

Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias; una revisión documental entre 2018 y 2021

Contributions of STEAM education to science teaching; a desk review between 2018 and 2021

Contribuições da educação STEAM para o ensino de ciências; uma revisão documental entre 2018 e 2021

Edwin Arrigui Torres

Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, Universidad Surcolombiana,
u20171157563@usco.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0849-5872>

Jonathan Andrés Mosquera

Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana,
jonathan.mosquera@usco.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2947-6291>

Resumen.

La implantación de proyectos de innovación educativa como es el proyecto STEAM y la utilización de herramientas educativas digitales, conlleva cambios metodológicos importantes garantes de una educación inclusiva, generando una motivación innovadora para el desarrollo profesional del profesorado y una visión transformadora de los centros educativos. Por tanto, este artículo tiene el objetivo de realizar una revisión documental entre 2018 y 2021 identificando los aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias. Por ello, se ha empleado un enfoque de investigación cualitativa, que utiliza el análisis documental, en el que se reconocen cincuenta producciones académicas en relación con las STEAM como estrategia didáctica. Así mismo, para cada una de las obras revisadas, se construyó un Resumen Analítico Educativo (RAE). De esta manera, se han reconocido 5 categorías discursivas en torno a los documentos revisados, identificando tendencias investigativas, procesos metodológicos y principales aportes de cada estudio a la enseñanza de las ciencias. Concluyendo que, la línea de investigación en educación STEAM en el marco de la didáctica de las ciencias se ha fortalecido desde los niveles de básica primaria, secundaria, media y superior, promoviendo acciones hacia la modelización y transversalización de saberes, hasta el punto de considerarse una herramienta fuerte y ampliamente utilizada en el siglo XXI.

Palabras clave.

STEAM, Revisión Documental, Estrategias de Enseñanza, Ciencias Naturales.

Abstract.

The implementation of educational innovation projects such as the STEAM project and the use of digital educational tools entails important methodological changes that guarantee inclusive education, generating an innovative motivation for the professional development of teachers and a transforming vision of educational centers. Therefore, this article aims to carry out a documentary review between 2018 and 2021 identifying the contributions of STEAM education to science teaching. For this reason, a qualitative research approach has been used, which uses documentary analysis, in which fifty academic productions are recognized in relation to STEAM as a didactic strategy. Likewise, for each of the reviewed works, an Educational Analytical Summary (RAE) was constructed. In this way, 5 discursive categories have been recognized around the documents reviewed, identifying research trends, methodological processes, and main contributions of each study to science teaching. Concluding that the line of research in STEAM education within the framework of science didactics has been strengthened from the basic primary, secondary, middle, and higher levels, promoting actions towards the modeling and mainstreaming of knowledge, to the point of being considered a strong and widely used tool in the 21st century.

Keywords.

STEAM, Documentary Review, Teaching Strategies, Natural Sciences.

Resumo.

A implementação de projetos de inovação educacional como o projeto STEAM e o uso de ferramentas educacionais digitais acarretam importantes mudanças metodológicas que garantem a educação inclusiva, gerando uma motivação inovadora para o desenvolvimento profissional dos professores e uma visão transformadora dos centros educacionais. Portanto, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão documental entre 2018 e 2021 identificando as contribuições da educação STEAM para o ensino de ciências. Por isso, utilizou-se uma abordagem de pesquisa qualitativa, que utiliza a análise documental, na qual são reconhecidas cinquenta produções acadêmicas em relação ao STEAM como estratégia didática. Da mesma forma, para cada um dos trabalhos revisados, foi construído um Resumo Analítico Educacional (RAE). Dessa forma, foram reconhecidas 5 categorias discursivas em torno dos documentos revisados, identificando tendências de pesquisa, processos metodológicos e principais contribuições de cada estudo para o ensino de ciências. Concluindo que a linha de pesquisa em educação STEAM no âmbito da didática das ciências tem se fortalecido desde os níveis básico, médio, médio e superior, promovendo ações de modelagem e transversalização do conhecimento, a ponto de ser considerado um forte e amplamente ferramenta usada no século 21.

Palavras-chave.

STEAM, Revisão Documental, Estratégias de Ensino, Ciências Naturais.

Introducción

La sociedad en su constante evolucionar, se encuentra sumergida en una vertiente de transformaciones y avances tecnológicos que se enmarcan dentro de una globalización que constantemente exige la formación de individuos capaces y competentes para enfrentar estos avances de forma crítica, reflexiva, asertiva y de forma contextualizada (Urriola, 2019; Aguilar, 2018). Es por ello, que el enfoque STEM se ha convertido en el protagonista de la innovación educativa (Martín & Sabtaolalla, 2020). Para poder enfrentar los problemas complejos del mundo actual, la formación de las nuevas generaciones precisa de docentes capaces de diseñar proyectos que integren las formas de hacer, pensar y hablar de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (García-Carmona, 2021), ya que el movimiento STEAM irrumpe en nuestro contexto educativo cuando todavía no han terminado de madurar otros enfoques y planteamientos didácticos, que también fueron sugeridos antes como apropiados. Por ejemplo, el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje mediante indagación, y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), con sus distintas variantes y misceláneas. A tenor de la escasa investigación didáctica que suele hacerse dentro del aula (Manchón-Gordón y García-Carmona, 2018), en comparación con otros tipos de estudios, no se puede decir que tengamos evidencias robustas de cómo funcionan dichos planteamientos en el diario quehacer docente. Solo tenemos evidencias suficientes de que sigue imperando el modelo de enseñanza tradicional para las áreas curriculares del ámbito científico-tecnológico (Cañal et al., 2013; Porlán, 2018).

Ahora bien, se puede establecer que, la educación STEAM ha realizado aportes a la ciencia desde la modulación de la investigación (Resnick & Rosenbaum, 2013), beneficiando a distintas áreas del saber, con el único fin de promover mejores prácticas de enseñanza y aprendizaje (Ortega, 2019). Entonces, STEAM es un enfoque integrador que fomenta el interés de los/las estudiantes en y hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas a medida que desarrolla una variedad de habilidades importantes. La naturaleza multidisciplinaria de STEAM aborda los estándares del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISTE) y reinventa el aprendizaje al:

- Promover la colaboración entre educadores en todas las disciplinas para desarrollar proyectos o desafíos.
- Diseñar actividades que utilicen datos para abordar problemas del mundo real.
- Ayudar a los estudiantes a aplicar habilidades de pensamiento de orden superior a problemas abiertos.
- Permitir que los estudiantes diseñen e innoven.

Además, el enfoque STEAM fomenta la innovación, valora la aplicación en el mundo real, crea conocimiento del contenido y brinda oportunidades de aprendizaje práctico para los estudiantes. Con STEAM, los educadores pueden capturar la imaginación y capacitar a los estudiantes para que exploren un universo de posibilidades (Ramírez, 2018).

Por todo lo anterior, este estudio traza como objetivo, sistematizar y analizar las tendencias discursivas en torno a la educación STEAM, a partir de una revisión documental entre 2018 y 2021 en el campo de la enseñanza de las ciencias.

Aspectos metodológicos

Este estudio fue diseñado bajo un enfoque de investigación cualitativa, que utiliza el análisis documental como técnica de sistematización y análisis de la información. Para la recolección de datos, se emplearon diferentes bases de datos, tales como Redalyc, Scielo, Dialnet y Eric, así mismo, se hizo búsqueda en revistas de educación en ciencias en habla castellana, inglesa y portuguesa, como Teaching of Sciences, Electronic Journal de Investigación en Educación Científica, Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia, Revista Educação & Contexto; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Para la compilación de producciones, se usaron descriptores de búsqueda como "STEAM primaria ciencias naturales", "STEAM básica y media ciencias naturales", "STEAM interdisciplinar" y "STEAM educación superior ciencias naturales".

De esta manera, se recopilaron 50 producciones académicas en un periodo de tiempo, entre 2017 y 2021. Así pues, cada uno de los documentos recopilados fue revisado desde la construcción de un Resumen Analítico Educativo (RAE). Este instrumento permitió interpretar el contenido de la producción académica, y establecer categorías de análisis y discusión. En la Tabla 1 se presenta un modelo de RAE, el formato es adaptado de Rivas, Amórtegui y Mosquera (2017).

Tabla 1. Formato de Resumen Analítico Educativo – RAE.

Tipo de documento	En línea.
Plataforma de circulación	Revista de ciencias experimentales y transversalidad.
Acceso al documento	Online
Título	Proyecto FIDO: La Educación STEAM en las aulas del Grado de Educación Primaria.
Autor	García Yeguas, María Araceli; Vilchez González, José Miguel; Perales Palacios, Francisco Javier; García Martínez, María Luz; Ramos Muñoz, Juan José; González García, Francisco; Rodríguez-Gómez, Rafael; Arias Rejón, María Dolores; López Sánchez, José Alberto; Aguilera

	Morales, David; Carrillo Rosúa, Francisco Javier.
Afiliación	Universidad de Granada
Resumen	<p>Este proyecto persigue el objetivo principal de introducir la educación STEAM en el alumnado de Educación Primaria. La educación STEAM supone un enfoque en el cual se trabajan conjuntamente Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. Los trabajos del futuro cada vez están más unidos a la tecnología. Además, tienen una visión holística donde las distintas disciplinas tienen un aporte que encaja como un engranaje. La metodología usada en este proyecto es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Barrows, 1986). En este tipo de aprendizaje el alumno tiene un rol activo y el docente lo guía. Además, en el proyecto inicial se propuso conformar un "MakerSpace". En este sentido, hay que indicar que nos tuvimos que adaptar a las condiciones impuestas con la pandemia del COVID-19 y procedimos como explicaremos a continuación. Este proyecto se implementó en la asignatura de Ciencias Experimentales y su Transversalidad (CET en adelante). Se dedicaron varios seminarios al desarrollo de las actividades propuestas. Cuando se hizo la propuesta del proyecto, no se conocía cómo iba a ser la actividad docente debido a la situación sanitaria derivada del Covid-19, así que se pensó en presencial. Como esto no fue posible, el desarrollo de la primera actividad introductoria fue la siguiente: El profesor Rafael Gómez desarrolló una actividad (Escapada del planeta Gorogoa, reconstruyendo nuestro robot Joan Carlo, (ANEXO la y lb donde se adjuntan guión y vídeos) el alumnado tenía que usar un robot tipo Mbot para desarrollar la actividad. El alumnado entregó un pequeño informe donde mostraba cómo había desarrollado esta tarea. Además, se invitaron a dos profesores que dieron dos charlas por videoconferencia. La primera conferencia llamada "El enfoque educativo STEM: un gran desconocido en boca de todos" (presentación en ANEXO Ila) la realizó el profesor experto en STEAM David Aguilera Morales, coautor, junto con F. Javier Perales Palacios, del artículo "Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disunción?" (Perales Palacios y Aguilera, 2020). En esta charla el alumnado pudo conocer qué es STEAM e interactuar con el conferenciante. La segunda charla impartida fue "Docencia en STEAMs: Mi experiencia como ingeniera y profesora de ingeniería", por la profesora de la Escuela de Informática y Telecomunicaciones de la Universidad de Granada Luz García Martínez (Presentación en ANEXO IIb). La segunda actividad que tuvieron que realizar los alumnos fue la elaboración de un proyecto con enfoque STEAM. Para ello se les dieron unas directrices (se adjunta guión en ANEXO III) y se les ofrecieron dos tipos de kits de robótica educativa: Makey Makey y Microbit. (Inicialmente en el presupuesto se incluía una partida para conferenciantes invitados y pósteres. Al pasar la docencia a virtual, este dinero se gastó en más material, para que el alumnado se lo pudiera llevar a casa y pudieran trabajar en grupos más pequeños, intentando así facilitar el trabajo online del alumnado). Como producto, cada grupo entregó un informe de su proyecto e hizo una presentación virtual del mismo.</p>
Palabras claves	STEAM, robótica, educación, primaria, ciencias.
Fuentes revisadas	25.
Problemas	Han utilizado esta metodología para centrarnos en la problemática de la contaminación del planeta, concienciando así al alumnado de la importancia del reciclaje.
Pregunta problema	¿Cómo funciona la Educación STEAM en las aulas del grado de Educación Primaria?
Objetivos	Objetivo principal de introducir la educación STEAM en el alumnado de Educación Primaria.
Programa de búsqueda	Google académico.
Metodología	Las propuestas STEAM presentan una gran utilidad en la enseñanza de educación primaria porque gracias a ellas podemos interrelacionar las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. Además, hemos utilizado esta metodología para centrarnos en la problemática de la contaminación del planeta, concienciando así al alumnado de la importancia del reciclaje.
Resultados	El presente proyecto emplea una estrategia didáctica enfocado al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Este proceso de enseñanza-aprendizaje se centra en los propios alumnos

	como elemento esencial. El profesorado cumple la función de presentar un problema del contexto que desee trabajar en su aula, y los estudiantes desarrollan en el proceso habilidades para su resolución, buscando y seleccionando sus propios materiales didácticos. Por tanto, se produce un aprendizaje tanto individual como colectivo, en el que la función del maestro/a consiste en autodirigir o encaminar la enseñanza hacia lo que desea que sus escolares aprendan, así como resolver dudas o cuestiones sin aportar la solución o la situación.
Conclusiones	Resuelven de forma individual o en equipo situaciones problemáticas y pequeños proyectos de trabajo, aplicando las fases del método científico(planteamiento de hipótesis, recogida y registro de datos, análisis de la información y conclusiones). Comunicación oral del proceso desarrollado.
Tipo de búsqueda	STEAM como herramienta didáctica.
Autor RAE	EAT – JAM

Resultados y Discusión

Se consideraron cincuenta (50) producciones académicas, con las cuales se realizó un análisis documental en relación a las investigaciones en el área de estudio. Así, se elaboró una matriz de análisis (Tabla 2), en la que se registraron 4 categorías: *STEAM como estrategia didáctica en la educación primaria*, *STEAM como estrategia didáctica en la educación secundaria y media*, *STEAM como estrategia didáctica en la educación superior*, *STEAM como estrategia de modelización*, y *STEAM como estrategia de transversalización*.

Tabla 2. Matriz de análisis.

Categoría.	Autor, país, año.	Aspectos metodológicos.
STEAM como estrategia didáctica en la educación primaria.	García Yeguas, et al. España. (2021).	Introducir la educación STEAM mediante seminarios en el alumnado de Educación Primaria.
	Hidalgo, D. R. España. (2021).	Ha sido planteado para 5º de Educación Primaria y el hilo conductor elegido se centra en "los aviones".
	Perico, J. Y. M., Romero, L. B. P., y Suan, B. G. Colombia (2020).	STEAM para cursos de quinto grado de básica primaria en un colegio de la localidad de Teusaquillo (El Carmelo) en la ciudad de Bogotá D.C. mediante una experiencia agrícola urbana.
	Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M., y Meneses-Villagrà, J. Á. España. (2021)	Se diseñó, implementó y evaluó una propuesta STEAM integrada con 121 estudiantes de quinto curso de Educación Primaria, analizando su efecto a través de un estudio de métodos mixtos.
	Ruiz Vicente, F.; Zapatera, A.; Montes, N.; Rosillo, N. España. (2019).	Analiza cómo introducir a partir del uso de LEGO Mindstorm, en ciencias nos otorga una herramienta ideal para su uso en proyectos STEAM.
	Ruiz Vicente, F.A. España (2018).	Se diseñó un proyecto STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa.
	Torres-Blanco, V., García-Ruiz, C., Crespo-Gómez, J. I., Lupión-Cobos, T., y Valencia, J. España. (2020).	Se aporta la secuencia de tareas y su puesta en práctica, abordadas desde un enfoque de enseñanza basado en las prácticas científicas de la indagación escolar y la utilización de contextos STEAM.
	García Murillo, P. G. Bogotá.	La educación ambiental, factor de cambio.

	(2020)	Implementación de las competencias STEAM (ambientales, tecnológicas y pedagógicas), para cursos de básica primaria.
	Lizano, K. P. España. (2020).	Dada la problemática del COVID-19, se presentó una tarea para educación primaria basada el enfoque STEAM.
	Rodríguez Castro, M. I. Colombia. (2018).	Proyecto Octopus: propuesta pedagógica fundamentada en la metodología STEAM para fortalecer el aprendizaje rizomático de los estudiantes de básica primaria
STEAM como estrategia didáctica en la educación secundaria y media.	Pérez Pino, M. A. Colombia (2021)	Desarrollo de Competencias del Siglo XXI en el Área de Ciencias Naturales de 7° a través del Enfoque STEAM.
	Gordillo Ramos, S. A. Colombia. (2021).	Implementación de un programa llamado "Scratch" desarrollado un grupo de investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)
	Juvera, J., y López, S. H. UK. (2020).	En la infancia y la brecha de género: una propuesta para la educación no formal entre niñas de 9 a 13 años.
	Robayo, E. S. T. Colombia (2021).	Divulgación y formación en Nanociencia y Nanotecnología en Colombia: el gran reto de las Ciencias Naturales en la Educación secundaria y media técnica.
	Gutiérrez, G. U., y Guativa, J. V. (2019)	Aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2° Bachillerato (Master's thesis).
	García Murillo, et al. España. (2021)	Guía de análisis de relaciones entre Sostenibilidad-Tecnologías y Educación: propuestas para el Siglo XXI.
	Mendoza Santos, J. A. Colombia. (2020).	Secuencia didáctica basada en metodología STEAM enfocada en los ODS con estudiantes del grado undécimo
	Reyes, Á. M. M., y Carvajal, P. A. V. Colombia. (2021).	Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica.
	Vásquez Ortega, C. F. Chile. (2019).	Diseño de una experiencia STEAM y guía metodológica para el profesor, niños y niñas de 6° básico.
	Saiz-Mendiguren, F. J. (2019).	Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física.
STEAM como estrategia didáctica en la educación superior.	Ferrada, C., Díaz-Levicoy, D. A. N. I. L. O., & Salgado-Orellana, N. O. R. M. A. Chile. (2018).	Se dan a conocer a conocer los resultados sobre el análisis de actividades que se ajustan a la propuesta metodológica STEAM en libros de texto de Chile y España.
	Meneses Villagrà, J. Á., & Pérez, S. UK. (2020).	La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza.
	Lopera-Pérez, M., y Cardona-Zapata, M. E. España. (2019).	Proyecto e-lab: medio ambiente, justicia social y sustentabilidad en la educación.
	Segura, W. A., y Caplan, M. Colombia. (2019).	Experiencias STEAM en América Latina como metodologías innovadoras de educación
	Adúriz-Bravo, A. España. (2020)	Didáctica de las Ciencias Naturales en la Enseñanza Universitaria.
	Romero, D. Colombia. (2018).	Semillero STEAM: Una experiencia de articulación interdisciplinar entre la educación media y superior.
	Bernate, J. A., y Guativa, J. A. V. España. (2020).	Revisión documental-sistemática, teniendo en cuenta criterios de inclusión y exclusión a través de matrices y heurísticas para el análisis de la información consultada.
	Albarracín, E; Flórez, C. Colombia. (2021).	Discovery Cube: Una propuesta didáctica desde la metodología STEAM para el desarrollo de habilidades de memoria y atención de la población DCT en un estudio de caso.

	Aguirre, J. P. S., Vaca, V. D. C. C., y Vaca, M. C. Colombia. (2019).	Educación STEAM: entrada a la sociedad del conocimiento
	Calvo, L. F., Herrero Martínez, R., y Paniagua-Bermejo, S. (2020).	Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEAM para alumnos de Educación Superior.
STEAM como estrategia de modelización.	Borges, R. J., Monzón, J. A. M., y Eras, C. J. J. C. España. (2021).	Selección de un colector solar para aumentar la temperatura del agua de alimentación al generador de vapor.
	Rojas Forero, S. M., Vargas Bustos, E. A., & Rojas Forero, L. C. UK. (2021).	Edupunkx: diseño de un entorno B-Learning para la educación en tecnología con enfoque STEAM.
	Saint-Denis, P. España. (2021).	Cerrando la brecha de STEM + Artes (STEAM) para la investigación e innovación socialmente inclusivas: evidencia de países de ingresos bajos y medianos.
	García-Carmona, A. España. (2020).	Ensayo, de naturaleza crítica y reflexiva, se construye desde la mirada particular, pero informada, de un educador de profesorado de ciencia, que analiza la aportación, pertinencia y viabilidad del movimiento STEAM.
	Ferreira, M. L., & la Torre, E. Colombia. (2020).	Educación en Ciencias 2030, Ciencia de la Sostenibilidad y STEAM-Sinergia en tiempos de crisis.
	Peretti, L., Furci, V., y Trinidad, O. (2019).	Algunas reflexiones filosóficas y didácticas en torno a propuestas STEM como contexto de enseñanza de las ciencias naturales: Potencialidades y riesgos de un movimiento hegemónico
	Ruiz Martín, Á. Colombia. (2020).	Conceptualización y actitudes de los maestros sobre la educación STEAM integrada.
	Carmona Mesa, J. A., Arias Suárez, J., & Villa Ochoa, J. A. Colombia. (2019).	Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM.
	Fernández, R. C., & Romero, M. C. Colombia. (2020).	Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria.
Vargas, J., Cuero, J., & Riveros, F. Colombia. (2021)	Transformación digital y enfoque STEAM, una alternativa en tiempos de COVID-19.	
STEAM como estrategia de transversalización.	Santamaria, K. G. S. M. Colombia. (2020).	La indagación científica desde una mirada transdisciplinar en el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica.
	Descamps Daw, G. A. Colombia. (2019).	Este estudio no sólo establece las diferencias y similitudes entre las prácticas con enfoque STEAM a nivel nacional e internacional, sino que propone avenidas de investigación que permiten seguir profundizando en este campo e ir más allá de la clasificación de una estrategia pedagógica."
	Sastre Martínez, A. M. España. (2021)	Propuesta didáctica multidisciplinaria enfoque STEAM en la Biología y Geología en alumnos de 3º
	Arguello Delgado, V., Chaparro Calderón, M. A., y García Hernández, L. N. Colombia. (2020).	proyecto investigativo por un paradigma cualitativo que tiene como metodología la investigación-acción, generando una reflexión acerca del quehacer docente y la práctica educativa desde el ámbito de cómo se está fortaleciendo la creatividad en la primera infancia.
	Vera, Y. S., y Pinto, N. S. España. (2020)	Inclusión educativa de la mano de STEAM y las nuevas tecnologías. Supervisión 21: revista de educación e inspección
	Celis Cuervo, D. A. España. (2021).	Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares.
Romarís, A. G., BLANCO, T.	Experiencia centrada en trabajar actividades	

F., y García, C. N. Brasil. (2019).	interdisciplinarios mediante o uso da metodología STEAM.
Dayekh García, A. España. (2020).	Proyecto STEAM en base a videojuegos comerciales, un despliegue interdisciplinar de las matemáticas, la ciencia y el arte: " Arcade STEAM".
Gamboa, M. V. L. Colombia (2019).	STEAM como un proyecto institucional, sistémico e integral, orientado a crear valor y brindar bienestar a toda la cadena de valor.
Ruiz Hidalgo, D. Colombia. (2021).	Integrando STEAM en el aula bilingüe de Educación Primaria. Didáctica, innovación y multimedia,

Los estudios planteados no sólo establecen las diferencias y similitudes entre las prácticas con enfoque STEAM a nivel nacional e internacional, sino que propone avenidas de investigación que permiten seguir profundizando en este campo e ir más allá de la clasificación de una estrategia pedagógica, como por ejemplo, el uso de videojuegos comerciales, un despliegue interdisciplinar de las matemáticas, la ciencia y el arte, donde se ha contado con un paradigma cualitativo que tiene como metodología la investigación-acción.

Así mismo, se realizaron en gran medida unidades didácticas en los cuatro campos (primaria, secundaria, media y superior) con el fin de ver la efectividad de las STEAM en el aprendizaje en ciencias desde cada etapa educativa, así como aportes a la secuencia de tareas y su puesta en práctica, abordadas desde un enfoque de enseñanza basado en las prácticas científicas de la indagación escolar y la utilización de contextos STEAM.

Conclusiones

La educación STEAM permite una aproximación al proceso de enseñanza-aprendizaje desde un proceso activo impulsado por un juego experimental que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas e incluye múltiples posibilidades en la encrucijada arte, ciencia y tecnología, donde el estudiante alcanza un alto nivel competencial después de la aplicación de la propuesta en todas las competencias clave, destacando el alcanzado por las chicas en la competencia científica. Con ello, se ve reforzada la hipótesis de la efectividad de la educación STEAM integrada como una posible vía para mejorar el desarrollo competencial en cualquier etapa de la educación, respondiendo didácticamente a la complejidad del mundo actual.

Durante la ejecución del proyecto se puede evidenciar la articulación de distintas disciplinas en la aplicación de un proyecto pedagógico y como cada una de estas disciplinas se suman para convertirse en un todo, evidenciando grandes potencialidades en este enfoque debido a que permite abordar el conocimiento de forma holística, potenciar competencias cognitivas, tecnológicas, de manipulación, comunicación, colaboración y formación de estudiantes de forma integral.

La revisión documental sirvió como enlace directo al conocimiento generado gracias a las STEAM como estrategia didáctica en la educación primaria, secundaria, media, superior, modelización y transversalización. Dándonos cuenta que el uso de este tipo de estrategias permite rebasar entornos y acercar a los educandos a los contenidos de manera lúdica con un abordaje integral.

Referencias Bibliográficas

- Botero-Espinosa, J. (2018). *Educación STEM*. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. Colombia: STEM Education.
- García-Carmona, A. (2001). Matemáticas: la musa de la física. *Revista Española de Física*, 15(2), 6–8.
- García-Carmona, A. (2002). *Ciencia y pensamiento ilustrado*. Red Científica: Ciencia, 35-50
- García-Carmona, A. (2005). Relaciones CTS en el estudio de la contaminación atmosférica: una experiencia con estudiantes de secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 1–17. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N2.pdf.
- García-Carmona, A. (2006). Interacciones CTS en el aprendizaje del electromagnetismo: una experiencia para el desarrollo de actitudes de responsabilidad. *Investigación en la Escuela*, 58, 79–91. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7320>
- García-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en la educación científica básica II. Investigando los problemas del mundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 389–402. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132195>
- García-Carmona, A. (2011). *Aprender física y química mediante secuencias de enseñanza investigadoras*. Archidona (Málaga): Aljibe.
- García-Carmona, A. (2020). Investigación basada en pruebas como antídoto de modas didácticas en la enseñanza de las ciencias. *Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(1), 5–7. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.1533>
- García-Carmona, A., & Cruz-Guzmán, M. (2016). ¿Con qué vivencias, potencialidades y predisposiciones inician los futuros docentes de Educación Primaria su formación en la enseñanza de la ciencia? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 440–458. DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i2.15
- García-Carmona, A., Cruz-Guzmán, M. y Criado, A. M. (2014). ¿Qué hacías para

aprobar los exámenes de ciencias? ¿qué aprendiste y qué cambiarías? Preguntamos a futuros docentes de educación primaria. *Investigación en la Escuela*, 84, 31–46. DOI: <https://doi.org/10.12795/IE.2014.i84.03>

Garratt, J. (1993). *Diseño y tecnología*. Madrid: Akal.

Garritz, A. (2012). Proyectos educativos recientes basados en la indagación de la química. *Educación Química*, 23(4), 458–464. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2012.4.40460>

Gil, D. (1994). El currículo de ciencias en la educación secundaria obligatoria: ¿área o disciplinas? ¡Ni lo uno ni lo otro, sino todo lo contrario! *Infancia y Aprendizaje*, 17(65), 19–30. DOI: <https://doi.org/10.1174/02103709460575614>

Gil, D., & Viches, A. (2004). La formación del profesorado de ciencias de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores. *Educación Química*, 15(1), 43–51. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.1.66215>

Guerra, J. M. (1984). Ciencia integrada en España: Un análisis del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 170–174. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50755>

Katona, E. (2017). La relatividad de los relojes. La (posible) influencia de Einstein sobre García Lorca, Dalí y Buñuel. En: F. Dóra (ed.), *Paralelismos e interpretaciones en torno a la Residencia de Estudiantes* (pp. 69-91). Budapest: ELTE Eötvös Collegium.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Maiztegui, A., Acevedo, J. A., Caamaño, A., Cañal, P., Carvalho, A. P. M., del Carmen, L. et al. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 129–155. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie280962>

Manchón-Gordón, A. F., & García-Carmona, A. (2018). ¿Qué investigación didáctica en el aula de física se publica en España? Una revisión crítica de la última década para el caso de educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 125–141. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2451>

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

Martín del Pozo, R., & Porlán, R. (1999). Tendencias actuales en la formación inicial

- del profesorado sobre los contenidos escolares. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 35, 115–128. <https://core.ac.uk/download/pdf/51384247.pdf>
- Martín-Gordillo, M. (2020). “Es necesario introducir la perspectiva ética y social en la formación STEAM del profesorado.” (Entrevista). Asturias4STEAM. https://asturias4steam.eu/marianomartingordillo_iesn5/
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- McComas, W. F., & Burgin, S. R. (2020). A Critique of “STEM” Education. *Science & Education*, 29(4), 805–829. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00138-2>
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction — What is it and does it matter? Results from a research synthesis year 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Montero, L., & García-Carmona, A. (2018). Políticas, investigación y prácticas en la formación inicial del profesorado de ciencias en España. En A. Cachapuz, A. Shigunov & I. Fortunato (eds.) *Formação inicial e continuada de professores de ciências: o que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha*. São Paulo (Brasil): Edições Hipótese.
- Morales-Doyle, D., & Gutstein, E. R. (2019). Racial capitalism and STEM education in Chicago Public Schools. *Race Ethnicity and Education*, 22(4), 525–544. DOI: <https://doi.org/10.1080/13613324.2019.1592840>
- Ocaña, G., Romero, I. M., Gil, F., & Codina, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Investigación en la Escuela*, 87, 65–79. DOI: <https://doi.org/10.12795/IE.2015.i87.05>
- Oliva, J. M., & Acevedo, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241–250. DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i2.10
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris:OECD Publishing.
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing.

- Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A., & Greca, I.M. (2020). A framework for epistemological discussion on integrated STEM education. *Science & Education*, 29(4), 857–880. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00131-9>
- Pastor, I. (2018). *Metodología STEM a través de la percepción docente (Trabajo Fin de Máster)*. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Perales, F. J., & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Perales, F. J., Cabo, J. M., Vílchez, J. M., Fernández-González, M., González-García, F., & Jiménez-Tejada, P. (2014). *La reforma de la formación inicial del profesorado*.
- Rivas, J., Amórtegui, E. F., & Mosquera, J. A. (2017). Estado del arte de los trabajos de grado realizados en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana (2006-2015): caracterización desde el conocimiento del profesor. *Revista Tecné, Episteme & Didáxis – TED*, Número Extraordinario, 86-93. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4475/3692>

Recepción: 10/11/2021 - Aceptación: 10/01/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Arrigui, E., & Mosquera, J.A. (2022). Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias; una revisión documental entre 2018 y 2021. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(1), 49-61.