ya que va más allá de ser solo una herramienta. Es un medio para acceder a información, comunicarse, crear y solucionar problemas de formas innovadoras. El enfoque STEAM reconoce la importancia de la tecnología como una de las disciplinas clave en la educación ya que favorece la capacidad de usar herramientas tecnológicas de manera eficiente y la creación de un pensamiento crítico para evaluar la información en línea y usarla

adecuadamente, pues ya lo declaraba Cacheiro (2015) “No solo es importante el disponer de una gran masa de información, sino que a partir de ésta se ha de generar conocimiento” (p.152).

(E) Ingeniería: Aunque los contenidos de ingeniería no sean una parte central del currículo, algunos educadores reconocen su importancia y los integran en sus enseñanzas. Estos educadores están brindando a sus estudiantes una educación más completa, ya que tener conocimientos relacionados con la ingeniería es un recurso valioso y escaso. Rojas & Ruíz (2011) lo definen como: “La manera que se tiene para llevar las ideas a hechos concretos por medio del conocimiento es lo que denominamos ingeniería” (p.15). Resalta la esencia de la ingeniería como una disciplina que toma la información y las ideas y las convierte en acciones efectivas. El conocimiento de ingeniería no solo implica tener ideas, sino también la habilidad de llevarlas a la realidad de manera tangible y demostrable. Estos educadores están preparando a sus estudiantes para ser ciudadanos versátiles y adaptables en un mundo en constante cambio, donde la capacidad de transformar ideas en acciones concretas es un recurso invaluable.

(A) Arte: El arte para mí tiene dos fines muy concretos. El primero hace referencia a la estética y a dotar de armonía y belleza a todo aquello tangible que nos rodea, mientras que, el segundo se basa en la transmisión de información y es que a través de las diversas manifestaciones artísticas tenemos el poder tanto de expresarnos como de comprender lo que otros nos quieren transmitir. De acuerdo con el pensamiento de Lancaster (1990), resulta prácticamente imposible apreciar al arte si no se ha experimentado, es decir no podemos apreciar la dificultad y el trabajo que hay detrás de una gran escultura si nunca antes hemos realizado algo parecido. Esta afirmación apoya la importancia que supone ofrecer una enseñanza artística práctica para desarrollar la capacidad de comprender el mundo a través de la cultura y la historia que refleja el arte que nos rodea.

(M) Matemáticas: Las nociones lógico-matemáticas son un pilar fundamental en la formación integra de los niños y niñas. Actualmente encontramos la información plasmada de muy diversas formas: gráfica, geométrica, numérica, etc., y normalmente suele sustentarse en estudios estadísticos y probabilísticos que requieren de unas bases matemáticas sólidas para llegar a comprenderlos (Reyes-Vélez, 2017). Esta información puede ser tan simple como el precio que pagamos cuando compramos el pan y la comprobación del cambio que nos han dado (que haría referencia a una información numérica) como información algo más compleja y que quizá no nos paramos a observar a diario, pero de la que igualmente tenemos la necesidad de entender como puede ser el número de incendios que se han producido este año.

A modo de resumen, en el presente gráfico se plasman las disciplinas que integran este enfoque educativo destacando las características relevantes que aportan cada una de ellas a los educandos.

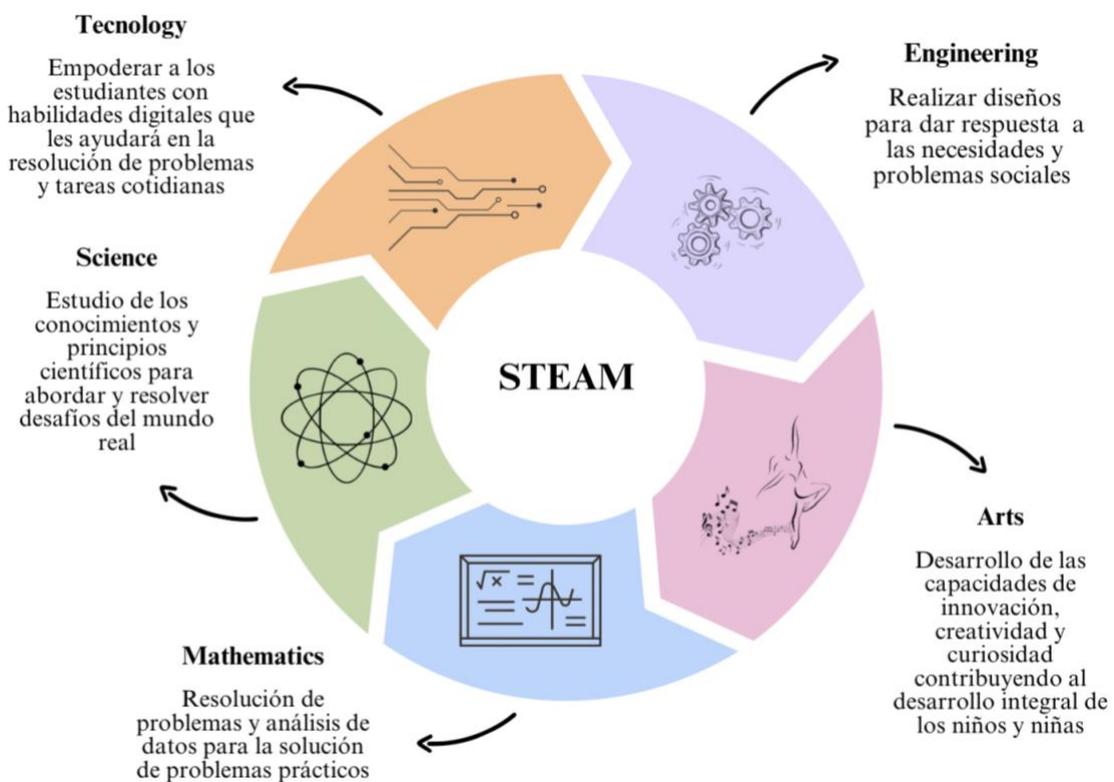


Fig. 3. Disciplinas del STEAM. Elaboración propia

3.3.1. Modelos integradores del STEAM

La característica principal de este método es que pretende trabajar las disciplinas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas) de forma interdisciplinar. No es obligatorio hacer uso de todas las disciplinas en un proyecto o actividad, aunque sería lo ideal. Como mínimo se deberían trabajar dos (Díaz & Hernández, 2010). Lo ideal sería que una de ellas fuera el Arte, de ahí que estemos trabajando con un enfoque STEAM, dado que se acrónimo se creó a partir de la novedosa introducción de la A de Artes en el enfoque STEM (Rojas, 2022) y si no se trabaja la disciplina artística carecería de sentido.

Es necesario comprender que dentro de una secuencia STEAM podemos asignar períodos específicos para profundizar en una disciplina particular, pero, no debemos olvidar que, incluso durante estos momentos de enfoque en una sola disciplina, se deben explorar y destacar las conexiones y puntos de convergencia con las otras áreas de conocimiento (Silva et al., 2022).

En base al enfoque de integración de la actividad o proyecto podemos categorizarlo, siguiendo la propuesta de Gresnigt et al. (2014, p.52) en:

- Aislado/fragmentado: Forma tradicional de enseñanza. Las asignaturas se dan de manera independiente
- Conectado/Consciente: Existen conexiones entre las asignaturas que continúan enfocándose de manera independiente
- Anidado/Fusionado: El contenido de una materia en el plan de estudios puede ser aprovechado para enriquecer la enseñanza de otra materia
- Multidisciplinario: Dos o más áreas temáticas se organizan en torno al mismo tema o tópico, pero las disciplinas conservan su identidad.
- Interdisciplinario: No hay referencia a disciplinas individuales. Las habilidades y conceptos se enfatizan en las áreas temáticas en vez de en las disciplinas.

- Transdisciplinario: El plan de estudios trasciende las disciplinas individuales y se centra en el campo del conocimiento ejemplificado en el mundo real.

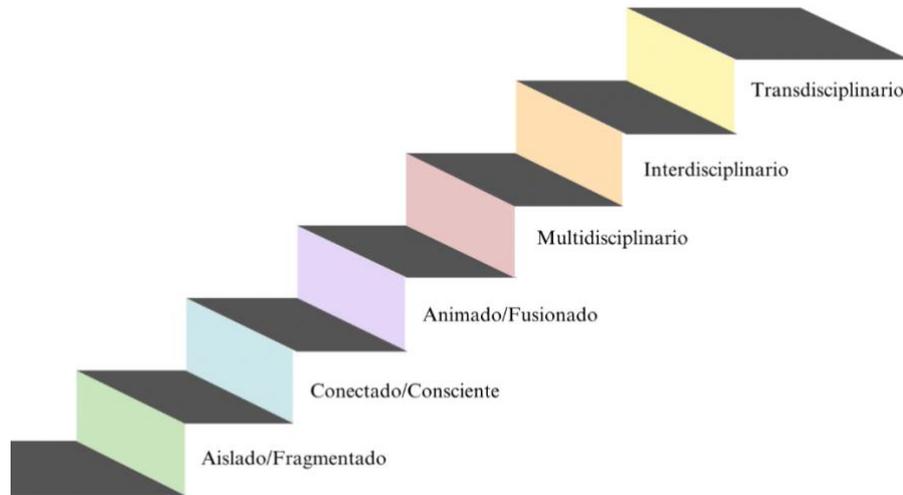


Fig. 4. Resumen de enfoques de integración. Fuente: Elaboración propia a partir de Gresnigt et al. (2014, p. 51).

Ileana M. Greca & Jesús Á. Meneses (2018) tienen un punto de vista muy interesante para interpretar este esquema. Al examinarlo de manera ascendente, comenzando con el enfoque aislado y alcanzando la cúspide con el transdisciplinario, se sugiere que a medida que un proyecto se acerca más a este enfoque, aumentan las posibilidades de que los estudiantes adquieran las competencias del siglo XXI, generando mayor compromiso y entusiasmo entre los maestros. Por el contrario, al dirigirse a niveles más bajos, los proyectos son menos efectivos en el desarrollo de las competencias necesarias por parte del alumnado.

Como se ya se ha mencionado el enfoque STEAM se caracteriza por la eliminación de las barreras tradicionales entre disciplinas (Aguirre Vaca & Vaca, 2019). De esta manera, los escalones que verdaderamente reflejan la esencia de un enfoque STEAM ya que son los únicos que logran superar las divisiones disciplinarias, son el interdisciplinario haciendo referencia a

la integración de disciplinas eliminando las barreras entre ellas, y el transdisciplinario haciendo referencia a la misma eliminación de barreras, pero llevándolo a un contexto o problema del mundo real.

3.3.3. Metodologías para trabajar STEAM

El enfoque STEAM exige un cambio metodológico (Martín & Santaolalla, 2020), pues la educación tradicional no contempla un enfoque basado en la fusión de conocimientos, la interconexión entre distintas disciplinas y la colaboración tanto entre estudiantes como entre docentes, diseñando entornos de aprendizaje que estimulen la aplicación del conocimiento y la capacidad de resolver desafíos y problemas (Martín & Santaolalla, 2020).

La siguiente figura presenta un resumen de ambas perspectivas, abordando tanto la metodología requerida por el enfoque STEAM como la perspectiva tradicional en la que este enfoque no encaja.



Fig. 5. Diferencias entre la educación con el enfoque STEAM y la educación tradicional.

Fuente: Elaboración propia

Dentro del enfoque STEAM, se requiere la implementación de metodologías activas que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico, creativo, reflexivo, lógico y sobre todo el desarrollo de los procesos cognoscitivos, para la construcción de un conocimiento integral e interdisciplinar (Celis & González, 2021). Es importante señalar que no hay una lista definitiva de metodologías activas, y la elección de estas puede variar según la perspectiva de diferentes autores.

- Lopez et al. (2022): identifican metodologías activas que favorecen el enfoque STEAM, tales como el Proceso de Diseño de Ingeniería, Design Thinking, Gamificación y Backward Design.
- Jiménez Rasgado (2023): destaca metodologías activas promotoras del enfoque STEAM como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Cooperativo, Aula Invertida (Flipped classroom) y Design Thinking.
- García (2022): las tres principales son la Educación a través del diseño, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL).

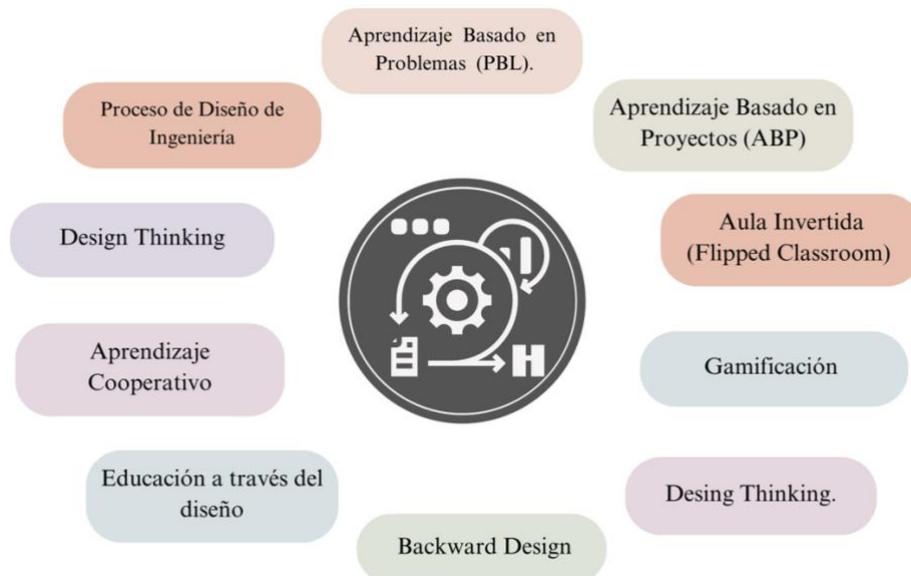


Fig. 6. Metodologías activas para aplicar el enfoque STEAM. Elaboración: Propia

Estas metodologías ofrecen diversas herramientas para involucrar a los estudiantes de manera activa en su aprendizaje, fomentando la exploración, la resolución de problemas y la aplicación práctica de conocimientos en el ámbito STEAM. La elección de la metodología dependerá de los objetivos específicos del proyecto y de las características del grupo de estudiantes involucrados.

Pero, generalmente, la metodología más aplicada es el Aprendizaje Basado en Proyectos, más conocido por las siglas ABP. Diversos autores, como Martín & Santaolalla (2020), Camacho (2020), así como Sánchez (2019), recomiendan el ABP como la metodología central para llevar a cabo proyectos STEAM.

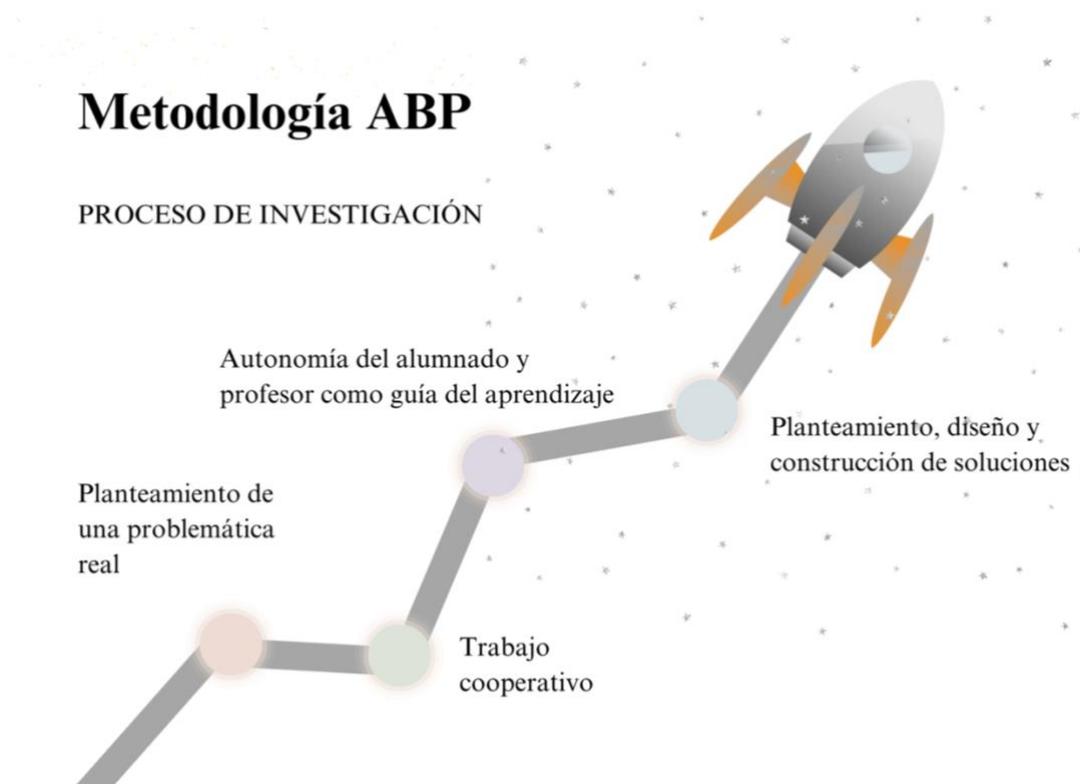


Fig. 7. Características de la metodología ABP. Fuente: Elaboración propia

3.4. El rol del docente y del alumnado

Es crucial destacar que el alumnado desempeña un papel muy activo, crítico, reflexivo y protagónico pues son los responsables de su proceso de aprendizaje. Los alumnos trabajan de

manera individual o colaborativa con sus compañeros y otros miembros de la comunidad educativa, contribuyendo de manera significativa al desarrollo y enriquecimiento del entorno de aprendizaje (García, 2022; Zamorano, et al. 2018).

En el caso de los docentes, estos se convierten en directores de su proyecto en el que los alumnos son los participantes. Esta postura conlleva cierta responsabilidad y es que un docente STEAM debe, en primer lugar, dominar los contenidos que componen las disciplinas y ser capaz de trabajarlas de forma interdisciplinar superando las barreras curriculares y trabajar de forma cooperativa ya que se pueden ver en la situación de tener que trabajar con el apoyo de otros docentes (Martín & Santaolalla, 2020). Por otro lado, también resulta importante la actitud que el docente adopta al transmitir el conocimiento, como mencionó Rojas (2022). Esta observación adquiere una relevancia especial en el contexto de la dirección de un proyecto STEAM. El docente debe comprender y valorar profundamente este enfoque, ya que la forma en que comunica a sus estudiantes lo que van a realizar siendo un proyecto desconocido para ellos, puede marcar la diferencia entre despertar su entusiasmo y comprensión o dejarlos desorientados sobre su importancia.

Hasta hace unos años el enfoque STEAM era desconocido, y son pocos los profesionales que han podido especializarse en este campo, pues tampoco existía formación para ellos. Sin embargo, la situación ha cambiado significativamente en la actualidad. Ahora, existe una amplia variedad de manuales y cursos diseñados para capacitar a individuos en el ámbito de la educación STEAM. Además, cabe destacar que se ha lanzado el primer máster oficial en Educación STEAM en el mercado. Este máster es ofertado por la Universidad Europea Online y se enfoca en la innovación educativa, proporcionando a los educadores las herramientas y el conocimiento necesarios para implementar con éxito el enfoque STEAM en sus clases. Esta

iniciativa marca un hito significativo en la evolución de la educación y en la preparación de los profesionales.

Algunos de los cursos online para la formación del profesorado en el enfoque STEAM son los siguientes:

Titulo de la formación	Reconocimiento académico	Base de datos
Master Universitario en Educación STEAM	Titulación universitaria.	Universidad Europea online
Formación STEAM para docentes. Curso formativo.	No se obtiene título académico	The Breteau Foundation
Curso de Steam Learning	Titulación universitaria.	Euroinnova. International Online Education
Curso en Robótica y STEAM	Curso con aval universitario	Escuela de Empresa
Gamificación y STEAM Learning	Curso homologado online	Opositor
Curso Diseño de Proyectos de Innovación Educativa STEAM	Garantía EDUCA Campus	Plataformaeduca



Fig. 8. Formación STEAM para docentes. Fuente: Elaboración Propia.

3.5. STEAM en el Currículo

Este trabajo se sitúa dentro del marco normativo establecido por Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. El siguiente componente en la concreción curricular es el Real Decreto 157/2022 de 1 de marzo, que establece las enseñanzas mínimas en la etapa de Educación Primaria.

En el contexto de la Comunidad de Castilla y León, desde donde se realiza este trabajo, es relevante mencionar el Decreto 38/2022 de 29 de septiembre. Este último documento, reelabora o detalla aspectos específicos relacionados con la implementación de la normativa educativa

en dicha comunidad. Dado que nuestra labor como docentes en formación se desarrolla en la Universidad de Valladolid, este decreto regional se convierte en un referente crucial para la concreción y aplicación de las directrices educativas en nuestro ámbito de actuación.

El enfoque STEAM se presenta como una perspectiva educativa innovadora que actualmente está en fase de difusión y aún no ha obtenido un reconocimiento oficial en el currículo. A pesar de no aparecer explícitamente incorporado en los documentos curriculares, este enfoque responde a principios fundamentales que la legislación educativa actual considera cruciales para la formación de los estudiantes.

El Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, que regula la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León, establece como objetivo principal de esta etapa educativa la formación integral de los niños y niñas, abarcando todas sus dimensiones y ámbitos. En este marco, se reconocen condiciones esenciales que responden a las necesidades educativas actuales, siendo la interdisciplinariedad y la transversalidad elementos clave para lograr una educación que prepare a los estudiantes de manera efectiva para el futuro.

El enfoque STEAM abarca de manera integral los aspectos anteriormente mencionados como beneficiosos para el proceso educativo. La LOMLOE establece directrices que enfatizan la necesidad de una educación interdisciplinar y transversal, y el enfoque STEAM se configura como un modelo coherente con estos preceptos, pues, se trata de un enfoque estructurado que abarca varias disciplinas y que da importancia a la transferencia de los contenidos entre las materias. Además, el enfoque STEAM se alinea con la noción de transversalidad, al integrar ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. Esta integración no solo responde a la demanda de habilidades integrales en la sociedad actual, sino que también fomenta un pensamiento crítico y creativo al abordar problemas desde múltiples perspectivas.

La alineación del enfoque con estos principios resalta su relevancia en el contexto educativo actual y su capacidad para abordar las demandas de una sociedad en constante evolución. Es posible que, con el tiempo, este enfoque encuentre su lugar en futuras revisiones curriculares a medida que se consolide y se evidencie su contribución al desarrollo integral de los estudiantes.

3.5.1. Currículo por competencias: competencias clave y competencias transversales

En la actualidad nos regimos por un currículo centrado en el desarrollo de competencias. Es decir, el plan de estudios de educación primaria tiene como objetivo cultivar las competencias transversales a través de las diferentes áreas curriculares, para obtener las competencias clave.

Las competencias clave, según lo establecido en la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE), son las habilidades esenciales que un estudiante debe adquirir para alcanzar el éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales (Campus Educación, 2022).

En el siguiente gráfico, se plasman las ocho competencias claves reflejadas en el currículo de Educación Primaria.



Fig. 9. Competencias clave según la LOMLOE 2021. Elaboración propia a partir de la LOMLOE (artículo 9 del Real Decreto 157/2022)

La consecución completa de las competencias clave no es viable sin considerar simultáneamente las competencias transversales (LOMLOE, 2020). Por lo tanto, la noción de enfocarse exclusivamente en las competencias clave puede ser equivocada, sugiriendo la necesidad de dar prioridad a las competencias transversales.

José Luis Aróstegui (2021), catedrático de Didáctica de la expresión musical plantea la dificultad de determinar cuáles son las competencias clave en un mundo caracterizado por la incertidumbre tanto a corto como a largo plazo. Tal vez estemos priorizando competencias clave que no necesariamente tendrán la misma relevancia en otros contextos o que no serán tan críticas en un futuro cambiante y en lo que deberíamos enfatizar es en las competencias transversales. Cada vez son más los estudios que subrayan la relevancia de las competencias transversales en los profesionales tanto de la actualidad como, especialmente, del futuro (Clares & Morga, 2019).

Los elementos transversales que se encuentran en la LOMLOE pueden resumirse en diversas competencias como comprensión lectora, expresión oral y escrita, comunicación audiovisual y TIC, educación emocional y en valores, fomento de la creatividad y del espíritu científico, y educación para la salud (Lucero, 2023). Por esta razón, el enfoque STEAM emerge como una opción destacada, ya que tiene la capacidad de cultivar la mayoría de estas competencias. Además de su orientación hacia la ciencia y la tecnología, el enfoque STEAM también impulsa la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo, promoviendo así una educación emocional y en valores.

Asimismo, según Mendoza et al. (2023), aporta un componente innovador al currículo al fomentar el aprendizaje cooperativo, favorecer la interacción entre disciplinas, mejorar las

habilidades lingüísticas, fortalecer el pensamiento crítico y reflexivo, aumentar la capacidad para la resolución de problemas, y estimular el aprendizaje activo y las habilidades investigativas.

La clave está en pasar de un currículo específico centrado en el contenido de las asignaturas a una visión más amplia que atienda las necesidades cambiantes y el futuro inmediato o en otorgar mayor importancia a las competencias transversales que están más enfocadas en abordar los desafíos que enfrenta el mundo en el que vivimos.

3. 6. Perspectiva STEAM en España

En el año 2015 se llevó a cabo el primer evento dedicado exclusivamente al aprendizaje STEAM en España. Este se trató de una conferencia Internacional STEAM, la cual tuvo su segunda edición en 2016. Este evento tenía como objetivo reunir los proyectos más destacados en la aplicación de STEAM dejando una clara evidencia de que el interés en el aprendizaje STEAM estaba cobrando relevancia en el contexto educativo español (Robles-Moral et al. 2022).

En el ámbito de la Educación Superior, desde el período académico 2006/2007 hasta el curso 2021/2022 se ha observado una variación en las tasas de matriculación en diversas áreas de conocimiento (Ministerio de Universidades, 2023). Al analizar los datos proporcionados por el Ministerio de Universidades, se destaca un descenso en la matriculación en áreas como Ciencias Sociales y Jurídicas, Ingeniería y Arquitectura, así como Ciencias. Contrariamente, se ha registrado un aumento en la matriculación en áreas como Artes y Humanidades, así como Ciencias de la Salud. De este análisis, podemos inferir que, para lograr un equilibrio en la formación de los futuros profesionales en España, es crucial motivar la inclinación hacia la rama científica y tecnológica desde edades tempranas, aprovechando el componente motivador

que aporta la rama artística. En respuesta a esta necesidad, el enfoque STEAM emerge como una excelente opción.

4. Análisis de proyectos STEAM

Para desarrollar este apartado del trabajo, en primer lugar, ha sido necesario profundizar en el término STEAM para tener los conocimientos necesarios que permitieran el análisis de proyectos STEAM. En este apartado, se va a llevar a cabo una identificación y recolección de recursos educativos STEAM: repositorios, libros y proyectos. Después, se analizarán algunas propuestas STEAM relevantes para proporcionar una visión práctica del enfoque. Este análisis culmina con una reflexión sobre la ejecución práctica del enfoque STEAM.

Este proceso se ha enfocado bajo una metodología específica que será detallada en la introducción de este capítulo, proporcionando así una base sólida para el abordaje de los temas subsiguientes. La intención es no solo presentar información de manera sistemática, sino también garantizar una coherencia metodológica que respalde la validez y la fiabilidad de los análisis y reflexiones realizados en esta sección.

A continuación, se presenta de manera visual el proceso de trabajo llevado a cabo:

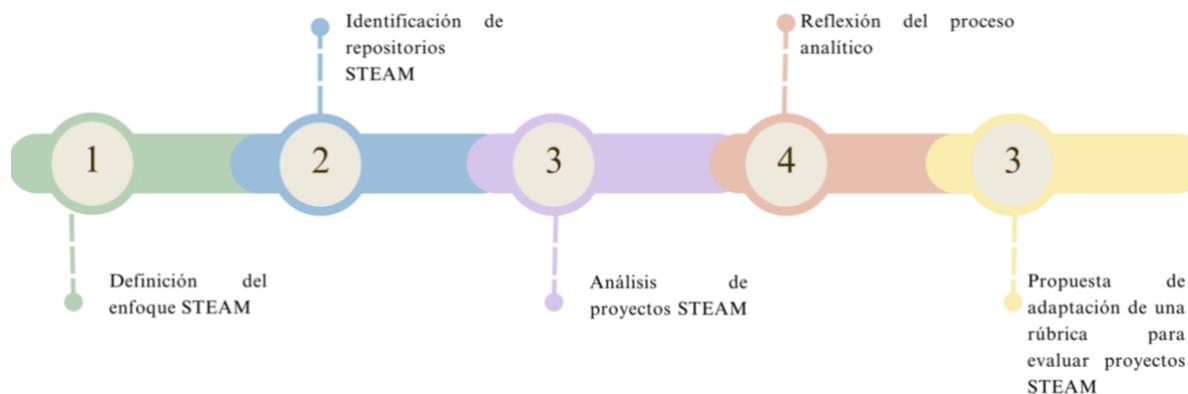


Fig. 10. Time line del proceso analítico del trabajo. Fuente: Elaboración propia

4.1. Metodología General Aplicada En La Búsqueda y Análisis De Proyectos STEAM

Tomando en cuenta que uno de los objetivos de este TFG es la identificación y valoración de proyectos STEAM en Educación Primaria, en el presente apartado se muestra la metodología utilizada para la búsqueda de experiencias y proyectos STEAM para su posterior análisis.

Dentro de la metodología cualitativa se adopta como instrumento el “Análisis documental” según la explicación de Bisquerra et al. (2004) en *Metodologías de la investigación educativa*. Esta metodología implica identificar y revisar aquellos documentos de interés relacionados con el tema. En este caso examinar diversos documentos proporciona una visión integral de las experiencias generadas por diferentes autores o instituciones educativas, lo que resulta sumamente enriquecedor. Además, al considerar las experiencias de autores y escuelas distintas, se obtiene una panorámica de las prácticas educativas relacionadas con STEAM.

Los documentos seleccionados provienen de fuentes de información reconocidas y respaldadas, en este caso, se han seleccionado Google Scholar y Dialnet. Las palabras clave para la búsqueda han variado según los recursos que se necesitaban identificar, ya que no toda la información recopilada requería las mismas palabras clave, pero todas coinciden en STEAM y Educación.

- Tabla 1: STEAM, Educación Primaria, recursos.
- Tabla 2: STEAM, Educación Primaria, Interdisciplinar, Enfoque.
- Tabla 3: STEAM, Educación Primaria, recursos.
- Tabla 4: STEAM, Trabajo fin de Carrera, Interdisciplinar.

4.2. Identificación de recursos STEAM

Para organizar de manera sistemática toda la información valiosa recopilada sobre los recursos STEAM seleccionados después de una búsqueda exhaustiva, se seguirá la siguiente clasificación:



Fig. 11. Clasificación de la información sobre recursos STEAM**4.2.1 Páginas Web o Repositorios**

A continuación, se proporcionan enlaces a sitios web y repositorios que brindan técnicas y recursos destinados a la implementación del enfoque STEAM en Educación Primaria. Algunos de estos recursos también incluyen oportunidades de formación y documentación para apoyar a los docentes interesados en integrar este enfoque en la enseñanza.

Tabla 1.*Páginas webs o repositorios*

Título	Descripción	Referencia
Aula STEAM	Recursos didácticos para trabajar las materias STEAM.	Aula STEAM – E-textiles para apoyar la equidad y el aprendizaje STEAM. (s. f.). https://aulasteam.com/
STEAMGUNEA	Se trata de una web con varios apartados que responden cuestiones sobre el STEAM, artículos relevantes y un banco de recursos para el profesorado para implementar el enfoque STEAM.	Inicio - Steamgunea. (s. f.). https://steamgune.euskadi.eus/es/inicio
STEAM LAB ARAGÓN	Es una comunidad que comparte materiales, proyectos y conocimientos.	STEAM Lab Aragón. (2023, 23 mayo). https://steam.catedu.es/
Científicas CASIO	Podemos encontrar una colección de recursos para ayudar en la educación en casa y en la escuela. Además, centran gran parte de la información en el papel que juegan las mujeres y el STEAM.	Recursos dirigidos al talento en STEAM #CientíficasCASIO. (2019, 6 mayo). @casioedu. https://www.cientificascasio.com/recursos
GO STEAM	Podemos encontrar proyectos para distintas etapas educativas.	GO STEAM. (s. f.). https://gosteamedelvives.com/
WebCiencia	Es una plataforma de participación del profesorado	Ainara. (s. f.). Inicio. http://www.webciencia.es/

	que cuenta con recursos STEAM y un foro.	
Aula del futuro	Es un proyecto dirigido por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), la entidad del Ministerio de Educación y Formación Profesional encargada de liderar la integración de las tecnologías digitales y formación del profesorado.	Home - El aula del futuro. (2023, 27 octubre). El Aula del Futuro. https://auladelfuturo.intef.es/
Scientix	Es la comunidad para la enseñanza de las ciencias en Europa. Tiene un apartado enfocado al STEAM.	Intef. (s. f.). Scientix - INTEF. INTEF. https://intef.es/iniciativas/scientix/
Eufonía, Didáctica de la Música	Se trata de una revista diseñada para proporcionar información especialmente relevante para los docentes, destacando un apartado particularmente fascinante que aborda el enfoque STEAM y proyectos vinculados a este enfoque.	Colección: Revista Eufonía. (s. f.-b). Especialistas en educación. https://www.grao.com/revistas/revista-eufonia/

Estas páginas ofrecen información sobre el enfoque de manera gratuita y, en algunas ocasiones, con retroalimentación adicional, pues muchas de ellas incluyen foros o la opción de comentarios, brindando la oportunidad de aportar nuevas ideas o leer las contribuciones de otros miembros de la comunidad educativa.

4.2.2 Libros

En las siguientes tablas, se presentan libros que abordan el enfoque STEAM desde dos perspectivas diferentes. La Tabla 2 se enfoca en aquellos libros que proporcionan información para comprender el enfoque en sí mismo, mientras que la Tabla 3 destaca libros que, una vez

adquirido el conocimiento de STEAM, ofrecen ideas y actividades prácticas para su implementación.

Esta primera tabla recopila libros que contribuyen al entendimiento del concepto STEAM. Estas obras abarcan desde el desarrollo del enfoque hasta sus características fundamentales, respaldan su importancia, proporcionan metodologías y técnicas para los docentes interesados en su implementación, y ofrecen diversas perspectivas y visiones del enfoque según los distintos autores.

Se encuentran organizadas en la tabla de manera cronológica, comenzando por las más antiguas y avanzando hacia las más recientes.

Tabla 2.

Libros para comprender el enfoque

Título	Descripción	Autores y fecha de publicación
Proyectos STEAM para la educación primaria. Fundamentos y aplicaciones prácticas	Presenta las bases teóricas y metodológicas de la educación STEAM en la etapa de Primaria.	Ileana María Greca y Jesús Ángel Meneses, 2018.
From STEM, to STEAM	Los autores evidencian la importancia del componente artístico para el desarrollo y rendimiento académico.	David Anthony y Thomas J. Pilecki, 2018.
Aventuras STEAM	Ofrece metodologías, herramientas tecnológicas y orientaciones pedagógicas STEAM. Además, tomando las matemáticas como hilo conductor, este libro presenta una selección de proyectos STEAM premiados internacionalmente.	Manuel García Piqueras, 2022.

Estrategias para la educación STEAM	Ofrece una mirada al enfoque STEAM como solución a los cambios que depara y demanda el futuro.	Francisco Javier Delgado, 2022.
Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM. Un estudio en detalle de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España	Una mirada atenta sobre la formación STEAM en España.	Montserrat Grañeras, María Elena Moreno y Noelia Isidoro, 2022.

Estas obras fortalecen la comprensión del concepto STEAM al proporcionar una base sólida desde la cual se puede comenzar a trabajar con este enfoque, dotando al lector de un nivel inicial de conocimiento.

En la tabla siguiente se presentan libros que ofrecen recursos educativos STEAM lúdicos, que incluyen proyectos y actividades prácticas. Estos materiales están diseñados para implementar este enfoque tanto en entornos escolares como en el hogar. También se encuentran ordenados cronológicamente desde los más antiguos hasta los actuales.

Tabla 3.

Libros con opciones prácticas de STEAM para la implementación del STEAM

Título	Descripción	Autores y fecha de publicación
STEAM KIDS	Proyectos y actividades entretenidas y divertidas para jugar con los niños.	Karyn tripp, Piper Newton, Dayna Abraham, Amber Scardino, Anne Carey, Leslie Manlapig, Ana Dziengel, Jamie Hand y Chensey Marashian, 2016.

STEAM Lab for Kids	Ofrece 52 experimentos y actividades para toda la familia. Los proyectos se pueden utilizar como parte de un plan de estudios de educación en el hogar, para diversión familiar, en fiestas o como actividades educativas para grupos. Las actividades son lo suficientemente seguras para niños pequeños y lo suficientemente emocionantes para niños mayores.	Liz Lee Heinecke, 2018.
STEAM Kids in the Kitchen	Cuenta con más de 70 recetas y actividades STEAM: Burbujas de pizza, limonada que cambia de color, horno solar de bricolaje, cocina Mini Makerspace y muchas actividades más.	Dayna Abraham, Jamie Hand, Leslie Manlaping, 2018.
Robótica educativa con LEGO SPIKE	Cuenta con 90 Proyectos STEAM con Lego Spike adecuado tanto para el aula como para casa.	Ernesto Martínez, 2020.
STEAM Tales Around the World in 80 Days	Cuenta una historia que va incluyendo actividades STEAM en torno a los eventos del libro. Es la combinación entre una historia encantadora y una diversión científica estimulante.	Jules Verne y Katie Dicker, 2021.
Guía Esencial de STEAM	Cuenta con más de veinte actividades que ayudarán a desarrollar conocimientos transversales y a integrar todo lo que se aprende en la escuela para aplicarlo en la vida diaria.	Eryl Nash, Jenny Jacoby, Catherine Burzzone, Sam Hutchinson y Vicky Barker, 2022.
S.T.E.A.M. Science, Technology, Engineering, Art & Math: Guided Lesson Planning Notebook	100 planes de lecciones más material complementario. Diseñado para: Programas extracurriculares, maestros e instructores, actividades de enriquecimiento para la edad primaria y organizaciones educativas sin fines de lucro.	Toy Boy Press, 2023.

Estas obras proporcionan ideas de actividades divertidas para los más pequeños, las cuales pueden integrarse en proyectos STEAM o llevarse a la práctica directamente como actividades independientes para que los niños se familiaricen con el enfoque STEAM en dosis pequeñas, preparándolos gradualmente.

4.2.3 Trabajos de Fin de Carrera o Fin de Master de Educación Primaria

En estos trabajos, encontramos desde investigaciones sobre el enfoque, mayormente, hasta intervenciones didácticas que se fundamentan en el mismo.

Tabla 4.

Trabajos de Fin de Grado Educación Primaria o Trabajos de Fin de Máster

Título	Institución	Año de publicación
Conceptualización y actitudes de los maestros sobre la educación STEAM integrada.	Universidad de Burgos	2019/2020
Metodología STEAM: la construcción de una ciudad con material reutilizado como escenario de Stop Motion	Universidad de Valladolid	2020
Proyecto de Innovación en Educación STEM para la etapa de Educación Primaria	Universidad Pontificia de Comillas	2022
Educación STEAM en perspectiva de género. Una propuesta de innovación	Universidad la Laguna	2022
Un viaje a Tempero: un proyecto de innovación bajo la metodología STEAM	Universidad la Laguna	2022
Aprendizaje STEAM y alumnado TEL, juntos aprendemos mejor	Universidad de Zaragoza	2022/2023
Propuesta STEAM para 4º de Primaria. Una oportunidad para las fuentes de energía	Universidad de Valladolid	2023

Estos trabajos son un evidente testimonio del crecimiento continuo del enfoque STEAM, ya que la existencia de trabajos de futuros docentes centrados en este tema revela mucho al respecto. También ofrecen perspectivas valiosas sobre cómo otros futuros educadores comprenden el enfoque y qué aspectos consideran más relevantes.

4.3. Análisis de Proyectos

Para la selección de proyectos STEAM con el propósito de análisis, se ha priorizado la elección de proyectos que aborden temáticas de interés general y aporten valores significativos al alumnado y que hayan sido implementadas en los últimos 10 años en España.

Para la búsqueda de estos proyectos, las palabras claves fueron: STEAM, Educación Primaria y España. En cuanto a las bases de datos, nuevamente se indagó en Google Scholar y Dialnet. Además, se incluyeron los repositorios recogidos en la Tabla 1 “*Páginas web o repositorios*: Aula STEAM, STEAMGUNEA, STEAM Lab Aragón, Científicas Casio, Go STEAM, WebCiencia, Aula del futuro, Scientix y Eufonía, Didáctica de la Música.

El análisis consta de dos partes: la primera se centra en describir el tipo de proyecto y justificar la relevancia de la temática elegida. La segunda parte consiste en contextualizar el proyecto a través de una tabla que recopila información clave obtenida durante la revisión de cada proyecto. Esta tabla aborda los siguientes parámetros: título del proyecto, descripción, objetivos perseguidos, etapa educativa, implementación educativa, fuente de datos, fecha de publicación, disciplinas integradas, metodología o metodologías empleadas, y el nivel de integración del proyecto. Estos tres últimos parámetros se seleccionaron en base a los aspectos clave del enfoque STEAM, detallados en la sección 3.3 titulada “Aspectos clave del enfoque STEAM”, con el fin de examinar cómo se presentan estos elementos en cada uno de los proyectos.

A continuación, se presentan los ocho proyectos seleccionados, organizados de manera progresiva a lo largo de los ciclos de primaria.

4.3.1 Proyecto STEAM con el arte como hilo conductor

Justificación del tema: En el contexto de proyectos STEAM, es fundamental explorar iniciativas donde la temática central sea el arte. Esto nos brinda la oportunidad única de observar el impacto directo de la disciplina artística en los niños. Al centrarse en el arte, no solo se fomenta la creatividad y la expresión, sino que también se facilita la identificación de los gustos y preferencias individuales del alumnado.

Tabla 5.*Proyecto STEAM con el Arte como hilo conductor*

Título	Transiciones de 2d a 3d
Descripción	<p>Este programa de siete sesiones se centra en el desarrollo artístico de los estudiantes, abarcando diversas formas de expresión y técnicas. La primera sesión se enfoca en la creación de autorretratos bidimensionales, explorando conceptos como composición y proporción a través de la referencia del <i>selfie</i>. La segunda sesión introduce a los estudiantes a los movimientos artísticos del realismo y lo abstracto.</p> <p>La tercera sesión lleva la expresión artística al ámbito tridimensional mediante la creación de esculturas con diversos materiales. Posteriormente, en la cuarta sesión, los alumnos aprenden a construir cámaras estenopeicas, combinando creatividad y tecnología para capturar imágenes y revelarlas en un cuarto oscuro.</p> <p>La quinta sesión se traslada a un museo, donde los estudiantes exploran obras de arte moderno, centrándose en el expresionista abstracto Karel Appel. A través de esta experiencia, desarrollan historias inspiradas en cuadros abstractos y crean un libro de cuentos pintado. La sexta sesión integra la fabricación digital, enseñando a los alumnos a utilizar tecnología para diseñar y cortar autorretratos con una cortadora láser.</p> <p>Finalmente, en la séptima sesión, los estudiantes montarán una exposición en una biblioteca local, compartiendo sus habilidades STEAM desarrolladas y reflexionando sobre su viaje artístico y la reinterpretación del significado del "arte". Este programa busca cultivar la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación en los estudiantes.</p>
Objetivo/s	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciar al alumnado en la historia del arte moderno, centrándose en cómo la fotografía cambió las artes visuales. - Desmitificar la fotografía y desarrollar la comprensión de los siguientes aspectos técnicos: qué es la luz, cómo un objetivo dirige los haces de luz y cómo se utiliza la película sensible a la luz para crear una imagen. - Familiarizarse y experimentar con el diseño y la fabricación digital. - Mejorar el rendimiento académico y las habilidades motrices a través de la creación artística. - Compartir con la comunidad lo que han aprendido y creado.
Etapas educativas	2º de primaria
Disciplinas	Tecnología y arte
Metodología	No se especifica metodología.
Nivel de adaptación	Interdisciplinar: se prescinde de menciones a disciplinas específicas, destacando habilidades y conceptos dentro de áreas temáticas concretas. En este contexto, se focaliza en el descubrimiento de distintas expresiones artísticas y se apoya en la tecnología.
Recursos	<p>No se han reflejado.</p> <p>A través de haber interiorizado el proyecto, es posible identificar los materiales esenciales requeridos para su ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materiales varios (cartón, plástico, pinturas, rotuladores). - Personal especializado en fotografía y construcción de cámaras estenopeicas.

	- Cortadora láser.
Base de datos	Open schooling navigator
Año de publicación	2022
Implementación	No hay registro del colegio en el que se implementó esta propuesta.
Enlace	https://printservice.openschoolingnavigator.eu/generate?url=https://openschoolingnavigator.eu/es/learning-scenario/the-art-in-steam-transitions-from-2d-to-3d/

4.3.2 Proyecto STEAM de bajo presupuesto con implicación en el aprovechamiento de elementos naturales a través de un movimiento artístico

La presencia de proyectos de bajo presupuesto es esencial para asegurar la accesibilidad a iniciativas educativas, evitando la necesidad de utilizar materiales costosos o difíciles de obtener. En este proyecto en particular, se utilizan recursos comunes en la mayoría de los colegios, como un ordenador y un proyector. Además, se incorporan materiales naturales fácilmente disponibles, tales como piedras, hojas y flores, los cuales pueden ser adquiridos en los alrededores de los centros escolares.

La simplicidad y disponibilidad de estos recursos garantizan que el proyecto sea viable para una amplia gama de instituciones educativas, independientemente de sus limitaciones presupuestarias. Esto facilita la participación equitativa, permitiendo que más centros y familias se involucren en experiencias educativas enriquecedoras, sin comprometer la calidad del aprendizaje.

Tabla 6.

Proyecto STEAM de bajo presupuesto con implicación en el aprovechamiento de elementos naturales a través de un movimiento artístico

Título	Land-art y matemáticas
Descripción	En el marco del movimiento artístico land-art, que se caracteriza por la creación de obras utilizando materiales de la naturaleza, los estudiantes participarán en la

	<p>creación de mandalas utilizando elementos orgánicos encontrados en el patio escolar. Los alumnos serán desafiados a explorar y seleccionar cuidadosamente elementos naturales, como hojas, ramas, flores y piedras, para construir mandalas que respeten las formas geométricas y secuencias características de este tipo de arte. A través de este proceso, los estudiantes no solo desarrollarán su creatividad, sino que también aplicarán conceptos matemáticos de manera práctica y visual.</p> <p>Una vez completados, los mandalas serán exhibidos en la feria científica del colegio. Durante la exposición, los alumnos tendrán la oportunidad de explicar a sus compañeros y visitantes cómo han incorporado figuras geométricas y secuencias en sus diseños. Este enfoque no solo fomentará la apreciación del arte basado en la naturaleza, sino que también promoverá la comprensión de conceptos matemáticos de una manera única y visualmente atractiva.</p>
Objetivo	No se especifican los objetivos
Etapas educativas	1º y 2º de Primaria
Disciplinas que integra	Matemáticas, Educación Artística
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenador y cañón - Materiales orgánicos (hojas, flores, ramas, piedras)
Metodologías	Metodología centrada en la actividad y participación del alumnado. Aprendizaje por descubrimiento dirigido.
Nivel de integración	Interdisciplinar: Se prescinde de menciones a disciplinas específicas, destacando habilidades y conceptos dentro de áreas temáticas concretas. En este contexto, se focaliza en la creación de mandalas mediante la expresión artística en la naturaleza, utilizando patrones geométricos.
Base de datos	Google académico
Año de publicación	2021
Implementación	Este proyecto fue implementado en el Colegio Público de A Coruña
Enlace	http://gidem-tesela.es/wp-content/uploads/2021/09/JAEM_2019.pdf

4.3.3 Proyecto STEAM para el desarrollo técnico y musical

En muchas ocasiones la enseñanza de música en las escuelas se aborda de manera superficial y poco innovadora, por lo que introducir una temática musical no solo agrega un componente novedoso para los niños, sino que también representa una propuesta innovadora en contraste

con la formalidad que aún persiste en algunos centros escolares. Además, generalmente la música se enseña de manera aislada y no suele establecer conexiones con otras áreas del conocimiento. En este sentido, la propuesta se presenta como altamente innovadora, al seguir la línea del enfoque STEAM.

Tabla 7.

Proyecto STEAM para el Desarrollo Técnico y Musical

Título	Matemáticas al ritmo
Descripción	Este proyecto consta de siete fases, cada una diseñada para integrar de manera efectiva la música con diferentes disciplinas. En la primera fase, los estudiantes exploran el ritmo y las sílabas rítmicas, experimentando con diversos materiales para entender mejor la vibración. En la segunda fase, los alumnos trabajan en grupos para diseñar instrumentos que les inspiren, plasmando sus ideas en papel. La tercera fase se centra en la materialización de estos diseños con la asistencia de los docentes. En la cuarta fase, los estudiantes exploran la relación entre el doble y la mitad a través de los valores de las notas musicales. El profesor proporciona a cada grupo un número específico de tiempos musicales representados con piezas de la regleta de Cuisenaire. En la exploración rítmica, se asignan valores temporales a las sílabas. "Ta" equivale a un segundo, equiparando la duración de una nota negra en la música. Por otro lado, "Tam" representa dos segundos, reflejando la duración de una nota blanca. Finalmente, "Ti" tiene un valor de medio segundo, análogo a la duración de una corchea musical. Los alumnos utilizan estas notas para crear ritmos, fomentando el intercambio de figuras entre los grupos. La quinta fase se enfoca en la medición del tiempo mediante textos proporcionados por el profesor y actividades con un metrónomo. Los estudiantes interpretan acciones a diferentes velocidades, aplicando lo aprendido en sus ritmos. En la sexta fase, los alumnos ensayan y tocan sus ritmos por turnos, consolidando lo aprendido. El proyecto concluye con una reflexión final, donde los estudiantes toman conciencia de su aprendizaje y su conexión con disciplinas como ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, destacando la aplicabilidad en la vida real.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Escucha y distingue sonidos con diferente timbre, registro (alto/bajo) o ritmo. - Mueve o aplaude al ritmo de un reloj o un compás. - Está familiarizado con los conceptos de doble y mitad como las relaciones respectivas de 1:2 y 2:1 - Mide el tiempo en segundos y está familiarizado con la equivalencia de 60 segundos = 1 minuto. - Cooperar en grupo.
Etapa educativa	2º y 3º de Primaria
Disciplinas que integra	Matemáticas, Ingeniería y Arte

Recursos	No se pueden concretar materiales hasta que los alumnos no decidan que instrumento van a fabricar.
Metodología	No se especifica metodología.
Nivel de integración	Interdisciplinar: Se prescinde de menciones a disciplinas específicas, destacando habilidades y conceptos dentro de áreas temáticas concretas. En este marco, se lleva a cabo una investigación exhaustiva y la recopilación de datos con el objetivo de explorar y comprender los ritmos musicales.
Base de datos	STEAM4MATH
Año de publicación	2019
Implementación	No hay registro del colegio en el que se implementó esta propuesta.
Enlace	https://www.stem4math.eu/es/matematicas-al-ritmo#goals

4.3.4 Proyecto STEAM que trabaja el desarrollo de habilidades técnicas y de presentación y comunicación.

La investigación y experimentación con técnicas para proyectar sombras contribuyen al desarrollo de habilidades técnicas. Los niños aprenden sobre la relación entre la luz y las sombras, la manipulación de materiales y la aplicación de conceptos de diseño, lo que fortalece su competencia técnica. Por otro lado, la preparación y presentación de una exposición les brinda a los niños la oportunidad de comunicar y compartir sus creaciones con los demás. Esto promueve habilidades de presentación y expresión verbal.

Tabla 8.

Proyecto STEAM que trabaja el Desarrollo de Habilidades Técnicas y de Presentación y Comunicación.

Título	Arte con sombras
Descripción	Esta propuesta se compone de seis partes, con el objetivo de explorar y crear arte con sombras. En la primera fase, los estudiantes realizan una salida didáctica a un museo temporal de sombras, observando obras de arte y reflexionando a través de preguntas guiadas por el profesor. La segunda parte implica que los alumnos investiguen técnicas para proyectar sombras, experimentando con tamaños y creando la planta y el perfil de sus propios escenarios.

	<p>La tercera parte plantea un desafío creativo: los estudiantes deben construir su propio horizonte, incorporando criterios específicos como un tejado inclinado o la inclusión de al menos cinco edificios.</p> <p>En la cuarta parte, se enfatiza la precisión y la planificación, ya que los estudiantes deben plasmar su obra en un plano de planta. Esto les permite la posibilidad de trasladar y reconstruir sus creaciones en diferentes lugares, requiriendo habilidades de medición y la elección de una escala adecuada.</p> <p>La quinta fase permite a los estudiantes preparar una exposición de sus horizontes. Reconstruyen sus obras según los planos de planta y comparten con los visitantes sobre su arte y el proceso creativo.</p> <p>La sexta y última parte se dedica a la reflexión, donde los estudiantes evalúan lo aprendido y participan en debates sobre el proceso de investigación y creación, consolidando así su comprensión y aprecio por el trabajo realizado en este proyecto de arte con sombras.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de problemas (por ejemplo, generar ideas para crear un horizonte de sombras) - Planear (por ejemplo, tomar decisiones respecto al diseño del horizonte de sombras) - Predecir (por ejemplo, pensar qué forma tendrá una sombra basándonos en la colocación de los objetos) - Recoger, analizar e interpretar datos (por ejemplo, investigar el efecto que tiene mover un objeto en el tamaño de la sombra) - Realizar informes sobre los datos (por ejemplo, dibujar la colocación de los objetos para formar una sombra) - Realizar ajustes (por ejemplo, aplicar mejoras al horizonte de sombras basándose en observaciones) - Reflexionar (por ejemplo, debatir sobre qué se debería haber hecho de manera diferente)
Etapa educativa	4º, 5º y 6º de Primaria.
Disciplinas	Ciencia, Arte y Matemáticas.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Imágenes de obras (ver imprimibles) - Por grupo: <ul style="list-style-type: none"> o 1 linterna o Latas o Cartulina / cartón o 1 hoja de papel en blanco (A3) / pared blanca o 1 lápiz o 1 regla o 1 documentación de alumno (ver imprimibles)
Metodología	No se especifica metodología.
Nivel de integración	Interdisciplinar: Se prescinde de menciones a disciplinas específicas, destacando habilidades y conceptos dentro de áreas temáticas concretas. En este marco, se lleva a cabo una investigación de los diferentes ritmos que podemos componer gracias a la comprensión de los tiempos musicales y a la creación de diferentes instrumentos.
Base de datos	STEM4MATH

Año de publicación	2018
Implementación	No hay registro del colegio en el que se implementó esta propuesta.
Enlace	https://www.stem4math.eu/es/arte-con-sombras#context

4.3.5 Proyecto STEAM en un entorno de exclusión social

Impulsar proyectos innovadores en entornos con recursos limitados, donde los estudiantes enfrentan una falta de motivación, puede ser una estrategia efectiva para estimular su interés y compromiso. Al fusionar distintas disciplinas en un proyecto integrador, los alumnos tienen la oportunidad de explorar y descubrir áreas que puedan captar su atención, brindándoles un sentido renovado de motivación.

Tabla 9.

Proyecto STEAM en un entorno de exclusión social

Título	Cultivos inteligentes
Descripción	<p>Los estudiantes se sumergirán en el fascinante mundo del IoT (Internet de las Cosas) a través de experiencias prácticas y participativas. Para iniciar, se involucrarán en un emocionante juego que simulará diferentes elementos de IoT, seguido de la creación colaborativa de un mural en la plataforma Padlet. En este mural, compartirán información veraz y falsa sobre dispositivos que hacen uso del IoT, fomentando así el pensamiento crítico y el discernimiento de la información.</p> <p>Como parte integral de esta experiencia, los alumnos llevarán a cabo el diseño y la implementación de un sistema de riego inteligente mediante el uso de eco-macetas. Este sistema, basado en la medición de la humedad del suelo, aprovechará la versatilidad de la placa Echidna Black con sus diversos sensores y actuadores para crear un sistema de riego automático. Más allá de reforzar la comprensión del IoT, esta iniciativa permitirá a los estudiantes aplicar de manera práctica la tecnología en un entorno real.</p>
Objetivo/s	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades colaborativas y pensamiento lógico en el alumnado a través de la resolución conjunta de problemas, descomponiéndolos y comparando procedimientos para elegir la mejor solución. - Fomentar el interés de las niñas en el ámbito digital-científico-tecnológico. - Facilitar la formación del profesorado y alumnado en robótica, computación, programación y el Internet de las cosas (IoT). - Actualizar científicamente al profesorado mediante la manipulación de materiales y recursos relacionados con la robótica educativa.

	<ul style="list-style-type: none"> - Promover la creación de recursos educativos propios relacionados con la robótica. - Informar sobre concursos y eventos de robótica educativa, así como otras iniciativas STEAM, junto con sus promotores.
Etapa educativa	5º de Primaria.
Disciplinas	Ciencias de la Naturaleza, Ingeniería, Tecnología y Educación Artística.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Espacios - Dispositivos tecnológicos - Aplicaciones: <ul style="list-style-type: none"> o Padlet: Herramienta online para hacer murales colaborativos. o Echidna Black: Echidna Black es una placa diseñada con el propósito de simplificar el aprendizaje de la robótica en los últimos cursos de educación primaria y secundaria. o Batería externa Power Black Algodón - Brik de cartón - Cinta adhesiva - Masilla adhesiva Envase de yogur Papel celofán Rotuladores Tijeras
Metodología	Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Servicio, Aprendizaje Basado en Problemas, el Método del Caso y la Simulación. Además de estas metodologías activas, este proyecto incluye el STEAM como metodología.
Nivel de integración	Transdisciplinar: No se limita a asignaturas específicas, sino que busca conexiones y relaciones entre diferentes áreas del conocimiento. Se centra en la integración de conocimientos para abordar problemas del mundo real, en este caso en la creación de un sistema de riego para las eco-macetas.
Base de datos	Junta de Andalucía
Año de publicación	2022/2023
Implementación	Este proyecto fue implementado en el CEIP Profesor Juan Carlos Aragón (Cádiz)
Enlace	https://profesorjuancarlosaragon.es/wp-content/uploads/2023/02/PROYECTO-STEAM_-Robotica.pdf

4.3.6 Proyecto STEAM en un entorno rural implementado a través de la segunda lengua extranjera

Las escuelas ubicadas en entornos rurales poseen características únicas y enriquecedoras que ofrecen oportunidades excepcionales para proyectos STEAM. La implementación de un proyecto STEAM en una zona rural puede ser una experiencia maravillosa, ya que permite a los estudiantes participar en actividades que reflejan las particularidades de su entorno.

Este proyecto no solo se basa en el aprendizaje teórico, sino que fomenta la participación activa y el aprendizaje práctico. Los niños pueden adquirir conocimientos al involucrarse directamente con su entorno, lo que contribuye significativamente a su comprensión y aprecio por el mundo que les rodea.

Además, este proyecto incorpora un componente adicional, el inglés. Los estudiantes no solo aprenden sobre ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, sino que también lo hacen en un segundo idioma, proporcionándoles un nivel más profundo de madurez y habilidades comunicativas.

Tabla 10.

Proyecto STEAM en un entorno rural implementado a través de la segunda lengua extranjera

Título	I want a Good Mycologist
Descripción	<p>Los estudiantes llevarán a cabo un proyecto centrado en el reino fungi que durará un mes.</p> <p>En la primera sesión, explorarán los cinco reinos animales mediante la creación de un diagrama con características, utilizando programas como Popplet, Spicynodes, Cacco y Bubbl.us. Posteriormente, elaborarán vídeos explicativos para cada reino, incorporando vocabulario en inglés (mus/munst) y preparando una presentación en Google Docs sobre hongos, incluyendo información sobre la recolección y hongos venenosos. En la segunda sesión, se enfocarán en la definición y evolución del reino fungi, creando una línea del tiempo con hitos significativos. La tercera sesión implicará la producción de otro vídeo sobre las características del reino fungi, para lo cual prepararán un guión previo. En la cuarta sesión, llevarán a cabo debates sobre los pros y contras de los hongos utilizando aplicaciones como Spreaker, Vocaroo, Ivoox o Audacity. En la sexta sesión, los estudiantes explorarán las diversas familias de hongos mediante la creación de un mapa mental, que luego transformarán en un vídeo explicativo para compartir con la clase. En la séptima sesión, se centrarán en setas y hongos comestibles, preparando una presentación sobre el tema. La séptima sesión explorará setas y hongos comestibles, culminando en una presentación. La octava sesión abordará los lugares de crecimiento de diferentes hongos. La novena y última sesión consistirá en la preparación de una receta con champiñones utilizando vocabulario en inglés.</p> <p>Utilizando los resultados de cada sesión, los estudiantes crearán su "Guía del buen micólogo" en forma de portfolio, demostrando sus conocimientos y habilidades adquiridos durante el proyecto.</p>
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un cambio metodológico en el aula basado en el método científico. - Permitir el uso de aplicaciones educativas multimedia en línea directamente desde Internet. - Mantener la compatibilidad con aplicaciones multimedia existentes y la posibilidad de alojarlas en Google Sites.

	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar la accesibilidad en diversas plataformas y sistemas operativos (Windows, Linux, Mac OS X). - Utilizar un formato estándar y abierto para la ubicación de datos, favoreciendo la transparencia y la integración con otras aplicaciones. - Diseñar un entorno de actividades más potente, sencillo e intuitivo adaptado a las características de los alumnos. - Crear un sitio público para compartir actividades propuestas y el trabajo del alumnado, facilitando la colaboración entre escuelas.
Etapa educativa	5º de Primaria
Disciplinas	Ciencias de la Naturaleza, Lengua extranjera (Inglés), Tecnología y Educación Artística.
Recursos	El proyecto dedica un apartado exclusivamente a los recursos. Todos son digitales por lo que facilita todos los links. Entre ellos hay imágenes, vídeos, presentaciones, mapas, herramientas y tutoriales.
Metodología	No se especifica la metodología.
Nivel de integración	Interdisciplinar: Se prescinde de menciones a disciplinas específicas, destacando habilidades y conceptos dentro de áreas temáticas concretas. En este marco, se lleva a cabo una investigación exhaustiva y la recopilación de datos con el objetivo de explorar y comprender el Reino Fungi.
Base de datos	INTEF
Año de publicación	2016/2017
Implementación	Colegio de San Gregorio (Aguilar de Campoo)
Enlace	https://sites.google.com/site/iwanttobeagoodmycologist/presentation?authuser=0

4.3.7 Proyecto STEAM para concienciación animal

Este proyecto resulta fascinante debido a la escasez de iniciativas que involucran directamente a los animales. Establecer un vínculo temprano con los animales es fundamental para cimentar las bases de una conexión más profunda con la naturaleza. Además, esta conexión desde la infancia puede motivar una participación comprometida en la preservación del medio ambiente. La interacción con los animales no solo promueve el respeto hacia otras formas de vida, sino que también despierta un interés más amplio en la conservación y el bienestar de la naturaleza en su conjunto. Este enfoque educativo contribuye a formar individuos que, desde

temprana edad, comprenden la importancia de cuidar y respetar el mundo que comparten con otras especies.

Tabla 11.

Proyecto STEAM con Concienciación Animal

Título	Proyecto STEAM con insectos palo
Descripción	<p>Este proyecto se centra en la experimentación y documentación del nacimiento y crecimiento de los insectos palo, considerando cuidadosamente sus necesidades vitales.</p> <p>Se iniciarán dos sesiones introductorias presentando proyectos previos con diferentes insectos para que los niños comprendan el proceso a seguir. Se introducirá el insecto palo, objeto de nuestro proyecto. Posteriormente, se realizará una investigación para criar en cautividad estos insectos, adquirir los materiales necesarios y crear un folleto informativo y un poster para difundir el proyecto. Se desarrollará un cuaderno de laboratorio para documentar la información recopilada.</p> <p>En la primera actividad, se adaptará un recipiente para colocar los huevos del insecto, garantizando condiciones adecuadas para la eclosión. Tras el nacimiento, se trasladarán a una nueva caja. Se confeccionará un comedero con una botella de plástico y hojas de rosal, y se pulverizará agua para su hidratación. Las siguientes actividades se resumen en ir cambiando los terrarios conforme los insectos crezcan, y anotando los cambios que observen, promoviendo una experiencia educativa completa.</p>
Objetivo/s	<ul style="list-style-type: none"> - Criar insectos palo en el aula - Conocer los distintos tipos de alimentación - Conocer los distintos tipos de reproducción - Conocer el ciclo de vida del insecto palo
Etapas educativas	Cualquier etapa de Educación Primaria.
Disciplinas	Biología, Tecnología, Física y Química, Lengua Castellana, Inglés, Valenciano
Metodología	No se especifica la metodología.
Nivel de integración	Interdisciplinar: Se prescinde de menciones a disciplinas específicas, destacando habilidades y conceptos dentro de áreas temáticas concretas. En este marco, se lleva a cabo una investigación exhaustiva y la recopilación de datos con el objetivo de explorar y comprender el crecimiento del insecto palo.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Huevos de insecto palo. - Cajas de plástico de distintos tamaños - Pincel - Botella vacía con pulverizador - Opcional: manta térmica para reptiles u otro sistema que emita calor para mantener la temperatura adecuada en invierno dependiendo de las instalaciones y la zona. - Alimento: rosales, zarzas - Aparatos para toma de temperatura y humedad.

Base de datos	Aprende con Danio
Año de publicación	2022
Colegio	No hay registro del colegio en el que se implementó esta propuesta.
Enlace	https://www.aprendecondanio.com/blog/steam/proyecto-steam-con-insectos-palo/

4.3.8 Proyecto STEAM que implica los usos y hábitos de reciclaje

En el contexto de un proyecto STEAM en el que se trata el tema del reciclaje, los alumnos no solo aprenden sobre la importancia del reciclaje, sino que también tienen la oportunidad de aplicar conceptos de ciencia para comprender la biodegradabilidad de los materiales, utilizar la tecnología para explorar innovaciones en el reciclaje, aplicar principios de ingeniería para diseñar soluciones sostenibles, expresar su creatividad a través del arte y utilizar las matemáticas para analizar datos relacionados con la gestión de residuos.

Tabla 12.

Proyecto STEAM que implica los usos y hábitos de reciclaje

Título	Del árbol a un cuadro
Descripción	<p>En este proyecto, los estudiantes participarán en la creación de papel utilizando hojas de melocotonero recolectadas por ellos mismos en una explotación agrícola en Cieza.</p> <p>La primera actividad comprende una presentación sobre los diversos elementos del ecosistema del bosque de ribera en la Región de Murcia. Se contextualizan temas relacionados con el papel, como su definición, proceso de elaboración y la posibilidad de modificar sus componentes. En esta fase, se analizan las etapas de producción de los pliegos de papel y se detalla el plan del proyecto. La segunda actividad consiste en una visita al bosque para recolectar hojas caídas. La tercera actividad implica un taller donde los estudiantes elaborarán papel reciclado y lo dejarán secar. En la última actividad, aplicarán diversas técnicas de dibujo, como barras de color, lápices de grafito, acuarelas líquidas y acrílicos, en los papeles creados. Finalmente, exhibirán sus obras a toda la comunidad educativa.</p>
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer y analizar el ecosistema del bosque de ribera de la Región de Murcia. - Estudiar y poner en práctica las técnicas de fabricación del papel, desde la obtención de los materiales primas hasta el refinado de los materiales usados.

	- Trabajar diversas técnicas pictóricas y soportes materiales.
Etapa educativa	6º de Primaria
Disciplinas	Ciencia y Arte.
Metodologías	Este proyecto incluye el STEAM como metodología.
Nivel de integración	Transdisciplinario: Este enfoque no se restringe a disciplinas específicas; más bien, busca establecer conexiones y relaciones entre diversas áreas del conocimiento. Su foco principal es la integración de saberes en un contexto real, como lo representa el bosque de Cieza en este caso.
Recursos	Melocotoneros, papel reciclado, barras de color, lápices de grafito, acuarelas líquidas, grafito
Base de datos	Google académico
Año de publicación	2021
Implementación	Esta propuesta se ha implementado en un Colegio de la región de Murcia.
Enlace	http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S10194032021000200275&script=sci_arttext&tlng=pt

4.4 Reflexiones del proceso analítico

Durante el proceso de búsqueda y evaluación de proyectos STEAM para implementar en el aula me he enfrentado a diversas dificultades que reflejan los retos actuales en la integración efectiva de enfoques STEAM.

En primer lugar, se ha observado una escasa disponibilidad de proyectos, situaciones de aprendizaje o programaciones didácticas en este campo, sugiriendo posiblemente la novedad de esta metodología y la falta de experiencia generalizada en su aplicación.

En segundo lugar, otra dificultad identificada radica en la calidad y claridad de los proyectos encontrados. Muchas propuestas carecen de un desarrollo detallado, omitiendo aspectos cruciales en una propuesta de intervención. continuación, se presentan los aspectos que han faltado especificar en algunos de los proyectos y se identifican los proyectos correspondientes:

- No hay claridad en los objetivos: 4.3.2
- La metodología no está detallada: 4.3.1, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.6 y 4.3.7
- No se especifican los recursos necesarios: 4.3.1

En tercer y último lugar, se han identificado otras dificultades con algunos proyectos, ya que no siguen las directrices del enfoque STEAM. Se presentan dos casos de estudio para su análisis y reflexión.

1. Proyectos que consideran como metodología el enfoque STEAM.

En el proyecto 4.3.5 “Cultivos Inteligentes” y en el 4.3.8 “Proyecto STEAM que implica los usos y hábitos de reciclaje”, el STEAM se considera como la metodología principal, lo cual contrasta con la visión del STEAM como enfoque educativo. Es importante destacar la diferencia fundamental entre estos dos conceptos: la metodología se refiere a un conjunto de mecanismos o procedimientos organizados que pretenden posibilitar el aprendizaje del alumnado y alcanzar objetivos específicos. (Ibarra & Bernal, 2018) mientras que el enfoque representa una manera particular de concebir la educación, basada en teorías del aprendizaje que orientan y determinan las prácticas de enseñanza (Hernández, 2020).

Que la mayoría de los proyectos no especifiquen su metodología, pero se autodenominen como STEAM, me lleva a pensar que es probable que se confunda el término de enfoque y de metodología también en esos casos (4.3.1, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.6 y 4.3.7).

2. Proyectos que se autodenominan STEAM y no implican la disciplina artística.

Una observación crucial es la identificación de proyectos que, aunque se autodenominan STEAM, no reflejan adecuadamente la integración de la disciplina artística. Este ha sido el caso del proyecto 4.3.7 “Proyecto STEAM para Concienciación Animal” pues, aunque este proyecto se autodenomina STEAM, no incorpora la disciplina artística. Sería más preciso

denominarlo STEM, ya que se centra en esas disciplinas asociadas. Al utilizar la designación STEM en lugar de STEAM, se evitarían posibles confusiones.

Es muy importante que la disciplina artística esté presente en el proyecto ya que si no carecería de sentido. Gallegos Cárdenas (2022) denominaba el arte como una “necesidad obligada” para los participantes en este enfoque. Este desajuste entre la denominación y la realidad práctica del proyecto subraya la importancia de una comprensión precisa de los principios fundamentales de la metodología STEAM

En conclusión, esta carencia de información o malinterpretación del enfoque STEAM complica la evaluación y selección de proyectos que se alineen con las necesidades y criterios establecidos para la implementación de un enfoque STEAM efectivo. No obstante, la búsqueda ha resultado enriquecedora, a pesar de las divergencias entre algunos autores, lo cual puede generar cierta confusión y resalta la necesidad de consolidar de manera más formal las bases de este enfoque.

A pesar de estos desafíos percibo que este enfoque representa una herramienta excepcional para abordar temáticas específicas y resolver problemas en contextos reales. La integración de teoría y aplicación práctica no solo contribuye al fortalecimiento de la comprensión del tema, sino que también nutre habilidades valiosas en resolución de problemas y creatividad.

Sostengo mi posición a favor del enfoque STEAM, respaldada por los autores que he consultado a lo largo de este Trabajo de Fin de Grado, quienes subrayan la necesidad de formar personas creativas, capaces de abordar problemas desde una perspectiva interdisciplinaria. En un futuro incierto y cambiante, la capacidad para desarrollar enfoques interdisciplinarios se vuelve esencial, ya que la resolución efectiva de los desafíos cotidianos suele requerir la combinación de conocimientos provenientes de diversas disciplinas. Desde esta perspectiva, el

enfoque STEAM emerge como una herramienta no solo valiosa, sino también práctica y esencial en la realidad actual.

Estas reflexiones analíticas buscan destacar los desafíos y las fortalezas encontradas durante la búsqueda de proyectos STEAM, estableciendo así un fundamento crítico para la evaluación y mejora continua de las prácticas educativas orientadas a este enfoque innovador.

4.5 Propuesta de adaptación de una rúbrica para evaluar proyectos STEAM

La ausencia de elementos evaluativos específicos para proyectos o actividades STEAM en la literatura motivó mi búsqueda directa de métodos de evaluación. Aunque no encontré respuestas directas, descubrí la rúbrica de Domenech-Casal (2018) diseñada para evaluar proyectos STEAM y ABP. Basándome en ella, seleccioné componentes comunes de STEAM y STEM, como a) Contexto, b) Conflicto, c) Interdisciplinariedad. Eliminé los aspectos centrados en evaluar el ABP, ya que, como se mencionó previamente, no todos los proyectos STEAM lo implementan. Además, agregué elementos clave del STEAM a partir de información recopilada y verificada a lo largo de mi investigación, tales como: trabajo cooperativo, el papel activo de los estudiantes y el papel esencial de la disciplina artística en estos proyectos, aspecto que no podía pasar por alto.

En esta rúbrica se describen los criterios a evaluar (en la columna de la izquierda), y se les asigna un color distintivo a cada uno de ellos. Esta codificación por colores se realiza con el propósito de utilizarla posteriormente en la representación visual de los resultados del análisis. A continuación, se presenta una breve explicación sobre cada uno de los elementos que componen la rúbrica.

- Contexto: En este elemento, se evalúa la capacidad del proyecto STEAM para establecer conexiones sólidas entre los contenidos educativos y situaciones del mundo

real. Se busca verificar si los contenidos son aplicables y relevantes más allá del aula, contribuyendo a la comprensión de problemas reales.

- **Conflicto:** Se enfatiza la utilización de los contenidos como herramientas para abordar y resolver conflictos o problemas específicos en lugar de centrarse únicamente en fines educativos.
- **Interdisciplinariedad:** Este aspecto mide la integración de múltiples disciplinas en el proyecto STEAM
- **Trabajo cooperativo:** Este aspecto cobra importancia, pues uno de los rasgos característicos del STEAM, es que se haga mediante el trabajo cooperativo, y no se llega a imaginar un proyecto STEAM en el que los alumnos trabajen de forma individual.
- **Papel del alumnado:** Hace referencia a la postura activa o pasiva que adoptan los estudiantes para enfrentar la problemática y los contenidos.
- **Papel de la disciplina artística:** El enfoque STEAM, no sería STEAM si no fuera por la disciplina artística, si no estaríamos hablando del enfoque STEM y no es el caso. Por ello es muy importante que la disciplina artística esté presente en el proyecto ya que si no carecería de sentido.

En la parte superior de la rúbrica, se encuentran los niveles de logro —que abarcan desde el nivel 1, que representa el rendimiento más bajo, hasta el nivel 4, que denota el rendimiento más alto—. Para determinar el nivel adecuado de logro, es esencial examinar los indicadores específicos correspondientes a cada nivel en relación con cada aspecto evaluado. De esta manera, se puede asignar una calificación precisa y detallada que refleje la calidad del proyecto, tomando en cuenta los aspectos clave mencionados. A continuación, se muestra el diseño de la rúbrica.

	1	2	3	4
Contexto	Desconexión de los contenidos con la realidad	Se incorporan algunos elementos del mundo real	Tiene muchos elementos del mundo real pero no tiene contacto con la realidad.	El proyecto tiene sentido y utilidad en el mundo real.
Conflicto	El conflicto a resolver no instrumentaliza los contenidos	Los contenidos están en la periferia del conflicto.	Los contenidos están en el núcleo del conflicto y son esenciales para resolverlo. Una parte del conflicto debe resolverse con otros elementos.	Contenidos y conflicto están identificados los unos con el otro
Inter-disciplinariedad	Participa una sola materia STEAM.	Participan dos materias STEAM	Participan tres materias STEAM.	Participan cuatro o más materias.
Trabajo cooperativo	Prima el trabajo individual	Hay más actividades individuales que cooperativas	Hay más actividades cooperativas que individuales	Las actividades son cooperativas
Papel del alumnado	El alumno adopta un papel pasivo de escucha al maestro.	El alumno tiene momentos de participación, generalmente guiados por el maestro.	El alumno participa frecuentemente guiado por el maestro	El alumno construye su aprendizaje y el maestro adopta el papel de guía.
Papel de la disciplina artística	No está presente la disciplina artística			Se trabaja el arte como una disciplina principal

Fig. 12. Rúbrica de análisis de proyectos STEAM. Elaboración propia a partir de la rúbrica de Domenech, 2018.

En complemento a la rúbrica, una alternativa efectiva para representar y comunicar los resultados de la evaluación podría ser una diana de evaluación. En ella los niveles se correlacionarán con los círculos presentes en la diana, donde el nivel 4 se sitúa en el centro de la diana y el nivel 1 en el perímetro exterior, permitiendo así una representación visual de la evaluación de acuerdo con los niveles de logro. En cuanto a la diana de evaluación, cada dardo representará uno de los aspectos de la rúbrica y estará coloreado de acuerdo con el color asociado a ese aspecto específico. La posición de los dardos en la diana indicará el nivel de cumplimiento alcanzado en relación con cada uno de estos elementos. Cuanto más cerca se encuentre un dardo del centro de la diana, mayor será el grado de logro de ese aspecto en el proyecto, acercándolo así a ser considerado exitoso o de alta calidad en el ámbito STEAM.

A continuación, se muestra el diseño de la diana.

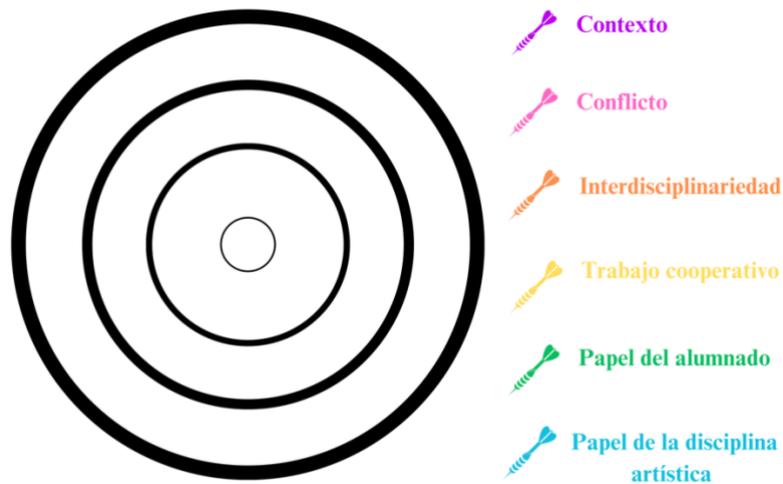


Fig. 13. Diana de evaluación. Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta de rúbrica y diana de evaluación pueden contribuir a un posterior análisis de la literatura en torno a cómo se están implementado el enfoque STEAM en el ámbito educativo.

5. Conclusiones del trabajo

En relación con el objetivo general del trabajo se ha hecho hincapié en la idea de introducir el enfoque STEAM en la Educación Primaria. Esto se alinea con una de las líneas estratégicas del currículum, que busca trabajar por competencias y fomentar la transversalidad. Se ha evidenciado que el enfoque STEAM representa una oportunidad significativa para lograr estos objetivos educativos, proporcionando una base sólida para el desarrollo de habilidades y conocimientos interdisciplinarios en los estudiantes desde una edad temprana.

En cuanto al primer objetivo específico de este trabajo de fin de grado, se ha llevado a cabo una extensa revisión bibliográfica. Aunque se ha encontrado una gran cantidad de información, se refleja la existencia de aspectos que aún no están totalmente claros, ya que la interpretación de ciertos conceptos varía según el autor. Se han explorado diversas opiniones e ideas de varios autores, culminando en la creación de un marco amplio y estructurado que facilita la comprensión general de este enfoque para aquellos interesados en profundizar en el tema.

En relación con el segundo objetivo específico, se ha logrado examinar ocho proyectos STEAM, a pesar de la dificultad añadida por sus limitaciones. Dentro de este contexto restringido, se identificaron y destacaron aquellos proyectos que aportan información relevante para la comunidad educativa. Es importante señalar que, en el ámbito de la Educación Primaria en España, aún no son numerosos los proyectos o experiencias con enfoques STEAM, siendo más comunes en los Institutos de Educación Secundaria. Además, la búsqueda de estos proyectos se complica debido a que algunos proyectos etiquetados como STEAM no incorporan una verdadera interdisciplinariedad, ya que, por ejemplo, no incluyen las artes. Por otro lado, muchos proyectos que no llevan explícitamente el término STEAM sí que aplican estas perspectivas interdisciplinarias.

En el cumplimiento del tercer y último objetivo específico, se ha logrado plasmar la amplia variedad de oportunidades y posibilidades que el enfoque educativo STEAM ofrece en la Educación Primaria mediante la elaboración de clasificaciones de recursos STEAM. Se ha proporcionado una descripción detallada de cada recurso, destacando su relevancia y utilidad en el contexto educativo. Es importante señalar que existen repositorios o recursos en línea, como el Aula del Futuro o Scientix, que recopilan ideas o experiencias etiquetadas con la palabra STEAM, aunque no cumplen necesariamente con las características fundamentales de ser un proyecto STEAM. Este análisis crítico destaca la necesidad de discernir entre proyectos que realmente incorporan la interdisciplinariedad característica del enfoque STEAM y aquellos que simplemente utilizan la etiqueta de manera superficial, o incorporan la interrelación de algunas disciplinas.

Para concluir mis reflexiones, me complace haber explorado un enfoque educativo relativamente nuevo, y estoy convencida de que en unos años se convertirá en una parte formal integral de la educación. Este cambio estará respaldado por la creciente comunidad que genera recursos y participa en discusiones en torno al enfoque STEAM. En mi futura labor docente, no tengo dudas de que pondré a prueba repetidamente este enfoque, documentando el proceso y recopilando material que pueda ser utilizado por otros profesionales interesados. Aspiro a dejar mi huella, contribuyendo al crecimiento y difusión del enfoque STEAM, tal como lo he iniciado a través de este Trabajo de Fin de Grado (TFG), que representa mi primera inmersión en el fascinante mundo de STEAM.

6. Referencias bibliográficas

- Alfaro, M. (2019). Educación tradicional versus educación STEAM – *Mujer Peruana*. Recuperado de <https://www.mujerperuana.com/educacion/educacion-tradicional-versus-educacion-steam/>
- Aróstegui, J. L. (2021). *Una Nueva Educación para una Nueva Era: de las Competencias* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3KfHwoLIwF8&t=1800s>
- Aróstegui, J. L., Perales, F. J., & Bautista, A. (Eds.). (2019). Redefinir los currículos académicos rompiendo fronteras: la propuesta STEAM (Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics), *Infancia y Aprendizaje*, 42(2), 459-464. doi: 10.1080/02103702.2019.1579450
- Bautista, A. (2021). *STEAM education: contributing evidence of validity and effectiveness (Educación STEAM: aportando pruebas de validez y efectividad)*. *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 755-768.
- Bisquerra Alzina, R., Dorio Alzaraz, I., Gómez Alonso, J., Latorre Beltrán, A., Martínez Olmo, F., Massot Lafon Inés, ... & Vilà Baños, R. (2012). *Metodología de la investigación educativa* (3a. ed.). España: La Muralla.
- Boletín Oficial de Castilla y León*. (2022, 30 de septiembre). *Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*. (pp. 1-360). Recuperado de <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-2.pdf>
- Boletín Oficial del Estado*. (2020, 30 de diciembre). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. (Número del Boletín, páginas). Recuperado de <https://bit.ly/393ZFd6>
- Cacheiro, M. L. (2015). *Educación y Tecnología. Estrategias didácticas para la integración de las TIC*. UNED
- Camacho, A. L. (2020). Una nueva mirada en la mediación pedagógica al encuentro con el sentido del aprendizaje en los procesos educativos. En *Una nueva mirada en la mediación pedagógica al encuentro con el sentido del aprendizaje en los procesos*

- educativos* (pp. [rango de páginas si está disponible]). Universidad Nacional Costa Rica.
- Campus Educación. (2022, septiembre 13). *Currículo LOMLOE de Educación Primaria*. Campus Educación. Recuperado de <https://www.campuseducacion.com/blog/guia-oposiciones/curriculo-lomloe-de-educacion-primaria/>
- Cárdenas, M. Á. G. (2022, 5 de agosto). Del método tradicional a STEAM, una nueva educación. *Crónica*. <https://www.cronica.com.mx/academia/metodo-tradicional-steam-nueva-educacion.html>
- Celis, D.A. & González, R.A. (2021). «Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares». *Revista Boletín Redipe*, 10 (8), 286-299.
- Clares, P. M., & Morga, N. G. (2019). El dominio de competencias transversales en Educación Superior en diferentes contextos formativos. *Educação e Pesquisa*, 45.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Mc Graw Hill.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 21(2), 29-42.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42.
- España. (2022). *Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria*.
- España. Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2007). *Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria*.

- Furman, M. (2008) *Ciencias Naturales en la escuela primaria: Colocando las piedras fundamentales del científico*. Fundación Santillana
- García, L. M. (2022, octubre 13). Cinco elementos que debes conocer de la metodología STEAM. *AFOE*. <https://www.afoe.org/metodologia-steam/>
- Greca, I. M. & Meneses, J. A. (2018) *Proyectos Steam para la Educación Primaria: Fundamentos y aplicaciones prácticas*. Dextra
- Gresnigt, R., Taconis, R., Keulen, H. V., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50(1), 47-84. doi:10.1080/03057267.2013.877694
- Hernández, J. A. G. (2020, 12 octubre). Definición de: enfoque, modelo, método, estrategia y otros términos que se usan en la docencia. *Docentes al Día*. <https://docentesaldia.com/2020/10/11/definicion-de-enfoque-modelo-metodo-estrategia-y-otros-terminos-que-se-usan-en-la-docencia/>
- Ibarra, G., & Bernal, A. (2018). Análisis documental de las Metodologías de Enseñanza. *Revista Electrónica Desafíos Educativos-Redeci*, 2(4), 38-53.
- Jiménez, G. (2023). Webinar: *Metodologías activas para promover un enfoque STEAM*. [Video]. Repositorio Convocatorios Educativas. https://www.youtube.com/watch?v=QLzhBJGd_ks&t=4968s
- Lancaster, J. (1990) *Las artes en la educación primaria*. Madrid: Morata
- Lopez., A., Gomez., M. & Menendez, K.. (2022). *Enfoque STEAM en el aula. Metodologías activas que favorecen STEAM*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=FsvBKktxiQ&t=1232s>
- Lucero, J. (2023, 24 noviembre). *Los elementos transversales en la LOMLOE. Tu Programación Didáctica*. <https://tuprogramaciondidactica.com/elementos-transversales-en-la-lomloe/>
- Martín Carrasquilla, O., & Santaolalla Pascual, E. (2020). *Educación STEM. Formación con con-Ciencia*.

- Mendoza, A. M. A., Mora, M. C. D., Angulo, M. C. D., Chancay, D. S. D., & Vidal, M. L. P. (2023). Metodología STEAM e interdisciplinariedad: dos aliadas en la transformación curricular. *Revista Científica FIPCAEC* (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria), 8(4), 32-49. ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP).
- Nuere, S. & De Miguel, L. (2021). STEAM. *La humanización de las ciencias en la universidad*. Dextra.
- Ortega, A. Y., Díaz, F., Martínez, C. M., & Mingui, E. (2014). La educación desde el enfoque interdisciplinar: Un reto para la educación de adultos. *REXE*, 13(25), enero-julio, 2014, pp. 167-190.
- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R. & Greca, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 13-33. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Palacios, L. (2006). *El valor del arte en el proceso educativo*. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 46, 0-21.
- Reyes-Vélez, P. E. (2017). *El desarrollo de habilidades lógico matemáticas en la educación*. *Polo del conocimiento*, 2(4), 198-202.
- Robles-Moral, F. J., Mendoza-Martínez, M. D. M., & Vélez-Garcerán, I. (2022). STEAM en educación primaria, ¿es posible? *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(1).
- Rodríguez-Silva, J., & Alsina, Á. (2023). La educación STEAM y el aprendizaje lúdico en todos los niveles educativos. *Revista Práxis*, 1, 188-212.
- Rojas, J. A. M. R. M. (2022). Aproximación a los conceptos de arte, tecnología y su integración en STEAM. *Praxis Pedagógica*, 22(33), 170-201.
- Rojas, M. D., & Ruíz, C. R. (2011). *Introducción a la Ingeniería. Guía profesional*. Ediciones de la U.

- Sánchez, E. (2019). *La educación STEAM y la cultura «maker»*. *Padres y maestros*, 379, 45-51.
- Santillán, J. P., Cadena, V.C., & Cadena, M. (2019). *Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento*. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212-227. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/847>
- Silva-Hormazábal, M., Jefferson, R. S., Alsina, Á., & Salgado, M. (2022). *Integrando matemáticas y ciencias: una actividad STEAM en Educación Primaria*. *UNIÓN-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 18(66).
- Sistema, D. (s/f). *Datos y cifras*. Gob.es. Recuperado el 26 de noviembre de 2023, de https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2022/11/Datos_y_Cifras_2021_22.pdf
- Torres, T., & Gascó, M. (2012). *Recupera tu creatividad. Ideas y sugerencias para fomentar el espíritu creativo*. Oviedo: Septem
- WomANDigital, O. T. (2023, 7 marzo). ¿De qué hablamos cuando nos referimos a las STEM? - WOMANDigital. *WomANDigital*. <https://womandigital.es/de-que-hablamos-cuando-nos-referimos-a-las-stem/>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. [Conference]. *En Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15)*. Salt Lake City, USA.
- Zamorano, T., García, Y., & Reyes, D. (2018). *Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional*. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, 41. <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

7. Anexos

Anexo 1. Imágenes de las portadas de los libros mencionados en la Tabla 2.

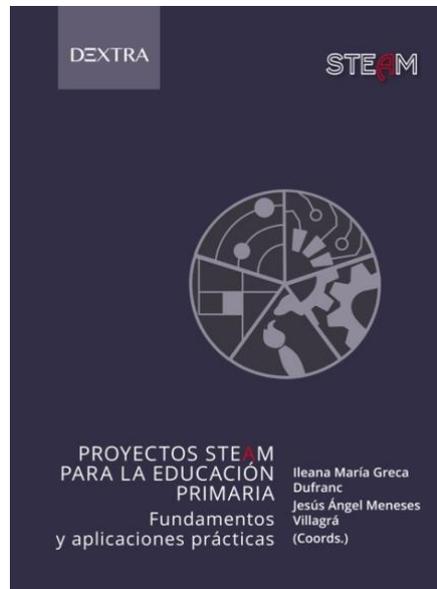


Fig. 7.1. Portada del libro *Proyectos STEAM para la Educación Primaria fundamentos y aplicaciones prácticas*



Fig. 7.2. Portada del libro *“Aventuras STEAM”*

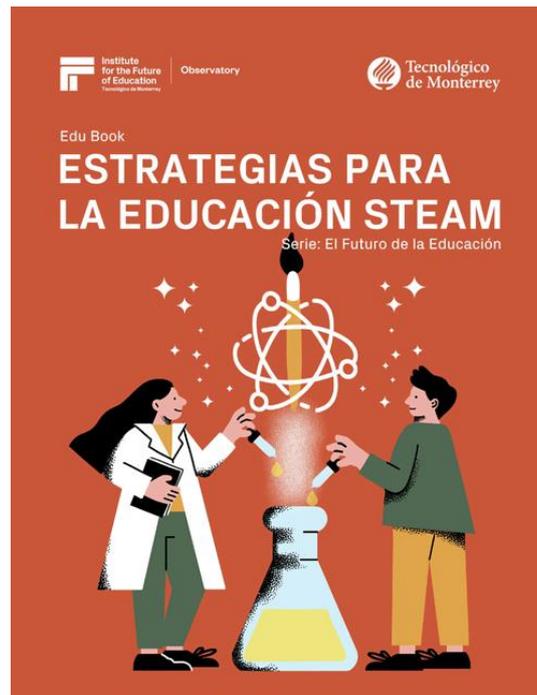


Fig.7.3. Portada del libro “Estrategias para la Educación STEAM”



Fig. 7.4. Portada del libro “Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM. Un estudio de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España”

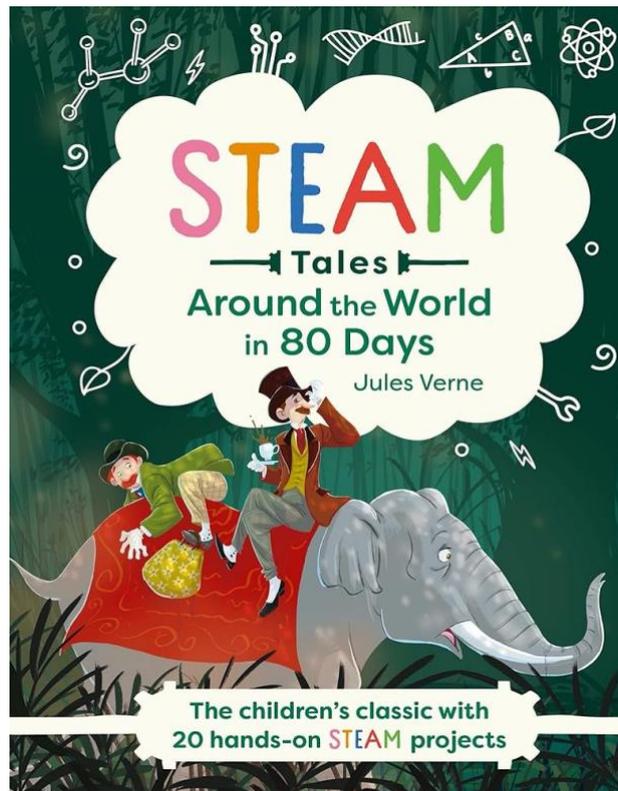


Fig. 7.9. Portada del libro “STEAM Tales Around the World in 80 Days”

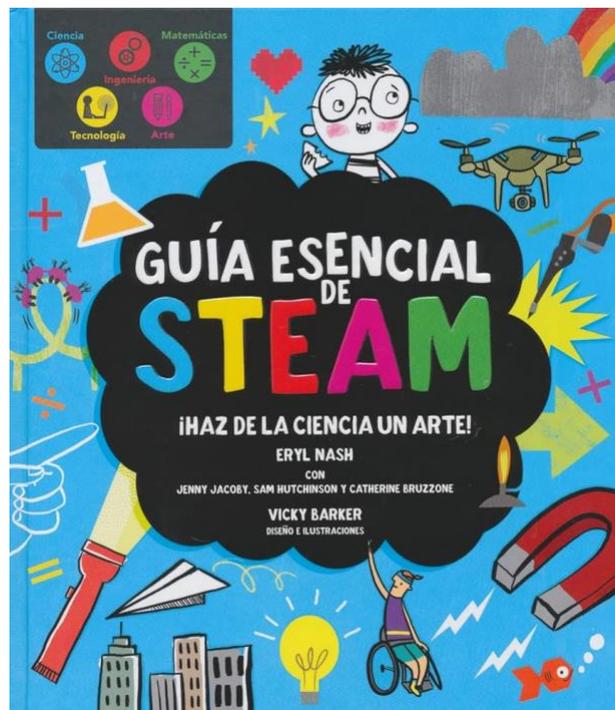


Fig. 7.10. Portada del libro “Guía Esencial de STEAM”

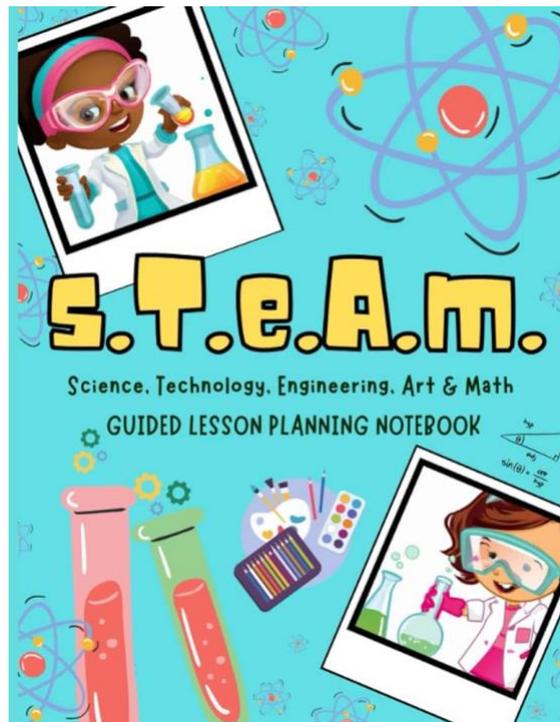


Fig. 7.11. Portada del libro “S.T.E.A.M. Science, Technology, Engineering, Art & Math: Guided Lesson Planning Notebook”