



Trabajo Fin de Grado

STEAM como alternativa metodológica para la transformación educativa: Un análisis de percepciones de la comunidad educativa

Autora

Marina Cajal Cajal

Directora

Cecilia Latorre Cosculluela

Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Campus de Huesca.

2023

Índice

1. Introducción y justificación	5
1.1. Propósito y objetivos.....	6
2. Marco teórico	7
2.1. El avance hacia la escuela del siglo XXI: objetivos y retos a afrontar	7
2.2. Hacia una definición del modelo educativo STEAM	9
2.3. Relevancia y potencial educativo del modelo STEAM en la actualidad	11
2.4. Luces y sombras de la implantación del modelo educativo STEAM	14
2.5. El modelo educativo STEAM como estrategia de atención a la diversidad ..	15
2.6. Algunas barreras o limitaciones del modelo educativo STEAM	16
2.7. Percepciones del profesorado y alumnado sobre la implantación del modelo STEAM.....	17
3. Descripción de la experiencia steam.....	19
4. Metodología	22
4.1. Muestra.....	23
4.2. Instrumentos	27
4.2.1. Entrevista.....	27
4.2.2. Grupo de discusión	29
4.2.3. Escala de motivación	30
4.3. Procedimiento de la investigación y análisis de datos	31
5. Resultados	33
6. Discusión	45
7. conclusiones.....	49
Referencias bibliográficas.....	51
Anexo 1. Entrevistas a profesorado de educación infantil y primaria	59
Anexo 2. Entrevistas a docentes que ejercen su puesto de asesores en centros de profesorado	85
Anexo 3. Grupos de discusión con alumnado de 6º de educación primaria	101
Anexo 4. Escala de motivación para el alumnado	105

STEAM como alternativa metodológica para la transformación educativa: Un análisis de percepciones de la comunidad educativa

STEAM as a methodological alternative for educational transformation: An analysis of perceptions of the educational community

- Elaborado por Marina Cajal Cajal.
- Dirigido por Cecilia Latorre Cosculluela.
- Presentado para su defensa en la convocatoria de Junio del año 2023
- Número de palabras (sin incluir anexos): 17.944

Resumen

El sistema educativo actual se encuentra inmerso en un periodo de cambio hacia una educación acorde a los retos que el siglo XXI plantea, con el objetivo de ofrecer una formación competencial que permita al alumnado desenvolverse en la actual sociedad. Es por ello que, en los últimos años, han surgido nuevos planteamientos metodológicos, encontrándose entre ellos el modelo educativo STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). El objetivo de este se concreta en integrar estas áreas de conocimiento en un único marco que permita abordarlas de forma interdisciplinar. De este modo, la presente investigación pretende analizar, desde una perspectiva cualitativa, las percepciones de 13 profesionales de la educación y 125 alumnos y alumnas de Educación Primaria en aras de conocer qué beneficios y limitaciones atribuyen a este enfoque. Los resultados más relevantes dejan entrever aspectos positivos vinculados al aumento de la motivación y el desarrollo de competencias, así como barreras asociadas a la falta de formación de los profesionales de o recursos materiales. Todo ello lleva a concluir que STEAM supone un modelo que responde a las demandas formativas de la sociedad actual y que aspira a convertirse en una realidad en las aulas de nuestro sistema educativo.

Palabras clave

STEAM, beneficios, limitaciones, motivación, competencias.

Abstract

The current education system is immersed in a period of change towards an education in line with the challenges of the 21st century, with the aim of offering a skills-based education that allows students to function in today's society. This is why, in recent years, new methodological approaches have emerged, including the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) educational model. The aim of this model is to integrate these areas of knowledge into a single framework that allows them to be addressed in an interdisciplinary way. Thus, this research aims to analyse, from a qualitative perspective, the perceptions of 13 education professionals and 125 Primary School pupils in order to find out what benefits and limitations they attribute to this approach. The most relevant results reveal positive aspects linked to increased motivation and the development of competences, as well as barriers associated with the lack of training of professionals or material resources. All this leads to the conclusion that STEAM is a model that responds to the educational demands of today's society and that aspires to become a reality in the classrooms of our educational system.

Keywords

STEAM, benefits, drawbacks, limitations, motivation, competences.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La sociedad actual se caracteriza por estar vinculada a procesos de constante cambio. Todos los ámbitos de la misma experimentan casi diariamente diversas transformaciones que, de forma inevitable, están modificando los hábitos y la forma de vida de la ciudadanía. Se trata de un cambio de carácter global, visto que los fenómenos que se producen en extremos opuestos del planeta mantienen vínculos entre sí. Además, todo ello se ve acentuado e influido por la expansión de las nuevas tecnologías de la información, que están informatizando la sociedad (García y De Alba, 2008). Como estos mismos autores defienden, la educación y, en concreto, la escuela, no pueden permanecer ajenos a la descrita situación, sino que deben ofrecer alternativas adecuadas.

Es una realidad que el sistema educativo actual se encuentra ante el reto de rediseñarse, de reformular sus principios para atender las necesidades del alumnado del siglo XXI, cuya naturaleza resulta tan cambiante como la propia sociedad. Por ello, recientemente en este ámbito ha cobrado importancia la innovación educativa, considerada como un proceso que pretende realizar modificaciones en la enseñanza que permitan alcanzar mejores resultados de aprendizaje (Escudero y Martínez, 2010). Sin embargo, y como subrayan Sein-Echaluce et al. (2014, p.2), “para que se considere innovación educativa el proceso debe responder a unas necesidades, debe ser eficaz y eficiente, además de sostenible en el tiempo y con resultados transferibles más allá del contexto particular donde surgieron”.

En vistas de todo lo anterior, el presente trabajo de investigación resulta particularmente interesante en tanto que pretende indagar sobre un modelo educativo novedoso, innovador, escasamente estudiado en el panorama educativo nacional y apenas implantado en la Comunidad Autónoma de Aragón. Todo ello, con la finalidad de precisar cuáles conforman los beneficios y limitaciones derivados de su introducción en las aulas tanto para el alumnado como para el profesorado. A la luz de las necesidades de la sociedad actual y las exigencias que, en consonancia, se plantean al sistema educativo, se pretende responder a la siguiente cuestión: ¿en qué medida el STEAM un enfoque educativo permite dar respuesta a las demandas formativas que la sociedad del siglo XXI plantea? Así pues, tras el resultado de los análisis de la

investigación, se obtendrá evidencia sobre las luces y sombras de la introducción del mismo en el contexto educativo actual.

1.1. Propósito y objetivos

En líneas generales, la presente investigación tiene como propósito principal conocer y analizar las percepciones y actitudes sobre el enfoque educativo STEAM que manifiestan los docentes y el alumnado pertenecientes a centros educativos de Educación Infantil y Primaria de la Comunidad Autónoma de Aragón. De esta forma, la finalidad del estudio se concreta en la realización de un análisis relacionado con los beneficios que reporta al alumnado y profesorado este modelo, y en el conocimiento de cuáles son las barreras a las que se debe hacer frente para llevarlo a cabo. A tal efecto, en el estudio se hace referencia, entre otros aspectos, a las competencias desarrolladas por el alumnado, al interés y motivación percibidos hacia el enfoque por parte de alumnado y profesorado, y a las limitaciones principalmente atribuidas al mismo. Asimismo, se estudia el posicionamiento que el profesorado manifiesta ante la inclusión en los centros y en las aulas de nuevos modelos educativos. Para lograr dicho objetivo, se analizan más concretamente las percepciones de docentes de las etapas de Educación Infantil y Primaria que mantengan un contacto en la actualidad con el enfoque STEAM. Además, con la intención de obtener una visión global de la situación, se incluyen las opiniones y percepciones de docentes que desempeñan su labor en Centros de Profesorado dedicados a la gestión y la formación.

En relación a los objetivos específicos, en primer lugar se analizan los beneficios que, en concreto, el alumnado atribuye a la enseñanza STEAM. El estudio pretende conocer también cuál es el grado de motivación de este alumnado respecto al aprendizaje en las aulas mediante dicho modelo y cuáles suponen para ellos las principales barreras encontradas para aprender mediante STEAM. Por otra parte, en lo que respecta al profesorado, se busca conocer cuáles son los beneficios que ellos atribuyen a la enseñanza STEAM, así como las dificultades que encuentran para iniciarse en la docencia a través del mismo. Finalmente, la investigación pretende averiguar la opinión y perspectiva de profesionales de la educación que desarrollan su

labor en Centros de Profesorado en lo relacionado con el modelo educativo STEAM en general, y con las implicaciones de su implantación en la Comunidad Autónoma de Aragón en particular.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El avance hacia la escuela del siglo XXI: objetivos y retos a afrontar

El siglo XXI se caracteriza por ser una época de incesante cambio. La sociedad actual está inmersa en un contexto de continuas transformaciones que afectan a numerosos y diferentes ámbitos sociales tales como el económico, el político, el cultural y, por supuesto, el educativo. Por un lado, nos enfrentamos a un escenario dinámico en el que el saber es un campo de conocimiento cada vez más amplio, más especializado y, a su vez, más proclive a quedar obsoleto a gran velocidad (Fernández, 2006). Por otro, muchos de los cambios que tienen lugar en la actualidad se relacionan con la hiperconectividad, la inteligencia artificial o la robótica, y nos abocan a un estilo de vida dinámico, conectado y con nuevas profesiones y desafíos emergentes que, en el futuro, serán muy distintos a los actuales (Zamorano et al., 2018).

Todo ello lleva a afirmar que las necesidades y exigencias de la sociedad actual han cambiado indudablemente, poniéndose de manifiesto así el requisito de formar a la población en nuevas competencias y capacidades que les permitan adaptarse a las continuas transformaciones que deberán afrontar en el futuro. Así, en este nuevo contexto se hacen necesarios ciudadanos “que sean críticos, comprometidos, y sobre todo capaces de aprender a aprender y de adaptarse a los cambios vertiginosos a los que nos enfrentamos” (Muntaner et al., 2020, p.112). Concretamente en lo que atañe al ámbito laboral, Zamorano et al. (2018) afirman que todas estas transformaciones tecnológicas que estamos viviendo nos situarán, no en el largo plazo, en una nueva era caracterizada por un auge de puestos de trabajo hasta ahora desconocidos en los que la continua formación y actualización de competencias será algo imperativo. En consecuencia, el sistema educativo actual debe afrontar nuevos retos y transformarse para atender las demandas del nuevo contexto (Bernate y Fonseca, 2022).

Este cambio de paradigma requiere renunciar a modelos educativos basados en la mera transmisión de conocimiento, la memorización o la repetición de contenidos, y exige la formación del alumnado en estrategias de resolución de problemas, en el desarrollo del pensamiento crítico o en el fomento de la autonomía (Muntaner et al., 2020). En relación a ello, hace más de una década Fernández (2006) estableció una serie de rasgos principales que definen el modelo educativo hacia el que nos dirigimos, considerado más eficaz para satisfacer las necesidades educativas derivadas de la sociedad actual. En primer lugar, se trata de un modelo que considera que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe basarse en la cooperación entre alumnado y profesorado, que pasan a desempeñar roles muy diferentes a los tradicionalmente establecidos. El alumno es el protagonista de su propio aprendizaje y el docente debe centrarse en acompañar, guiar, evaluar y apoyar al estudiante siempre que sea necesario durante el proceso (Suniaga, 2019).

El objetivo de este nuevo modelo se concreta en enseñar al alumno a aprender a aprender, haciendo uso para ello de métodos que planteen situaciones de aprendizaje contextualizadas, complejas, y dirigidas a desarrollar en los estudiantes capacidades como la aplicación de conocimiento o la resolución de problemas vinculados a la realidad. Por último, es un modelo centrado en utilizar la evaluación como estrategia que pretende expresar los resultados de aprendizaje en términos de competencias generales y específicas adquiridas. Para lograr conformar una realidad educativa como la descrita, es necesario un cambio definido necesariamente por la implementación de métodos de enseñanza en las aulas que promuevan la participación, implicación y compromiso de los estudiantes con la tarea. Tal y como sostiene la misma autora (Fernández, 2006, p. 42), se trataría de implementar unas estrategias metodológicas que “generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos, y facilitan la transferencia a contextos más heterogéneos”.

Concretamente es a esta finalidad a la que responden las metodologías activas, que se consideran más adecuadas para satisfacer las necesidades derivadas de la sociedad actual y para lograr alcanzar el desarrollo integral del alumno (Muntaner et al., 2020). Como las definen Silva y Maturana (2016), las metodologías activas sitúan al estudiante en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, dejando atrás modelos educativos tradicionales centrados en el papel del docente, que no contemplaban la participación

activa del estudiante. Todo ello conlleva importantes cambios en el rol que profesorado y alumnado desempeñan, dado que los primeros adquieren un papel mediador a través del que plantean situaciones de aprendizaje que posibiliten la participación, cooperación, creatividad y reflexión sobre la tarea de los segundos.

Existe un amplio abanico de metodologías activas. En su estudio sobre metodologías activas para la formación de competencias, Fernández (2006) define como uno de sus objetivos el ofrecer una descripción sintética de algunas de ellas, que son acordes con el nuevo modelo educativo a alcanzar. Entre estas, destacan algunas ampliamente conocidas como el aprendizaje cooperativo, entendido como aquellas estrategias de enseñanza a través de las que el alumnado aborda situaciones de enseñanza-aprendizaje en pequeños grupos, desarrollando en consecuencia habilidades interpersonales y de comunicación. Hace también hincapié en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), definiéndolo como un método que permite al alumnado aprender a partir de la propia experiencia, y en el que las actividades se organizan en torno a la obtención de un producto final; o en el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL por sus siglas en inglés), mediante el que los estudiantes aprenden partiendo de un problema planteado por el docente al que deben buscar solución a través de la búsqueda de información supervisada por el profesor. Pese a no estar nombrado en el mencionado estudio, un nuevo método o enfoque educativo ha surgido en las últimas décadas en consonancia con los principios que sustentan las anteriores metodologías activas y el modelo educativo al que nos dirigimos. Se trata del enfoque educativo conocido como STEAM.

2.2. Hacia una definición del modelo educativo STEAM

El acrónimo STEAM está formado por las siglas “*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*”. Se trata de un modelo educativo relativamente reciente que busca estructurar e integrar las materias académicas tradicionales de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en un único marco que permita abordarlas de forma interdisciplinar. Todo ello, con la finalidad de facilitar a los estudiantes el entendimiento de las conexiones que unen los diferentes campos científicos, con el propósito de ayudar

así a resolver los problemas de una sociedad y un contexto que cambian vertiginosamente (Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012). Además, se trata de un enfoque que responde y se ajusta a las demandas del modelo educativo a alcanzar en la actualidad planteado anteriormente, dado que pretende enseñar al alumnado a adoptar actitudes, hábitos y habilidades intelectuales que les permitan interpretar y hacer frente a los grandes cambios que encontrarán a lo largo de su vida (Yakman y Lee, 2012). Autores como Zamorano et al. (2018) defienden que la enseñanza STEAM se basa en lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje gire alrededor de una temática principal que se introduce al alumnado en forma de problema que deben resolver, combinando e interrelacionando para ello las áreas que constituyen el acrónimo entre sí y con el contexto de los estudiantes.

Son diversos los motivos que han suscitado el interés por este enfoque educativo en las últimas décadas. A nivel sociopolítico, puede percibirse últimamente en la sociedad actual un incremento de la preocupación de los líderes educativos mundiales por educar a las generaciones futuras para que sean capaces de solventar problemas sociales de forma proactiva y creativa. Dichas problemáticas, que serán en lo sucesivo de naturaleza compleja y diversa, requerirán para ser resueltas de la intervención de personas que posean conocimientos convergentes y capacidad creativa, que pasarán a desempeñar una función primordial en el futuro (Kim y Kim, 2016). Fue este interés el que cristalizó en los Estados Unidos a nivel socio político en dos hitos relevantes, tal y como explica Ruiz (2017): por un lado, en la reformulación en 2006 de la Ley de Educación Técnica y Vocacional “Carl D. Perkins” por el congreso de EEUU, y, por otro, en la publicación en 2007 del informe *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future* por la Academia Nacional de Ciencias (EEUU). La ley educativa pasó a basarse en el enfoque STEM, potenciando la enseñanza de las áreas que componen el acrónimo de forma integrada; y el informe determinó que la capacidad de progreso de los EEUU dependía directamente de incrementar el interés por las áreas STEM en los estudiantes desde los inicios de su etapa escolar, pues resultaba esencial reducir la falta de personas cualificadas para ocupar puestos de trabajo relacionados con la alta tecnología. Todo ello provocó un auge de la promoción del enfoque STEM en los Estados Unidos que no tardó en expandirse al panorama europeo (Ruiz, 2017).

El término STEAM surge del estudio que realiza Yakman (2008) sobre los factores comunes de enseñanza y aprendizaje existentes entre todas las disciplinas que conformaban un acrónimo ya existente anteriormente denominado STEM. Este era un concepto relacionado con una nueva rama educativa interpretable de dos formas. Por un lado, el paradigma más tradicional representado por S-T-E-M que incluye los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas de una forma individualizada e inconexa. Por otra parte, el acrónimo STEM, que representa una visión más actual, e incluye las prácticas educativas que surgen cuando las materias se integran de forma intencionada. Al estudiar los vínculos existentes entre estas disciplinas académicas, la autora consideró evidentes las influencias de las disciplinas artísticas entre ellos, y la importancia de las mismas para crear ciudadanos íntegros. Las artes, entendidas aquí como un amplio campo de conocimiento que abarca áreas como las artes del lenguaje, las artes liberales, físicas o las ciencias sociales (y no únicamente las tradicionalmente consideradas “bellas artes”), se convertían en un agente multidisciplinar para conectar las ciencias con ámbitos artísticos (Yakman y Lee, 2012).

Fue por todo lo anterior por lo que la autora comenzó a pensar en cómo desarrollar un marco educativo que aunara el estudio de las materias científicas con las artísticas. Es decir, perseguía la creación de una estructura que permitiera comprender al alumnado la importancia de los nexos entre todos los campos integrados y de adquirir habilidades en todas las áreas para convertirse en ciudadanos completos (Yakman y Lee, 2012). Toda esta investigación condujo al desarrollo del marco STEAM con la finalidad de ayudar a los educadores a enseñar las materias de forma similar a como se relacionan entre sí en la realidad. Este nuevo modelo STEAM fue definido finalmente como “ciencia y tecnología interpretadas a través de la ingeniería y las artes, todo ello basado en un lenguaje matemático” (Yakman, 2008, p.18).

2.3. Relevancia y potencial educativo del modelo STEAM en la actualidad

En el año 2007, el “Informe Rocard”, resultado de un estudio llevado a cabo por expertos de una comisión para la ciencia y la investigación del Parlamento Europeo sobre la percepción de las ciencias y su enseñanza por parte de los europeos, ponía de

manifiesto lo que se ha transformado en otra de las principales inquietudes actuales de los países desarrollados: se detectaba una falta de vocaciones científico-tecnológicas entre el alumnado, problema que se agrava en función del género y nivel socioeconómico del que proceden los mismos. El alumnado de origen socioeconómico bajo y, en general, el sector femenino del alumnado, muestra significativamente menor tendencia o inclinación hacia vocaciones de tipo científico-tecnológicas (Domènec-Casal, 2018). A su vez, el sistema productivo actual demanda cada vez con mayor exigencia estudiantes alfabetizados digitalmente y formados en las áreas STEAM, que eviten que en el futuro tengamos que hacer frente a situaciones en las que el desarrollo económico de los países se vea afectado por la falta de ellos (González-Cervera et al., 2021).

En España, la promoción de las vocaciones científico-tecnológicas está actualmente incluida en la normativa educativa de referencia a nivel estatal. Por un lado, en el año 2020 el Ministerio de Educación y Formación Profesional español establecía como reto del sistema educativo para la Agenda 2030 el impulso de las vocaciones STEAM, en especial, entre el sector femenino (García-Fuentes et al., 2023). En ese mismo año se aprobó la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), que contempla una serie de competencias clave, vinculadas a un perfil de salida que se busca que el alumnado alcance al término de la enseñanza básica, que están definidas en consonancia con los retos del siglo XXI (tal y como se expone en la propia ley). Entre estas competencias, se encuentra la “competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería” o “STEM”, por sus siglas en inglés que, tal y como se recoge en la LOMLOE, entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible. Sin embargo, debido al carácter incipiente de esta ley y a su corto periodo de aplicación en el país, todavía no es observable un incremento de la preferencia de los estudiantes por estas ramas del saber dado que, en lo que se refiere al estado de la situación en España actualmente, solo un 15 por mil de la población posee alguna titulación en un área STEM frente al 17 por mil en que se sitúa la media europea (Ruiz, 2017).

La reciente Cátedra para la Promoción de la Mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible de la Universidad de Comillas, publicó en diciembre de 2021 un estudio en el que se relacionaban las vocaciones STEM con la implicación de la mujer. Más concretamente, desde dicha cátedra persiguen el objetivo de aumentar la presencia de la mujer en el ámbito STEM, particularmente en lo que se refiere a la formación profesional, dado que consideran que su participación permitirá no sólo solventar cuestiones relacionadas con la inclusión y la equidad, sino que conducirá a una mayor diversidad de ideas, innovación, creatividad y competitividad. En el citado estudio se realiza un análisis de la identidad de la educación STEM en España, de la empleabilidad en función de los estudios en el país, y de la participación del alumnado en este tipo de estudios. Los resultados confirman lo ya establecido en el informe Rocard: existe una escasez de intereses científico-tecnológicos en el alumnado y, en especial, entre el género femenino. Haciendo un análisis de los diferentes estudios STEM ofertados en España durante el curso 2019-2020, se concluyó que, de los estudiantes matriculados en un Grado Superior de Formación Profesional, el 28,7% escogieron una rama profesional STEM siendo solamente el 3,7% de ellos mujeres. De los estudiantes de Grado universitario, solo el 24% del total de alumnos eligieron una rama STEAM, siendo el 7,7% de ellos mujeres; datos similares a los que ofrecen los estudiantes de Máster, donde el 22,8% se matricularon en estudios relacionados con STEM, siendo únicamente el 7,6% mujeres. Finalmente, en los estudiantes de Doctorado fueron el 31,1% los que escogieron una rama STEM (un 11,8% de ellos mujeres), constituyendo el porcentaje más alto en comparación con el resto de titulaciones analizadas (González-Cervera et al., 2021).

A modo de conclusión, cabe mencionar que los anteriores son solamente algunos datos que avalan la pertinencia de introducir este modelo STEAM para lograr despertar vocaciones científico-tecnológicas entre el alumnado, para conseguir una población digitalmente alfabetizada que sepa desenvolverse en la sociedad actual, para hacer la presencia y participación del género femenino en este ámbito una realidad, y para cumplir con los objetivos de la Agenda 2030 en lo referido a la educación de calidad (Domènech-Casal, 2018; García-Fuentes et al., 2023; González-Cervera et al., 2021). Así pues, se pone de manifiesto la necesidad de implementar progresivamente tanto en España como a nivel europeo, metodologías y herramientas educativas que impulsen el

aprendizaje de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en las aulas (Ruiz, 2017).

2.4. Luces y sombras de la implantación del modelo educativo STEAM

El creciente interés percibido hacia este enfoque STEAM y la tendencia a formar al alumnado en este ámbito resulta de dos motivos principales. Por un lado, se debe al hecho de que permite responder a las exigencias y demandas que la sociedad de hoy en día plantea, y por otro, a los beneficios que se le atribuyen. Son diversos los estudios que han contemplado entre sus objetivos el análisis de las ventajas que presenta la introducción de la educación STEAM en las aulas. Yakman y Lee (2012) realizaron una revisión en la que analizaron diversas investigaciones sobre la implantación de la educación STEAM en los EEUU. Su objetivo se concretaba en desarrollar un marco sólido que guiara la implementación del enfoque en Corea. En ella se concluye que el STEAM enseña al alumnado a adoptar actitudes, hábitos y habilidades intelectuales que les permitan aprender y adaptarse a lo largo de toda la vida, que contribuye a mejorar la competencia integral del alumnado y, específicamente como resaltan ciertos autores (Domenèch-Casal, 2018; Greca et al., 2021), la competencia científica y tecnológica tan demandadas hoy en día. Pero, además, concluyen que STEAM no solo se refiere a un modelo que aporta beneficios al alumnado sino que, en lo que concierne al profesorado, se trata de un enfoque que les permite trabajar activa y estrechamente entre sí para alcanzar un objetivo común (Yakman y Lee, 2012).

De igual modo que los anteriores autores, García-Fuentes et al. (2023) realizan una revisión de la literatura generada sobre la temática STEAM entre los años 2008 y 2019. De ella, pueden extraerse numerosos beneficios atribuidos al modelo. A modo de ejemplo, se destaca el aumento de la creatividad, la motivación o la autoeficacia. También se menciona la obtención de unos mejores y más significativos resultados de aprendizaje, que se suman al desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo o la construcción de ideas. Sevilla y Solano (2020) vinculan estos beneficios al desarrollo de la competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor (una de las competencias clave establecidas en la LOMCE actualmente correspondida con la competencia

emprendedora propuesta en la LOMLOE). En este sentido, se conduce al alumnado a resolver un problema, a involucrarse en un proyecto, y a encargarse de su planificación, desarrollo y ejecución. Como sostiene Dublas (2022), estos hechos posibilitan que el alumnado se sienta motivado y disfrute al sentirse imprescindible para alcanzar el objetivo final. Además, estos autores añaden que el método fomenta aspectos como la comunicación verbal, no verbal, digital y habilidades como la asertividad (Dublas, 2022; Sevilla y Solano, 2020).

2.5. El modelo educativo STEAM como estrategia de atención a la diversidad

En la literatura más reciente (Sevilla y Solano, 2020) ha comenzado a introducirse una de las cuestiones más relevantes con respecto a la implantación de este nuevo modelo educativo: la necesidad de desarrollarlo desde una perspectiva inclusiva. La implementación en los centros de proyectos de innovación educativa implica la introducción de las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante TIC) en el panorama educativo, y entraña modificaciones metodológicas que deben planificarse siempre desde la perspectiva inclusiva.

En el año 2015, los Estados miembros de las Naciones Unidas aprobaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante, ODS) como parte de la Agenda 2030, un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Entre ellos, el ODS número 4 alude concretamente a alcanzar una educación de calidad y persigue garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (Naciones Unidas, 2015). Son diversas las definiciones de lo que significa la inclusión educativa pero, siguiendo las aportaciones de Dublas (2022), puede entenderse como aquel proceso orientado a que el alumnado pueda tener acceso a una educación de calidad. Para ello, se ofrecen diferentes métodos de aprendizaje que les permitan alcanzar un desarrollo integral, considerando y dando respuesta a las necesidades de cada uno de ellos sin que tenga lugar ningún tipo de exclusión.

A este fin también hace referencia explícita la actual ley educativa, la LOMLOE, al establecer en su artículo cuarto la educación inclusiva como un principio fundamental

para atender a las necesidades de todo el alumnado. Esta respuesta educativa, además, debe trasladarse a la realidad de las aulas siguiendo las bases que sustentan el Diseño Universal de Aprendizaje (en adelante, DUA). Según Pastor (2019), el DUA se define como un modelo que pretende ofrecer un marco conceptual que permita analizar y evaluar diferentes propuestas curriculares y prácticas educativas con el fin de identificar barreras existentes que impidan el aprendizaje, para transformarlas así en propuestas de enseñanza inclusivas. Se basa en tres principios fundamentales: (1) proporcionar múltiples formas de implicación; (2) proporcionar múltiples formas de representación; (3) proporcionar múltiples formas de acción y expresión. El primero alude al hecho de alcanzar la implicación y motivación del alumnado hacia su propio aprendizaje; el segundo, se refiere a lograr que todos tengan acceso a la información haciendo uso para ello de diversos recursos y estrategias que les permitan percibirla, codificarla, almacenarla y recuperarla cuando sea necesario de forma adecuada; finalmente, el tercero corresponde a la necesidad de ofrecer diversas propuestas metodológicas que permitan realizar las tareas de múltiples formas para brindar así oportunidades de aprendizaje a todo el alumnado (Pastor, 2019).

Teniendo todos los anteriores aspectos en consideración, uno de los enfoques más adecuados para responder a este conjunto y variedad de necesidades y que permite afrontar los mencionados cambios es, precisamente, el enfoque educativo STEAM. Es un modelo basado en habilidades y destrezas imprescindibles hoy en día como son la colaboración o el pensamiento creativo, y que además toma como referentes el aprendizaje inclusivo y la introducción de las TIC (Dublas, 2022).

2.6. Algunas barreras o limitaciones del modelo educativo STEAM

Pese a los numerosos beneficios atribuidos al enfoque educativo STEAM, también se detectan ciertas limitaciones en relación a su aplicación en la realidad. En primer lugar, el reciente estudio realizado por García-Fuentes et al. (2023) concluye que este enfoque todavía se sitúa, a nivel teórico-conceptual, en una fase de desarrollo inicial, y que es difícil encontrar investigaciones (especialmente en el contexto español) que respondan a las incógnitas que el mismo suscita. Por otro lado, estos mismos autores determinan

que, a nivel práctico, las dificultades más destacables se refieren a la rigidez que caracteriza a los currículums educativos y a cuestiones económicas, administrativas y organizativas. Concretamente, y siguiendo a Ruiz (2020), la forma en la que el actual sistema educativo está organizado imposibilita la aplicación de forma íntegra de este tipo de enfoque por cuestiones relacionadas con la división y desconexión de las asignaturas entre sí o la falta de tiempo en las clases.

Existe una última limitación generalizada, que se refiere a la escasa capacidad de los docentes para poner en práctica el enfoque STEAM. Iniciarse en iniciativas relacionadas con este modelo de forma adecuada exige que el profesorado posea conocimientos específicos y profesionalizados sobre las propias áreas STEAM y sobre cuestiones pedagógicas de forma simultánea (García-Fuentes et al., 2023; Ruiz, 2020; Yakman y Lee, 2012). De hecho, se constata que la falta de esta formación provoca inseguridad en los docentes, frente a las actitudes positivas que se desarrollan cuando la cultura práctica sobre STEAM y la experiencia docente son mayores (Ruiz, 2020). Sin embargo, se detecta una ausencia de programas específicos de formación docente que abarquen tanto cuestiones metodológicas como de contenidos, y que les capaciten para poder implementar STEAM de forma adecuada (Yakman y Lee, 2012).

2.7. Percepciones del profesorado y alumnado sobre la implantación del modelo STEAM

Habiendo analizado hasta el momento las cuestiones de naturaleza teórico-conceptual vinculadas a este nuevo modelo educativo, conviene también hacer referencia a ciertos aspectos relacionados con las percepciones que alumnado y profesorado, figuras protagonistas que vivencian en primera persona la aplicación del STEAM, manifiestan tener acerca del mismo. De este modo, y tras la aplicación de una propuesta didáctica interdisciplinar e inclusiva basada en STEAM y en los principios del DUA, Dublas (2022) concluye que este enfoque es enriquecedor del proceso de enseñanza aprendizaje en tanto que permite al alumno adquirir un rol dinámico, activo y de colaboración con iguales. Asimismo, la autora destaca un incremento de la motivación de los estudiantes y del fomento del pensamiento crítico en el instante de

dar respuesta a problemas que surgen en el transcurso de las actividades. Como requisito indispensable, subraya la necesidad de que el docente conozca bien las necesidades y estilos de aprendizaje del alumnado de su aula para poder plantear así situaciones formativas que se ajusten a la realidad de la misma.

A partir del análisis de las actitudes de otros docentes hacia la educación STEAM, ciertos autores (Park et al., 2015; Ruiz, 2020) concluyen que la consideran pertinente para que el alumnado alcance un aprendizaje significativo y vinculado a la realidad próxima. Del mismo modo, destacan que el abordaje de estas áreas de forma integrada, tal y como lo propone el enfoque, implica un aumento de la motivación, implicación y participación de los estudiantes quienes, a su vez, terminan obteniendo unos mejores resultados de aprendizaje (Borsay y Foss, 2016; Cline y Smith, 2016; Zamorano et al., 2018). A partir de los resultados de estos dos estudios, en los que se plantea un análisis de las percepciones de profesionales de la educación hacia este modelo de enseñanza, se deduce que estos agentes coinciden en la idea de que la educación STEAM puede tener un impacto positivo en otros aspectos referidos al pensamiento convergente, a la creatividad o a la formación de opiniones.

Sin embargo, y pese a todos los elementos positivos que atribuyen al enfoque, los profesionales manifiestan ciertas dificultades en la preparación de las clases STEAM debido a la falta de tiempo, al aumento de la carga de trabajo que les supone, y a la dificultad para encontrar momentos de coordinación con otros docentes; aspecto que, por otro lado, consideran clave dado que no consideran que sea un método aplicable de forma individual en el aula, sino que requiere la participación de más docentes si se pretenden alcanzar niveles óptimos de interrelación entre las materias. De igual manera, muestran preocupación por la falta de recursos materiales, y destacan la ausencia de apoyos a nivel administrativo y financiero que les permitan llevar a cabo las clases STEAM de manera adecuada en las aulas (Park et al., 2015; Ruiz, 2020).

En cuanto a los estudiantes, Ugras (2018) plantea un estudio con el que pretende analizar los efectos de las actividades STEAM sobre las actitudes, creatividad y creencias motivacionales del alumnado, así como conocer sus opiniones sobre este tipo de educación. A partir de los resultados de su investigación, puede observarse que son los propios aprendices quienes consideran la educación STEAM instructiva, entretenida,

clave y motivadora, y quienes manifiestan creer que su creatividad e interés por las profesiones relacionadas con las áreas STEAM se había incrementado. Todo ello, llevó a concluir al autor que existe una correlación directa entre la participación activa del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus creencias de motivación hacia el mismo.

Otros autores (Ozkan y Topsakal, 2017) llevaron a cabo un estudio similar con el mismo objetivo de conocer las opiniones de los estudiantes acerca de las actividades STEAM. La mayoría del alumnado encuestado describieron estas actividades como agradables e interesantes, y realizaron menciones positivas en lo que se refiere a su posible futuro laboral vinculado a áreas STEAM. Asimismo, consideraron que su desarrollo personal y su aprendizaje habían mejorado, dado que al sentirse capaces de alcanzar el objetivo que ellos mismos planteaban al inicio de las actividades, se sentían competentes y motivados hacia el aprendizaje. Las opiniones negativas sobre las actividades STEAM hacían referencia fundamentalmente al sentimiento de aburrimiento durante las mismas o a la preferencia por las tareas individuales frente a las cooperativas. Pese a ello, estas valoraciones fueron considerablemente menores a las opiniones positivas. En definitiva, se concluyó que estas actividades mejoraron las actitudes STEAM de estos estudiantes y, de igual modo, su creatividad y creencias de motivación (Anderson y Meier, 2016).

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA STEAM

Esta investigación se enmarca en el entorno educativo y está contextualizada en el curso 2022/2023, tras la entrada en vigor de forma parcial de la ley educativa LOMLOE, desde la que se promueve específicamente el desarrollo de una competencia STEAM entre las competencias clave definidas. Fue llevada a cabo en dos centros educativos de Infantil y Primaria en los que, desde hace varios cursos, se está introduciendo el modelo educativo STEAM, con la finalidad de conocer cuál es el enfoque y forma de aplicación del mismo en cada uno de estos contextos.

En uno de los centros educativos localizado en la provincia de Huesca (Comunidad Autónoma de Aragón), las motivaciones iniciales que condujeron a los agentes

implicados a introducirse en STEAM se basaron en la necesidad de introducir avances hacia un aprendizaje mediante proyectos interdisciplinares. Comenzaron por eliminar los libros de texto y progresaron hacia un enfoque metodológico mediante ABP y aprendizaje cooperativo de forma experimental en el área de ciencias de los cursos de 4º a 6º de Educación Primaria. Tras comprobar que funcionaba la iniciativa, surgió la idea de crear proyectos que combinanen varias áreas, no sólo las ciencias, siendo la educación artística la primera en adherirse. A partir de entonces, emergió la oportunidad de participar en iniciativas vinculadas a la robótica tales como el concurso “Retotech”, lo que encaminó al centro educativo a pasar del ABP interdisciplinar a la realización de proyectos STEAM, más relacionados con tecnología y robótica. Actualmente, los profesionales de este centro buscan vincular este método de trabajo con temáticas de relevancia social relacionadas con los objetivos de la Agenda 2030. Intentan que el enfoque STEAM conforme el eje vertebrador de unas programaciones interdisciplinares, coherentes y progresivas desde infantil hasta primaria. De igual modo, se aspira a que este tipo de proyectos permitan al alumnado desarrollar la competencia STEM acorde a la nueva legislación y a las necesidades de la sociedad actual.

Por otro lado, las iniciativas STEAM del segundo centro, ubicado en la provincia de Zaragoza, comenzaron con un propósito similar: eliminar el uso de los libros de texto y disponer enfoque de aprendizaje mediante proyectos, en este caso, introduciendo como requisito el uso de recursos digitales y manipulativos en pos de que el alumnado alcanzara un aprendizaje más significativo. Actualmente el STEAM se instaura como la línea metodológica principal de este centro dentro de su proyecto educativo y en todos los cursos escolares se imparten las diferentes asignaturas mediante proyectos que integran saberes básicos de las distintas áreas. Además, se programan ciertas sesiones dedicadas únicamente al aprendizaje del manejo de herramientas de robótica. El lema en el que se basa la filosofía de aprendizaje de este centro, como ellos mismos manifiestan, se resume en la siguiente cita de Benjamin Franklin “Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”. En la Figura 1 se recogen algunas fotografías de las experiencias educativas con STEAM desarrolladas en ambos centros educativos.

Figura 1

Ejemplos del trabajo STEAM en las aulas de los diferentes centros educativos





4. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta los objetivos del estudio en relación a los beneficios, limitaciones e implicaciones de la implantación de la metodología STEAM en la etapa de Educación Primaria, se ha seleccionado una metodología de investigación cualitativa. Este enfoque se define como “una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, y a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos” (Sandín, 2003, p.123). El fin que persigue la investigación cualitativa se alcanza reflejando, describiendo e interpretando la realidad educativa desde dentro, atendiendo a todas las perspectivas, haciendo uso de métodos de investigación flexibles y abiertos, y a partir de las respuestas de los integrantes que conforman dicha realidad (Dorio et al., 2004). Es decir, tomando en consideración sus palabras y la observación de su comportamiento en el contexto natural en el que se desenvuelven (Taylor y Bogdan, 1987). Además, según Ugalde y Balbastre (2013), el paradigma de investigación cualitativa se concibe como un método que se diferencia por la gran interacción entre investigador y sujeto. Se trata de un requisito imprescindible para poder incluirse en la realidad a investigar (Bryman, 1988). Además, la postura

adoptada por el investigador debe ser natural y no intrusiva, centrada en considerar a los sujetos objeto de estudio y al contexto de forma holística (Taylor y Bogdan, 1987).

En este caso, se pretenden conocer y analizar las percepciones docentes y del alumnado acerca de la introducción del modelo STEAM en las dinámicas educativas, haciendo hincapié en los diferentes beneficios y limitaciones que ello reporta dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debido a la subjetividad que caracteriza al tema objeto de estudio, se deciden seleccionar la entrevista semiestructurada y el grupo de discusión como instrumentos acordes a los principios que sustentan la metodología cualitativa. Todo ello, con la finalidad de recabar la información en el contexto real en el que se encuentran los participantes manteniendo una interacción directa con ellos (Dorio et al., 2004). Además, para ahondar en las percepciones del alumnado se incluye la recogida de datos mediante una escala de motivación. De esta forma, a través del análisis del conjunto de información recabada, se valorarán los aspectos positivos y las problemáticas inherentes a la puesta en práctica de un enfoque STEAM en algunas aulas del sistema educativo aragonés.

4.1. Muestra

La muestra seleccionada para llevar a cabo este estudio está constituida por participantes pertenecientes a diferentes sectores del sistema educativo de la Comunidad Autónoma de Aragón. Una primera muestra está compuesta por docentes de las etapas de Educación Infantil y Primaria de centros educativos públicos. Por otro lado, la segunda muestra de participantes está conformada igualmente por docentes pero, en este caso, su labor profesional se desarrolla en Centros de Profesorado dirigidos a la gestión y formación de los docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. A este respecto, estos agentes pueden aportar una perspectiva más amplia y global en lo que se refiere a los aspectos administrativos de la implantación del modelo educativo STEAM en la realidad de las aulas. Finalmente, el tercer grupo lo conforman 125 alumnos y alumnas pertenecientes a la etapa de Educación Primaria y escolarizados en dos centros educativos públicos de Aragón en los que se imparte una educación vinculada de algún modo al enfoque STEAM. Estos grupos de participantes se seleccionaron tomando en

consideración los objetivos de la investigación y a consecuencia del vínculo directo que mantienen con la enseñanza y el aprendizaje basados en STEAM, o con ciertos ámbitos del mismo modelo. El muestreo que se llevó a cabo fue de tipo no probabilístico intencional puesto que, previamente a la selección de los participantes, se definieron una serie de criterios de inclusión a cumplir (Gil y Martínez, 2001). Además, una vez configurados estos principios y determinada la población, el investigador escoge a los participantes asegurando así la representatividad de la muestra (Moreno Bayardo, 1987).

En primer lugar, se estableció como criterio de inclusión para formar parte de la muestra que todos los profesionales de la educación implicados (maestros y maestras de Educación Infantil y Primaria, y docentes que desempeñan su labor Centros de Profesorado) estuvieran en activo en el momento de la recogida de información, es decir, durante el curso académico 2022-2023. En cuanto a la muestra de docentes de aula, debían impartir docencia en cualquiera de los cursos de educación Infantil y Primaria, así como aplicar en sus aulas de alguna forma actividades fundamentadas en el modelo STEAM. Además, se determinó que en la muestra debían estar integrados docentes que ejercieran su labor en el equipo directivo del centro educativo correspondiente, con la finalidad de recoger información relacionada con aspectos vinculados al ámbito administrativo y organizativo.

En cuanto a los docentes de Centros de Profesorado, se estableció en primer lugar que debían disponer de un mínimo de experiencia docente de cinco años que avalara su conocimiento y práctica en materia educativa en general, y sobre STEAM en particular. En segundo lugar, se consideró como criterio necesario el hecho de pertenecer a diferentes Centros de Profesorado de Aragón y poseer un mínimo de formación en materia de STEAM. Asimismo, se estimó oportuno asegurar la existencia de perfiles variados en lo relacionado con la edad y el género de los participantes, tanto para la muestra de profesorado de aula como de docentes vinculados a Centros de Profesorado. Finalmente, se precisó que el alumnado debía participar en diferentes dinámicas educativas vinculadas a STEAM y llevadas a cabo en los centros en los que se encontraran escolarizados.

Cumpliendo los criterios citados anteriormente, en su conjunto la muestra se compone de 138 participantes. En primer lugar, un total de 125 niños y niñas de 5º y 6º curso de dos centros educativos públicos. En segundo lugar, la muestra de profesorado de Educación Infantil y Primaria está conformada por 8 docentes que ejercían su puesto laboral en centros educativos públicos de la Comunidad Autónoma de Aragón. Entre ellos, se incluyeron cargos pertenecientes a equipos directivos. Las características sociodemográficas de esta muestra aparecen expuestas en la Tabla 1. En tercer lugar, y siguiendo los criterios anteriormente establecidos, la muestra de profesionales de Centros de Profesorado dedicados a la gestión y formación del profesorado está formada por un total de 5 sujetos: un varón y cuatro docentes del género femenino. En la Tabla 2 se especifican las variables sociodemográficas de esta muestra y se puede observar la variabilidad de los perfiles.

Tabla 1.

Características sociodemográficas del profesorado de Educación Infantil y Primaria (CE)

Participante	Género	Edad	Años experiencia	Estudios alcanzados	Tipo de centro	Puesto de trabajo anterior
Participante 1	F	57	35	Diplomatura	Público	Tutora de 6º de Educación Primaria
Participante 2	F	47	23	Licenciatura	Público	Maestra de Educación Infantil y Secretaria
Participante 3	M	35	10	Diplomatura	Público	Especialista en lengua extranjera (francés) y Director
Participante 4	F	45	22	Diplomatura	Público	Tutora de 4º de Educación Primaria
Participante 5	F	37	11	Diplomatura	Público	Especialista en lengua extranjera

(inglés)

<i>Participante 6</i>	F	50	24	Licenciatura	Público	Directora y docente de primer ciclo
<i>Participante 7</i>	F	42	19	Diplomatura	Público	Secretaria y docente de primer ciclo
<i>Participante 8</i>	F	42	19	Diplomatura	Público	Jefa de estudios y docente de primer ciclo

Tabla 2.

Características sociodemográficas de los docentes que ejercen su puesto de Asesores en Centros de Profesorado (CP)

Participante	Género	Edad	Años experiencia	Estudios alcanzados	Puesto de trabajo actual	Puesto laboral anterior
Participante 1	F	32	5	Grado	Asesora en Competencia Digital Docente	Tutora y especialista de música
Participante 2	F	33	9	Máster	Asesora de formación	Tutora y especialista en pedagogía terapéutica
Participante 3	M	47	18	Diplomatura	Asesor de formación	Especialista en lengua extranjera (inglés)
Participante 4	F	39	13	Licenciatura	Asesora de formación	Profesora de educación secundaria
Participante 5	F	44	26	Licenciatura	Asesora de formación	Profesora de educación secundaria y ciclos formativos de grado superior

4.2. Instrumentos

En base a las características de la investigación planteada, se decidió utilizar diferentes instrumentos de recogida de la información que garantizaran el rigor y la triangulación de los datos, y permitieran abarcar todas las perspectivas vinculadas con el tema objeto de estudio. De este modo, los instrumentos seleccionados se concretaron en una entrevista semi-estructurada, un grupo de discusión y la aplicación de una escala de motivación.

4.2.1. *Entrevista*

La entrevista se define, tal y como establece Alonso (1998, p.35), como “un proceso comunicativo por el cual un investigador extrae información de una persona”, con el objetivo de comprender gracias a ella los criterios, experiencias, obstáculos y soluciones que percibe dicha persona en relación con la situación estudiada (Munarriz, 1992). Aludiendo el objetivo principal del estudio, concretado en el conocimiento de las limitaciones y beneficios de la metodología STEAM por parte de distintos agentes del sistema educativo, se consideró la entrevista semiestructurada como el instrumento de recogida de información más adecuado. Esta herramienta constituye un método flexible que permite obtener respuestas reflexivas y detalladas, confiriendo así un sentido holístico a los resultados de la investigación (Massot et al., 2004).

Más concretamente, se diseñaron dos entrevistas, estando la primera de ellas dirigida a los docentes de Educación Infantil y Primaria. En ella podían distinguirse dos secciones diferenciadas: una primera parte destinada a recabar la información sociodemográfica de los participantes, y una segunda que incluía todas las cuestiones vinculadas al tema objeto de estudio. En primer lugar, se formulaba una pregunta general acerca de los beneficios que el profesorado atribuye al enfoque STEAM tanto para su alumnado como para ellos mismos como profesionales. A continuación, y de forma más concreta, se les indicaban una serie de competencias asociadas a la enseñanza STEAM para que determinaran cuáles de ellas consideraban que el alumnado realmente desarrolla siendo educado con este método y por qué, en base a lo observado en sus aulas.

Una de las principales polémicas actuales en lo referido a las profesiones vinculadas con STEAM gira en torno a la notable desigualdad de género existente entre las profesiones relacionadas con estas áreas. Esto se traduce en el ámbito educativo en una considerable diferencia entre el número de alumnado del género femenino y masculino que manifiestan un deseo por formarse en estos ámbitos. Por ello, la tercera pregunta de la entrevista pretendía conocer la opinión de los docentes sobre los efectos de introducir la formación STEAM en educación infantil y primaria en el fomento del interés del sector femenino del alumnado por profesiones o estudios vinculados a las áreas STEAM. Finalmente, y respecto al cuidado de la atención a la diversidad, se incluía una última pregunta para conocer si el profesorado consideraba viable educar al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (en adelante ACNEAE) en las aulas a través de este enfoque.

Las siguientes preguntas de la entrevista dirigida a docentes hacían mención a las limitaciones o dificultades relacionadas con la puesta en marcha de STEAM en las aulas. La primera de ellas se refería a las barreras encontradas por los docentes al iniciar la implantación del modelo en sus centros. Seguidamente, se preguntaba sobre las dificultades percibidas a la hora de diseñar y crear las actividades, proyectos o iniciativas STEAM. La tercera pregunta hacía alusión de forma concreta al control percibido por los docentes al desempeñar su labor, incluyendo las distintas problemáticas afrontadas para enseñar a través de este nuevo modelo. La entrevista finalizada con la enunciación de una cuestión relacionada con los requisitos que, en base a su experiencia docente, consideraban indispensables para llevar a cabo actividades o iniciativas STEAM en un centro.

La segunda entrevista elaborada estaba destinada a los docentes vinculados a los Centros de Profesorado. En ella se incluía de nuevo un bloque de preguntas sociodemográficas al inicio y un segundo bloque de cuestiones relacionadas con la implantación de la metodología STEAM en el actual sistema educativo. En primer lugar, esta sección comenzaba analizando los aspectos positivos que los docentes consideraban que aporta la metodología STEAM, de forma general, a los procesos de enseñanza-aprendizaje. De forma más específica, la segunda y tercera pregunta hacían referencia, por un lado, a las competencias desarrolladas por el alumnado gracias al uso de este método de enseñanza y, por otro, a la idoneidad del enfoque para atender a la

diversidad de necesidades y educar al alumnado ACNEAE. En segundo lugar, en relación a las limitaciones del modelo STEAM, se incluyó una pregunta acerca de las dificultades encontradas durante su puesta en práctica a nivel de recursos económicos, materiales y humanos. Seguidamente, se introdujeron una serie de cuestiones vinculadas específicamente al ámbito administrativo. Con ellas, se indagaba sobre las percepciones que, desde este sector, se manifiestan acerca el modelo STEAM y, de igual modo, sobre la existencia de iniciativas concretas que se estén llevando a cabo actualmente para favorecer la implantación del modelo. Finalmente, se indagaba sobre sus perspectivas de futuro sobre el uso de este método de aprendizaje en el entorno más próximo y sobre la viabilidad de su implantación a largo plazo.

4.2.2. Grupo de discusión

El grupo de discusión (o grupo focal) consiste en una entrevista de carácter colectivo, efectuada de forma simultánea a un grupo de personas presentan ciertas características o condiciones comunes, con el objetivo de obtener información significativa sobre las percepciones de los participantes en relación al tema objeto de estudio (Arboleda, 2008). Se entienden como situaciones reales y naturales que permiten al investigador situarse en un plano similar al de los participantes desde el que poder descubrir y analizar cómo estos últimos perciben la realidad y obtener como resultado información con una alta validez subjetiva. Para ello, resulta fundamental plantear los temas en forma de preguntas que permitan el desarrollo de una discusión no estructurada, flexible y que propicie la identificación de tendencias y regularidades en las opiniones (Massot et al., 2004).

Este instrumento de recogida de información fue seleccionado para ser utilizado con alumnado de 6º curso de Educación Primaria de un centro escolar (ubicado en la provincia de Huesca) en el que se imparten ciertos contenidos curriculares a través de STEAM. En concreto, este grupo de discusión se llevó a cabo con dos conjuntos diferentes de alumnado: el primero de ellos estaba compuesto por trece niños y niñas, y el segundo por catorce. Las preguntas formuladas estaban vinculadas a la percepción que dicho alumnado mostraba acerca de las dinámicas educativas con STEAM, de su utilidad y aplicabilidad. En una línea similar, se reflexionó con el alumnado acerca de las dificultades y beneficios que encontraban aprendiendo de esta forma, siendo posible

así conocer sus impresiones sobre el tema de forma detallada y concretan (Massot et al., 2004). En primer lugar, se les preguntó por su concepción sobre STEAM. Seguidamente, se incluyeron preguntas referentes a sus gustos y preferencias en el momento de aprender de esa forma para conocer cuáles eran sus motivaciones hacia el aprendizaje STEAM, y también las dificultades que encontraban durante las dinámicas. Finalmente, se incluía una pregunta para averiguar aquello que el alumnado consideraba más interesante y útil para su futuro profesional, valorando lo habían aprendido sobre ciencia, tecnología, ingeniería, artes o matemáticas a través de las iniciativas STEAM que llevan a cabo en sus aulas.

4.2.3. Escala de motivación

Las escalas utilizadas en procesos de investigación se refieren a instrumentos de medida constituidos por una serie de aspectos o ítems específicos, relacionados con una característica o actitud concreta del sujeto objeto de estudio. Estos indicadores se disponen de forma conjunta en un cuadro o cuestionario y el investigador les asigna un valor que permite posteriormente cuantificar el grado en que se produce o alcanza dicha característica o actitud (Sierra, 1997). Dentro del amplio abanico de tipos de escalas existentes en el ámbito de la investigación, la utilizada en este estudio alude concretamente a una escala de motivación. Su objetivo principal es evaluar el grado de motivación de alumnado de la etapa de Educación Primaria respecto a la formación STEAM que reciben en sus aulas. Tal y como han destacado ciertos autores (Rosales y González, 2020), la motivación supone uno de los factores que encamina a los estudiantes a mejorar su grado de implicación con la tarea y obtener, en consecuencia, unos mejores resultados de aprendizaje. Por ello, esta variable resulta un aspecto clave a considerar en este estudio.

En concreto, la escala utilizada en esta investigación es una adaptación de la Encuesta Reducida de Materiales Instruccionales para la Motivación (RIMMS) (ver anexo IV). La herramienta se basa en el modelo ARCS de diseño motivacional desarrollado por Keller (2010), que atiende a cuatro dimensiones para mejorar la atención de los estudiantes: la atención, la relevancia, la confianza y la satisfacción (Rosales y González, 2020). Por otro lado, Aliaga (2002) argumenta en su estudio sobre la elaboración y validación de una escala de motivación para escolares de 5º y 6º de

Educación Primaria, que las escalas deben atender a tres componentes motivacionales de los estudiantes: (1) la expectancia, entendida como la creencia de los estudiantes acerca de que sus esfuerzos tendrán un resultado positivo; (2) el valor, conocido como los pensamientos que el alumnado manifiesta sobre el interés, la importancia y utilidad de la tarea; (3) el componente afectivo, relacionado con la percepción del estado emocional propio en el momento de realizar la tarea. Así pues, los ítems incluidos en la escala de motivación diseñada para este estudio hacían referencia a aspectos vinculados a la relevancia del modelo STEAM para el alumnado, a su confianza y expectativa de resultados, y a la satisfacción con el aprendizaje alcanzado. En relación a la relevancia del modelo, los indicadores incluidos aludían a la importancia de lo aprendido para el alumnado, a su utilidad para el futuro y al interés que las actividades les suscitaban. Posteriormente, se preguntaba por el grado de confianza del alumnado en relación a sus conocimientos STEAM. En concreto, se cuestionaba su sentimiento de competencia a la hora de resolver las tareas propuestas, su grado de adquisición de los contenidos, y su capacidad de expresión de los aprendizajes alcanzados. Finalmente, los últimos ítems apuntaban a la satisfacción del alumnado con las tareas y aprendizajes realizados en el aula. Siguiendo lo establecido en el estudio de Aliaga (2002), los indicadores se redactaron adecuando el léxico y la semántica utilizados al contexto y a la población objeto de estudio. Finalmente, la estructura de las alternativas de respuesta se diseñó con tres opciones: “nunca”, “a veces” y “siempre”.

4.3. Procedimiento de la investigación y análisis de datos

El desarrollo de la investigación se estructura en un conjunto de fases sucesivas. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión de la literatura existente en torno al tema objeto de estudio. Todo ello, con la finalidad de establecer los ejes temáticos sobre los que estructurar la investigación y los distintos instrumentos de recogida de información. A continuación, se diseñaron las entrevistas, el grupo de discusión y la escala de motivación. Una vez dispuestos estos instrumentos, se estableció el contacto con las muestras de participantes del estudio. El primer canal de comunicación tanto con los centros educativos como con los Centros de Profesorado fue vía correo electrónico. En los correos enviados se especificaba el objetivo de la investigación, la relevancia de las

aportaciones que, desde dichas instituciones, podrían realizar tanto al estudio como al enriquecimiento del panorama educativo actual y, finalmente, una invitación a participar en la investigación de forma voluntaria y anónima.

En segundo lugar, y una vez aceptada la propuesta de colaboración, se concertaron citas con los diferentes participantes para realizar la entrevista de forma presencial. Se comenzó por los Centros de Profesorado en tanto que fueron los primeros en manifestar interés por participar. De forma previa a la realización de todas las entrevistas, se agradeció de nuevo a los participantes su colaboración, se reiteró la finalidad del estudio y se advirtió del carácter confidencial de la información recabada. Asimismo, se solicitó el consentimiento de los participantes para poder grabar las entrevistas en audio y, posteriormente, realizar una transcripción de las mismas que permitiera un análisis más detallado de la información. La duración de las entrevistas varió en función de las características personales de los participantes y del contexto en el que se llevaron a cabo. Por un lado, las entrevistas realizadas a docentes en Centros de Profesorado tuvieron una duración media de 40 minutos. Por otro lado, aquellas realizadas a docentes en centros escolares tuvieron una duración de entre 20 minutos y 1 hora. Por otro lado, los grupos de discusión con el alumnado duraron en torno a 20 minutos.

Una vez recabada toda la información, se procedió a organizar y estructurar la información obtenida para facilitar así su posterior análisis. En cuanto a los datos procedentes de la escala de motivación, se aplicó un análisis descriptivo en términos de frecuencias. Para ello, se realizó un recuento de todas las respuestas obtenidas para cada indicador y se calcularon los porcentajes respecto a la muestra total de alumnado participante. Por otro lado, tras haber transcrita las entrevistas y el grupo de discusión, se comenzó el análisis del contenido de las mismas siguiendo los subprocesos definidos por Miles y Huberman (1984): reducción de los datos, presentación de la información y verificación o conclusiones. Para ello, se concretaron las categorías de cada una de las entrevistas y del grupo de discusión. De este modo, en la entrevista dirigida a docentes de aula se definieron las siguientes siete categorías: beneficios de la enseñanza STEAM, competencias desarrolladas, atención a la diversidad, desigualdad de género entre alumnado STEAM, barreras en la implantación de STEAM, dificultades en la enseñanza STEAM y requisitos para la implantación de este enfoque. La entrevista a docentes de centros de profesorado se estructuró en seis categorías. La mayoría de ellas

eran comunes a la entrevista anterior, a excepción de los bloques relacionados con percepciones administrativas en materia STEAM y perspectivas de futuro. Finalmente, para el grupo de discusión con el alumnado resultaron las siguientes cuatro categorías: conceptualización de STEAM, motivaciones hacia el enfoque STEAM, dificultades en el aprendizaje STEAM e interés y utilidad de los aprendizajes realizados.

Una vez definidas las categorías, se analizó el contenido de la información recabada atendiendo al principio de reducción, que facilita la realización del análisis de forma más sencilla y con un lenguaje más accesible. Durante todo el proceso se respetó el principio de saturación hasta que dejaron de aparecer nuevos conceptos que podían aportar significatividad al estudio. Finalmente, se delimitaron las relaciones entre la información obtenida con el objetivo de reducir la extensión de la misma (Strauss y Corbin, 1990).

Para asegurar el rigor metodológico, se aplicaron las estrategias específicas de la investigación cualitativa (Hernández et al., 2004). En primer lugar, y respondiendo al criterio de dependencia, se definieron los criterios de muestreo, el marco teórico, el diseño del estudio, el contexto del desarrollo de la investigación y la descripción del análisis de los datos recabados. En segundo lugar, se transcribieron las entrevistas de forma rigurosa y se triangularon los datos obtenidos por parte de las investigadoras, para que la información estuviese contrastada por diferentes puntos de vista, y asegurar así el criterio de credibilidad. Finalmente, atendiendo al principio de confirmabilidad, las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas, garantizando la ausencia de sesgos de cualquier tipo durante el proceso. Asimismo, se elaboró un registro del conjunto de decisiones adoptadas durante el proceso de investigación.

5. RESULTADOS

Una vez llevado a cabo el análisis de los datos, y previamente a la exposición de la discusión y las conclusiones, se presentan los resultados en relación a los objetivos de la investigación. El propósito principal del estudio se concretaba en conocer y analizar las percepciones y actitudes de los docentes y el alumnado hacia el enfoque educativo STEAM, para poder profundizar sobre los beneficios y limitaciones que se atribuyen al

mismo. Así pues, para dar respuesta a ello, la exposición de los resultados se organiza en función de las categorías de contenido anteriormente definidas. En concreto, se comienza con la presentación de la información procedente de las entrevistas a docentes para, posteriormente, exponer algunos de los testimonios más relevantes del grupo de discusión y los datos de la escala de motivación del alumnado.

Respecto a los **beneficios atribuidos a la enseñanza STEAM**, tanto los docentes de aula y como aquellos pertenecientes a Centros de Profesorado, destacan un amplio abanico de aspectos positivos vinculados al modelo. Por un lado, hacen énfasis en las posibilidades que ofrece para llevar a cabo un trabajo interdisciplinar, integrar saberes básicos de diversas materias y mostrar al alumnado la conexión entre los distintos ámbitos de conocimiento. Por otro lado, resaltan que las situaciones de enseñanza-aprendizaje con STEAM se basan en la resolución de problemas vinculados con el contexto que les rodea y, en concreto, con el ámbito tecnológico. Además de la necesidad de dominar estas habilidades en su futuro profesional, se sienten atraídos por este enfoque de aprendizaje, más motivados e involucrados, lo que desemboca en la consecución de un aprendizaje de carácter significativo:

Participante 1 (CE): *Uno de los beneficios para el alumnado diría que tiene que ver con el hecho de ver la conexión de distintas materias, les hace tener una perspectiva más global o más holística del aprendizaje y poder utilizarlo en su día a día.*

Participante 3 (CP): *Yo lo que veo de ventaja es sobre todo el trabajo interdisciplinar. Trabajan en equipo y dentro de un modelo interdisciplinar en el que todos los contenidos tienen que estar puestos al servicio para un desempeño o producto final.*

Participante 2 (CE): *Quieras que no los alumnos están viviendo en una época STEAM o de nuevas tecnologías, entonces para ellos si lo que planteas tiene una temática relacionada con esto, el trabajo les resulta mucho más atractivo, están mucho más involucrados.*

Participante 4 (CP): *Al ser el STEAM un modelo educativo basado en metodologías activas que hacen que los alumnos tengan que realizarse preguntas e indagar, considero que el aprendizaje significativo es la principal ventaja que se obtiene.*

Asimismo, los docentes concluyen que el modelo educativo STEAM no sólo reporta beneficios sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, sino también a ellos mismos como profesionales. En concreto puntualizan que, pese a tratarse de un método de enseñanza que requiere una mayor inversión de tiempo y esfuerzo, les resulte muy gratificante comprobar cómo mejora la motivación del alumnado y su interés por el aprendizaje. De igual modo, tienen la posibilidad de observar que realmente se alcanzan los objetivos previstos de forma muy satisfactoria:

Participante 4 (CE): *Es el beneficio personal de cuando ves el resultado final de los proyectos y lo que han aprendido, ahí tienes el beneficio. No existe mejor recompensa que ver que los chavales han respondido bien, que relacionan cosas con lo que hemos dado en clase, la manera que tienen de ayudarse para pensar, para razonar...*

Participante 7 (CE): *Sin duda el beneficio es la motivación. Tanto para ellos como para nosotros.*

La segunda categoría alude al **desarrollo de competencias** mediante el enfoque STEAM. A este respecto, el conjunto de participantes se posicionó de acuerdo con la afirmación de que este método posibilita la adquisición del conjunto de las competencias clave que la legislación educativa actual de referencia establece. Entre ellas, se encuentran la competencia personal, social y de aprender a aprender, la competencia emprendedora, la competencia ciudadana y, por supuesto, la competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería (o competencia STEM). Además, estos profesionales matizan que, en función de cómo se orienta la actividad o iniciativa STEAM concreta, pueden desarrollarse otras competencias como la digital, la comunicación lingüística o la conciencia y expresiones culturales. Además de estas competencias clave, señalan que se desarrollan otras habilidades más específicas que resultarán esenciales para que el alumnado se desenvuelva en la sociedad del futuro. Concretamente, hacen referencia al pensamiento crítico, divergente, capacidad de trabajo en equipo y resolución de conflictos, gestión del tiempo, o autonomía y responsabilidad:

Participante 4 (CE): *No sólo están aprendiendo lo que académicamente se les exige, sino que están aprendiendo todas esas competencias que son lo que queremos que*

acaben adquiriendo para su vida adulta. Yo veo todas las competencias reflejadas, es que es la filosofía STEAM.

Participante 3 (CE): *Todas. Sin excepción. Desde el inicio empiezan a trabajar en grupo, a aprender a resolver los conflictos que surgen y a tener unas habilidades también muy útiles en la sociedad actual como son el hablar en público, la autogestión, la autonomía... Todo esto que es tan importante y que durante muchos años ha caído en el olvido en la educación.*

Participante 5 (CP): *La emprendedora, porque es una metodología activa en la que estás todo el rato investigando y no sólo recibiendo información como alumno. Después la personal y social, la ciudadana y la de conciencia y expresión culturales también porque la A de STEAM creo que le da mucha potencia, porque se le da mucha importancia a esa parte artística y de creatividad.*

En cuanto a la tercera categoría, que versaba sobre la **contribución de STEAM al cuidado y atención a la diversidad**, los dos grupos de docentes de la muestra manifiestan puntos de vista similares, pero con ciertas diferencias. Por un lado, la opinión general de los docentes de centros educativos aboga por defender que STEAM constituye una metodología inclusiva. Consideran viable educar en las aulas de esta manera a alumnado ACNEAE, dado que lo consideran como un método flexible que permite a los niños y niñas involucrarse y participar con el grupo en la medida de sus posibilidades. Sin embargo, los docentes en Centros de Profesorado advierten que, pese a que STEAM favorece la inclusión, la clave para que esto se cumpla reside en que el docente sea capaz de adaptar los materiales y contenidos a enseñar a las necesidades de cada alumno en concreto:

Participante 4 (CE): *Yo creo que atiende a la diversidad porque cada niño hace dentro de sus posibilidades. Trabaja con sus compañeros haciendo lo mismo que ellos, pero a su nivel aportando al grupo lo que él pueda. Me parece una muy buena metodología para la inclusión porque respeta mucho el ritmo de cada uno.*

Participante 4 (CP): *No tiene por qué cumplirse. Se tiende a pensar que al ser una metodología en la que se trabaja en equipo ya debe ser inclusiva, y si hay alumnado con necesidades educativas especiales esto se tiene que tener en cuenta tanto en los contenidos que se van a trabajar con ese alumno en concreto como en el rol que él va a desempeñar dentro del grupo.*

Participante 5 (CP): *Sí que fomenta la participación de todo el mundo y eso en sí mismo ya me parece inclusivo e incluyente, porque se trabaja muy en equipo. Pero al final, creo que depende del docente el que sea inclusivo o no. Al final eres tú como docente el que busca o crea materiales que deben ser inclusivos.*

La siguiente categoría, únicamente incluida en la entrevista dirigida a docentes de aula por su contacto directo y diario con el alumnado, aludía a la **desigualdad de género existente entre el alumnado STEAM**. Los participantes confían en que el hecho de acercar este método a las aulas contribuye a aumentar la presencia del género femenino en los estudios y profesiones vinculadas con las áreas que STEAM pretende integrar. Es decir, creen que facilitará el desarrollo de intereses y motivaciones en las niñas hacia estos campos de conocimiento, aspecto imprescindible para asegurar en el futuro la perspectiva de género dentro de estas disciplinas:

Participante 3 (CE): *Creo sin lugar a dudas que tendrá una influencia directa con el paso de los años, quizá nos tocará esperar muchos años para verlo porque hay mucho trabajo por hacer, pero darles ejemplos de mujeres dedicadas a la ciencia y despertar la curiosidad hacia la competencia STEM en general, les puede aportar una visión o unas inquietudes desde la educación, que es desde donde se debe hacer, que quizá antes no se les facilitaban. Entonces creo que eso les va a llevar a interesarse en el futuro a corto, medio y largo plazo por temáticas, carreras, estudios u oficios relacionados con este tema. Sin lugar a dudas.*

En cuanto a las barreras en la implantación del modelo educativo STEAM, todos los docentes entrevistados señalan dos dificultades principales a las que se enfrentan habitualmente: la falta de formación y de recursos. Respecto a la primera, los docentes de aula demandan una mayor formación en el uso de las herramientas tecnológicas tales como las impresoras 3D o los materiales específicos de robótica como *Ozobots*, *Beebots* o *Lego We Do*. Destacan que, en ocasiones y pese a recibir formación, el alumnado aprende a un ritmo vertiginoso, más rápido que ellos mismos y, en consecuencia, no se ven capacitados para abordar ciertas problemáticas que surgen en el aula ocasionalmente. Por su parte, además de referirse a la falta de oferta formativa en materia STEAM, los docentes de Centros de Profesorado mencionan como una barrera sustancial la ausencia de interés por parte de un sector del profesorado por formarse en áreas relacionadas con la innovación educativa. Asimismo, consideran que el hecho de

que los docentes no muestren interés por el trabajo interdisciplinar o la aplicación de metodologías activas en el aula es, en sí mismo, una considerable barrera y limitación, dado que dificulta la implantación de modelos educativos como STEAM:

Participante 5 (CE): *Es una metodología que todavía no está demasiado implantada, entonces conseguir formaciones es complicado. Te la tienes que gestionar mucho tú solo. Hemos tenido que buscar información porque en otros países sí que se trabaja mucho con STEAM y traducirla, adaptar el material... Entonces claro, esto sí que son barreras.*

Participante 3 (CP): *Desde mi experiencia lo primero que veo es la reticencia a la interdisciplinariedad del profesorado. Tener que generar trabajo, proyectos o programaciones didácticas en las que haya que tener en cuenta diferentes áreas ya es complicado para mucha gente. Luego además está la utilización de materiales digitales, robóticos o no digitales sobre los que no tienen la suficiente formación. Y ya no es solo la formación sino las ganas de formarse.*

Participante 5 (CP): *Es una metodología que te hace salir de tu zona de confort, entonces puede haber docentes que tengan resistencia a eso, ya que tienes que cambiar muchas formas de trabajar. Creo que además implica una formación, que tienes que querer tener. Una formación no solo en cada una de las letras que implica STEAM, que al final hay que saber un poco de cada una, luego está el trabajo en equipo. ¿Cómo va un docente a enseñar a un alumnado a trabajar en equipo si él mismo no lo sabe hacer? Entonces creo que también habría que formarlos en esto, en técnicas de creatividad, etc.*

La segunda dificultad que ambas muestras señalan se asocia a la falta de recursos económicos y, en consecuencia, materiales, personales o espaciales necesarios para llevar a cabo las actividades STEAM. En cuanto a la falta de recursos materiales, la situación varía en función del centro educativo, dado que algunos de ellos han conseguido una financiación particular para adquirir material gracias a la participación en iniciativas como concursos de tecnología educativa. Sin embargo, todos manifiestan su acuerdo con que la Administración apoya insuficientemente a los centros en este aspecto. Los docentes de los Centros de Profesorado respaldan esta limitación, pues afirman que la falta de recursos materiales es una realidad innegable. Consideran que, cuantos más recursos materiales se dispongan, más motivador resultará el aprendizaje para el alumnado y más opciones de trabajo existirán. Por este motivo, en los últimos

tiempos han decidido adquirir materiales STEAM que poner a disposición de los centros educativos en forma de préstamo para que puedan desarrollar sus iniciativas:

Participante 3: *Los recursos. Está muy bien que la nueva legislación y la administración impulsen la innovación educativa y el avanzar con la sociedad, pero luego no hay recursos financieros. A nivel de educación pública es una barrera importantísima.*

Participante 5 (CP): *Luego está la falta de materiales en algunos centros. Pueden comprar, pero no tienen mucho presupuesto. Entonces nosotros con nuestro presupuesto para formación del centro de profesores hemos comprado materiales STEAM para poder prestar.*

La tercera limitación manifestada por los docentes hace referencia a las ratios elevadas de alumnado por aula. Consideran que, para que el aprendizaje mediante STEAM sea viable y fructífero, conviene que la ratio sea reducida, lo que implica llevar a cabo desdobles y disponer de espacios específicos en los que poder desarrollar las actividades como las aulas STEAM. Además, añaden que esto supone contar con dotaciones de una mayor cantidad de materiales, asumir su mantenimiento y financiación. Los docentes de Centros de Profesorados subrayan que la flexibilización de los espacios conforma un aspecto fundamental, dado que los proyectos STEAM requieren materiales y, sobre todo, espacios que cumplan unas mínimas características. Aún con ello, asumen también que supone una dificultad a la que los centros educativos hacen frente.

Participante 8 (CE): *A veces encontramos aulas con 26 o 27 alumnos. Para trabajar STEAM y que funcione hay que hacer desdobles y no hay disponibilidad. Hay que organizarse muy bien para usar la sala STEAM, o hay que tener mucho más material de todo, que se estropea más al pasar por tantas manos.*

Participante 4 (CP): *Consideramos que trabajar dentro de un proyecto STEAM requiere de materiales y un espacio que cumpla unas mínimas características, por lo que la flexibilización de espacios es fundamental.*

Participante 5 (CP): *También la falta de espacios, porque hay centros en los que todo el tiempo están todas las aulas ocupadas y no hay ningún espacio libre en el que poder trabajar. Yo planteé a los centros de nuestro ámbito qué les parecería que hiciéramos*

aquí un aula STEAM pero tampoco les parecía útil porque pierden mucho tiempo en venir a hacer la actividad y volver.

Concretamente en lo referido a las **dificultades que se reportan en la enseñanza a través de STEAM**, los participantes destacan como barrera principal la limitada disponibilidad de tiempo de coordinación docente y de dedicación a la preparación de actividades o creación de materiales. Se aprecian opiniones semejantes acerca de que el modelo STEAM conlleva mucha preparación y organización y, para eso, es necesario disponer de mayor cantidad de tiempo. Añaden además que, al inicio del proyecto, encontraron ciertas dificultades para distribuir los contenidos de aprendizaje de manera que todas las letras del acrónimo “STEAM” quedaran incluidas en las actividades. Tal y como llegan a la conclusión, la experiencia les lleva a deducir que no resulta siempre necesario esta integración total de disciplinas, y que si la postura actitudinal aboga por un enfoque interdisciplinar, resulta fácil encontrar la conexión entre materias:

Participante 5 (CE): Es el tiempo, la disponibilidad de tiempo. Implica mucho trabajo y mucho tiempo de coordinación, de modificación de actividades, creación de contenidos...

Participante 7 (CE): Al principio parecía que todas las actividades tenían que integrar todas las letras, pero luego te vas dando cuenta de que no es necesario y de que hay diversas formas de trabajar STEAM: inherente en la metodología del día a día, por proyectos o en actividades concretas.

La última categoría de la entrevista para docentes de aula versaba sobre sus **percepciones sobre aquellos requisitos que consideraban imprescindibles para iniciar un proyecto o actividades STEAM** en las aulas. Las respuestas versaron alrededor de prácticamente los mismos aspectos, entre los que se destacan como más relevantes: el factor humano, en el que incluyeron la motivación del profesorado, su predisposición para implicarse y la ilusión por generar pequeños cambios; la importancia del trabajo en equipo entre docentes, la disponibilidad de recursos materiales y espaciales a nivel de centro, y la necesidad de formación, organización y anticipación para la puesta en marcha de iniciativas STEAM:

Participante 2 (CE): Lo primero es que haya motivación de gran parte del claustro, es esencial. Los recursos también son muy importantes. El trabajo en equipo, que es

fundamental para esta y para cualquier actividad del colegio. En definitiva, el factor humano.

Participante 6 (CE): Yo creo que el primero de todos es la ilusión para empezar a cambiar las cosas, las ganas de mejorar y de hacer algo que se adapte a todos tus alumnos, a la forma que tú tienes de querer enseñar. Además, tienes que pensar con mucha antelación lo que vas a hacer, preparar el material...requiere muchas más organización y anticipación.

En cuanto a las categorías restantes de la entrevista dirigida a docentes de Centros de Profesorado, se consideraron también las **percepciones administrativas sobre STEAM**. A grandes rasgos, todos los participantes de este grupo subrayaron una iniciativa que se lleva a cabo actualmente en Aragón para favorecer la introducción del modelo en los centros: el “STEAM Lab Aragón”. Como explica en profundidad uno de los participantes, se trata de un espacio abierto a toda la comunidad educativa en el que los asesores de formación de los centros de profesorado tratan, a través de diversas acciones, de potenciar el desarrollo de STEAM en los centros educativos de la comunidad próxima:

Participante 1 (CP): STEAM LAB Aragón forma parte del Plan de Formación de Profesorado de Aragón. Es un proyecto formativo en el que participan asesorías de todos los Centros de Profesorado de Aragón con unas líneas de trabajo común que vertebran el amplio territorio aragonés a nivel de formación de profesorado a través de la investigación y diseño de formaciones STEAM. Los espacios STEAM lab Aragón, quieren ser espacios abiertos a toda la Comunidad Educativa, con herramientas a disposición donde se puede ir a diseñar, prototipar, compartir ideas y co-crear proyectos. Se comparten materiales, proyectos y conocimiento.

La última categoría trataba sobre las **perspectivas de futuro en términos de implantación de STEAM** en las aulas. La respuesta de los participantes resultó positiva y fue justificada por parte de los docentes de Centros de Profesorado por diversos motivos. Al respecto de ello, mencionaron la alineación entre los principios de STEAM y las bases de la nueva ley educativa LOMLOE, el desarrollo de competencias esenciales para la vida en la sociedad actual, el sentido que establece entre todas las áreas de conocimiento, el aprendizaje significativo que se obtiene como resultado, y el aumento de la motivación del alumnado que se observa:

Participante 2 (CP): *Creo que sí, ya que se está pudiendo comprobar que el alumnado presenta más motivación por los aprendizajes, se ve más sentido a la relación de todas las áreas y además, el aprendizaje es más significativo, lo cual es muy beneficioso para su completo desarrollo.*

Participante 5 (CP): *Yo creo que sí porque desarrolla unas competencias que al final, son necesarias. Las empresas demandan gente que sepa trabajar en equipo, que sepa relacionarse, que tenga iniciativa, que sepa aprender a aprender, resolver problemas...y es una metodología que favorece el desarrollar todo esto. Aparte de que en la LOMLOE aparece específicamente STEM.*

Expuesta la información derivada de las entrevistas al profesorado, se describen a continuación los resultados extraídos del grupo de discusión con el alumnado, y en función de las categorías definidas anteriormente para su análisis. En primer lugar, el alumnado conceptualiza STEAM como un enfoque atrayente, interesante y diferente. A través de él pueden abordar las asignaturas, tal y como ellos mismos manifiestan, desde un punto de vista “divertido”. Para ello, sería como “una forma de hacer la asignatura, pero con otro método, no con exámenes y aburrido”. Destacan como una de las motivaciones principales hacia el aprendizaje a través de STEAM la posibilidad de familiarizarse con dispositivos tecnológicos y de robótica. En este sentido, consideran que estas herramientas forman parte del futuro y aprender a manejarlas a su edad supone un gran beneficio para ellos. Otros argumentos a favor de STEAM se relacionan con la posibilidad de aprender en equipo, abordar la teoría y la práctica de forma conjunta y disponer de un modelo de evaluación en el que se valore, más allá del mero examen, su participación y implicación diaria. Un razonamiento concreto que exponen vinculado a la “A” del acrónimo STEAM alude a la oportunidad que encuentran dentro de estas dinámicas para expresarse libremente durante la creación de sus proyectos o idear decoraciones originales, pues se sienten completamente autónomos y se potencian así sus habilidades expresivas:

“Utilizamos más los ordenadores y los kits de robótica. En un futuro prácticamente todo se convertirá en tecnología y si lo enseñas en estas edades al final ya sabremos controlarlos.”

“Hacer la asignatura, pero con otro método y no siempre con cuaderno, exámenes y aburrido”.

Por otro lado, el alumnado manifiesta también algunas dificultades en el aprendizaje STEAM, especialmente para ponerse de acuerdo en las dinámicas de equipo para tomar decisiones. De nuevo dentro del grupo, también reportan ciertos contratiempos para lograr diferenciar en qué habilidades destaca cada integrante y, de este modo, aprovecharlas mejor al desarrollar sus tareas y cometidos. A todo ello añaden que, en ocasiones, comprender y ejecutar ciertos aspectos específicos de robótica les supone un reto importante:

“Cuando trabajamos en grupo, que todos estén de acuerdo en hacer las cosas, que nos organicemos, entendernos en cómo queremos trabajar, las capacidades que tiene cada uno para buscar información, escribir...”

“La programación, porque es complicado pensar en todo a la vez, pensar cuándo queremos que funcione el robot, cómo queremos que funcione...”

En cuanto al interés y utilidad de los aprendizajes alcanzados con los proyectos STEAM, el alumnado ha abordado temáticas vinculadas y comprometidas con la realidad social actual a través del diseño de robots de ayuda a personas con discapacidad o la prevención de incendios. Además, han desarrollado su competencia digital aprendiendo a manejar dispositivos como ordenadores o kits de robótica. Fuera del ámbito tecnológico, algunos de los aprendizajes más destacables que el propio alumnado manifiesta, se refieren a la capacidad de insistencia, perseverancia para lograr sus objetivos, y seguridad en sí mismos. Asimismo, creen que se han visto fomentadas sus habilidades para la selección y síntesis de información veraz, para expresar sus ideas adecuadamente delante de un público determinado, para cooperar con sus iguales y para enseñarse mutuamente:

“Nos ha enseñado a estar seguros en nosotros mismos, porque como no estés seguro en tí mismo te va a costar una barbaridad”

“Nos ha enseñado sobre todo a encontrar buena información, la verdaderamente necesaria”

“Aprender a hablar delante de un público determinado”

“A trabajar con alguien que no sea tu amigo y adaptarse. Nos hemos enseñado entre compañeros”

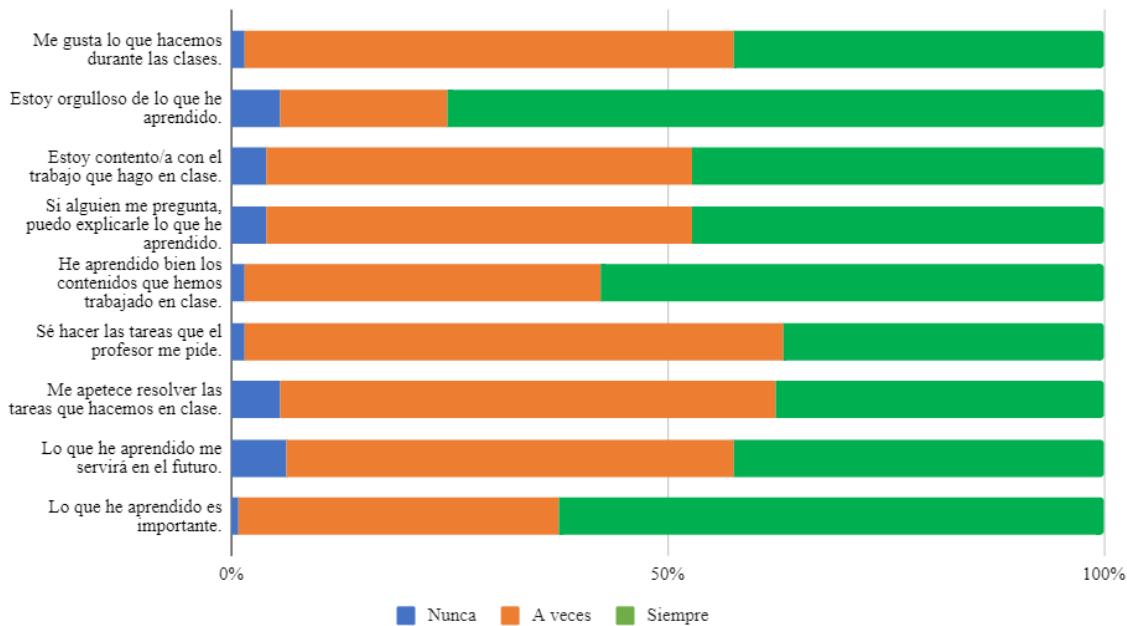
“Insistir, aprender a insistir. Aunque un robot no funcione a la primera, insistir e insistir hasta que funcione. Y hasta que funcione no lo dejas. Perseverancia es la palabra”

Una vez analizada la información proveniente del grupo de discusión con el alumnado, se tomó en consideración que el incremento de la motivación en los estudiantes conforma uno de los beneficios destacables atribuidos al STEAM tanto por parte del profesorado como del propio alumnado. En consecuencia, se decidió adaptar y aplicar una escala de motivación al alumnado para complementar esta afirmación. Tras realizar el análisis de datos, se exponen a continuación los resultados obtenidos en función de los ítems que contiene la propia escala.

En cuanto a la relevancia, utilidad y aplicabilidad en el futuro de los aprendizajes realizados mediante las tareas STEAM llevadas a cabo en las aulas, la mitad de los participantes los consideran valiosos para afrontar situaciones futuras. Además, es destacable que más de la mitad del alumnado considera que son importantes, lo que resulta un dato muy positivo. En cuanto a la motivación hacia las dinámicas y tareas STEAM que se les plantean en las aulas, la mayoría del alumnado muestran una actitud positiva hacia ellas, pues únicamente el 5% del total hace constar que no le apetece nunca resolverlas. Respecto al grado de aprendizaje de los contenidos abordados, más de la mitad del alumnado participante cree aprenderlos de forma adecuada siempre, datos coherentes con el indicador relacionado con su sentimiento de capacidad para explicarle a alguien lo aprendido, en el que de nuevo el 47% del total cree sentirse siempre capaz. A la hora de llevar a la práctica las actividades, los datos presentan cierta variación. En este sentido, más de la mitad de los estudiantes ha afirmado saber realizarlo siempre o a veces. En lo referido al sentimiento de satisfacción con el trabajo realizado, es conveniente destacar que, aproximadamente la mitad del alumnado, siempre está contento con los aprendizajes y tareas que realizan en clase. Además, independientemente de las respuestas en el ítem anterior, el 75% se sienten orgullosos de lo que han aprendido. Todos estos resultados pueden observarse de forma gráfica y detallada en la Figura 2.

Figura 2

Resultados obtenidos en la escala de motivación para el alumnado



6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación dejan entrever un amplio abanico de beneficios y limitaciones que docentes y alumnado atribuyen actualmente al modelo educativo STEAM. En este sentido, uno de los hallazgos más significativos coincide con uno de los argumentos con los que García et al. (2017) defienden la eficacia del propio modelo: la posibilidad que ofrece de abordar el aprendizaje de las cinco disciplinas que componen el acrónimo de forma interdisciplinar y vinculada al contexto del alumno, provocando un desarrollo de conocimientos y habilidades coherente y articulado. Además, el profesorado participante en el estudio destaca la posibilidad que ofrece STEAM de establecer conexiones entre la sociedad, los problemas actuales y la escuela, aspecto considerado especialmente relevante en la actualidad (Chiu et al., 2015; Yakman, 2008).

Algunos autores (Zamorano et al., 2018) describen STEAM como un modelo facilitador del desarrollo de habilidades y competencias por parte del alumnado a través

de la resolución de problemas. Atendiendo a lo que la LOMLOE establece, STEAM permite desarrollar competencias clave relacionadas con los ámbitos lingüístico, matemático o científico, pero también posibilita el desarrollo de otras habilidades de carácter transversal que resultan esenciales para afrontar cualquier tipo de reto tales como son el autoconocimiento, la autorregulación o la autovaloración (McAuliffe, 2016). Es esta misma opinión la que comparten los docentes implicados en esta investigación, pues de forma general defienden el desarrollo de todas las competencias clave y de la colaboración, la autonomía, la reflexión o la creatividad entre otras destrezas gracias al aprendizaje a través de STEAM. Asimismo, el propio alumnado concluye que este modelo resulta beneficioso para su aprendizaje y progreso al ayudarles a fomentar la perseverancia y a familiarizarse con la cooperación en equipo con sus iguales.

Por otra parte, entre los testimonios recabados en la investigación se evidencia un acuerdo general en considerar como beneficio de los proyectos STEAM el contacto y familiarización con la tecnología que experimenta el alumnado. Esta afirmación coincide con lo expuesto por Reyes-González y García-Cartagena (2014), quienes sostienen que este enfoque educativo contribuye a formar ciudadanos alfabetizados digitalmente y competentes en materia tecnológica. El objetivo de alfabetizar digitalmente al alumnado no se refiere únicamente a que estos se conviertan en consumidores de contenidos con habilidades mecánicas para utilizar las TIC. Más bien el propósito que se persigue es convertirlos en agentes críticos y activos que como resultado de los procesos educativos en los que toman parte, adquieran destrezas para distinguir información útil y veraz, y aprendan habilidades para utilizar las TIC desde un punto de vista crítico y reflexivo (Castro-Campos, 2022).

En relación a la brecha de género existente en las vocaciones STEAM tanto a nivel nacional como internacional, el profesorado entrevistado ha considerado que la introducción de este método innovador como eje vertebrador de actividades e iniciativas escolares, facilitará la reducción de la diferencia de intereses entre el alumnado de género femenino y masculino. Como se sostiene en un informe de la Unidad de Igualdad del Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España, para superar estas barreras es necesario implementar diferentes tipos de medidas e intervenciones. Así, los docentes entrevistados tratan de incentivar en sus estudiantes

femeninas el espíritu y capacidad de trabajar en los mismos proyectos que sus compañeros, realizar aportaciones o sugerencias igualmente válidas y manifestar una competencia idéntica a los niños del género masculino. Las docentes tutoras de aula pretenden mostrarse como referentes y, a su vez, hacer alusión en las aulas hacia logros en materia científica de personalidades femeninas. Todas estas acciones están en consonancia con lo propuesto por la *Alianza STEAM por el talento femenino*, una iniciativa creada por el Ministerio para impulsar el talento femenino y mencionada en el anterior informe, que considera una misión esencial “sumar esfuerzos, buscar sinergias e impulsar iniciativas concretas que contribuyan a configurar un sistema educativo y formativo que elimine estereotipos de género asociados a determinadas vocaciones y profesiones” (Unidad de Igualdad del Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España, 2022, p. 34).

En materia de atención a la diversidad se han observado dos posturas diferenciadas dentro de la muestra de docentes del estudio. Por un lado, el profesorado de aula manifestó que los aprendizajes STEAM que llevan a cabo permiten tener en consideración y respetar el ritmo de aprendizaje del alumnado, y su participación en función de sus posibilidades. A su vez, el alumnado forma parte de un grupo en el que se sienten totalmente incluidos. Sevilla y Solano (2020) apoyan esta apreciación afirmando que, gracias a este enfoque, todo el alumnado tiene acceso al aprendizaje, puede aprender a través de la práctica, afrontar retos y sentirse valorado por sus compañeros. Sin embargo, los docentes de los centros de profesorado han defendido que la responsabilidad de que el modelo STEAM promueva los principios de la inclusión recae sobre los propios docentes, quienes deben asegurarse de que los materiales y recursos utilizados en las aulas se adecúen a las necesidades de cada alumno. El desarrollo de una educación inclusiva exige analizar y reflexionar continuamente sobre las prácticas educativas que se llevan a cabo. Por ende, al introducir la tecnología desde el punto de vista de la atención a la diversidad, resultan aspectos clave las actitudes que el profesorado manifieste hacia estas herramientas, su grado de formación y los recursos a los que pueda acceder (Fernández y Bermejo, 2012).

Por su parte, el alumnado ha destacado numerosos aspectos positivos del aprendizaje STEAM que realizan en sus aulas. Entre los más significativos, se encuentran la

posibilidad de cooperar, de trabajar en grupo, de desarrollar la competencia digital al familiarizarse con dispositivos tecnológicos y de robótica, de abordar la teoría y la práctica simultáneamente y de desarrollar habilidades como la creatividad, la perseverancia o la selección de información. A partir de todo ello, puede concluirse que aumenta la motivación hacia el aprendizaje del alumnado, argumento respaldado por los datos obtenidos en la escala de motivación. Con el análisis de estos resultados se ha puesto de manifiesto la evidente mayoría de respuestas positivas de los niños y niñas hacia todo lo relacionado con el enfoque STEAM. Los resultados de esta investigación se encuentran en la línea de los hallazgos de estudios previos (Costantino, 2018; Kim y Kim, 2016). Dichas investigaciones constatan que el incremento de la motivación e intereses del alumnado conforma un beneficio atribuido al modelo y que, tras haber analizado las percepciones de los estudiantes (Ozkan y Topsakal, 2017; Ugras, 2018), obtienen resultados semejantes.

Pese a la amplia gama de beneficios atribuidos al modelo STEAM, tanto docentes como discentes han señalado también diferentes inconvenientes. Las respuestas del profesorado han girado en torno a dos temáticas principales: la falta de formación y la escasa disponibilidad de recursos materiales, económicos, humanos o incluso espaciales con la que deben lidiar. Estas conclusiones coinciden con los resultados de otras investigaciones (Gresnigt et al., 2014; Tao, 2019) en las que, tras analizar las opiniones de profesionales de la educación, se establece la formación previa como un requisito indispensable para iniciarse en STEAM, conformando a su vez una carencia generalizada. Por su parte, en el trabajo de Park et al. (2015) los docentes destacaban como barreras la falta de apoyo administrativo y financiero para abordar STEAM y el aumento de la carga de tareas que ello les suponía, datos coincidentes con los encontrados en la presente investigación.

En cuanto a las opiniones negativas del alumnado, las expuestas por los participantes de este estudio se referían principalmente a dificultades para coordinarse dentro de su grupo de aprendizaje, para ponerse de acuerdo en la toma decisiones o para distribuir las tareas en función de las potencialidades de cada integrante. Sin embargo, en términos generales puede concluirse que las opiniones negativas de los discentes fueron muy reducidas, argumento que sustentan los datos obtenidos en la escala de motivación en la que el porcentaje de respuestas negativas fue prácticamente inapreciable. Todos estos

datos coinciden, además, con los aportados en otras investigaciones precedentes como la desarrollada por Ozkan y Topsakal (2017).

7. CONCLUSIONES

El comienzo de la era digital y de la sociedad de la información y el conocimiento ha provocado una indudable revolución en el ámbito educativo en aquellos aspectos relacionados con la disponibilidad y acceso a nuevos métodos y herramientas digitales a utilizar en las aulas. A este respecto, han surgido nuevos formatos acordes a las exigencias de este nuevo contexto que, como sostiene López (2018), deberían introducirse en la oferta formativa actual. En este sentido, la nueva ley educativa LOMLOE ya incluye en el currículum de Educación Primaria dos competencias directamente relacionadas con el ámbito científico-tecnológico: la competencia digital y la competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería o competencia STEM.

Las mencionadas transformaciones llevan implícitos una serie de retos y desafíos a los que el sistema educativo debe hacer frente, impulsando el desarrollo y la implantación de planteamientos pedagógicos que promuevan la enseñanza de saberes y competencias acordes a lo que demandan las exigencias del entorno social y profesional actual (Malbernat, 2007; Zamorano et al., 2018). A la luz de todo esto, y tal y como se ha destacado en este estudio, en los últimos años han surgido una serie de propuestas metodológicas que pretenden modificar el modelo tradicional de enseñanza para provocar cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De forma general, se han denominado a estos planteamientos como procesos de innovación educativa (Serrano y Pons, 2011), siendo uno de ellos el enfoque educativo STEAM.

Analizadas las percepciones del profesorado participante en esta investigación, puede concluirse que, en términos generales, para poder implementar el modelo STEAM en los centros educativos actuales resultan indispensables algunos requisitos tales como la motivación docente, su voluntad y predisposición por cooperar para generar pequeños cambios, o su compromiso por formarse. Para que estas condiciones se cumplan, es necesario que aumente la oferta formativa dirigida al profesorado. Sumado a todo ello, a nivel administrativo se hace necesario el acceso a recursos económicos que permitan

satisfacer las necesidades materiales y espaciales existentes (Kim y Lee, 2018; Ruiz, 2020). Sin embargo, pese a la existencia de barreras a las que convendría prestar atención, los docentes consideran que STEAM es un modelo con perspectiva de futuro, pues sus principios se mantienen acordes y coherentes con lo que establece la nueva legislación educativa por un lado, y con lo que demanda la sociedad actual por otro.

Iniciativas como las llevadas a cabo en la Comunidad Autónoma de Aragón, que se concretan en la creación del “STEAMLab” (laboratorio de STEAM), conforman un reflejo del pequeño pero significativo impulso que, desde la Administración, se le comienza a dar a estas propuestas pedagógicas. Además, por encima de todo lo anterior se concluye que este modelo indudablemente beneficia al alumnado por la posibilidad que les otorga de establecer conexiones entre materias, entre la escuela y la sociedad, y con las problemáticas actuales. Todo ello conduce al alumnado a generar aprendizajes significativos que poder aplicar y utilizar durante su formación y desarrollo como ciudadanos de la sociedad del futuro (Bahri et al., 2017; Yakman y Lee, 2012)

Este estudio de investigación presenta también una serie de limitaciones. En primer lugar, la recogida de datos se redujo a la realización de entrevistas a docentes de dos centros educativos concretos. Por tanto, resultaría interesante ampliar la muestra e introducir participantes de otros contextos en los que el STEAM se esté comenzando a implantar (por ejemplo, en centros de Educación Secundaria Obligatoria). De este modo, se conocería de qué forma se está tratando de implantar el modelo en etapas educativas posteriores para averiguar si es realmente posible establecer una línea metodológica que abarque toda la etapa formativa basada en los principios STEAM. Asimismo, sería conveniente contar con docentes que cuenten con una mayor formación en temática STEAM o en ámbitos relacionados con la tecnología y la robótica en educación. Todo ello, con la finalidad de obtener datos más precisos en relación a la viabilidad de su introducción en las aulas. En cuanto a la muestra de alumnado, sería interesante poder realizar grupos de discusión adicionales contando con niños y niñas pertenecientes a distintos cursos de la etapa de Educación Primaria para enriquecer los testimonios.

El conjunto de las aportaciones expuestas conforma un reflejo de la necesidad de seguir investigando e invirtiendo esfuerzos en aras de conseguir que el sistema

educativo actual se transforme realmente en una herramienta que permita formar a la ciudadanía de manera coherente y acorde al contexto en el que van a desarrollarse y experimentar. Se aspira, por tanto, a un sistema que les dote de competencias, destrezas y habilidades valiosas no sólo a nivel académico sino también para desenvolverse en el amplio abanico de situaciones a las que deberán hacer frente en el futuro tanto personal como profesional. En definitiva, para lograr formar ciudadanos críticos, comprometidos con el contexto que les rodea, capaces de afrontar nuevos retos y con cualidades de resiliencia ante la adversidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, J. (2002). Elaboración y validación de una escala de motivación y estrategias de aprendizaje para escolares de quinto y sexto grado de primaria. *Revista de investigación en psicología*, 5(2), 27-42. <https://doi.org/10.15381/rinp.v5i2.5066>
- Alonso, L. E. (1998). Sujeto y discurso: El lugar de la entrevista abierta en las prácticas de la sociología cualitativa. En L.E. Alonso (Ed.), *La mirada cualitativa en Sociología* (pp. 67-88). Fundamentos.
- Anderson, A. E., y Meier, J. A. (2016). Second-Graders Beautify for Butterflies. *Journal of STEM Arts, Crafts and Constructions*, 1(2), 38-47. <https://scholarworks.uni.edu/journal-stem-arts/>
- Arboleda, L. M. (2008). El grupo de discusión como aproximación metodológica en investigaciones cualitativas. *Facultad Nacional de Salud Pública: El escenario para la salud pública desde la ciencia*, 26(1), 69-77. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5079739>
- Bahri, S., Kusumawati, L., y Nuraini, L. (2017). STEAM Education Based On Local Wisdom Of Coffee Plantation In Jember To Improve The Competitiveness at 21st Century. *Pancaran Pendidikan*, 6(3), 126-135. <https://doi.org/10.25037/pancaran.v6i3.62>

- Bernate, J. A., y Fonseca, I. P. (2023). Impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación del siglo XXI: Revisión bibliométrica. *Revista de ciencias sociales*, 29(1), 227-242. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/index>
- Borsay, K., y Foss, P. (2016). Third graders explore sound concepts through online research compared to making musical instruments. *Journal of STEM Arts, Crafts and Constructions*, 1(1), 46-61. <https://scholarworks.uni.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=journal-stem-arts>
- Bryman, A. (1988). *Quantity and quality in social research*. Routledge.
- Castro-Campos, P. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*, 18(1), 158-175. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.3762>
- Chiu, A., Price, A., y Ovrahim, E. (11-14 de abril de 2015). *Supporting elementary and middle school STEM education at the whole-school level: A review of the literature*. NARST Annual Conference, Chicago.
- Cline, J. E., y Smith, B. A. (2016). Water play. *Journal of STEM Arts, Crafts and Constructions*, 1(2), 16-22. <https://scholarworks.uni.edu/journal-stem-arts/vol1/iss2/3/>
- Costantino, T. (2018). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100-106. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>
- 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. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Dorio, I., Sabariego, M., y Massot, I. (2004). Características generales de la metodología cualitativa. En R. Bisquerra, *Metodología de la investigación educativa* (pp. 275-292). La muralla.

- Dublas, N. (2022). *Aprendizaje STEAM, juntos aprendemos mejor: Mira a través de tu barriga*. [Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/52299/TFGG5418.pdf?sequence=1>
- Unidad de Igualdad del MEFP. (2022). *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM*. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Escudero, J. M., y Martínez, B. (2011). Educación inclusiva y cambio escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, (55), 85-105. <https://doi.org/10.35362/rie550526>
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56. <https://revistas.um.es/educatio/article/view/152>
- Fernández, J. M., y Bermejo, B. (2012). Actitudes docentes hacia las tics en centros de buenas prácticas educativas con orientación inclusiva. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*, 1(30), 45-61. <https://revistas.usal.es/tres/index.php/0212-5374/article/view/9296>
- García, F., y de Alba, N. (2008). ¿Puede la escuela del siglo XXI educar a los ciudadanos y ciudadanas del siglo XXI? *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 12(270), 1-11. <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/1545>
- García, Y., Reyes, D., y Burgos, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: Nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Diálogos educativos*, 18(33), 35-46. <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/issue/view/175>
- García-Fuentes, O., Raposo-Rivas, M., y Martínez-Figueira, M. E. (2023). El enfoque educativo STEAM: Una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191-202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- González-Cervera, A., González-Arechavala, Y., Martín-Carrasquilla, O., Sataolalla-Pascual, E., y Cubiles-Álvarez, M. (2021). *Estudios STEM en España y*

participación de la mujer. La Formación Profesional STEM, una oportunidad de futuro. Cátedra para la Promoción de la Mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible.
<https://www.comillas.edu/catedra-para-la-promocion-de-la-mujer>

Greca, I. M., Ortiz, J., y Arriassecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1802-1821.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

Gresnigt, R., Taconis, R., Van Keulen, H., Gravemeijer, K., y Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: A review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50(1), 47-84.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2013.877694>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista L, P. (2004). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.

Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance*. Springer.

Kim, B. H., y Kim, J. (2016). Development and Validation of Evaluation Indicators for Teaching Competency in STEAM Education in Korea. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1909-1924.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1537a>

Kim, S.W., y Lee, Y. (2018). An investigation of teachers' perception on STEAM education teachers' training program according to school level. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(9), 256-264.
<https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01076.8>

López, Z. (2018). El diseño de materiales didácticos sobre TIC para una enseñanza universitaria inclusiva y online. *Revista Internacional de Comunicación y Desarrollo (RICD)*, 2(9), 30-41. <https://doi.org/10.15304/ricd.2.9.5499>

- Malbernat, L. R. (2008). Cambios institucionales para una nueva enseñanza en educación superior. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12(2), 1-18. <http://www.ugr.es/~recfpro/rev122COL2.pdf>
- Massot, I., Dorio, I., y Sabariego, M. (2004). Estrategias de recogida y análisis de la información. En R. Bisquerra, *Metodología de la investigación educativa* (pp. 329-365). La muralla.
- McAuliffe, M. (2016). The Potential Benefits of Divergent Thinking and Metacognitive Skills in STEAM Learning: A discussion paper. *International Journal of Innovation*, 2(3), 71-82. https://www.ijicc.net/images/Volume2issue22015/McAuliffe_May_2016.pdf
- Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Munarriz, B. (1992). Técnicas y métodos en investigación cualitativa. En J. M. Muñoz y E. Abalde, *Metodología educativa I* (pp. 101-116). Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións.
- Muntaner, J. J., Pinya, C., y Mut, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(1), 96-114. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
- Ozkan, G., y Topsakal, U. U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115-123. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i9.2584>
- Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H., y Baek, Y. S. (2015). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739-1753. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>

Pastor, C. A. (2019). Diseño Universal para el Aprendizaje: Un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad-. *Participación educativa.*, 6(9) 55-66. <http://hdl.handle.net/11162/190783>

Reyes-González, D., y García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y educadores*, 17(2), 271-285. <https://doi.org/10.5294/edu.2014.17.2.4>

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg, H., y Hemmo-V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Comisión Europea.

Rosales, M. P., y González, B. L. (2020). Midiendo la motivación de los estudiantes en un curso de estadística basado en web aplicando la encuesta reducida de materiales instruccionales para la motivación. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 7(1), 79-89. <http://hdl.handle.net/10272/19571>

Ruiz, A. (2020). *Conceptualización y actitudes de los maestros sobre la educación STEAM integrada*. [Trabajo de fin de máster, Universidad de Burgos]. <http://hdl.handle.net/10259/5470>

Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativo*. [Tesis doctoral, Universidad CEU Cardenal Herrera]. <http://hdl.handle.net/10637/8739>

Sandín, M. P. (2003). Bases conceptuales de la investigación cualitativa. En *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España.

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo, A., y García, F. J. (2014). Buenas prácticas de Innovación Educativa: Artículos seleccionados del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013. *Revista de*

Educación a Distancia (RED), (44), 1-5.
<https://revistas.um.es/red/article/view/254011>

Serrano, J. M., y Pons, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15519374001>

Sevilla, Y., y Solano, N. (2020). Inclusión educativa de la mano de STEAM y las nuevas tecnologías. *Supervisión 21. Revista de educación e inspección*, 55(55), 1-24. <http://usie.es/supervision-21/>

Sierra, R. (1997). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Paraninfo.

Silva, J., y Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, 17(73), 117-131. [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179450594006](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179450594006)

Strauss, A. y Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research*. Sage Pub.

Suniaga, A. (2019). Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. *Revista Docentes 2.0*, 7(1), 65-80. <https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.27>

Tao, Y. (2019). Kindergarten Teachers' Attitudes toward and Confidence for Integrated STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 2(2), 154-171. <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00017-8>

Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós.

Ugalde, N., y Balbastro, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: Buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias Económicas*, 31(2), 179-187. <https://doi.org/10.15517/rce.v31i2.12730>

Ugras, M. (2018). The Effects of STEM Activities on STEM Attitudes, Scientific Creativity and Motivation Beliefs of the Students and Their Views on STEM

STEAM como alternativa metodológica para la transformación educativa: Un análisis de percepciones de la comunidad educativa

Education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182. <https://doi.org/10.15345/ijes.2018.05.012>

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education*. En M.J de Vries (Ed.), *PATT-17 and PATT-19 Proceedings* (pp.335-358). Reston, V.A: ITEEA.

Yakman, G., y Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 32(6), 1072-1086. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>

Zamorano, T., García, Y., 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>

ANEXO 1. ENTREVISTAS A PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA

Participante 1



**LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA
STEAM**

Género:

- Masculino
- Femenino
- Otros

Edad: 57

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 35

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
- Licenciado/a
- Graduado/a
- Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: tutora de sexto de primaria, dedica horas en tercero, cuarto y quinto a refuerzo de alumnos con problemas tanto dentro como fuera del aula.

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutor
- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física
- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje

x Otros (especificar): maestra de Educación Infantil, escuela hogar en comisión de servicios, gestión de internado y comedor escolar, y 12 años en Educación Compensatoria.

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Los últimos cinco o seis años, teniendo en cuenta que algunos otros he estado de baja por problemas de visión, pero hemos trabajado mucho porque el colegio se ha implicado mucho desde el primer momento.

- ¿Qué beneficios tiene el trabajo a través de la metodología STEAM para vosotros como docentes y para el alumnado?

Para nosotros nos tranquiliza que los estamos “adiestmando” hacia las metodologías que van a ser el futuro de ellos, entonces cuanto más preparados estén, más tranquilos nos deja y nos hace pensar en que va a ser bueno para ellos y lo tenemos que fomentar. Y ellos están encantados con recibir esas sesiones y poderlo aplicar. También cuidan mucho los equipos, son muy responsables, igual que el manejo con las tablets, las dejan cargando, saben dónde han terminado y lo han guardado, entonces toda esa autonomía les aporta mucho. Y luego el hecho de ver la conexión de distintas de materias también te hace tener una perspectiva más global, más holística del aprendizaje y poder utilizarlo en tu día a día

- ¿Qué competencias crees que ha desarrollado el alumnado trabajando con esta metodología y por qué?

El pensamiento crítico sí, porque ellos personalizan mucho y sobre todo, les gusta medirse. Entre quinto y sexto ya tienen un grado de madurez que les gusta medirse, en la comparación con lo que saben los demás. Entonces, en estos temas en los que ellos saben que pueden hacer más, que son muy intuitivos, se vuelven más autónomos y se conocen también más a sí mismos. Les gusta medirse y aprender y ahora son esponjas que van introduciendo tanto contenidos como aprendizajes y esto les ayuda a manejarse mejor y a sentirse más autónomos.

Yo, en algunas clases, apoyo a mi compañero, como él trabaja las áreas de Francés y Ciencias Naturales, por una vía o por otra, a veces les manda deberes por las aplicaciones que tenemos como “additio” o “Aeducar, como los niños ya tienen sus correos y les mandan deberes por ahí, esos primeros días vi cómo les corregía por esa vía esas conexiones y esos pequeños problemas fáciles de resolver que les enviaba, no

solo para resolverlos, sino que tienen que dedicar tiempo para ver si se enciende la luz al hacer el empalme o no, yo me sorprendí y pensé qué cómo eran capaces de hacerlos solos en casa autónomamente. Pues eso, que están en un nivel ya que les gusta. A mí me lo das así a palo seco y dio ¡¡huy!!... También tiene de atractivo el que manipulen y que vean que con la impresora se vaya formando lo que ellos han diseñado. Y eso lo veo más atractivo pero lo otro igualmente les motiva.

- ¿Qué barreras habéis encontrado a la hora de implantar STEAM en el centro?

Al principio, en las casas no todos los niños tenían Tablet y entonces tampoco reciben la misma estimulación que otros. En ese aspecto quizás se notaba un poco más, pero a la hora de manejarse en las aulas era mejor. No ha sido una barrera como tal el haber más diferencias. Siempre hay niños que dedican más tiempo y que hacen las actividades que propones y otros que les cuesta más, pero yo creo que esas diferencias en el trabajo, a lo mejor a la larga se pueden notar un poquillo más, pero con los niveles que se están actuando ahora no creo que haya mucha diferencia.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que atiende a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple?

Sí, la verdad es que entre ellos no hay ningún problema a la hora de ayudarse. También es cierto que tengo un grupo reducido, nunca había tenido quince niños en clase, siempre he tenido más de veintidós y veintitrés, pero sí que es verdad que tengo algún niño de etnia gitana y un niño ucraniano que llegó en febrero y enseguida entre ellos se han ayudado y si alguno no sabe algo, le ayudan. Hasta ahora no veo mucha diferencia, en el poco tiempo que estoy.

- Habitualmente hay un mayor número de estudiantes de carreras relacionadas con ingeniería y tecnología del sexo masculino. ¿Creéis que acercar esta metodología a las aulas puede contribuir a que las niñas en el futuro quieran dedicarse a este ámbito profesional? ¿Por qué? ¿Podrías señalar algún ejemplo concreto?

Sí sí, con toda seguridad. Porque, indistintamente, los niños y las niñas participan y los grupos son heterogéneos, los agrupan con una aplicación, aleatoriamente van saltando los nombres de los niños y niñas y en los grupos están mezclados y, tanto por parte de

los chicos como de las chicas, la predisposición es muy buena para el trabajo con estas dinámicas.

- Para terminar y a modo resumen, ¿qué requisitos crees que son necesarios para iniciar un proyecto/actividades STEAM? (En cuanto a recursos, formación, coordinación con otros docentes, motivación...)

Para los profesores del centro la dotación de materiales es muy importante. Aquí, por ejemplo, la adquisición de la última impresora 3D fue a raíz de la participación en algún concurso. Es muy importante la dotación a los centros, igual que han ido dotando de pizarras digitales, el que vayan dotando de material y también de formación al profesorado y al alumnado. Cuanto más vaya aportando el ministerio mejor. La verdad es que los centros, hoy en día, disponen de buen material en general.

Participante 2



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

- Masculino
 Femenino
 Otros

Edad: 47

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 23 en docencia, 8 de secretaria en un CRA, 5 de secretaria en otro CRA y 2 de secretaria en el centro actual

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
 Licenciado/a
Graduado/a
 Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: maestra de Educación Infantil y secretaria

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

Tutor de Educación Infantil

Especialista en Música

Especialista en Educación Física

Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)

Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)

Especialista en Pedagogía Terapéutica

Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Sólo de STEAM no. He hecho algún curso pero muy por encima, tipo charla. Pero sí que nos vamos formando en nuevas tecnologías, sobre todo lo que va saliendo vamos haciendo formación, pero específicamente de STEAM no.

- ¿Qué beneficios tiene el trabajo a través de la metodología STEAM para vosotros como docentes y para el alumnado?

Para el alumnado, pienso que están mucho más involucrados porque, quieras que no, están viviendo en una época STEAM o de nuevas tecnologías. Entonces para ellos es mucho más atrayente, mucho más motivador. Todo lo que planteas, si tiene una temática un poco diferente, les resulta mucho más atractivo.

Y para nosotros, es cierto que nos da un poco más de trabajo, sobre todo a los mayores, porque no tenemos todavía en la mano todos estos programas, ni interiorizados. Es cierto que nos cuesta pero también es cierto que lo intentamos.

- ¿Qué competencias crees que ha desarrollado el alumnado trabajando con esta metodología y por qué?

Sí, ahora por ejemplo, una de las actividades que se trabajan, era eso: ellos van a ver una simple letra de Miró, por lo cual no parece una letra, y entonces ellos tienen qué ver y les preguntas, ¿qué es eso, qué os recuerda, qué os parece?... Entonces así vas trabajando la creatividad, el pensamiento divergente, no simplemente... pues este es Miró, esta son las letras, estos son los dibujos. Lo intentamos hacer de otra forma para trabajar todas estas disciplinas que has dicho.

- ¿Qué barreras habéis encontrado a la hora de implantar STEAM en el centro?

Pues hace un tiempo, las dificultades eran respecto a la falta de equipos de nuevas tecnologías. Por ejemplo no teníamos ordenadores suficientes, ni teníamos tablets, ni otras cosas. Esto, de un par de años para aquí se ha solucionado bastante. Por ejemplo tenemos una Tablet gigante en cada aula, y hemos podido también sacar el proyector, que siempre daba problemas. Con las tablets gigantes se funciona muy bien. Y aparte hemos conseguido muchos ordenadores, hemos conseguido el aula STEAM, en la que el alumnado puede subir a clase a trabajar allí, tenemos las impresoras 3D. O sea, que nos hemos equipado bastante y ahora estamos en condiciones de afrontar todos estos trabajos. Aún hay algunas carencias, pero como estamos en el proyecto de innovación y fuimos de los seleccionados, nos han dado dinero y hemos podido comprar los Chromebooks y otros ordenadores reacondicionados. Así que poco a poco vamos avanzando. Por ejemplo el Beebot también lo utilizábamos mucho pero, por ejemplo, comprar los mantelitos resulta muy caro, entonces nos los hacemos nosotros. O sea que la falta de financiación se nota y aquí, como hemos apostado por esto, pues cada vez tenemos menos dificultades pero todavía está ese hándicap del dinero.

Luego contamos con los recursos que obtenemos del concurso Retotech, pero eso en quinto y sexto. Porque gracias a eso tenemos dos impresoras 3D, porque si no no tendríamos nada, ya que la Administración no te da nada. Y gracias a que fuimos seleccionados para el plan de innovación pero, claro, eso conlleva mucho trabajo. Porque si no eres seleccionado, no tienes nada. Por ejemplo una impresora 3D la tenemos por ser seleccionados, y por ganar les dieron algo a los niños.

Es clave la dirección del centro a la hora de poner en marcha estos proyectos, porque si no hay un equipo que tire, no hay manera. Porque lo cómodo es seguir haciendo lo que haces en el día a día y a veces no todos nos esforzamos y comprometemos por igual y así no se crece. Aquí se anima mucho desde dirección y los demás acompañamos y creas al final un triángulo potente.

El tener una persona de infantil en el equipo directivo, vale mucho. Porque si no, se desconoce el ciclo de infantil y esa persona nos dice cómo se pueden hacer ahí las cosas porque es un mundo totalmente diferente. Entonces al estar una maestra de infantil en el equipo directivo, favorece mucho. Porque no tiene nada que ver lo que pueden hacer los

alumnos de sexto con los de infantil. Así que intentamos que, en todas las cosas que hagamos, haya una persona de cada ciclo.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que atiende a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué? ¿Crees que es viable trabajar con el alumnado ACNEAE a partir de esta metodología?

Sí, en mi experiencia sí, porque ya hacemos actividades en las que pueda participar todo el alumnado, ya que desde los tres años ya tenemos alumnado de diversos niveles, y es muy viable trabajar así. Lo cierto es que se programan actividades que den respuesta a esos niveles que tenemos.

- Habitualmente hay un mayor número de estudiantes de carreras relacionadas con ingeniería y tecnología del sexo masculino. ¿Creéis que acercar esta metodología a las aulas puede contribuir a que las niñas en el futuro quieran dedicarse a este ámbito profesional? ¿Por qué? ¿Podrías señalar algún ejemplo concreto?

Sí, es clave que se lo mostremos desde pequeñitos porque así ya van absorbiendo desde infantil, y también contribuye el que vean que hay maestras y profesoras que les enseñan esas materias, que pueden, que les gusta. Es cierto que sigue ahí la creencia de las chicas son de Lengua y los chicos son de Matemáticas, y no debería ser así pero es la realidad.

- Para terminar y a modo resumen, ¿qué requisitos crees que son necesarios para iniciar un proyecto/actividades STEAM? (En cuanto a recursos, formación, coordinación con otros docentes, motivación...)

Pues todo lo que tú has dicho. Lo primero es que haya motivación, porque si no lo hay, aunque tengas muchos recursos, no hay nada que hacer. La motivación del claustro o de gran parte del claustro, es esencial. Los recursos también son muy importantes porque, aunque tengamos mucha motivación, si nos tenemos que buscar todos los recursos, al final te cansas. El trabajo en equipo también es fundamental para esta y cualquier otra actividad del colegio. Por ejemplo ahora hemos hecho la semana cultural y han sido muchas horas de trabajo y de coordinación, porque si no al final somos como islas y no puede ser así, el colegio es una unidad que tiene que funcionar en conjunto y eso

también es labor del equipo directivo. En definitiva, el factor humano, también es muy importante.

Participante 3



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

- Masculino
 Femenino
 Otros

Edad: 35

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 10 en la docencia y 2 en el cargo actual

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
 Licenciado/a
 Graduado/a
 Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Docente (funcionario de carrera) de la especialidad de francés. Director de un CEIP en comisión de servicios.

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutor
 Especialista en Música
 Especialista en Educación Física
 Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
 Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
 Especialista en Pedagogía Terapéutica
 Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Digamos que yo empecé un poco de manera autodidacta, a través de vídeos y textos sobre metodologías activas. Conocí el STEAM, me interesó, empecé a buscar cosas sobre el STEAM, empecé a hacerlas a nivel autonómico, porque recuerdo de hacer algún curso en Zaragoza cuando el STEAM no estaba en pleno auge, pero es cierto que en los últimos tres años, a nivel de Aragón, ha pegado un tirón bastante fuerte, sobre todo a nivel de formación de profesorado y sí que se ofertan cursos en todos los centros de profesorado. En el de nuestro ámbito, las últimas formaciones que he recibido han sido en el centro de profesorado de Sabiñánigo. Actualmente hemos incluido esas formaciones en nuestro plan de formación de centro. También recibí algunas formaciones de entidades privadas como de la Fundación Endesa, a través del concurso Retrotech, dónde nos ofrecían, a parte del material de manera gratuita para trabajar en el colegio, los kits de robótica y las impresoras 3D, formación para el profesorado para utilizar esos kits de robótica y esas impresoras.

- ¿Qué competencias crees que ha desarrollado el alumnado trabajando con esta metodología y por qué?

Todas. Sin excepción. Tal como lo planteamos creo que todas, porque desde que empiezan en 5º y ya antes, porque ya como es algo que se hace a nivel de centro y concretamente en ciencias, está bajando ya a 4º. La compañera que trabaja en 4º nos coordinamos para que empiecen a trabajar cooperativamente en proyectos.

Independientemente de que al principio lo STEM lo dejemos un poco al lado, desde el inicio empiezan a trabajar en grupo, a aprender a resolver los conflictos que les surgen cuando están trabajando en el grupo, y a tener unas habilidades también muy útiles en la sociedad actual como son el hablar en público, el organizarse de cara a una presentación oral, el lenguaje gestual, etc. Todo esto que es tan importante y que durante muchos años ha caído en el olvido en la educación. A todos nos ha costado ponernos a hablar de cara a un público, a un tribunal, porque no se había trabajado previamente. Entonces cuando empiezas a trabajar en 4º de primaria y ves cómo llegan a 6º dices: esto funciona. Porque en 6º tienen unas tablas para hablar en público, para hacer las presentaciones, para organizarse, resolver conflictos, llegar a acuerdos sin ningún tipo

de dicusión...se ve que el alumnado evoluciona muchísimo. Y luego aparte pues las competencias puramente STEM que es la que marca la nueva legislación también la desarrollan muchísimas.

- ¿Qué barreras habéis encontrado a la hora de implantar STEAM en el centro?

En primer lugar la formación. El primer año que nos lanzamos a la piscina fuimos con una compañera a recibir una formación pero claro nos pasaba que nos poníamos a trabajar con los robots al día siguiente de haber recibido la información y como los alumnos van un paso por delante porque asimilan todo mucho más deprisa, nos planteaban problemas que no sabíamos resolver. Y les teníamos que decir que no sabíamos cómo se hacían. Porque a nivel de programación como usábamos una aplicación específica, en este caso Bitblock, y hay una serie de códigos para los que nos habían formado pero como ofrecen un abanico tan amplio de posibilidades que había muchas que se nos escapaban de las manos.

Entonces como primer hándicap total es la formación nuestra. Porque luego surgen cosas en clase, el alumnado avanza a otro nivel, hay incluso alumnos que sus familias son aficionadas a cosas relacionadas con robótica, impresoras 3D, y te dan mil vueltas. Hay que asumirlo, saben más que nosotros, y no es para mí ninguna deshonra decirlo sino todo lo contrario. Son gente que te puede aportar muchísimo en clase, y gente que aunque no tengan esta parte de familiarización con el tema de la robótica pues tienen una capacidad autodidacta increíble y empiezan a manejarlo desde cero pero los ves con una agilidad para evolucionar y para asumir determinadas cosas y tareas que es realmente alucinante.

Otra dificultad por ejemplo es a nivel nuestro, de centro, los recursos. Los recursos si no nos buscamos nosotros la financiación en este caso de fundación endesa para que nos regalen este tipo de material, podemos estar esperando años a que nos lo ponga la administración. Que es una demanda que siempre hacemos en todos los foros que tenemos oportunidad, porque está muy bien que la nueva legislación y que desde la administración impulsen la innovación educativa y el avanzar con la sociedad, pero

luego no hay recursos financieros. Y los gastos de funcionamiento que dan a nivel de centro son los que son y hay que repartirlos muy bien, y hay cosas que son más necesarias que otras. Con las partidas presupuestarias del centro se asumen muchas cosas, no solo la innovación ni la robótica ni el tema digital. Entonces esto a nivel al menos de educación pública es una barrera importantísima.

Una vez superada la barrera de la formación, si lo vamos integrando a nivel de centro, ofreciendo cursos, aunque sea yo la voz cantante por así decirlo pero siempre hay compañeros que se quieren unir y poco a poco vamos haciendo; y luego si hay una partida destinada a esto concretamente que nos ayude, una vez superadas esas dos barreras el alumnado nos lo pone todo fácil. Si tú les ofreces el contenido y los saberes que ya tienes tú y les ofreces el recurso para desarrollarlo, va todo para delante. Son las dos barreras más importantes.

- Habitualmente hay un mayor número de estudiantes de carreras relacionadas con ingeniería y tecnología del sexo masculino. ¿Creeís que acercar esta metodología a las aulas puede contribuir a que las niñas en el futuro quieran dedicarse a este ámbito profesional? ¿Por qué? ¿Podrías señalar algún ejemplo concreto?

Yo creo que sí. Creo sin lugar a dudas que tendrá una influencia directa con el paso de los años, quizás nos tocará esperar muchos años para verlo porque hay mucho trabajo por hacer, pero creo que despertar la curiosidad y cuanto antes mejor de las niñas hacia la competencia STEM en general, les puede aportar una visión o unas inquietudes desde la educación, que es desde donde se debe hacer, que quizás antes no se les facilitaban. Entonces creo que esta inquietud evidentemente les va a llevar a interesarse en el futuro a corto, medio y largo plazo por temáticas, carreras, estudios u oficios relacionados con este tema. Sin lugar a dudas.

Participante 4



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

Masculino

Femenino

Otros

Edad: 45

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 22

Nivel de estudios alcanzado

Diplomado/a

Licenciado/a

Graduado/a

Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Maestra de Educación Primaria

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

Tutor

Especialista en Música

Especialista en Educación Física

Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)

Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)

Especialista en Pedagogía Terapéutica

Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

La que recibí cuando empecé en el colegio. Yo llegué al colegio hace 6 años que fue justo cuando se aprobó el proyecto de tiempos escolares y se empezó con la metodología STEAM, y toda la formación iba dirigida a esto. Hemos tocado diferentes palos, robótica...

- ¿Qué beneficios tiene el trabajo a través de la metodología STEAM para vosotros como docentes y para el alumnado?

Para el profesorado a veces es un trabajazo impresionante. Sobre todo cuando estas intentando innovar. Los proyectos que hemos hecho en 3º y 4º son proyectos que aunque llevamos tiempo trabajando así por “miniproyectos” en el cole, proyectos así de una forma globalizada, de todo un trimestre y todo súper hilado llevamos menos tiempo. Entonces lleva mucho trabajo. Luego es el beneficio personal de cuando ves el resultado final de los proyectos y lo que han aprendido, ahí tienes el beneficio. No existe mejor recompensa que ver que los chavales han respondido bien, que relacionan cosas con lo que hemos visto o lo que hemos dado, la manera que tienen de ayudarse para pensar, para razonar...

Para el alumnado el beneficio es que no solo están aprendiendo lo que académicamente se les exige sino que están aprendiendo todas esas competencias que son lo que queremos que acaben adquiriendo para su vida adulta.

Yo creo que el beneficio es mutuo por mucho trabajo que implique por parte del profesorado.

- ¿Qué competencias crees que ha desarrollado el alumnado trabajando con esta metodología y por qué?

Yo creo que trabajamos todas. Es un poco lo que decía antes, no queremos solo que sepan sumar, que sepan dividir...sino el que sepan cuando utilizar cada cosa, ese razonamiento crítico o ese razonamiento lógico, trabajamos mucho también lo que es la oratoria para que aprendan a expresarse, controlen los gestos, la mirada, la voz...

Yo veo todas reflejadas, es que es la filosofía STEAM.

- ¿Qué barreras habéis encontrado a la hora de implantar STEAM en el centro?

Yo la barrera que me encuentro es que intentas implementar esta metodología y luego no la van a continuar. Y a nivel de recursos ya sabes que los docentes tenemos que echar muchas horas para sacar adelante un proyecto así, y que también muchas veces dependen del buen hacer del docente porque no podemos esperar de la administración nada de nada. ¿Entonces qué pasa? Que la administración también se aprovecha del buen hacer del docente, que muchas veces se presume de los proyectos que tienen en los colegios pero muchas veces ellos no han apostado por ese cole, o no han puesto los recursos que se necesitaban.

Luego a nivel de coordinación docente es lo que te digo, nuestras coordinaciones muchas veces son de pasillo porque vamos a tope haciendo cosas y rato para juntarnos claro que lo tenemos, pero muchas veces es así. Pero bueno, quien más trabas te pone es la administración.

- ¿Qué dificultades habéis encontrado a la hora de diseñar y crear las actividades STEAM?

No, dificultad no, es el tiempo, la disponibilidad de tiempo. Porque enseguida nos venimos muy arriba y empezamos a divagar, nos queremos implicar mucho...y yo entiendo que muchas veces la implicación de todo el profesorado no es la misma. Y es igual de lícito el que no se quiere implicar tanto como el que se quiere implicar mucho porque no puedes exigir a un compañero lo mismo que te puedes implicar tú porque no sabes las circunstancias que tiene cada uno.

Sí que es verdad que implica mucho trabajo y tiempo, pero dificultades bueno pues a veces a la hora de repartir esos contenidos. Pero como tenemos todos esa buena predisposición a colaborar y a hacer cosas que se trabaja muy agusto. Al que le surge una idea, los demás enseguida la hacemos nuestra...vamos todos a una, tenemos claro todos lo que queremos conseguir y eso también facilita mucho las cosas. Que el equipo docente que está trabajando en ese proyecto acompañe.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que atiende a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué? ¿Crees que es viable trabajar con el alumnado ACNEAE a partir de esta metodología?

Yo creo que sí porque cada niño hace dentro de sus posibilidades. Y luego no le puedes exigir lo mismo a un niño que ha dado un 200% y ha conseguido un pequeño avance, que al niño que digamos que ya viene con todo sabido y el avance no ha sido tanto. Entonces, si tú valoras quién ha aprendido más, ha sido el niño que tiene dificultades porque su avance ha sido más grande que el niño que va muy bien que ha aprendido el mínimo. Entonces si tuviera que evaluar quién ha aprendido más, ¿quién tendría mejor nota? El niño que aún yendo peor ha dado un avance más significativo, ese tendría que tener mejor notas que no el que ha avanzado menos.

Entonces yo creo que ahí sí que es bastante inclusiva. Creo que es más beneficiosa que una metodología tradicional porque el niño está trabajando con sus compañeros a su

nivel y haciendo lo mismo que sus compañeros. ¿Qué ocurre, ¿Qué sus aportaciones no son las mismas? Bueno, las que él pueda. Mientras que con un libro de texto vería que él está haciendo un libro de 1º de primaria siendo que está en 4º de primaria y mis compañeros están haciendo divisiones. Ahí sí que se ve mucho más la diferencia, mientras que si trabajas por un proyecto y les están pidiendo que cada uno haga una aportación, pues el niño que tiene más dificultades va a aportar lo que él pueda. Si no sabe dibujar muy bien, su dibujo va a ser igual de válido que el de su compañero, y va a estar metido en su proyecto. Tratas de que si sus compañeros están trabajando con el chromebook él o ella también esté con el chromebook para no sentirse distinto. Me parece una muy buena metodología para la inclusión porque respeta mucho el ritmo de cada uno.

- Habitualmente hay un mayor número de estudiantes de carreras relacionadas con ingeniería y tecnología del sexo masculino. ¿Creéis que acercar esta metodología a las aulas puede contribuir a que las niñas en el futuro quieran dedicarse a este ámbito profesional? ¿Por qué? ¿Podrías señalar algún ejemplo concreto?

Pues mira, yo hoy por ejemplo hemos estado haciendo una actividad, y les preguntaban a las niñas que qué querían ser de mayores. Y muchas decían precisamente carreras encaminadas a lo que comentamos. Muchas querían ser científicas, otras dedicadas a la medicina, a la astronomía...no se si tendrá algo que ver la metodología en sí o un poco que estamos siendo también bombardeados con esto de “las mujeres podemos”. Entonces yo creo que es un poco de todo, el cómputo de varias cosas que han hecho que las niñas se decidan o tengan esas perspectivas de futuro en esas carreras que antes parecían únicamente de hombres.

- Para terminar y a modo resumen, ¿qué requisitos crees que son necesarios para iniciar un proyecto/actividades STEAM? (En cuanto a recursos, formación, coordinación con otros docentes, motivación...)

Lo mejor son las ganas y la motivación. Si hay eso puedes con todo. Y luego lo que no hay que ser es muy pretencioso, me refiero, no digas “no voy a empezar este proyecto porque hay mucho que concretar” o “porque no se por donde empezar”. No, empieza con cosas chiquititas y luego eso cada vez se va haciendo más grande. Evidentemente este cole cuando empezó hace 6 años, empezó de una manera y cada vez va creciendo.

En 3º y 4º íbamos trabajando por pequeños proyectos y ahora hemos ido creciendo. Entonces cada vez se va mejorando. Lo más importante es tener ganas y motivación para empezar, porque la formación y todo eso va después. Si tienes ganas y motivación, luego ya te formarás o te preocuparás de estar formada en herramientas que te permitan trabajar así. Pero lo imprescindible es tener ganas y saber que trabajar así implica mucho de uno mismo. Si no tienes ganas de implicarte, no trabajes con una metodología STEAM.

Participante 5



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

- Masculino
- Femenino
- Otros

Edad: 37

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 11

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
- Licenciado/a
- Graduado/a
- Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Especialista en lengua extranjera inglés

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutor
- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física
- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)

- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje
- Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

La formación anual del centro desde hace 6 años, que se inició en el colegio.

- ¿Qué beneficios tiene el trabajo a través de la metodología STEAM para vosotros como docentes y para el alumnado?

Como docentes yo creo que ver la motivación de los alumnos.

Luego pienso que los libros de texto es una herramienta más o sea no puedes basar tu trabajo en un libro de texto que te dice cómo tienes que hacer las cosas y cuándo. Como una herramienta más me parece estupendo, pero es una herramienta más igual que puede ser una vivot igual que puede ser una tablet, o igual que puede ser un material manipulativo, todos son herramientas y ahí están, por ejemplo el lenguaje que llevamos un libro de competencias pero no no no me gustaría todo cien por cien porque creo que te limita mucho.

Para el alumnado pues porque el alumnado está muy acostumbrado a lo que te decía antes, a la tecnología, entonces trabajar en el aula con tecnología y con lo que les van a pedir en un futuro.. tienen que salir cuanto antes con la competencia trabajada

- ¿Qué competencias crees que ha desarrollado el alumnado trabajando con esta metodología y por qué?

Resolución de problemas yo creo que se trabaja mucho por el hecho de que se les plantea diferentes retos, diferentes problemas y ellos intentan alcanzar la solución, que es lo que te decía antes, no todos van a llegar de la misma manera. Por ejemplo, en matemáticas trabajamos con una mezcla de ABN y tradicional. Me gusta el ABN por eso, porque para conseguir una operación, o para conseguir resolver un problema no todos lo van a hacer de la misma manera, cada uno va a resolver la operación de la manera que más fácil le parezca.

Creatividad e innovación pues a la hora de trabajar con códigos y también que la A de STEAM es arts, y fomentamos mucho la creatividad.

Al final está todo relacionado y creo que se trabajan todas juntas.

En primer ciclo además trabajamos por estaciones de aprendizaje, divido la clase en cuatro estaciones y en cada estación se hace una actividad diferente y luego van rotando. Entonces tienen que aprender a gestionar el tiempo que tienen para trabajar en cada estación, para solucionar la tarea que tiene que hacer, a veces es una ficha, a veces es un material manipulativo, algo de programación.

Por tanto se fomenta la autonomía y también el trabajo en equipo porque tienen que estar pendientes de hacer el trabajo a la vez. Esto lo hacemos por áreas, a lo mejor una vez a la semana y los grupos los mantenemos fijos hasta que se observa que los grupos dejan de funcionar.

- ¿Qué barreras habéis encontrado a la hora de implantar STEAM en el centro?

Es una metodología que todavía no está demasiado implantada, entonces a veces conseguir formaciones es complicado te la tienes que gestionar mucho tú solo.

Desde el CIFE si que nos dan respuesta, pero no hay muchos centros que todavía trabajen con esta metodología, entonces ha sido mucho buscar información porque en otro países si que se trabaja mucho con esta metodología, entonces claro ha habido que buscar información, material, traducir, adaptar.. Entonces claro, esto si que son barreras..

Luego pues por ejemplo, tabletas, hay también limitaciones, wifi... ahora tenemos mucho wifi en el cole, pero cuando empezamos a trabajar con tabletas o con tablets esto era muy difícil, había muchos alumnos se bloqueaba, servicio técnico...

Por ejemplo tenemos estos robots (ozobots) que nos gustaba mucho cuando los escogimos pero ahora dan muchos problemas y no hay servicio técnico y cuando se rompe nos tenemos que buscar la vida... ahora funcionan mal... ¿que hacemos con ellos?

- ¿Qué dificultades habéis encontrado a la hora de diseñar y crear las actividades STEAM?

Tiempo, tiempo de coordinación, tiempo de dedicación. Es una metodología que conlleva invertir muchas horas, muchas horas.. ya y luego aparte que hay que ir modificando cada año. Pero claro este año ya hay personal más estable, pero hasta ahora había muchos interinos, entonces claro.. formas a los compañeros cuando vienen en

septiembre, pero luego se van, vienen otros, y así año tras años, entonces claro.. están formando siempre.. No puede avanzar en un proyecto más global porque al final la gente se mueve mucho.

Hace unos años cuando las compañeras del equipo directivo estaban en primer ciclo estuvimos unos años que éramos los 8 o 7 me da igual, éramos definitivos, éramos una plantilla muy estable en primer ciclo. Pero ahora llevamos unos cuántos años, un par de años o tres que la plantilla tiene mucho interino. Este año ha venido mucha gente nueva pero claro son todos nuevos, solo estamos Ana y yo definitivas, que sí que está gente que ha venido este año ya es gente definitiva, ya se va a quedar pero claro, volver a empezar, volver a formar, volver a adaptar, entonces... que yo encantada eh, es una cosa que me encanta hacer, pero claro si fueramos una plantilla más estable pues venga vamos todos a una y podemos hacer cosas nuevas.

Luego además, preparar material, ir cambiando..ahora me decía una compañera hay que mira la unidad 8 de mates, que está hecha de hace 2 años, pero siempre hay que modificar alguna cosa o vas encontrando material nuevo que quieras meter pero claro siempre en este cole metemos, metemos, metemos, pero nunca quitamos. Entonces claro, llega un punto que o quitas algo o es que no da para todo.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que atiende a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué?

Sí, porque es lo que te digo, cada uno al final adapta su trabajo a su ritmo de aprendizaje y como es tan abierto cada uno busca su mejor estrategia para solucionarlo. Por ejemplo el otro día hicimos una actividad que era con ozobots era un cuento de inglés y es un mapa en el que ellos tienen que trazar el camino para llegar desde la salida hasta el oso pasando por las diferentes fases del cuento. Entonces cada uno podía representar el cuento como ellos querían, por ejemplo algunos decían vas a pasar por el césped, pues van a hacer como un zigzag como si tuviesen cortando la hierba, entonces metían el código del zigzag. Otros decían yo lo voy a pintar verde, porque la hierba es verde. Ambos son válidos entonces cada uno lo adapta a su estilo de aprendizaje y a sus necesidades y a su forma de trabajar.

- ¿Tenéis alumnado ACNEAE en el aula? ¿Creéis que es viable trabajar con este alumnado a partir de esta metodología? ¿Por qué?

Tengo un TDHA pero no presenta ninguna dificultad. Otros años he tenido y creo que les beneficia, los alumnos que tienen necesidades desde mi punto de vista la mayoría trabajan mucho mejor manipulando, viendo y experimentando y yo creo que está metodología cumple mucho estos requisitos

- Habitualmente hay un mayor número de estudiantes de carreras relacionadas con ingeniería y tecnología del sexo masculino. ¿Creéis que acercar esta metodología a las aulas puede contribuir a que las niñas en el futuro quieran dedicarse a este ámbito profesional? ¿Por qué? ¿Podrías señalar algún ejemplo concreto?

Ya no solo metodología, sino que en el aula, en el colegio también trabajamos mucho el día de la mujer en la ciencia, la igualdad, todas estas cosas que están muy concienciados, entonces yo creo que que sí. Además cada día hay más mamás que son ingenieras, que trabajan en tecnologías

- Para terminar y a modo resumen, ¿qué requisitos crees que son necesarios para iniciar un proyecto/actividades STEAM? (En cuanto a recursos, formación, coordinación con otros docentes, motivación...)

Ganas, tener ganas de cambiar y tener estás dispuesto a hacer un cambio de metodología diferente y meter muchas horas. Estar dispuesto a invertir mucho tiempo.

Participantes 6, 7 y 8

Datos sociodemográficos participante 6.

Género:

Masculino

Femenino

Otros

Edad: 50

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 24 en la docencia y en el cargo actual 2

Nivel de estudios alcanzado

Diplomado/a

Licenciado/a

Graduado/a

Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Directora

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

Tutor

Especialista en Música

Especialista en Educación Física

Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)

Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)

Especialista en Pedagogía Terapéutica

Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar):

Datos sociodemográficos participante 7.

Género:

Masculino

Femenino

Otros

Edad: 42

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 19 en la docencia y 1 en el cargo actual

Nivel de estudios alcanzado

Diplomado/a

Licenciado/a

Graduado/a

Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Secretaria

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

Tutor

- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física
- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje

Datos sociodemográficos participante 8.

Género:

- Masculino
- Femenino
- Otros

Edad: 42

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 19 en la docencia y 2 en mi cargo actual

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
- Licenciado/a
- Graduado/a
- Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Jefa de Estudios

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutor
- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física
- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Sí que hemos hecho algún curso aquí en el cole. Desde que empezamos a introducirnos en el STEAM la formación del centro ha ido orientada a eso. Hemos hecho de cosas específicas como robótica (Ozobot, Lego We Do), a nivel matemático hicimos formación en ABN. Ese fue el inicio, porque empezamos a formarnos en STEAM sin saber que era STEAM, y luego fuimos especializándonos.

- ¿Qué beneficios tiene el trabajo a través de la metodología STEAM para vosotros como docentes y para el alumnado?

La motivación. Tanto para ellos como para nosotros. Poder experimentar de verdad, es una maravilla. Flexibilizar contenidos, el poder innovar cada año, aplicar cosas nuevas vinculadas con cosas que suceden a su alrededor...

Es muy motivador a los alumnos porque tratan temas muy variados, pero también hay que destacar que para el profesorado no es que sea el doble sino a veces cuatro veces más trabajo que si se trabaja con un libro de texto. Tienes que pensar con mucha antelación lo que vas a hacer, preparar el material del proyecto, los recursos... requiere mucha más organización y anticipación, y más en un cole de cuatro vías como esta. Los requisitos serían formación, organización y anticipación. No se puede improvisar cuando llegas al colegio, los alumnos tienen dossieres pero eso solo acompaña al resto de trabajo que se hace en el aula. La ficha muchas veces es el último trabajo individual que hacen después de hacer un proyecto.

Los profesores se encuentran una programación didáctica cuando llegan pero aún con eso los profesores necesitan hacerse a ellas y anticiparse. Y eso cuesta. El profesorado que llega el primer trimestre es duro. Hay un vacío de formación tremendo en innovación en Aragón, y por eso mismo cuando vienen aquí tienes que hacer cursos de formación y ayudarles a que se adapten a este método de trabajo.

- ¿Qué competencias crees que ha desarrollado el alumnado trabajando con esta metodología y por qué?

Pues en realidad todas. La primera es la competencia digital, o la de aprender a aprender. Porque al final se convierten en creadores de su propio aprendizaje,

desarrollan el espíritu crítico para tomar decisiones sobre sus creaciones o sus proyectos. Y luego también hay conflictos relacionados con la tecnología que hay que abordar, sobre privacidad de las cuentas, y eso también les lleva a aprender las consecuencias.

Luego por supuesto están la autonomía, la colaboración, la matemática, lingüística... hacen muchas exposiciones orales para presentar sus trabajos. Dentro del área de lengua puntuamos el área de expresión oral específicamente dentro de sus exposiciones, y lo extrapolamos a otras áreas como las exposiciones de ciencias naturales. Y no tienen vergüenza.

- ¿Qué barreras habéis encontrado a la hora de implantar STEAM en el centro?

Por ejemplo los alumnos becados. Como son materiales propios no les entra la beca. Pedimos como máximo 50€ por alumno para todo el año en primer y segundo ciclo. Entonces los becados que tienen dinero para material, pongan ese dinero de la beca para pagar esta cantidad de materiales. Si esto pasara con todas las familias sería inviable llevar a cabo estas iniciativas. Porque la administración dificulta transferir ese dinero de las becas a otros fines.

Luego este centro somos el único que hay en la localidad y tenemos que admitir a todo el alumnado. Eso nos lleva a que a veces encontramos aulas con 26 o 27 alumnos como hay en alguna clase de tercer ciclo. Entonces muchas veces tienes el material preparado y llega más y más alumnos. O para trabajar STEAM, para que funcione hay que hacer desdobles y no hay disponibilidad. Al ser un colegio tan grande pues hay que organizarse muy bien para poder usar la sala STEAM por ejemplo, o hay que tener mucho más material de todo, más mantenimiento de todo el material tecnológico que al pasar por tantas manos se estropea mucho más.

Otro tema es a nivel de atención a la diversidad, que esta metodología por ejemplo les viene muy bien. Este año estamos haciendo la formación que se llama Inclunovación, que lo que queremos es ver todo lo que tenemos de STEAM cómo lo podemos adaptar e innovar para incluir.

Otra barrera con la que intentamos lidiar es con que algo de esta metodología llegue al instituto, porque trabajan así en el colegio pero luego en el instituto es como volver a los años 80. Tienen libro en todo, cuaderno en todo...y ellos ya salen con las herramientas como las tablets o el chromebook del colegio que como profe puede darte mucho juego.

- ¿Qué dificultades habéis encontrado a la hora de diseñar y crear las actividades STEAM?

Sobre todo que parecía que todas las actividades tenían que integrar todas las letras pero luego te vas dando cuenta de que no es necesario. Si hacen una actividad de Arts, por ejemplo de Yayoi Kusama, pues también tiene de Matemáticas porque han estado trabajando formas geométricas, la visión espacial...Luego esto va saliendo solo. En la unidad del espacio por ejemplo el movimiento de rotación o traslación se explica con Ozobot, está el STEAM integrado en la programación. O también como en inglés hacemos actividades que sí que engloban todas las letras, se puede hacer de tres maneras: que esté inherente en la metodología del día a día, por proyectos como en segundo ciclo, o actividades concretas. Vimos por iniciativas STEAM que hacen en otros países como los STEAM Bins que son proyectos STEAM que tú programas para algo concreto, son pequeños retos. Tenemos preparados por ejemplo escape rooms para repasar contenidos, están los juegos de mesa que son fundamentales, juegos de ingeniería, de construcción, retos de ozobot, de beebot...y el STEAM Bins son muy concretos, no tienen todas las letras y es lo que se está haciendo en otros países.

Una cosa es programar para hacer STEAM y otra que STEAM esté dentro de la programación, que es lo que nosotras intentamos.

A nivel de coordinación no hemos tenido ningún problema, nos organizamos muy bien y pusimos desde el principio muy claro lo que tenía que tener cada proyecto, cada actividad...entonces se ve la firma de cada uno que lo hace digamos, pero sobre una base que también hemos ido cambiando.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que atiende a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Tenéis alumnado ACNEAE en el aula? ¿Creeis que es viable trabajar con este alumnado a partir de esta metodología? ¿Por qué?

Sí, totalmente. De hecho yo era PT, trabajé en centros de educación especial y siempre he pensado que las cosas que se hacen ahí vienen bien a todo el alumnado. Entonces ahora por ejemplo hemos creado este año dos espacios multisensoriales ya no solo para el alumnado TEA porque tenemos mucho alumnado de estas características y hemos visto que no solo se benefician ellos sino en general todos.

Y en cuanto al STEAM, al ser una metodología mucho más flexible favorece mucho a este alumnado. En 3º trabajan con Didakids, que es una plataforma que les va generando ejercicios según el propio alumno, según lo que ven que falla más, lo que se le da mejor...entonces cada uno lleva su propio ritmo. Y toda esa información le llega al profesorado. Se meten en el alumno concreto y pueden ver cuántos ejercicios han hecho, qué han hecho bien, mal...y todo eso es muy práctico. Y a lo que íbamos, se adapta al ritmo y al nivel de cada alumno.

Para poder tener una metodología STEAM son muchos ingredientes a tener en cuenta, cada año hemos ido metiendo cosas (los proyectos, las herramientas, la formación...) pero unos ingredientes fundamentales también son contar con espacios como el aula STEAM, el aula de desdobles, aulas multisensoriales, la biblioteca relax, que te permitan un poco llevar a la práctica esta metodología STEAM.

- Habitualmente hay un mayor número de estudiantes de carreras relacionadas con ingeniería y tecnología del sexo masculino. ¿Creéis que acercar esta metodología a las aulas puede contribuir a que las niñas en el futuro quieran dedicarse a este ámbito profesional? ¿Por qué? ¿Podrías señalar algún ejemplo concreto?

Totalmente. Totalmente. De hecho desde el centro lo potenciamos también. Siempre hacemos una actividad de ingenieras en el cole y a los niños les gusta mucho. Y hay muchas niñas que cuando les preguntas dicen que quieren ser científicas, matemáticas...Hemos hecho también actividades teatralizadas relacionadas con la igualdad de la mujer en el ámbito científico.

- Para terminar y a modo resumen, ¿qué requisitos crees que son necesarios para iniciar un proyecto/actividades STEAM? (En cuanto a recursos, formación, coordinación con otros docentes, motivación...)

Yo creo que el primero de todos es la ilusión. Pero es lo primero que nos movió a nosotras para empezar a cambiar las cosas, las ganas. Ganas de mejorar y de hacer algo que se adapte a todos tus alumnos, a la forma que tú tienes de querer enseñar. Luego, dejar claro a las familias que esa parte económica que aportan es necesaria y que va a estar bien invertida, tienen que confiar en que vamos a gestionarlo bien.

Los espacios, disponer de espacios en los que llevar a cabo estas actividades es muy importante también, son fundamentales. La formación y la preparación previa, porque no te puedes lanzar a hacer cambios de este tipo (dejar los libros) sin formación detrás. También la reflexión porque el STEAM tiene que ser algo muy reflexionado, muy estudiado, no es ponerte a hacer cuatro cosas con robots y plastilina. Hay que programarlo bien para que funcione adecuadamente, ser organizados, hacer una adecuada planificación previa.

**ANEXO 2. ENTREVISTAS A DOCENTES QUE EJERCEN SU PUESTO DE ASESORES EN
CENTROS DE PROFESORADO**

Participante 1



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

- Masculino
- Femenino
- Otros

Edad: 32

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 5 años

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
- Licenciado/a
- Graduado/a
- Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Asesora en Competencia Digital Docente

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutor
- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física
- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje
- Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

- Durante este curso escolar asistencia mensual a reuniones dentro del STEAM LAB Aragón.
 - Curso online STEAM desde cero.
-
- En primer lugar, ¿Qué aspectos positivos consideras que aporta la metodología STEAM al ámbito educativo?

Esta metodología, mejora la capacidad para la resolución de problemas, el razonamiento a través del uso de las habilidades de pensamiento crítico, favorece a la creatividad y la imaginación y fomenta el trabajo en equipo y la colaboración con otros compañeros. También es una forma de enseñar mucho más práctica donde el alumnado aprende a través de la exploración de los conceptos, experimentando con sus propias manos, conocen de cerca el proceso, pueden corregirlo, verificarlo y si fuese necesario volver a elaborar las tareas o el proyecto.

- ¿Qué competencias crees que el alumnado desarrolla trabajando con la metodología STEAM?

El alumnado es un ser activo en el proceso de aprendizaje, su interés por el aprendizaje aumenta y es más probable que desarrolle su potencial y sus capacidades trabajando con la metodología STEAM, al final es un cambio de la educación tradicional que mejora

los intereses, las habilidades y los estilos de aprendizaje, esta metodología educativa fomenta la adquisición de las siguientes competencias transversales:

- Pensamiento reflexivo y resolución de problemas
 - Colaboración y comunicación
 - Aprender a aprender
 - Competencias digitales y mentalidad digital
 - Iniciativa y pensamiento independiente
 - Creatividad
 - Aprendizaje auto-dirigido
 - Habilidades sociales
- El STEAM es una metodología inclusiva dado que uno de sus objetivos, es atender a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué?

En los últimos años, va formando parte de la oferta formativa y educativa en los centros donde se le da protagonismo al alumnado, en ocasiones se aprovecha para trabajar los planes de igualdad e impulsar a la niña en la ciencia. Se trabajan problemas complejos desde las diferentes disciplinas dando soluciones creativas e innovadoras con el aprovechamiento de las tecnologías posibles. Todo el alumnado tiene acceso evitando la segregación en la educación. El aprovechamiento del potencial del alumnado nos permitirá el desarrollo de nuevos modelos de aprendizaje que contribuirán al desarrollo de aulas inclusivas, favorecerá la integración de nuevas técnicas como la gamificación, la realidad aumentada, diferentes aplicaciones,... los cuales nos encaminaran hacia la construcción de nuevos entornos inclusivos.

- ¿Consideras viable trabajar con este alumnado a partir de esta metodología?

No he llevado directamente la puesta en práctica de esta metodología al aula, por lo que no puedo concretar la repercusión que tiene dentro de ella. Poder trabajar de forma interdisciplinar, en el que el trabajo cooperativo resulta fundamental, a través de proyectos, manipulando de forma práctica y fomentando la autonomía y la capacidad de toma de decisiones del alumnado, aportará una forma de trabajo muy enriquecedora, tanto para la forma de que el alumnado adquiera el conocimiento como para dar a conocer lo que se va a trabajar por parte del profesorado.

- ¿Qué dificultades consideras que existen a la hora de implantarla (a nivel de recursos económicos, materiales, humanos...)?

Creo que podemos destacar como dificultad la formación del profesorado en estas metodologías de aprendizaje relacionadas con la educación STEAM, además de la falta de recursos en los centros y la incorporación de esta metodología durante las diferentes etapas educativas.

- ¿Cuál es la percepción que se tiene desde el ámbito administrativo sobre la metodología STEAM? ¿Puedes deciros alguna iniciativa concreta que se esté llevando a cabo para favorecerla?

Este curso escolar he conocido STEAM LAB Aragón forma parte del Plan de Formación de Profesorado de Aragón. Es un proyecto formativo en el que participan asesorías de todos los Centros de Profesorado de Aragón con unas líneas de trabajo común que vertebran el amplio territorio aragonés a nivel de formación de profesorado a través de la investigación y diseño de formaciones STEAM. Los espacios STEAM lab Aragón, quieren ser espacios abiertos a toda la Comunidad Educativa, con herramientas a disposición donde se puede ir a diseñar, prototipar, compartir ideas y co-crear proyectos. Se comparten materiales, proyectos y conocimiento. Se promueven proyectos y actividades educativas que lleven a la reflexión sobre la fabricación propia, que favorecen el consumo responsable y sostenible y el uso de materiales ecológicos y reciclables. Es un modelo formativo que aspira a poner en valor las fortalezas de todas las personas en su diversidad, para que no haya etiquetas ni barreras. La digitalización de la red favorece la formación, el trabajo en equipo, las metodologías asociadas a la educación STEAM y fortalece la vertebración del territorio en todo Aragón.

- En cuanto a las perspectivas de futuro, ¿consideras que es una metodología que se va a ir implantando a largo plazo? ¿Por qué?

Para garantizar una aplicación del STEAM en el aula de cara al futuro considero necesario recurrir a metodologías que faciliten la participación activa de los estudiantes en su propia formación, como el aprendizaje basado en proyectos, en retos... Una buena formación en esta metodología por parte del profesorado, un banco de proyectos común para poder reutilizarlos y ponerlos en práctica sin necesidad de estar siempre creando

nuevos. Otro condicionante es el fomento del aprendizaje competencial; algo muy relacionado con el nuevo currículo propuesto por la LOMLOE, debe existir un cambio para aquellos docentes que trabajan de forma más tradicional, donde las materias no se relacionan con otras áreas. Con todo este enfoque, el trabajar STEAM en las aulas hará que el alumnado desarrolle en mayor medida la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la inteligencia emocional, su capacidad de liderazgo y la autonomía.

Participante 2



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

- Masculino
- Femenino
- Otros

Edad: 33 años

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 9 años

Nivel de estudios alcanzado

- Diplomado/a
- Licenciado/a
- Graduado/a
- Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: asesora de formación en el Centro de Profesorado de Sabiñánigo

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutora
- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física

- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje
- Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Dentro del Plan de formación de centro, asesoramientos sobre elaboración de proyectos interdisciplinares utilizando diferentes metodologías activas, implicación del alumnado y pensamiento computacional.

- En primer lugar, ¿Qué aspectos positivos consideras que aporta la metodología STEAM al ámbito educativo?

El alumnado está más motivado, ya que esta metodología les permite ser protagonistas en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Se implican más en dicho proceso y, por lo tanto, los aprendizajes suelen ser más significativos.

- ¿Qué competencias crees que el alumnado desarrolla trabajando con la metodología STEAM?

Competencia de aprender a aprender y de iniciativa personas principalmente.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que uno de sus objetivos, es atender a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué?

Como especialista en Pedagogía Terapéutica, considero que es una metodología que más cumple con la inclusión, ya que se puede adaptar a las características de todo el alumnado y, si se trabaja en grupos, cada componente aporta y aprende.

- ¿Consideras viable trabajar con este alumnado a partir de esta metodología?

Totalmente.

- ¿Qué dificultades consideras que existen a la hora de implantarla (a nivel de recursos económicos, materiales, humanos...)?

Considero que hay dificultades de distintos tipos. En primer lugar, en cuanto a formación del profesorado, ya que es difícil lanzarte a trabajar utilizando una metodología que no controlas y con la que no tienes tanta seguridad. Además, sería muy necesario contar con mayor número de recursos tanto personales como

materiales. Para trabajar con esta metodología, es ideal que se puedan hacer desdobles o poder contar con dos docentes en el aula. Por supuesto, cuantos más recursos materiales se tengan (ordenadores, tablets, kits de robótica, etc.), más motivador es para el alumnado y más opciones de trabajo existen.

- ¿Cuál es la percepción que se tiene desde el ámbito administrativo sobre la metodología STEAM? ¿Puedes decírnos alguna iniciativa concreta que se esté llevando a cabo para favorecerla?

Considero que se está dando mucho valor a esta metodología pero que todavía queda camino para que se invierta en recursos para que funcione realmente.

- En cuanto a las perspectivas de futuro, ¿consideras que es una metodología que se va a ir implantando a largo plazo? ¿Por qué?

Desde mi punto de vista, creo que sí, ya que se está pudiendo comprobar que, el alumnado, presenta más motivación por los aprendizajes, se ve más sentido a la relación de todas las áreas y, además, el aprendizaje es más significativo, lo cual es muy beneficioso para su completo desarrollo.

Participantes 3 y 4

Datos sociodemográficos participante 3.

Género:

Masculino

Femenino

Otros

Edad: 47

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 13 en docencia y 5 en su cargo actual

Nivel de estudios alcanzado

Diplomado/a

Licenciado/a

Graduado/a

Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Asesor de formación

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

Tutor

Especialista en Música

Especialista en Educación Física

Especialista en Lengua Extranjera (Inglés)

Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)

Especialista en Pedagogía Terapéutica

Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar):

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Hace no mucho un curso de design thinking. Antes de acceder a la asesoría impartía clases con modelo educativo STEAM. Ha impartido cursos de formación en otro ámbitos de este modelo dentro y fuera de aragón.

Datos sociodemográficos participante 4.

Género:

Masculino

Femenino

Otros

Edad: 39

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 13 en docencia y meses en el cargo actual

Nivel de estudios alcanzado

Diplomado/a

Licenciado/a

Graduado/a

Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Asesora de formación

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

- Tutor
- Especialista en Música
- Especialista en Educación Física
- Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)
- Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)
- Especialista en Pedagogía Terapéutica
- Especialista en Audición y Lenguaje
- Otros (especificar): Profesora de educación secundaria (física y química)

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Ninguna

- En primer lugar, ¿Qué aspectos positivos consideras que aporta la metodología STEAM al ámbito educativo?

3: yo lo que veo de ventaja es el trabajo interdisciplinar. En este caso lo que hacemos es trabajar en equipo y dentro modelo interdisciplinar en el que todos los contenidos, en este caso saberes básicos basados en la LOMLOE, tienen que estar puestos a servicio para un desempeño final o producto final. Eso es lo que a mí me parece más interesante de lo que es el modelo educativo STEAM.

4: Al ser el estilo un modelo educativo basado en metodologías activas, ya sea el aprendizaje basado en proyectos o de resolución de problemas cualquier metodología en la que los alumnos tengan que realizarse preguntas e indagar considero el aprendizaje significativo es la principal ventaja que tiene este modelo educativo. El no estar basado meramente en la clase magistral y en la memorización permite aprender desde el descubrimiento y de forma más intuitiva, con lo cual como ventaja aprendizaje significativo.

- ¿Qué competencias crees que el alumnado desarrolla trabajando con la metodología STEAM?

4: Bueno pues en cuanto a competencias clave, qué son transversales, cómo aprender a aprender o la competencia lingüística, que se van a trabajar digamos siempre. Hay otras competencias clave más específicas como la competencia matemática o la científica o

tecnológica que lógicamente en este tipo de proyectos se van a desarrollar siempre y luego pues cabrían otras como la competencia digital que no tiene porqué desarrollarse siempre o la competencia emprendedora según el enfoque que le demos al proyecto. Dentro de los contenidos que queramos trabajar en la materia o las materias si es un proyecto interdisciplinar y los contenidos que estemos trabajando en esa unidad.

3: Es evidente que la STEM. Por completar un poco, es que es verdad que se embarca en lo que se imparte. Entonces, según lo que se imparte en el producto final o según lo que se quiera conseguir con el producto final, digo producto con la terminología de empresa que genera un producto, porque si trabajamos en base a ABP, aprendizaje basado en retos, aprendizaje servicio genera un producto pero no en manera mercantil, en este caso estos contenidos nos hacen adquirir una competencias, que serán definidas por qué se quiere llegar a conseguir. Entonces es un poco etéreo hasta que no se sabe que producto se va a diseñar es complejo definirlas.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que uno de sus objetivos, es atender a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué?

4: No tiene por qué cumplirse. Se tiende a pensar que al ser una metodología en la que se trabaja en equipo ya debe ser inclusiva y si hay alumnado con necesidades educativas especiales ya sean adaptaciones curriculares significativas o no significativas esto se tiene que tener en cuenta tanto en los contenidos que se van a trabajar con ese alumno en concreto como en el rol que el va a desempeñar dentro del grupo.

- ¿Consideras viable trabajar con este alumnado a partir de esta metodología?

4: Con el matiz de que siempre que se adapten los contenidos y las necesidades del alumno, en concreto por supuesto que sí, pero no por el hecho de que sea un trabajo en equipo el docente se debe "relajar" y dar por hecho que ese alumno pues va a tener las mismas oportunidades que otro alumno nivel digamos medio.

3: Estoy totalmente alineado con lo que comentaba mi compañera. Cualquier metodología digo metodología ya englobada dentro de lo que es un modelo tiene que orientarse al ser inclusiva si no hay que revisarla, esto es evidente. Claro ahí depende de las maneras que tenga en este caso el docente o la docente, si no tiene unas maneras inclusivas, te da igual qué metodología utilice epistemológicamente hablando por que

no va a conseguir serlo. Tiene que ser el docente en el que articule todo lo necesario para que el alumnado que tenga que ejecutar eso consiga solventar en la medida de lo posible esas dificultades.

- ¿Qué dificultades consideras que existen a la hora de implantarla (a nivel de recursos económicos, materiales, humanos...)?

4: Considero que las dificultades vienen un poco marcadas por la etapa educativa. En mi caso, en secundaria, el principal hándicap es el horario, claramente. Porque tú tienes una sesión de 50 min con un grupo y es muy difícil desarrollar un proyecto aunque sea dentro del propio aula con materiales, en 50 minutos para trabajar en grupo. Por otro lado están las horas de coordinación, al ser un proyecto interdisciplinar esto supone un trabajo extra para el profesor que tiene que coordinarse fuera de su horario. También estaría la flexibilización de los espacios, porque consideramos que trabajar dentro de un proyecto STEAM requiere de materiales y un espacio que cumpla unas mínimas características. Además el ritmo de la clase puede ser más duro para el profesor, ya que tiene que atender las necesidades de los alumnos muchas veces al mismo tiempo y por eso es importante pautar, marcar desde el inicio a los alumnos cuáles van a ser los objetivos y el desarrollo de cada una de las sesiones.

3: Yo desde mi experiencia lo primero que veo es la reticencia a la interdisciplinariedad del profesorado. Muchas veces, hablo desde el entorno de primaria aunque somos generalistas con alguna especialidad, tener que generar trabajo o proyectos o una programación didáctica en la que haya que tener en cuenta diferentes áreas ya es complicado para mucha gente. Luego la utilización de materiales, de herramientas digitales o no digitales, robóticas o no robóticas, electrónicas...o diferentes herramientas en las cuales no tienen la suficiente formación. Ya no es solo la formación sino las ganas de formarse. Yo siempre defenderé que lo primero que se tiene que tener en cuenta es cómo quieras afrontar la interdisciplinariedad, y una vez con eso las herramientas las decidirás en base a las necesidades que te derive la promoción o el producto final.

- ¿Cuál es la percepción que se tiene desde el ámbito administrativo sobre la metodología STEAM? ¿Puedes deciros alguna iniciativa concreta que se esté llevando a cabo para favorecerla?

4: Bueno los centros de profesorado pues creando formaciones y actividades que potencien su visibilidad. En concreto, recientemente, con el Tour del talento, el premio fundación princesa de Girona, que ganó un Instituto de aquí de Zaragoza se realizó una semana del Tour del talento y dentro de esta semana nuestro centro del profesorado participó realizando un taller bioinspirado es un taller steam para alumnado de cuarto de eso primero de bachillerato.

3: Además existen proyectos STEAMlab. Todos los centro de profesorado de Aragón tienen al menos una asesoría que es referente en STEAM en el cual todos los centro se pueden referenciar para preguntar, asesorar, trabajar conjuntamente.. Aquí somos 4 personas como STEAM.

- En cuanto a las perspectivas de futuro, ¿consideras que es una metodología que se va a ir implantando a largo plazo? ¿Por qué?

4: bueno yo creo que el es un modelo educativo que vincula los contenidos a las experiencias entonces la LOMLOE a través de las situaciones de aprendizaje también nos está forzando a esto, con lo cual viene un poco impuesto de alguna manera. Otra cosa es que luego como decía antes la voluntad de cada uno y realizar su clase de forma más activa participativa y cambiar el modelo de clase magistral estés dispuesto a ello si hay predisposición desde luego.

3: Es verdad que hace tanto tiempo que estamos trabajando las competencias base, competencias clave, pero sí que no había una articulación o metodología ni un modelo que ayudase a esa interdisciplinariedad y en este caso es lo fundamental de este modelo. Aunque este modelo educativo está implementado desde 2008.

Participante 5



LA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA METODOLOGÍA STEAM

Género:

Masculino

Femenino

Otros

Edad: 44

Años de experiencia en la docencia/ en su cargo: 19 en docencia y 7 en el cargo actual

Nivel de estudios alcanzado

Diplomado/a

Licenciado/a

Graduado/a

Máster/ Doctorado

Profesión y cargo público actual: Asesora de formación en Centro de Profesorado

Puesto laboral anterior a acceder al cargo actual:

Tutor

Especialista en Música

Especialista en Educación Física

Especialista en Lengua Extranjera (Inglés/Francés)

Especialista en Lenguas Propias (Aragonés/Catalán)

Especialista en Pedagogía Terapéutica

Especialista en Audición y Lenguaje

Otros (especificar): Profesora de medios audiovisuales en ciclos formativos superiores y bachillerato de la escuela de arte.

Formación que has recibido sobre metodología STEAM a lo largo de tu trayectoria:

Hasta marzo de 2021, que fue cuando me dijeron si quería pertenecer a este equipo, ninguna. A partir de ahí empezamos con: ¿Qué es STEAM?, ¿Qué es la metodología?, luego hicimos una formación de Design Thinking , después Experiencias Innovadoras, Relación del STEAM con la perspectiva del género. Primero hicimos una formación todo el equipo de asesorías, y elegimos la de ¿Qué es STEAM?, y luego hice lo demás.

- En primer lugar, ¿Qué aspectos positivos consideras que aporta la metodología STEAM al ámbito educativo?

A mí me interesan muchas cosas del STEAM, pero sobre todo la interdisciplinariedad, porque me parece muy enriquecedora. Después también valoro mucho que se fomenta el aprender a aprender, investigar, la creatividad, el pensamiento crítico, el que se

trabaje con herramientas diferentes. Y también se trabaja en la resolución de problemas. Y luego este enfoque que se le da a STEAM de potenciar que las chicas tengan interés por los estudios de ciencias.

- ¿Qué competencias crees que el alumnado desarrolla trabajando con la metodología STEAM?

Pues creo que todas las competencias clave. La comunicación lingüística a todos los niveles, escrita y oral. La digital. La emprendedora, porque es una metodología activa en la que tienes que estar todo el rato investigando, o sea que no estás quieto recibiendo, como alumno o alumna. Después la personal y social, la ciudadana, la matemática, la científica y la de conciencia y expresión culturales también porque la A de STEAM, creo que le da mucha potencia, porque se le da mucha importancia a esa parte artística y de creatividad, por eso que esa competencia clave también está atravesada por el STEAM. También fomenta el trabajo en equipo y también varias inteligencias múltiples.

- El STEAM es una metodología inclusiva dado que uno de sus objetivos, es atender a la diversidad ¿Bajo tu punto de vista esto se cumple? ¿Por qué?

Sí que fomenta la participación de todo el mundo, y eso en sí mismo ya me parece inclusivo e incluyente, porque se trabaja muy en equipo. Luego se trabajan diferentes instrumentos, diferentes metodologías. Pero al final, creo que depende del docente que diseña los instrumentos, el que sea inclusivo o no. O sea, que la metodología de por sí, si que intenta que sea inclusivo, pero al final tiene que ser el docente el que tiene que crear los materiales para que sean inclusivos. Pero sí que es una metodología que favorece la diversidad. Es cierto que todas las metodologías te ayudan, pero al final eres tú como docente el que busca o crea materiales. Por ejemplo, una metodología te dice que tienes que utilizar un vídeo, un texto, y hacer un paseo para que todo el mundo llegue, pero si luego ese vídeo no lo buscas con subtítulos, no haces nada. Por eso me parece tan importante que el docente tenga en su cabeza que se tiene que ser inclusivo.

- ¿Consideras viable trabajar con este alumnado a partir de esta metodología?

Si trabajo con materiales adecuados sí. Pero tengo que trabajar con materiales adecuados. En un aula ordinaria sería viable utilizarla, con materiales adaptados y de acceso universal y si el aula está adaptada a todas las personas. Reitero que no creo que sólo una metodología o unos materiales sean inclusivos, creo que tenemos que tenerlo todo en cuenta.

- ¿Qué dificultades consideras que existen a la hora de implantarla (a nivel de recursos económicos, materiales, humanos...)?

Cuando escucho a los docentes, que es algo que me parece muy importante que hagamos, a los docentes de secundaria les parece muy difícil tener horas de coordinación. En primaria es más fácil o en infantil, pero en secundaria es muy difícil que los profesores de diferentes materias tengan horas comunes para poder coordinarse. Y eso es una dificultad. Para mí es muy bonito que sea interdisciplinar, pero luego un docente de secundaria siempre nos dice que no encuentra tiempo para coordinarse. Porque dos docentes pueden coordinarse, pero cinco ya es más difícil. Esta sería una dificultad de secundaria, básicamente.

Esta es una metodología que te hace salir de tu zona de confort, entonces puede haber docentes que tengan resistencia a eso, ya que tienes que cambiar muchas formas de trabajar.

Creo que también implica una formación, que quieres que querer tener. Una formación no sólo en cada una de las letras. Aunque no tengas que saberlas todas, creo que un poquito tienes que saber de cada una.

Luego está el trabajo en equipo. ¿Cómo va un docente a enseñar a un alumnado a trabajar en equipo, si no sabe trabajar en equipo? Entonces creo que también habría que formarlos, por ejemplo en técnicas de creatividad, etc. A mí no me parece tanto una dificultad pero creo que sí que hay que tenerlo en cuenta.

Otra dificultad es la falta de materiales en algunos centros. También la falta de espacios, porque hay centros en los que todo el tiempo están todas las aulas ocupadas y no hay ningún espacio libre en el que poder trabajar. Por ejemplo yo les planteé a los centros de nuestro ámbito, que les parecería que hicieramos aquí un aula STEAM, y tampoco les parecía útil porque pierden mucho tiempo en venir a hacer la actividad y volver. Entonces les parece más interesante tener materiales de préstamo, y lo que hemos hecho ha sido comprar materiales y se los dejaremos.

Los centros pueden comprar, pero tampoco tienen mucho presupuesto, entonces nosotros con nuestro presupuesto para formación del centro de profesores, hemos comprado materiales STEAM para poder prestar, por si alguien quiere. Lo que ocurre es que los centros, lo primero que quieren es formación. Porque claro, es una metodología que tampoco puedes hacer que hoy trabajo STEAM y mañana no. Y todo eso también es una dificultad. Porque tengo que salir de mi zona de confort, tengo que formarme y tengo que tener algunos materiales. Que tampoco significa que necesite una impresora 3D, pero unos materiales mínimos sí que tengo que tener.

- ¿Cuál es la percepción que se tiene desde el ámbito administrativo sobre la metodología STEAM? ¿Puedes decírnos alguna iniciativa concreta que se esté llevando a cabo para favorecerla?

En el año 2021 la dirección general decidió crear el “STEAM Lab Aragón”, que era un conjunto de personas de todos los centros de profesorado de Aragón. Se presentaron y eligieron unas asesorías y esas asesorías formamos parte de todo eso. O sea, que desde la administración decidieron que existiera ese equipo de trabajo y ese equipo hace varias cosas. Fundamentalmente, nos reunimos mensualmente, organizamos formaciones, diseñamos formaciones para las que previamente nos formamos nosotros, creamos herramientas, hacemos de conexión entre centros si es necesario, intentamos fomentar los espacios de STEAM, aunque en este Centro de Profesorado no se ha creado porque a los centros no les parecía útil. y también compramos el material para poder prestarlo.

- En cuanto a las perspectivas de futuro, ¿consideras que es una metodología que se va a ir implantando a largo plazo? ¿Por qué?
- Yo creo que sí porque desarrolla unas competencias que, al final, son necesarias. Porque las empresas piden eso... gente que sepa trabajar en equipo, que sepa relacionarse, que tenga iniciativa, que sepa aprender a aprender, que sepa resolver problemas, que tenga pensamiento crítico. O sea, al final, desde las empresas y las instituciones están pidiendo personas que tengan competencias que desarrollan con este tipo de metodología. Y luego la sociedad también necesita gente que tenga estas habilidades y estas competencias. Entonces es una metodología que favorece el desarrollar todo esto, aparte de que en la LOMLOE aparece STEAM. Al margen de todo eso, el enfoque STEAM, sí que prepara al alumnado para saber resolver retos y eso es muy importante. Por todo esto, sí que me parece que tiene una proyección

hacia el futuro. También tendríamos que salvar todas las dificultades de las que hemos hablado antes.

Desarrolla muchas competencias importantes y el trabajo en equipo que para mí es superimportante, no solo por parte del alumnado, sino también del profesorado, porque es un trabajo de interdisciplinariedad. Se tienen que saber organizar.

ANEXO 3. GRUPOS DE DISCUSIÓN CON ALUMNADO DE 6º DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Grupo 1



GRUPO DE DISCUSIÓN CON EL ALUMNADO

- Para empezar, ¿podrías explicarnos qué es para vosotros el STEAM?

Es como otra asignatura en la que se puede dar todo lo que sea de ciencias, tecnologías, lo que está relacionado con física o química para hacer proyectos.

- ¿Qué es lo que más os gusta de trabajar de esta forma?

Que se aprende no como por ejemplo en los exámenes, que aprendes lo teórico pero no sabes muy bien lo práctico. Aquí sabes los dos, lo teórico y lo práctico.

Montar los robots.

Trabajar en grupo.

- ¿Qué es lo que más os cuesta?

Nos cuesta encontrar ideas porque casi nunca estamos todos de acuerdo, o hay ideas muy parecidas y creemos que es la misma, o al final hacemos dos...

Es el primer día, que siempre nos cuesta más porque todavía no hemos empezado, no tenemos experiencia y nos cuesta más pensar las ideas.

La programación, porque es complicado pensar en todo a la vez: apagar el robot, encenderlo, cronometrar cuánto tiempo queremos que funcione, pensar cuándo queremos que funcione, cómo queremos que funcione...

- ¿Qué temas habéis trabajado con esta metodología?

Los primeros proyectos que hicimos fueron para ayudar a las personas con discapacidad, a la gente ciega, a los que no tienen tacto, a los que tienen dificultades para integrarse...

Este trimestre van a ser los incendios, y el trimestre pasado con la reproducción y en el primer trimestre con los ecosistemas.

Normalmente hacíamos los proyectos sin robótica, pero desde que hemos empezado concursos como Retotech o la feria de ciencias, hemos empezado con la robótica.

- ¿Qué consideráis que ha sido lo más interesante y útil que habéis aprendido con las actividades STEAM? ¿Hay algo que creáis que podréis utilizar en el futuro? ¿El qué?

Por ejemplo, si eres médico, puedes utilizar la robótica haciendo operaciones. O igual siempre, porque al final la robótica ha llegado a todos los rincones de nuestro mundo. Bueno, tampoco a todos pero sí a muchas profesiones.

Algunos robots que hemos hecho son para exponer, pero por ejemplo los que hicimos el año pasado fueron para ayudar a las personas discapacitadas, y esos sí que se podrían utilizar.

Luego trabajar en grupo también nos ha costado mucho pero nos servirá en el futuro. En 5º no solíamos trabajar en equipo y casi nunca estábamos de acuerdo en los proyectos que íbamos a hacer, en cómo lo íbamos a hacer...y nos costaba mucho.

Ahora preferimos trabajar en equipo porque no hacemos nosotros solos el trabajo, porque estamos con amigos, porque es más divertido, porque todos pueden aportar ideas y entonces puede salir algo mejor.

¿Cuál es el objetivo de que los equipos sean aleatorios? Colaborar con todos, ayudar a otros, ayudarse entre sí independientemente de si son tus mejores amigos o no y que puedas estar con todos. Aprender a trabajar con todo el mundo independientemente de la amistad que tengamos.

Grupo 2

GRUPO DE DISCUSIÓN CON EL ALUMNADO

- Para empezar, ¿podrías explicarnos qué es para vosotros el STEAM?

Algo divertido, porque no es todos los días escribir en el cuaderno, sino que hacemos proyectos, muchas veces hacemos actividades, excursiones.

Hacer la asignatura pero con otro método y no siempre con cuaderno, con exámenes y aburrido.

Ciencias, tecnología, robótica, arte, matemáticas e ingeniería

- ¿Qué es lo que más os gusta de trabajar de esta forma?

Utilizamos más los ordenadores y los kits de robótica y en un futuro que ya se convertirá todo prácticamente en tecnología si lo enseñas en estas edades al final ya sabrán controlarlos.

Trabajamos por grupos y nos lo pasamos muy bien todos juntos

El concepto de poder programar un robot como queramos y que haga lo que queramos

No es tan aburrido de escribir ni las explicaciones que nos hacen de mucha información y que no se entiende nada

Que los exámenes no los hacemos, pero que a la hora de las notas cuenta el cómo trabajamos, la participación.

Que hacemos mucho compañerismo, porque así nos conocemos mejor y hacemos proyectos al final

Que nos podemos expresar a la hora de decorar las cosas o de hacerlas. No hay que hacerlas como el profesor lo dice, que nos podemos expresar como nos gusta a nosotros hacerlos.

Poder mandar hacer al robot lo que nosotros queramos como hacen nuestros padres con nosotros.

- ¿Qué es lo que más os cuesta?

Cuando trabajamos en grupo que todos estén de acuerdo en hacer las cosas, que nos organicemos (porque cuesta). Entendernos como queremos trabajar. Las capacidades que tiene cada uno para buscar información, escribir

Escribir en francés, entender las palabras que hay que escribir

Hasta que te acostumbras a programar un robot, al principio costó averiguar cómo había que poner los bloques y hacer que funcionen. Pero al final te acostumbras y es divertido.

Cuando hay que formar el diálogo y hay gente que no está de acuerdo

- ¿Qué habéis aprendido sobre ciencia, tecnología, ingeniería, artes, robótica y matemáticas hasta ahora con estas actividades?

Aprender a utilizar correos, empezar a abrir cosas... yo no sabía hacer nada

Empezar a utilizar los ordenadores para controlarlos mejor.

He enseñado a mi madre cómo utilizar el ordenador

Sacrificar cosas, para adaptarlo. A lo mejor lo quieras hacer super grande pero solamente tienen 6 huecos

Nos ha enseñado a estar seguros en nosotros mismos, porque como no estés seguro en tí mismo te va a costar una barbaridad.

- ¿Qué consideráis que ha sido lo más interesante y útil que habéis aprendido con las actividades STEAM? ¿Hay algo que creáis que podréis utilizar en el futuro? ¿El qué?

Manejar los robots para el futuro

Saber trabajar en grupo y saber controlar una aplicación que antes no sabíamos

Antes era más vergonzosa y gracias a los proyectos se me ha ido quitando

Nos ha enseñado sobre todo a encontrar buena información en párrafos de letras, lo verdaderamente necesario para presentar (selección de información)

La programación, a mí me será útil porque entre las cosas que quiero estudiar es ingeniería técnica informática.

Saber reducir las cosas. Si tienes un texto muy grande saber reducirlo.. es decir resumir.

Aprender a hablar delante de un público determinado.

Trabajar con alguien que no sea tu amigo y adaptarse

Hacer esquemas

Saber usar bien los ordenadores

Nos hemos enseñado entre los compañeros, si alguien no sabía como hacerlo se lo copiaba del compañero

Insistir, aprender a insistir. Aunque un robot no funcione a la primera, insistir e insistir hasta que funcione. Y hasta qué funcione no lo dejas. Perseverancia es la palabra

ANEXO 4. ESCALA DE MOTIVACIÓN PARA EL ALUMNADO

	Nunca	A veces	Siempre
Lo que he aprendido es importante.			
Lo que he aprendido me servirá en el futuro.			
Me apetece resolver las tareas que hacemos en clase.			
Sé hacer las tareas que el profesor me pide.			
He aprendido bien los contenidos que hemos trabajado en clase.			
Si alguien me pregunta, puedo explicarle lo que he aprendido.			
Estoy contento/a con el trabajo que hago en clase.			
Estoy orgulloso de lo que he aprendido.			
Me gusta lo que hacemos durante las clases.			