



## STEAM EN EDUCACIÓN PRIMARIA, ¿ES POSIBLE?

## STEAM IN PRIMARY EDUCATION, IT IS POSSIBLE?

## STEAM NO ENSINO PRIMÁRIO, É POSSÍVEL?

**Francisco Javier Robles-Moral\*** , **María del Mar Mendoza-Martinez\*\***   
**Ignacio Vélez-Garcerán\*\*\*** 

Cómo citar este artículo: Robles, F. J., Mendoza, M. M., y Vélez, I. (2022). STEAM en Educación Primaria, ¿es posible?. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 17(1), 90-104. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17097>

### Resumen

En los últimos años, están surgiendo nuevas técnicas, propuestas educativas y metodologías que son aplicadas en las aulas de enseñanza. Pero, son pocas las ocasiones en las que se reflexiona sobre si existe o no el marco curricular apropiado para poder aplicar estas iniciativas educativas. En el presente trabajo, se somete a estudio de la acción educativa STEAM, desde el punto de vista curricular, tomando como base de estudio el sistema educativo español, mas concretamente la etapa de Educación Primaria, con el objetivo de comprobar si es o no viable el desarrollo de esta enseñanza STEAM dentro del sistema educativo español. Esta comparación entre STEAM y el currículo de primaria, ha dado como resultados que existen tres áreas de conocimiento que concuerdan con la educación STEAM, que son Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Educación Artística, así como diferentes aspectos curriculares que avalan el empelo del enfoque STEAM. Por tanto, el sistema educativo deberá apostar por aquellas tendencias educativas integradas, donde diferentes áreas de conocimiento se unen y para desarrollar una enseñanza y aprendizaje mas amplio.

**Palabras clave:** Enseñanza Primaria. Metodología Educativa. Ciencias Naturales. Educación Artística; Matemáticas.

### Abstract

In recent years, new techniques, educational proposals, and methodologies have been emerged applied in teaching classrooms. But there are few occasions reflecting on whether or not exists an appropriate curricular framework to apply for these educational initiatives. In the present work, the STEAM education is subjected to study, from

Recibido: 1 de octubre de 2020; aprobado: 1 de marzo de 2022

\* Doctor en Educación y Museos. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Murcia, España. Email: francisnojavier.moral@um.es – ORCID 0000-0003-0987-8103

\*\* Máster en didáctica del español como lengua extranjera. ISEN Centro Universitario, facultad adscrita a la Universidad de Murcia, España. Email: mmarmendoza@um.es – ORCID 0000-0002-1685-2414

\*\*\* Máster en didáctica del español como lengua extranjera. ISEN Centro Universitario, facultad adscrita a la Universidad de Murcia, España. Email: ignacio.velezg@um.es - ORCID 0000-0003-4111-1199

the curricular point of view, taking as a basis of study the Spanish educational system, more specifically the stage of Primary Education, to verify whether or not the development of this STEAM teaching within the Spanish educational system. This comparison between STEAM and the elementary curriculum has given as results that three areas of knowledge agree with STEAM education, being them Mathematics, Natural Sciences, and Art Education, as well as different curricular aspects that support the use of STEAM teaching. Therefore, the educational system must bet on those integrated educational trends, where various knowledge areas come together and develop broader teaching and learning.

**Key words:** Educational method. Primary Education. Natural Sciences. Art education. Mathematics.

### Resumo

Nos últimos anos, novas técnicas, propostas e metodologias educacionais têm surgido e tem sido aplicada no ensino em sala de aula. Porém, são poucas as ocasiões em que se reflete sobre a existência ou não de uma estrutura curricular adequada para a aplicação dessas iniciativas educacionais. No presente trabalho, a educação STEAM é submetida ao estudo, do ponto de vista curricular, tomando como base de estudo o sistema educacional espanhol, mais especificamente o estágio do Ensino Fundamental, com o objetivo de verificar o desenvolvimento deste ensino STEAM no sistema educacional espanhol. Esta comparação entre o STEAM e o currículo básico deu como resultados que existem três áreas de conhecimento que concordam com a educação STEAM, que são Matemática, Ciências Naturais e Educação Artística, bem como diferentes aspectos curriculares que suportam a utilização do Ensino STEAM. Portanto, o sistema educacional deve apostar nessas tendências educacionais integradas, onde diferentes áreas do conhecimento se reúnem e desenvolvam um ensino e aprendizagem mais amplo.

**Palavras chave:** Método educativo. Ensino básico. Ciências da natureza. Educação artística. Matemática.

### Introducción

En la actualidad, las metodologías de la enseñanza educativa imperan en la necesidad de incluir en el aula, nuevas competencias que permitan a los alumnos estar más integrados en su realidad social. Así pues, ya no es tan importante acumular conocimientos específicos como aprender a buscar y seleccionar las ideas correctas, a desechar la información falsa, anticuada y desfasada y especialmente a tener la habilidad de aprender de forma autónoma a lo largo de la vida (ESTEVE, 2003). De este modo, se necesita comenzar a desarrollar

nuevos recursos, metodologías y herramientas educativas de carácter interdisciplinar, que estén al servicio de un proyecto global de aprendizaje (FERNÁNDEZ, 2016). Pero, en la mayoría de los casos, los profesionales de la educación aplican metodologías educativas, basándose principalmente en el carácter práctico de cómo y qué hacer, más que en los aspectos teóricos del por qué y para qué aplicar diferentes metodologías. El currículum escolar debe estar contextualizado y socialmente situado, que permita generar trascendencias y transformaciones sobre la forma

en la que los escolares comprenden e interactúan con el mundo en el que están inmersos. Para esto, se debe tener presente la proyección del alumnado como miembros de una sociedad en la que tienen posibilidades de participación y toma de decisiones según sus ámbitos de injerencia (RUÍZ, 2017).

La enseñanza STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), o en castellano CTIM1 (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas), nace como un modelo novedoso capaz de educar a las personas para que sean más creativas y críticas a través del uso de las tecnologías. Este concepto STEM tiene su origen en la última década del Siglo XX, siendo la National Science Foundation (NSF) su creadora. Pero, no es hasta 2010 cuando su importancia e implementación no adquirieron importancia en las políticas educativas de los Estados Unidos de América. (PASTOR, 2017).

Aunque, siendo aun novedoso, el término STEM según diversos autores han determinado que dicho término podría estar limitado en sus posibilidades educativas y metodológicas, por ello se establece el término STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics), cuya traducción al castellano sería CTIAM. Esta segunda versión, o actualización, incluye el arte como una competencia más para que el modelo educativo trabaje de forma más completa la creatividad, además de potenciar el trabajo integral de las cinco disciplinas (YAKMAN, LEE, 2012). Gracias a la combinación de estas disciplinas se comienza a valorar la innovación y el diseño, tanto como el desarrollo de la curiosidad y el descubrimiento guiado de resolución de problemas (PÉREZ, 2015). Para CILLERUELO y ZUBIAGA (2014), el vínculo entre arte, ciencia y tecnología permite el diseño de conexiones curriculares que a priori pueden ser consideradas incompatibles, estableciendo un conjunto de nuevas relaciones entre competencias y contenidos curriculares. En definitiva, se entiende el enfoque STEAM integrado como una orientación educativa transversal que puede

permitir el desarrollo de todas las competencias en la Educación Primaria (ORTIZ-REVILLA, GRECA, ARRIASSECO, 2018).

Así pues, esta metodología educativa aúna el trabajo interdisciplinar y su aplicación a la resolución de problemas reales del día a día de los estudiantes (PASTOR, 2017). En esta línea los autores QUIGLEY y HERRO (2016), determinan la enseñanza STEAM con el objetivo estableciendo de que este enfoque pedagógico se fundamenta en la preparación de los estudiantes, de forma que sean capaces de resolver problemas diarios y apremiantes del mundo, haciéndose uso de la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración y, en definitiva, del nuevo conocimiento adquirido (VILLALBA y ROBLES, 2021). Este hecho se une a la necesidad de desarrollar la cultura científica o alfabetización científica tecnológica de la sociedad, que promueva autonomía personal, la participación social en las decisiones sobre temas de interés social y de utilidad para la vida cotidiana (ARAGÓN et al., 2021).

El Comité Europeo de las Regiones, en su dictamen<sup>2</sup> de 29 de julio de 2019, sobre el refuerzo de la educación en ciencia, tecnología, ingeniería (artes) y matemáticas, señala que es de su agrado que, a nivel local y regional de Europa, reconozcan el carácter coherente e integrador de la educación STEAM, que permite el desarrollo de competencias y capacidades asociadas a las disciplinas educativas asociadas a esta enseñanza. Al mismo tiempo, señala que una inadecuada puesta en práctica de esta enseñanza STEAM, puede llevar a perjudicar el aprendizaje de los estudiantes. Por ello este comité pone el énfasis en la necesidad de formar a los docentes, favorecer la enseñanza interdisciplinar planificada y el reconocimiento de este enfoque STEAM en las políticas educativas nacionales de los diferentes estados que componen la Unión Europea, que permita dotar a los estudiantes de capacidad de

<sup>1</sup> para simplificar la lectura de este trabajo solo se usarán las siglas anglosajonas

<sup>2</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018IR6435&from=EN>

resolución de problemas complejos, creatividad, pensamiento crítico, gestión de las personas y flexibilidad cognitiva

Existe una variada literatura acerca de estas metodologías educativas, que proponen y analizan propuestas didácticas como las recogidas por GRECA y MENESES (2018) o el proyecto Botstem3. Aunque también los trabajos de CILLERUELO y ZUBIAGA (2014), vinculan esta metodología integrada con otros movimientos o corrientes educativas como son, el movimiento Maker (DOUGHERTY, 2013), la cultura Do It Yourself (LIBOW y STAGER, 2013), o incluso el pensamiento tinkering (RESNICK y ROSENBAUM, 2013). E incluso se encuentran comunicaciones científicas como las de TOMA y GRECA (2016), que aportan orientaciones didácticas para implementar la educación STEAM en las aulas de primaria. Pero, partiendo de la propuesta del planteamiento teórico de la enseñanza STEAM fundamentado y coherente con la profundidad y esencia educativas, de los autores ORTIZ-REVILLA, GRECA y ARRIASSECQ (2018), surge el objetivo que ha dado lugar a este estudio, a saber, comprobar si la educación STEAM, desde el punto de vista curricular, es viable en la etapa educativa de Educación Primaria.

Estamos ante el nacimiento de una nueva generación educativa, la generación STEAM, cuyos principales objetivos se centran en resolver de una manera integral las necesidades sociales vinculadas al desarrollo tecnológico y científico, las necesidades económicas y las necesidades personales, dando lugar a que los estudiantes de esta generación sean en un futuro, personas con un alto grado de ciudadanía, con un marcado carácter productivo y poseedoras de gran cantidad de conocimientos (ZOLLMANN, 2012).

En España, se celebró en 2015 el primer evento STEAM, propiamente dicho, fue la 1ª Conferencia Internacional STEAM, al que posteriormente le siguieron más ediciones. El principal objetivo de estas conferencias ha sido conocer los proyectos STEAM, actuales más destacados, siendo estas

conferencias los referentes en España de este aprendizaje y convirtiendo la metodología STEAM en una realidad en España (RUIZ, 2017).

Sin embargo, esta metodología educativa también tiene sus críticos, como AKERSON et al. (2018), los cuales tras analizar los componentes que conforman esta metodología y los diferentes elementos curriculares, concluyen cuestionando si esta metodología en si misma puede enfocarse adecuadamente en las aulas o bien, lo que se realiza en las aulas es una enseñanza de las materias que componen esta metodología con pinceladas de las otras áreas de conocimiento a priori implicadas.

El objetivo del presente trabajo, es comprobar desde el ámbito curricular que la enseñanza STEAM puede ser aplicable a la Educación Primaria, dentro del sistema educativo español. Para poder alcanzar este objetivo, se establecen además los siguientes objetivos específicos:

Determinar las áreas concretas de conocimiento que son propicias para la aplicación de esta metodología educativa.

Analizar los diferentes aspectos curriculares de dichas áreas pueden ser abordadas desde el prisma STEAM.

Para realizar esta revisión curricular, aunque el uso de nuevas metodologías y recursos sea una práctica normalizada, en raras ocasiones se plantea si el sistema educativo español este preparado para implementar estas nuevas metodologías, propuestas educativas y recursos interactivos. PRO, VALCÁRCEL y SÁNCHEZ, (2005), señalan esta variable como parte de los argumentos que los docentes presentan a la hora de establecer la viabilidad o no de las distintas propuestas innovadoras educativas que van surgiendo.

## 2. Metodología

La metodología que se ha seguido para alcanzar los objetivos marcados en esta investigación, ha consistido en analizar la legislación educativa vigente, a saber, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (BOE, 2013), en adelante LOMCE. Centrando este

análisis en el nivel educativo de primaria, y es por ello que la legislación que más se adapta a este estudio es el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (en adelante RD), que desarrolla a nivel estatal los términos básicos en los que se desarrolla la Educación Primaria en todas las comunidades autónomas de España (BOE, 2014).

Los aspectos curriculares que se han abordado fueron divididos en dos grupos:

Aspectos curriculares generales: este primer grupo se compone de los objetivos y principios pedagógicos de la Educación Primaria, las competencias clave que se deben ir desarrollando a lo largo del proceso de enseñanza – aprendizaje y las áreas de conocimiento que pueden vincularse a la metodología en estudio. La importancia de estos aspectos curriculares, radica en lo que en la LOMCE determina como la aplicación de forma integrada de los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos, permitiendo que el alumno adquiera las competencias o capacidades que se establecen (BOE, 2013).

Aspectos curriculares concretos: Este segundo grupo se refiere a los componentes específicos de las materias seleccionadas en la que se aplican la enseñanza STEAM, siendo estos los bloques de contenidos, y sus correspondientes contenidos, así como los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables. La relevancia de estos aspectos curriculares, se establecen en el propio RD, pues establece como elementos desarrolladores de las competencias y los objetivos, a los contenidos, aglutinando en esta categoría al conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al aprendizaje del alumnado. Y los criterios y estándares son los responsables de evaluar la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes (BOE, 2014).

Para llevar a cabo este análisis, resumimos las principales características de las acciones

educativas STEAM, establecidos por diversos autores que han sido recogidos en el apartado anterior, que se van a tener en cuenta en el estudio de los diferentes aspectos curriculares, así pues, estas características se resumen en la integración intencional de las diferentes áreas de conocimiento vinculadas, en la resolución de problemas en el mundo real (HEIL, PEARSON y BURGUER, 2013). También se ha de tener en cuenta la definición que realizan CHARRO y MARTÍN (2018) de cómo debe ser el estudiante STEAM, que es definido por estos autores como una persona capaz de solucionar problemas, con un carácter innovador e inventor, siendo capaz de ser autosuficiente, que desarrolla el pensamiento lógico y por supuesto, desde el punto de vista tecnológico, sea culto. Lo que supone que esta educación STEAM, afronta nuevas competencias, nuevos contenidos que son más específicos y a la vez, transversales y, por tanto, nuevos recursos con los que enseñar y aprender (GRECA, 2019).

### 3. Resultados

Como se ha señalado el primer análisis que se llevo a cabo, se baso en contrastar si la enseñanza STEAM presentaba correlación con los objetivos y principios pedagógicos de la Educación Primaria, así como la idoneidad de las competencias claves establecidas en la legislación educativa, y su vinculación con el enfoque educativa STEAM, además de determinar que áreas de conocimiento y/o materias están vinculadas a dicha metodología. Teniendo en cuenta las características descritas anteriormente sobre STEAM, de los 14 objetivos que se establecen en el RD, al analizarlos desde la perspectiva de esta metodología se comprueba que se contribuye a la consecución de los objetivos, g, h y j, puesto que estos objetivos se centran en la adquisición de conocimientos de Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Educación Artística; también se contribuye a la adquisición de los objetivos a, b, c, d, k y m, que son las referentes a los valores de convivencia, democracia, respeto, igualdad de oportunidades sin ninguna

discriminación, además de favorecer la resolución de conflictos y la autonomía personal, todo ellos aplicables a la metodología educativa STEAM, según la definición que CHARRO y MARTÍN (2018) hacen del estudiante STEAM.

En referencia a los principios pedagógicos, que han sido establecidos en la legislación educativa vigente, tras el análisis en base a las características didácticas de la enseñanza STEAM, se comprueba que esta metodología permite que se cumplan las directrices pedagógicas de promover una especial atención a la diversidad del alumnado, con una atención que debe ser individualizada. También, se pone especial atención al uso de la comunicación audiovisual, las tecnologías de la información y la comunicación y la educación en valores, trabajándolas desde todas las materias de conocimiento.

Respecto a las competencias, el RD establece que para una adquisición eficaz de las competencias claves y su incorporación integrada en el currículo, deben diseñarse acciones de aprendizaje de forma integrada que permitan a los estudiantes avanzar hacia el aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo. Por tanto, el análisis y aportaciones que la enseñanza STEAM, hace de cara a las competencias claves, son las siguientes

**Competencia lingüística:** Se refiere a la habilidad para utilizar la lengua, expresar ideas e interactuar con otras personas de manera oral y escrita. Aunque las STEAM están siempre relacionadas con la parte más tecnológica y científica de la educación, esta requiere siempre de unas habilidades lingüísticas que pueden ser desarrolladas en este ámbito. Tanto actividades que contengan partes de desarrollo oral (por ejemplo, exposiciones), como actividades que necesiten de un desarrollo escrito (por ejemplo, una carta).

**Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** La primera parte de esta competencia alude a las capacidades para aplicar el razonamiento matemático para resolver cuestiones de la vida cotidiana; la competencia en ciencia se centra en las habilidades para utilizar

los conocimientos y metodología científicos para explicar la realidad que nos rodea; y la competencia tecnológica, en cómo aplicar estos conocimientos y métodos para dar respuesta a los deseos y necesidades humanos. La competencia matemática está presente en todos los problemas que se puedan plantar a la hora de hacer una actividad. Dentro del propio nombre de las STEAM aparece la letra “M” haciendo referencia a las habilidades matemáticas que se quieren desarrollar con estas actividades.

**Competencia digital:** Implica el uso seguro y crítico de las TIC para obtener, analizar, producir e intercambiar información. Es probablemente la competencia que más se busca desarrollar junto a la anterior. Esta competencia no solo busca el aprender a utilizar diferentes aparatos digitales sino principalmente, tal y como dice la definición de esta competencia, el saber crear o utilizar con responsabilidad estos dispositivos.

**Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:** Implica las habilidades necesarias para convertir las ideas en actos, como la creatividad o las capacidades para asumir riesgos y planificar y gestionar proyectos. El sistema de trabajo que estamos tratando está expresamente pensado para poder desarrollar proyectos en torno a la tecnología en las aulas. Esta competencia está completamente ligada a todo lo que significa trabajar con el sistema de STEAM, ya que este va a buscar siempre el desarrollo creativo y científico en la educación de los niños.

**Conciencia y expresiones culturales:** En este caso la ampliación del enfoque educativo de STEM a STEAM, viene a cubrir esta competencia en la que se vincula el arte y sus diversas expresiones artísticas y culturales. Capacitando a los estudiantes de primaria de un sentido cultural y artístico que le permite comprender y expresarse en los diversos formatos culturales, sin perder de vista como la ciencia influye en la propia conciencia y evolución cultural, ya sea desde el punto de vista tecnológico como el meramente científico.

**Aprender a aprender:** Teniendo en cuenta, que esta

metodología educativa se basa en el aprendizaje integral de varias áreas de conocimiento, facilitan a los estudiantes, en este caso, desarrollar estrategias y herramientas que le faciliten el aprendizaje de contenidos de las materias implicadas en dicha metodología.

Competencias sociales y cívicas: Tal y como señala ZOLLMANN (2012), o CHARRO y MARTIN (2018), los estudiantes deben de ser personas con una alfabetización científico-tecnológica elevada, para ser capaces de resolver aquellas necesidades o problemas que se le presente desde el punto de vista mas adecuado, capacitando al alumnado para ser personas que están dentro de una sociedad con la que conviven y donde en menor o mayor medida sean productivos y útiles para la sociedad. Dentro del sistema educativo español, en el nivel educativo de Educación Primaria, no existe una correlación directa de las materias que a priori la enseñanza STEAM, establece. Si encontramos en una correspondencia de dos de las áreas de conocimiento que se establecen en la definición de STEAM, y son las áreas de Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza. Por otro lado, no hay una correspondencia con la Educación Artística, pero si con una de las dos materias que componen esta área de conocimiento, que es la Educación Plástica, pues es en esta materia donde se aborda el lenguaje plástico, que es al que se hace referencia en la definición de STEAM. Por tanto, de las áreas de tecnología y diseño e ingeniería, no hay una relación directa entre estas áreas y las establecidas según la LOMCE para Educación Primaria. Así pues, se han seleccionado las materias de Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Educación Plástica como las áreas adecuadas para el desarrollo de esta educación STEAM, permitiendo en este aspecto que sea viable el desarrollo de esta metodología dentro del sistema educativo español.

A continuación, se presentan agrupados por las materias seleccionadas, los bloques de contenidos y los contenidos correspondientes dentro de estos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables que se han seleccionado

como imprescindibles para el correcto desarrollo del enfoque STEAM. Esta selección no se presenta por cursos, puesto que el RD, solo establece estos elementos curriculares de manera genérica a toda la etapa educativa, siendo competencia de las distintas comunidades autónomas, las responsables de establecer la secuenciación de estos bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables en los diferentes niveles educativos.

Los bloques de contenidos y los contenidos que los componen, las diferentes áreas de conocimiento son los mínimos que los estudiantes de Educación Primaria deben aprender en todo el territorio estatal, y es por ello que han servido de base para realizar este análisis curricular, pues las legislaciones educativas autonómicas no pueden contravenir esta legislación básica estatal.

En referencia al aspecto evaluador de las materias, en el currículo oficial de cada área de conocimiento se establecen los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, siendo denominados en la legislación educativa como los referentes para conocer en que grado se han adquirido las diferentes competencias, además del logro satisfactorio de los objetivos establecidos para cada etapa educativa (BOE, 2014).

A continuación, se muestra el análisis de las diferentes materias, resaltando tanto de forma cualitativa como de forma cuantitativa los resultados obtenidos para facilitar la comprensión del análisis que se ha llevado a cabo.

#### Matemáticas

En el caso del análisis del área de conocimiento de Matemáticas, aunque se podrían seleccionar todos los bloques de contenidos, esto no se ha realizado, pues los autores entienden que los bloques no seleccionados, componen el conocimiento básico que una persona debe conocer en la etapa educativa de primaria, y es por ello que solo se han seleccionado aquellos aspectos que son de relevancia para llevar a cabo un adecuado desarrollo de la enseñanza STEAM. Los bloques de contenidos seleccionados han sido el bloque

de contenidos 1, Procesos, método y actitudes en matemáticas, que este compuesto por una serie de contenidos de índole transversal al resto de los bloques de contenidos que componen esta materia. Por otro lado, el bloque de contenidos 4, Geometría, se centrará en contenidos relacionados con la geometría, disciplina matemática que combina el arte con las matemáticas, aspecto fundamental a la hora de trabajar según los principios STEAM.

De los elementos relacionados con la evaluación del área de Matemáticas relacionados con STEAM, como se muestra en la tabla 1, se seleccionaron un total de 9 criterios de evaluación de los 13 establecidos, para el primer bloque de contenidos seleccionado y del segundo bloque, se han seleccionado 7 criterios de evaluación siendo estos la totalidad de los criterios establecidos en este bloque. Por otro lado, de los 49 estándares de aprendizaje evaluables, de los que 27 han sido los seleccionados como confluentes con los principios STEAM, siendo 13 pertenecientes al bloque de contenidos 1, Procesos, método y actitudes en matemáticas, y 14 estándares del bloque de contenidos 4, Geometría.

#### *Ciencias de la Naturaleza*

En el caso de la materia de Ciencias de la Naturaleza, que esta presente en los seis cursos de los que se compone la etapa educativa de primaria, se deben de seleccionar todos los bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se establecen para esta área de conocimiento, pues la adquisición de todos estos aspectos se consideran como la alfabetización científica que la sociedad debe adquirir. Aun así, se han seleccionado los aspectos que tienen vinculación con las áreas de conocimiento que no se ha podido establecer relación directa entre el currículum y enfoque STEAM, estas son tecnología (Technology) y la ingeniería (Engineering). Así pues, los bloques de contenidos y contenidos, seleccionado bajo este criterio dentro de la materia de Ciencias de la Naturaleza han sido el Bloque

1, iniciación a la actividad científica, debido al carácter integrador de las diferentes áreas de conocimiento; y el Bloque 5, tecnología, objetos y máquinas, el cual tiene una alta vinculación con el diseño, ingeniería y la tecnología.

En la tabla 2, se han recogido tanto los bloques de contenidos y los contenidos que los componen, así como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables que pueden ser usados para la evaluación de las actividades que sigan el los dictámenes STEAM, en la materia de Ciencias de la Naturaleza. Estos criterios y estándares, además de estar vinculados entre ellos, mantienen su vinculación con los contenidos que se proponen para trabajar este enfoque.

A nivel cuantitativo, la relación entre contenidos y criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que han sido seleccionados bajo el criterio de empleabilidad en la educación STEAM, en el área de conocimiento de las Ciencias de la Naturaleza, se establece en los siguientes resultados. Han sido seleccionado 4 de los 5 criterios de evaluación que se establecen para el bloque 1 de contenidos; y en el bloque 5, se han seleccionado la totalidad de los criterios de evaluación correspondientes a este bloque. En referencia a los estándares de aprendizaje evaluables, han sido seleccionados 19 estándares de aprendizaje evaluables, que corresponderían con el enfoque STEAM, frente a un total de 30 estándares de aprendizaje evaluables, divididos estos estándares, de la siguiente manera, 8 estándares corresponden al bloque de contenidos 1, de un total de 15 estándares asignados a este bloque de iniciación a la investigación científica; y otros 11 en el bloque de contenidos 5, de los 15 estándares correspondientes a este bloque de tecnología, objetos y máquinas.

#### *Educación Plástica*

En el caso del área de Educación Artística, como se ha comentado en apartados anteriores, este área de conocimiento se compone de dos materias la Educación Plástica y la Educación Musical, pero



Tabla 1. Bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de Matemáticas.

Bloques de Contenidos	Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Bloque 1: Procesos, método y actitudes en matemáticas</p>	<p>Explicación oral de los pasos seguidos en la resolución de un problema. Planificación del proceso de resolución de problemas: Análisis y comprensión del enunciado. Estrategias y procedimientos puestos en práctica: hacer un dibujo, operaciones matemáticas adecuadas, etc. Resultados obtenidos. Reflexión sobre los resultados obtenidos en la resolución del problema. Identificación e interpretación de datos numéricos en su entorno más próximo (folletos, revistas...). Planteamiento y creación de nuevos problemas partiendo de datos facilitados por el profesor o creados por el mismo. Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expresar verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema.</li> <li>2. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.</li> <li>3. Describir y analizar situaciones de cambio, para encontrar patrones, regularidades y leyes matemáticas, en contextos numéricos, geométricos y funcionales, valorando su utilidad para hacer predicciones.</li> <li>4. Profundizar en problemas resueltos, planteando pequeñas variaciones en los datos, otras preguntas, etc.</li> <li>6. Identificar y resolver problemas de la vida cotidiana, adecuados a su nivel, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados para la resolución de problemas.</li> <li>7. Conocer algunas características del método de trabajo científico en contextos de situaciones problemáticas a resolver.</li> <li>9. Desarrollar y cultivar las actitudes personales inherentes al quehacer matemático.</li> <li>10. Superar bloqueos e inseguridades ante la resolución de situaciones desconocidas.</li> <li>11. Reflexionar sobre las decisiones tomadas, aprendiendo para situaciones similares futuras.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Comunica verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema de matemáticas o en contextos de la realidad.</li> <li>2.1. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).</li> <li>2.3. Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc.</li> <li>2.5. Identifica e interpreta datos y mensajes de textos numéricos sencillos de la vida cotidiana (facturas, folletos publicitarios, rebajas).</li> <li>3.2. Realiza predicciones sobre los resultados esperados, utilizando los patrones y leyes encontrados, analizando su idoneidad y los errores que se producen.</li> <li>4.1. Profundiza en problemas una vez resueltos, analizando la coherencia de la solución y buscando otras formas de resolverlos.</li> <li>4.2. Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos, etc.</li> <li>6.1. Practica el método científico, siendo ordenado, organizado y sistemático.</li> <li>7.1. Realiza estimaciones sobre los resultados esperados y contrasta su validez, valorando los pros y los contras de su uso.</li> <li>9.1. Desarrolla y muestra actitudes adecuadas para el trabajo en matemáticas: esfuerzo, perseverancia, flexibilidad y aceptación de la crítica razonada.</li> <li>9.4. Se inicia en el planteamiento de preguntas y en la búsqueda de respuestas adecuadas, tanto en el estudio de los conceptos como en la resolución de problemas.</li> <li>9.5. Desarrolla y aplica estrategias de razonamiento (clasificación, reconocimiento de las relaciones, uso de contraejemplos) para crear e investigar conjeturas y construir y defender argumentos. 10.3. Utiliza herramientas tecnológicas para la realización de cálculos numéricos, para aprender y para resolver problemas, conjeturas y construir y defender argumentos.</li> <li>11.1. Se inicia en la reflexión sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados, valorando las ideas claves, aprendiendo para situaciones futuras similares, etc.</li> </ol>

Bloques de Contenidos	Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Bloque 4 Geometría</p>	<p>Tipos de líneas: Líneas rectas y curvas, líneas cerradas y abiertas; y líneas poligonales abiertas y cerradas. Conceptos: Interior y exterior; derecha-izquierda; delante-detrás; cerca-lejos; grande, mediano y pequeño; ancho y estrecho. La representación elemental del espacio, gráficas sencillas. Formas planas: triángulo, cuadrado, círculo, rectángulo y rombo Orientación espacial: Reconocimiento de situaciones espaciales básicas y u so del vocabulario geométrico para describir sencillos itinerarios.</p>	<p>1. Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, geometría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana. 2. Conocer las figuras planas; cuadrado, rectángulo, romboide, triángulo, trapecio y rombo. 3. Comprender el método de calcular el área de un paralelogramo, triángulo, trapecio, y rombo. Calcular el área de figuras planas. 4. Utilizar las propiedades de las figuras planas para resolver problemas. 5. Conocer las características y aplicarlas a para clasificar: poliedros, prismas, pirámides, cuerpos redondos: cono, cilindro y esfera y sus elementos básicos. 6. Interpretar representaciones espaciales realizadas a partir de sistemas de referencia y de objetos o situaciones familiares. 7. Identificar, resolver problemas de la vida cotidiana, adecuados a su nivel, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados y reflexionando sobre el proceso aplicado para la resolución de problemas.</p>	<p>1.1. Identifica y representa posiciones relativas de rectas y circunferencias. 1.2. Identifica y representa ángulos en diferentes posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice 2.1. Clasifica triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos, identificando las relaciones entre sus lados y entre ángulos. 2.2. Utiliza instrumentos de dibujo y herramientas tecnológicas para la construcción y exploración de formas geométricas. 3.1. Calcula el área y el perímetro de: rectángulo, cuadrado, triángulo. 4.1. Clasifica cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados. 4.2. Identifica y diferencia los elementos básicos de circunferencia y círculo: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular. 4.4. Utiliza la composición y descomposición para formar figuras planas y cuerpos geométricos a partir de otras. 5.1. Identifica y nombra polígonos atendiendo al número de lados. 5.2. Reconoce e identifica, poliedros, prismas, pirámides y sus elementos básicos: vértices, caras y aristas. 5.3. Reconoce e identifica cuerpos redondos: cono, cilindro y esfera y sus elementos básicos. 6.2. Interpreta y describe situaciones, mensajes y hechos de la vida diaria utilizando el vocabulario geométrico adecuado: indica una dirección, explica un recorrido, se orienta en el espacio. 7.2. Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisando las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprobando e interpretando las soluciones en el contexto, proponiendo otras formas de resolverlo.</p>

Fuente: Adaptado de R.D. 126/2014, de 28 de febrero

Tabla 2. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza.

Bloques de Contenidos	Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Bloque 1: Iniciación a la actividad científica</p>	<p>Explicación oral de los pasos seguidos en la resolución de un problema. Planificación del proceso de resolución de problemas: Análisis y comprensión del enunciado. Estrategias y procedimientos puestos en práctica: hacer un dibujo, operaciones matemáticas adecuadas, etc. Resultados obtenidos. Reflexión sobre los resultados obtenidos en la resolución del problema. Identificación e interpretación de datos numéricos en su entorno más próximo (folletos, revistas...). Planteamiento y creación de nuevos problemas partiendo de datos facilitados por el profesor o creados por el mismo. Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo.</p>	<p>1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados. 2. Establecer conjeturas tanto respecto de sucesos que ocurren de una forma natural como sobre los que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia. 4. Trabajar de forma cooperativa, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de sus compañeros, cuidando las herramientas y haciendo uso adecuado de los materiales. 5. Realizar proyectos y presentar informes.</p>	<p>1.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. 1.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico. 2.1. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones. 4.2. Hace un uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso de ocio. 4.5. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos. 4.6. Conoce y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo. 5.1. Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados. 5.2. Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo información de diferentes fuentes (directas, libros, Internet), con diferentes medios y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes y textos escritos.</p>
<p>Bloque 5: La tecnología, objetos y máquinas</p>	<p>Máquinas y aparatos. Tipos de máquinas en la vida cotidiana y su utilidad. Construcción de estructuras sencillas que cumplan una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas. La ciencia: presente y futuro de la sociedad. Control del tiempo y uso responsable de las tecnologías de la información y la comunicación</p>	<p>1. Conocer los principios básicos que rigen máquinas y aparatos. 2. Planificar la construcción de objetos y aparatos con una finalidad previa, utilizando fuentes energéticas, operadores y materiales apropiados, realizando el trabajo individual y en equipo, y proporcionando información sobre que estrategias se han empleado. 3. Conocer las leyes básicas que rigen los fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica. 4. Realizar experiencias sencillas y pequeñas investigaciones sobre diferentes fenómenos físicos de la materia: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, montando realizando, extrayendo conclusiones, comunicando resultados, aplicando conocimientos básicos de las leyes básicas que rigen estos fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica.</p>	<p>1.1. Identifica diferentes tipos de máquinas, y las clasifica según el número de piezas, la manera de accionarlas, y la acción que realizan. 1.3. Observa e identifica alguna de las aplicaciones de las máquinas y aparatos, y su utilidad para facilitar las actividades humanas. 2.1. Construye alguna estructura sencilla que cumpla una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas, (escalera, puente, tobogán, etc.). 3.1. Observa e identifica los elementos de un circuito eléctrico y construye uno. 3.2. Observa, identifica y explica algunos efectos de la electricidad. 3.3. Expone ejemplos de materiales conductores y aislantes, argumentado su exposición. 3.4. Observa e identifica las principales características y los imanes y relaciona la electricidad y magnetismo. 3.5. Conoce y explica algunos de los grandes descubrimientos e inventos de la humanidad. 4.2. Valora y describe la influencia del desarrollo tecnológico en las condiciones de vida y en el trabajo. 4.3. Conoce y explica algunos de los avances de la ciencia en: el hogar y la vida cotidiana, la medicina, la cultura y el ocio, el arte, la música, el cine y el deporte y las tecnologías de la información y la comunicación. 4.6. Utiliza algunos recursos a su alcance proporcionados por las tecnologías de la información para comunicarse y colaborar.</p>

Fuente: Adaptado de R.D. 126/2014, de 28 de febrero

a la hora de analizar los aspectos curriculares concretos, se tomaron como referencia los pertenecientes a la materia de Educación Plástica exclusivamente. A continuación, en la tabla 3 se encuentran los bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, de Educación Plástica, seleccionados en base al enfoque educativo STEAM. Como se puede observar, estos corresponden al bloque de contenidos 2, Expresión Creativa y al bloque de contenidos 3, Dibujo Geométrico, y los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables asociados. A estos dos bloques. En lo referente a los contenidos concretos de

la Educación Artística, el RD no establece los contenidos propiamente dichos, como hacía en el caso de las materias de Ciencias de la Naturaleza y en Matemáticas. Pero, si hace una descripción de los bloques de contenidos, lo que permite a los docentes desarrollar los contenidos que ellos consideren que estén en sintonía con dicha descripción. Así pues, el bloque 2, llamado Educación Artística, hace referencia al conjunto de conceptos y procedimientos que están asociados a esta disciplina. Por otro lado, el bloque 3, Dibujo Geométrico, engloba los conocimientos desarrollados, desde el punto de vista gráfico, del apartado de geometría del área de matemáticas.

**Tabla 3.** Bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de Educación Plástica

Bloque de contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje Evaluables
Bloque 2: Expresión Artística	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el entorno próximo y el imaginario, explicando con un lenguaje plástico adecuado sus características.</li> <li>2. Representar de forma personal ideas, acciones y situaciones valiéndose de los elementos que configuran el lenguaje visual.</li> <li>3. Realizar producciones plásticas siguiendo pautas elementales del proceso creativo, experimentando, reconociendo y diferenciando la expresividad de los diferentes materiales y técnicas pictóricas y eligiendo las más adecuadas para la realización de la obra planeada.</li> <li>4. Utilizar recursos bibliográficos, de los medios de comunicación y de internet para obtener información que le sirva para planificar y organizar los procesos creativos, así como para conocer e intercambiar informaciones con otros alumnos.</li> <li>5. Imaginar, dibujar y elaborar obras tridimensionales con diferentes materiales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Utiliza el punto, la línea y el plano al representar el entorno próximo y el imaginario.</li> <li>2.1. Clasifica y ordena los colores primarios (magenta, cian y amarillo) y secundarios (verde, violeta y rojo) en el círculo cromático y los utiliza con sentido en sus obras.</li> <li>2.2. Conoce la simbología de los colores fríos y cálidos y aplica dichos conocimientos para transmitir diferentes sensaciones en las composiciones plásticas que realiza.</li> <li>2.3. Analiza y compara las texturas naturales y artificiales, así como las texturas visuales y táctiles siendo capaz de realizar trabajos artísticos utilizando estos conocimientos.</li> <li>3.1. Utiliza las técnicas dibujísticas y/o pictóricas más adecuadas para sus creaciones manejando los materiales e instrumentos de manera adecuada, cuidando el material y el espacio de uso.</li> <li>3.2. Lleva a cabo proyectos en grupo respetando las ideas de los demás y colaborando con las tareas que le hayan sido encomendadas.</li> <li>4.1. Organiza y planea su propio proceso creativo partiendo de la idea, recogiendo información bibliográfica, de los medios de comunicación o de Internet, desarrollándola en bocetos y eligiendo los que mejor se adecúan a sus propósitos en la obra final, sin utilizar elementos estereotipados, siendo capaz de compartir con otros alumnos el proceso y el producto final obtenido.</li> <li>5.1. Confeciona obras tridimensionales con diferentes materiales planificando el proceso y eligiendo la solución más adecuada a sus propósitos en su producción final.</li> </ol>
Bloque 3: Dibujo Geométrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar conceptos geométricos en la realidad que rodea al alumno relacionándolos con los conceptos geométricos contemplados en el área de matemáticas con la aplicación gráfica de los mismos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Identifica los conceptos de horizontalidad y verticalidad utilizándolo en sus composiciones con fines expresivos.</li> <li>1.11. Analiza la realidad descomponiéndola en formas geométricas básicas y trasladando la misma a composiciones bidimensionales.</li> <li>1.12. Identifica en una obra bidimensional formas geométricas simples.</li> </ol>

**Fuente:** Adaptado de R.D. 126/2014, de 28 de febrero

Desde el punto de vista cuantitativo, en esta materia de Educación Plástica, tras el análisis llevado a cabo, fueron extraídos 5 de los 6 criterios de evaluación del bloque de Expresión Artística, y del bloque de Dibujo Geométrico, se seleccionó 1 de los dos criterios de evaluación establecidos en este bloque. Por otro lado, fueron seleccionados 11 estándares de aprendizaje evaluables de un total de 30, correspondiendo 8 estándares de aprendizaje evaluables de los 15 establecidos para el bloque de contenidos 2. Y los otros 3 estándares de aprendizaje evaluables han sido seleccionados de los 15 estándares de aprendizaje correspondientes al bloque de contenidos 3.

#### 4. Conclusiones

Con respecto al primer objetivo específico que se estipuló para este trabajo, en el análisis de las áreas de conocimiento vinculadas a la educación STEAM, se ha comprobado que hay una relación directa con tres de las cinco áreas que señala la propia metodología en su definición, Ciencias de la Naturaleza, Educación Artística y Matemáticas. Sin embargo, de las otras dos áreas se ha podido comprobar como si están vinculadas de forma indirecta. Así pues, aunque la Tecnología no está presente en la Educación Primaria, como sí ocurre en la Educación Secundaria, el currículo oficial de la etapa de primaria, determina que se debe desarrollar la competencia digital y la competencia tecnológica de forma transversal en todas las áreas de conocimiento (ARABIT-GARCÍA, PRENDES-ESPINOSA, 2020). Además, según BARRERA (2015), la E de STEAM (la ingeniería) está presente pues la inclusión de las TIC ha permitido que surja lo que se conoce como Ingeniería educativa, que se define como la búsqueda de aquellos enfoques didácticos novedosos que usan componentes tecnológicos, siendo ejemplos de esta ingeniería educativa la robótica educativa, que tienen como principal meta hacer que los discentes sean capaces de explorar y manipular con el objetivo de construir, partiendo de la propia experiencia del individuo.

En relación al segundo objetivo específico, se

llevo a cabo el análisis de los diferentes aspectos curriculares (objetivos de etapa, competencias claves, bloques de contenidos y los contenidos que los componen, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables) desde la premisa fijada en los principios pedagógicos de la legislación educativa actual, que destaca la puesta en marcha de aquellas metodologías que motiven y fomenten el desarrollo de proyectos interdisciplinarios, y sobre todo, si en dichos proyectos el alumnado es participe, así como el uso de diversas tecnologías educativas y de la información, y que además, permita desarrollar a los estudiantes sus capacidades en los diferentes ámbitos educativos y sociales. Teniendo en cuenta que tras las propuestas educativas basadas en el enfoque STEAM, cumplen las diferentes directrices pedagógicas y curriculares establecidas por dicha legislación educativa.

En resumida cuenta, y teniendo presente el objetivo general de este estudio, desde el punto de vista curricular se concluye que la metodología analizada, no solo tiene cabida dentro del currículum de Educación Primaria, sino que además, es un instrumento más que válido para el aprendizaje de estas áreas de conocimiento implicadas. Aunque, GRECA (2019), establece que para poder llevar a cabo esta metodología educativa, se debería de realizar la modificación o variación del currículum, que facilite en gran medida la interdisciplinariedad, pues es el enfoque básico STEAM, y por tanto, favorezca la reducción del currículum oficial.

Con respecto a las críticas aportadas por AKERSEN et al. (2018), se ha podido observar que esta metodología a nivel de Educación Primaria puede desarrollarse pues los elementos curriculares lo permiten, pero si es cierto, que la calidad de la puesta en práctica de esta metodología y por tanto, de los proyectos STEAM que se desarrollen, van a estar condicionados por los conocimientos que los docentes responsables de los mismos, tengan sobre las áreas de conocimiento y materias que abarca esta propuesta metodológica.

Para concluir, es importante recordar los beneficios del uso de este modelo educativo en las aulas de Educación Primaria, puesto que en el mundo actual, que sigue evolucionando, se debe favorecer que las personas sean capaces de adaptarse a estos cambios. Es por ello que, el ámbito educativo debe potenciar aquellas metodologías que abarquen la enseñanza y aprendizaje de una forma integrada donde diferentes áreas de conocimiento se deben unir y evaluar de forma conjunta, aspectos que son características propias de la educación STEAM, y así poder preparar a las futuras generaciones a la evolución de la sociedad actual y al mercado laboral. Estableciéndose para futuras investigaciones abordar la elaboración de instrumentos de evaluación y de puesta en marcha de secuencias o programaciones didácticas basadas en los criterios STEAM.

## 5. Referencias

- ARAGÓN, L.; et al. ¿Progresan las concepciones sobre la ciencia de futuros maestros/as tras la implementación de propuestas constructivistas para la alfabetización científica? **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 16, n. 1, 78-95. 2021. <https://doi.org/10.14483/23464712.15589>
- AKERSON, V.; et al. Disentangling the Meaning of STEM: Implications for Science Education and Science Teacher Education, **Journal of Science Teacher Education**, v. 29, n. 1, 1-8 2018. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1435063>
- ARABIT-GARCÍA, J.; PRENDES-ESPINOSA, M.P. Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. **Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación**, v. 57, 107-128. 2020. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- BARRERA, N. Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. **Praxis y Saber**, v. 6 n. 11. 2015. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/3582](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3582)
- BOE. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa. **Boletín Oficial del Estado**, 295, 97858-97921. 2013
- BOE. Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. España. **Boletín Oficial del Estado**, 51, 33054-33556. 2014
- CHARRO, E.; MARTÍN, L. El papel de la robótica educativa en la adquisición de la competencia STEM (science-technology-engineering-mathematics). **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**. 2018. [www.eumed.net/2/rev/atlante/2018/02/robotica-educativa-stem.html](http://www.eumed.net/2/rev/atlante/2018/02/robotica-educativa-stem.html)
- CILLERUELO, L.; ZUBIAGA, A. Una aproximación a la educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. **Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge**. Bilbao: Universidad del País Vasco. 2014. pp. 22-38
- DOUGHERTY, D. The Maker Mindset. En M. Honey y D.E. Kanter (Ed.) **Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators**. London: Routledge. 2013. pp. 7-11.
- ESTEVE, J.M. **La tercera Revolución Educativa. La Educación en la Sociedad del Conocimiento**. Barcelona: Paidós. 2003
- FERNÁNDEZ, A. Metodologías activas para la formación de competencias. **Educativo siglo XXI**, v. 24. 35-56. 2016
- GRECA, I.M. **Planteamientos STEAM integrados: ¿un marco educativo viable para la educación obligatoria?** 19º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías. Buenos Aires. 2019
- GRECA, I.M.; MENESES, J.A. **Proyectos STEAM para la Educación Primaria. Fundamentos y aplicaciones prácticas**. Madrid, España: Dextra. 2018
- HEIL, D. R.; PEARSON, G.; BURGER, S.E. **Understanding Integrated STEM Education: Report on a National Study**. 2013 ASSEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. 2013
- LIBOW, S.; STAGER, G. **Invent To Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom**. Torrence, CA: Constructing Modern Knowledge Press. 2013
- ORTIZ-REVILLA, J.; GRECA, I.M.; ARRIASSECQ, I. Construcción de un marco teórico para el enfoque STEAM en la Educación Primaria. En C. Martínez Losada y S. García Barros (Eds.), **28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio**

- educativo.** A Coruña, España: Universidade da Coruña. 2018. pp. 823-828 <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497496896>
- PASTOR, A. **Análisis de la metodología STEM a través de la percepción docente.** Universidad de Valladolid. España. 2017
- PÉREZ, J. STEM, STEAM... ¿pero eso qué es?. **Didactalia.** 2015. <http://odite.ciberespinal.org/comunidad/ODITE/recurso/stem-steam-pero-eso-que-es/58713dbd-414c-40eb-9643-5dee56f191d3>
- PRO, A.; VALCÁRCEL, M.; SÁNCHEZ, G. Viabilidad de las propuestas didácticas planteadas en la formación inicial: opiniones, dificultades y necesidades de profesores principiantes. **Enseñanza de las Ciencias,** Barcelona, v. 23, n. 3. 357-378. 2005
- QUIGLEY, C.F.; HERRO, D. "Finding the joy in the unknown": implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. **Journal of Science Education and Technology,** v. 25, n. 3. 410-426. 2016. doi:10.1007/s10956-016-9602-z
- RESNICK, M.; ROSENBAUM, E. Designing for tinkering. En M. Honey y D.E. Kanter (Ed.). **Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators.** London: Routledge. 2013. pp.163-180.
- RUÍZ, S. (2018). Didáctica de las ciencias desde la diversidad cultural y ambiental: aportes para un currículo contextualizado. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias,** 13(2), pp. 291-305. 2018. <http://doi.org/10.14483/23464712.12546>
- RUIZ, F. **Diseño de proyectos steam a partir del currículum actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipped classroom y robótica educativa.** Tesis de doctorado, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Comunicación, Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, 2017. Disponible en <http://hdl.handle.net/10637/8739>
- TOMA, R.B.; GRECA, I.M. **Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria,** 3º Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias, SIEC 2016.
- VILLALBA, J. V.; ROBLES F. J. Del árbol al cuadro: Un proyecto didáctico STEAM para Educación Primaria. **Educación,** v. 30, n. 59, 275-293. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.0142021>
- ZOLLMAN, A. Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. **School Science and Mathematics,** v. 112, n. 1. 12-19. 2012

