

Elementos teóricos sobre la formación docente en ciencias naturales con enfoque STEAMH. Revisión sistemática

Edison Camacho-Tamayo

edisoncamacho@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5902-4937>

Universidad Antonio Nariño
Bogotá, Colombia

Andrés Bernal-Ballé

abernal93@uan.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-2033-3817>

Universidad Antonio Nariño
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El enfoque STEAM/STEAMH se propone como un método de integración de saberes para alcanzar conocimientos holísticos en la solución de problemas cotidianos así mismo, se presenta como una estrategia significativa para la transmisión de saberes. A partir de una revisión sistemática a través de la metodología PSALSA y la revisión PRISMA son abordados estudios con el uso del STEM/STEAM/STEAMH y la formación docente en ciencias naturales. Los resultados en referencia a esta formación están en proceso. Tanto su teorización, las estrategias curriculares y la aplicación en el aula son métodos que aún no se definen con claridad. Como consecuencia el uso de STEM en el aula es muy limitada y no se le da la atención que necesita. Está en discusión la importancia de profundizar en la justificación del enfoque, la organización de su aplicación en el aula, el trabajo en equipo entre pares y la organización curricular con sentido holístico. Son pocos los estudios que evidencian por ejemplo la autopercepción del uso STEAMH en las prácticas pedagógicas de aula de los docentes de ciencias naturales. Por otro lado, el cambiar más letras al STEM no denota efectos importantes en cuanto al objetivo de la interdisciplinariedad.

Palabras clave: educación; ciencias naturales; formación de profesores; enfoque interdisciplinar; teoría de la educación.

Correspondencia: ciro. edisoncamacho@gmail.com

Artículo recibido 25 diciembre 2022 Aceptado para publicación: 25 enero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Camacho-Tamayo, E., & Bernal-Ballé, A. (2023). Elementos teóricos sobre la formación docente en ciencias naturales con enfoque STEAMH. Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1598-1618. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4508

Theoretical elements on teacher training in natural sciences with STEAMH approach. A systematic review

ABSTRACT

The STEAM/STEAMH approach is proposed as a method for integrating knowledge to achieve holistic knowledge in the solution of everyday problems, as well as a significant strategy for the transmission of knowledge. Based on a systematic review through the PSALSA methodology and the PRISMA review, studies on the use of STEM/STEAM/STEAMH and teacher training in the natural sciences are addressed. The results in reference to this training are in process. Both its theorization, curricular strategies and classroom application are methods that are not yet clearly defined. As a consequence, the use of STEM in the classroom is very limited and is not given the attention it needs. The importance of deepening the justification of the approach, the organization of its application in the classroom, teamwork among peers and curricular organization with a holistic sense is under discussion. There are few studies that show, for example, the self-perception of the use of STEAMH in the classroom pedagogical practices of natural science teachers. On the other hand, changing more letters to STEM does not show significant effects in terms of the goal of interdisciplinarity.

Keywords: *education; natural sciences; teacher training; interdisciplinary approach; educational theory*

INTRODUCCIÓN

La adecuada formación docente es una pieza clave en cualquier proceso educativo. Sin embargo, se sugiere que uno de los problemas educativos más recurrentes que se presenta actualmente en Latinoamérica es la desacertada preparación docente inicial y continua para todos los niveles educativos (Soto & Rios, 2019). Es bastante alarmante que estudios indiquen que la brecha de aprendizaje en los países de la región a través de los años siga creciendo en comparación al resto del mundo y al mismo tiempo los docentes continuen recibiendo esta instrucción tan deficiente. De igual manera, es impresionante, que esta problemática no solo se quede estancada en los docentes sino que vertiginosamente tiene consecuencias colaterales en los resultados de los estudiantes, en pruebas como por ejemplo Pisa o TIMSS, las cuales tienen resultados muy desfavorables para toda América Latina. Estos logros negativos sólo puede indicar que algo no está bien y que un adecuado programa de desarrollo profesional docente no es visto como algo que merece una atención de primer nivel (Escribano, 2018; Vaillant, 2019).

En este contexto, la formación docente en la enseñanza de las ciencias no es ajena a la realidad que se presenta. Son muy pocas las investigaciones que se centran en los contenidos para formar docentes integrales en ciencias naturales. Contrario a ello son más los estudios sobre descubrimientos de la fenomenología natural con su correspondencia matemática que los propios en la capacitación y metacognición de la enseñanza científica (García-Carmona, 2013; Herrero & Bautista, 2019; Peretti et al., 2019; Pontes Pedrajas & Poyato López, 2016; Trinidad et al., 2019). Esta situación trae como consecuencia que la transmisión del saber científico se haga de manera tradicional y poco atractiva donde no se favorece el aprendizaje significativo y se generan brechas cada vez más amplias entre el rendimiento positivo esperado en los estudiantes latinos (Carmona-Mesa & Cardona, 2020; García-Carmona, 2013). Como ya se menciono, los resultados de las pruebas PISA en la región en se ubican por debajo del 40 % en relación al resto del mundo y estos se mantiene insuficientes sobretodo en lenguaje, ciencias naturales y matemáticas. Estas consecuencias dificultan la transformación en la enseñanza de las ciencias que actualmente se presenta de forma tradicional y con cierto regazo frente al contexto real de los aprendices (Carrascosa et al., 2008; Macías et al., 2020; Solbes et al., 2018). Adicionalmente, se debe considerar que tenemos ciudadanos

del siglo XXI con un mundo cambiante y con muchas más herramientas tecnológicas de donde se obtiene cada vez más información en todos los campos del conocimiento (Ortiz-Sacro et al., 2020). Sin duda alguna, bajo este panorama es un reto para el docente de ciencias adaptarse al medio con el que interacciona, capacitarse de manera correcta y tener formación continua. Es necesario que el docente de ciencias genere una adecuada reflexión de su labor, una continua evaluación de sus competencias digitales y un desarrollo eficaz de su práctica pedagógica en aula.

Desde esta perspectiva aparecen muchas estrategias y enfoques para mejorar las prácticas pedagógicas en la enseñanza de ciencias. Entre estas se ha acreditado una que recoge el concepto de la integralidad y la interdisciplinariedad entendida como una sumatoria de procesos didácticos y de saberes para la solución de problemas cotidianos conocida con el nombre de enfoque STEAM/STEAMH (Celis & González, 2021; Lee et al., 2018; Siew et al., 2015; Toma & García-Carmona, 2021) por sus siglas en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics. En esta revisión se contempla las artes y las humanidades (STEAMH) por un sentido más holístico. Entre los autores existe un fuerte conceso en que este enfoque promete un efecto positivo y esperanzador para acercar al estudiante a un aprendizaje mucho más significativo desde su cotidianidad, sobre todo en las ciencias naturales. Confluyendo las áreas del saber en la solución de problemas reales del aprendiz, favoreciendo el diseño curricular, la organización el aula y el favorecimiento me mejores resultados en los estudiantes. Sin embargo, estudios indican que existe una escasa formación docente en educación STEAMH y esto en parte se debe a que la visión ha tenido poco desarrollo teórico (Ortiz-Revilla, Sanz-Camarero, et al., 2021; White & Delaney, 2021; Yakman & Lee, 2012). Es por ello que el propósito de esta revisión es describir algunos elementos teóricos entre la formación docente en ciencias naturales y el uso del enfoque STEAMH promoviendo positivamente la transformación en el aula, el aprendizaje significativo y la potencialización de las habilidades del siglo XIX (García-Ruiz & Verónica, 2021; Ileana Greca et al., 2021).

METODOLOGÍA

El objetivo de esta revisión sistemática es el análisis de diferentes estudios que relacionen la formación docente en ciencias naturales y el uso del enfoque STEAMH para describir algunos elementos teóricos. Para el desarrollo de esta, se ha hecho el rastreo de estudios posteriores al 2017, los cuales se ha realizado en bases de datos como lo son: Web of

Science, Scopus, Science Direct y Google académico. Usando las palabras clave se crearon ecuaciones de búsqueda que permitieron delimitar los hallazgos, los cuales fueron almacenados de manera sistemática entre categorías de formación docente en ciencias naturales y enfoque STEAMH en el software Mendeley (versión 1.19.8). Para el proceso de búsqueda de idoneidad de los artículos seleccionados se usó la metodología Prisma y para el proceso de organización del proceso la metodología PSALSA según la tabla 1 (Mengist et al., 2020).

Tabla 1.

Etapas del proceso de búsqueda

Fase	Operaciones
Protocolo	Crear un plan de acción entorno al propósito de esta investigación.
Búsqueda	Identificar los artículos a partir de sus títulos que se adecuaran al propósito de la investigación.
Evaluación	Aplicar los criterios de inclusión y exclusión.
Síntesis y Análisis	Por medio de una celosía de extracción sintetizar los documentos según la evaluación.
	Analizar los resultados de las celosías a través de la interpretación y la discusión de los resultados obtenidos.

Metodología PSALSA

Como criterios de inclusión se consideraron artículos originales publicados después del 2017, sobre formación docente con enfoque STEAMH y en especial en ciencias naturales. La primera selección se hizo por el título y se depuro teniendo en cuenta los criterios de exclusión: estudios de formación docente y experiencias en ciencias naturales sin el enfoque, a su vez que estas se presentarán de manera mono-disciplinar y los estudios sobre formación en estudiantes como objeto principal. En la tabla 2 se puede ver el resumen del cribado.

Table 2. *Resumen del proceso de cribado*

Ecuación de búsqueda	Repositorios	Encontrados	Documentos seleccionados título	Documentos seleccionados por exclusión	Estudios revisados
Desarrollada a partir de las palabras clave ¹	Google scholar	268	50	24	42
	Scopus	82	18	11	
	Science Direct	16	5	4	
	Web of science	4	4	3	

Búsqueda en las bases de datos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formación Docente

La calidad de la educación ha sido discutida durante mucho tiempo, y la necesidad de mejorar las prácticas de enseñanza de los profesores se considera hoy en día esencial (Renta-Davids et al., 2016). Es además una necesidad fundamental que favorece prácticas de enseñanza adecuadas en todos los niveles educativos (Navarro & Verdisco, 2000). Esta debe ser sistemática, provechosa, apropiada, mediadora, y debe fortalecer continuamente la práctica didáctica (Nieva y Martínez, 2016). Sin embargo, la formación docente no siempre ha recibido la atención especial que se necesita (Zambrano, 2012). Según Nieva y Martínez (2016), las investigaciones en formación docente escasamente son diseñadas sobre el docente como sujeto activo del aprendizaje y de forma integral. Por su parte Vaillant (2019) expone la importancia de tener una visión clara de la formación docente, en especial de educación secundaria, desde un enfoque interdisciplinar que dé cuenta de las múltiples dimensiones de dicha formación.

La definición de formación docente depende de la postura epistemológica que el autor estudia, la cual determina su interpretación en relación a la práctica docente (Gorodokin, 2005). En este sentido, Cuadra y Catalán (2016) definen la formación docente como un proceso que se da a través de la experiencia formal del aprendizaje, mientras Achilli (2000) la concibe como una articulación de prácticas de enseñanza y aprendizaje orientada a la configuración de sujetos, relacionando la práctica didáctica y la formación docente como un proceso formativo que debe actualizarse y/o perfeccionarse en función

¹ (ALL=((Formación Docente OR Teacher training) AND (enseñanza de las ciencias OR science teaching) AND (enfoque steam OR steam approach)))

de la práctica de enseñar. Para Lalangui et al (2017), el fin de la formación del docente es el desarrollo de competencias que permitan un mejoramiento de su desempeño pedagógico el cual causa buenos resultados en el proceso educativo. De otro lado, González y González, (2007) afirman que la formación docente es entendida como un proceso educativo potenciador del desarrollo profesional del profesorado en el ejercicio de la docencia. Finalmente son los mismos Lalangui et al (2017) quienes citan a Bermúdez y Pérez (2010) (p. 20-21), donde señalan que:

“a pesar de la diversidad de definiciones del término formación docente, se destacan algunos aspectos esenciales, que se considera necesario resaltar: constituye un proceso; es continuo, sistemático, permanente; implica la interacción entre estudiantes y educadores; propicia el desarrollo integral del estudiante; se dirige, orientando el desarrollo, hacia los objetivos sociales concretados en el Modelo del egresado.”

A partir de lo anteriormente mencionado, es válido afirmar que la formación docente es un proceso formativo, integral, continuo y sistemático, que genera un desarrollo organizado de las prácticas didácticas desde sus múltiples dimensiones de manera coherente y efectiva en la acción de enseñanza-aprendizaje. Además, esta formación debe estar dirigida hacia el pensamiento crítico y la resolución de problemas que afecten la cotidianidad.

Este proceso estará sujeto a la visión epistemológica, tomada para comprender conceptos como diseño curricular, metodología de la enseñanza, prácticas didácticas, estrategias para la formación de profesores y comunidades de aprendizaje. En este sentido Nieva y Martínez (2016) proponen cuatro enfoques en los que se puede abordar la formación docente: paradigma conductista, paradigma tradicional de oficio, paradigma personalista o humanista y paradigma integrador, reflexivo o crítico. Cuadra y Catalán (2016) afirman que este paradigma integrador genera la reflexión sobre la práctica didáctica, profesionalizando al docente para llevar a cabo su labor integral de enseñanza. Adicionalmente, es necesario que la formación docente sea continua en búsqueda de la calidad y a su vez se centre en lo que los profesores deberían saber, y ser capaces de hacer (Carrascosa et al., 2008). Muchos de estos saberes (saber, ser, hacer), están relacionadas en cómo tomar decisiones curriculares y la estructura de los programas de

formación docente, así como del balance entre la universidad y la escuela (Livingston & Flores, 2017).

Es así que la formación docente registra un valor relevante como instrumento de apropiación de habilidades didácticas que le permite transmitir conocimiento explicando la realidad (Chehaybar, 2006). Estas habilidades son significativas pues tienen sus propios métodos y técnicas que requieren estudios continuos, operativos y renovables, siendo la razón, de una preocupación relevante por mejorar la formación docente que afecte positivamente el aprendizaje en el aula (Demir & İşlek, 2021).

Formación Docente de ciencias naturales

Haciendo un pequeño recorrido histórico, algunos estudios indican que en la edad media la formación docente en enseñanza de las ciencias fue mínima en escuelas y universidades, y es hasta mediados del siglo XIX que toma importancia debido al auge de descubrimientos que resuelven problemas cotidianos. Sin embargo, la enseñanza de las ciencias no era tan importante en las instituciones educativas, por lo que se hacía de forma teórica y expositiva sin que se le diera relevancia a lo experimental, generando apatía y poco interés en el aula (Ortiz-Sacro et al., 2020; Torres, 2010). A su vez en el siglo XX, la escuela epistemológica de positivismo lógico dio una visión rigurosa acerca de las ciencias naturales, y es en el Círculo de Viena donde se reelaboran y corrigen las formas de enseñanza por un método científico, cerrado, único y algorítmico (Adúriz-Bravo et al., 2006). Estas ideas positivistas y tradicionalistas se ajustan de algún modo al pensamiento colectivo del maestro durante su escolaridad, su formación inicial y su práctica profesional, siendo la idea de ciencias que los individuos conservan en la actualidad (Adúriz-Bravo et al., 2006; Cabrera y Garcia, 2014). Por tal razón, se evidencia que se sigue educando como se hacía en el siglo XIX a los estudiantes del siglo XXI” (Ortiz-Sacro et al., 2020).

Es de anotar, que, la formación docente en ciencias naturales es una variable intrínseca para el mejoramiento de prácticas didácticas en el aula. Actualmente en consonancia con la innovación, esta variable es considerada bajo un marco científico multidisciplinar, donde se desarrollan habilidades creativas e innovadoras en la resolución de problemas cotidianos y se promueve el pensamiento crítico (Castiblanco, 2019; Dare et al., 2018; Salaza-Gómez y Tobón, 2018). Estas prácticas didácticas promueven escenarios novedosos de enseñanza y aprendizaje con una visión integral (Rojas, 2017). Sin embargo,

la enseñanza de las ciencias durante la formación docente sucede de forma unidireccional, expositiva y tradicional (Busquets et al., 2016; Moreno y Ferreyra, 2004), lo cual implica que exista poca participación del maestro en formación como sujeto activo de su aprendizaje. Esta formación generalmente se centra en contenidos conceptuales y resoluciones de ejercicios matemáticos, que no favorecen el desarrollo del pensamiento científico en un marco interdisciplinar (Godoy et al., 2014). Algunas investigaciones indican que los docentes en formación en ciencias adquieren los contenidos conceptuales con una visión reducida y superficial, lo que resulta en concepciones mono-disciplinares, reduccionistas, memorísticas, poco significativas, que alteran las ciencias naturales y sus formas de enseñanza aprendizaje (Garzón y Martínez, 2017; Godoy et al., 2014; Moreno y Ferreyra, 2004; Onge, 2017). A su vez, esa alteración limita la comprensión del modelo didáctico interdisciplinar y el uso de herramientas que enriquecen la enseñanza integrada (Briso et al., 2017; Méndez & Pérez, 2010). En este contexto, se hace necesario que el docente en formación de ciencias mejore sus prácticas didácticas (Casselman et al., 2021; Garzón y Martínez, 2017). En concordancia a esta necesidad, la investigación en el área de formación docente da cuenta de estrategias de formación en enfoques multidisciplinares para mejorar las prácticas didácticas (Cedeño-Escobar y Viguera-Moreno, 2020; Quiceno et al., 2017). Entre estas se reporta que el enfoque STEAMH permite mejorar de forma positiva dichas prácticas, potencializando la comprensión del modelo didáctico interdisciplinar y fortaleciendo la formación integral del docente (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021; Celis y González, 2021; I Greca et al., 2021).

STEAMH, la integralidad de los aprendizajes

La formación docente integral no debe ser accidental y espontánea (Nieva y Martínez, 2016). Es por ello que, frente a la innovación de prácticas didácticas en un marco interdisciplinar, la formación docente debe partir de una contextualización y enfoque sistémico de las acciones o fenómenos cotidianos que se estudian (Lalangui et al., 2017; López, 2018). La interdisciplinariedad según Espinoza-Freire (2017) juega un papel importante a la hora de la concepción de estrategias metodológicas que permitan mejorar de manera positiva las prácticas didácticas, en especial de la enseñanza de las ciencias. Es así que el enfoque STEAMH por su naturaleza interdisciplinar promete mejorar dichas prácticas en la enseñanza de las ciencias (Cano y Ángel, 2020; Harris y de Bruin, 2017).

El enfoque STEAMH busca innovar la enseñanza científica-tecnológica potencializando la integralidad de saberes en la práctica didáctica de los docentes en formación (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021; Kelley y Knowles, 2016). El término originalmente es STEM, y se ha usado desde los años 90's, en principio por la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos (NFS) (Asinc, E. y Alvarado, 2019; Cano y Ángel, 2020) y naturalmente se ha transformado en las últimas décadas adicionando las artes y las humanidades en vista de la necesidad de involucrar estas áreas del conocimiento (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Cano y Ángel, 2020; Lewis, 2015; Yakman y Lee, 2012).

Este enfoque es un referente internacional como modelo innovador para la enseñanza actual. Así, esta visión holística tiene como objeto involucrar las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes, las matemáticas y las humanidades en un solo espacio. Esto para fortalecer la competitividad global centrada no solo en el desarrollo académico o científico de los docentes en formación sino también apostándole a un desarrollo económico y político que impacte positivamente en la sociedad (Kelley & Knowles, 2016). Entre sus características principales están la integralidad de saberes para abordar la resolución de problemas cotidianos, la transferencia de la teoría a la práctica, la utilidad de los recursos didácticos físicos y virtuales, los beneficios para los estudiantes, la transformación metodológica y la oportunidad de intercambiar experiencias e ideas con los docentes participantes, como parte de una comunidad profesional de aprendizaje (Lee et al., 2018; Romero-Ariza et al., 2021). A su vez, para que la enseñanza brindada mediante el enfoque STEAMH sea productiva, se debe dar importancia a la práctica pedagógica en el aula, la cual es una actividad ardua con niveles altos de interactividad que necesita de comunicación y formación docente permanente (Lalangui et al., 2017; Nieva y Martínez, 2016).

Esto es una metodología inclusiva e integradora para dar solución a retos de la vida cotidiana desde una perspectiva holística. Como ejemplo se podría tomar un serrucho, este sirve para solucionar ciertos problemas como cortar un pedazo de madera, pero si la tarea es enterrar un clavo en esta pieza, quizás ya el serrucho no sea la herramienta adecuada. Por tal motivo, es importante saber cómo utilizar otras herramientas para solucionar muchos más problemas.

El enfoque STEAMH en la enseñanza de las ciencias

La enseñanza de las ciencias naturales actualmente es considerada como una alfabetización científica integral (Chamizo y Pérez, 2017; Hernández-Suárez et al., 2021). Por tal razón, es importante que se forme al docente de ciencias naturales en un ambiente integrador e interdisciplinar para la construcción de una didáctica eficaz en el que el conocimiento pueda ser enseñado de forma funcional y significativo en relación a otras áreas (Jaramillo, 2019). Para ello, es importante posibilitar herramientas que generen este tipo de ambiente y realizar estudios empíricos que se puedan reproducir con el fin de desarrollar en los estudiantes habilidades críticas y creativas que potencialicen la formación científica (Ortiz-Revilla, Greca, et al., 2021). Una de estas herramientas es el enfoque STEAMH, el cual reporta efectos positivos en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en cuanto a la motivación y los buenos resultados para conseguir el logro académico. (Leytón-Yela et al., 2021). Otras investigaciones que han desarrollado estudios con este enfoque en enseñanza de las ciencias también señalan que el uso de este lleva hacia una transformación e innovación en el aula, con características relevantes como los son el trabajo colaborativo, la integralidad del conocimiento científico con el de otras áreas en una tarea común y el desarrollo de comunidades de aprendizaje en todos los niveles educativos (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021; Castro y Montoro, 2021; Kelley y Knowles, 2016; Leytón-Yela et al., 2021; Moratonas y Ayats, 2021).

Por otro lado, pese a sus buenos resultados el estado actual de la formación docente para la enseñanza de las ciencias con un enfoque STEAMH es preocupante debido a que son pocas las investigaciones que se centran específicamente este tema y con este enfoque (Aguirre et al., 2019). Se evidencia además que existe una preocupación mayor por el desarrollo teórico en relación a la estrategia de integrar varias áreas del conocimiento que en la misma didáctica de las ciencias (Ortiz-Revilla, Sanz-Camarero, et al., 2021). De hecho, es probable concebir la didáctica de las ciencias como una herramienta más del enfoque STEAMH y no como eje central en el adecuado desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje científico (García-Carmona, 2020; Moratonas y Ayats, 2021; Ortiz-Revilla, Sanz-Camarero, et al., 2021).

CONCLUSIONES

Dado el trabajo elaborado en esta revisión sistemática, la mayoría de estudios consultados recomiendan la necesidad de teorizar mucho más sobre el enfoque. Esto es debido a que su constructo es aún débil y puede ser un obstáculo para su implementación en el aula (Harris & de Bruin, 2017; Herro & Quigley, 2017; Yakman & Lee, 2012). Es así que a partir de esta investigación se puede concluir que es muy importante el poder profundizar más en estudios con enfoque STEAM/ STEAMH en función de la formación docente.

Aunque algunas investigaciones reporten buenos resultados positivos del enfoque STEAMH en cuanto al cambio metodológico en el aula (Albright & Domenici, 2022; Cano et al., 2021), son muy pocas las indagaciones que evidencian por ejemplo la metacognición o la autopercepción del uso del enfoque STEAM o STEAMH en la transformación de las prácticas pedagógicas de aula, es decir no se mide que tanto y donde cambiaron estas experiencias (Bossolasco et al., 2022), en especial de los docentes de ciencias naturales.

Los estudios empíricos que se han desarrollado hasta el momento muestran resultados positivos del enfoque STEAM/ STEAMH en la medida que se evidencia transformaciones en la construcción del currículo, cambios en la gestión de aula, generación de comunidades de aprendizaje y se favorece el aprendizaje significativo. Es interesante observar que este enfoque es aplicado en su gran mayoría para la enseñanza en estudiantes de todos los niveles haciendo uso del aprendizaje basado en proyectos, la integración de las TIC's, la gamificación y el Design Thinking. No obstante, son muy escasos este tipo de investigaciones para docentes en servicio en el que se implemente una propuesta de desarrollo profesional que fomente las prácticas pedagógicas en el aula con enfoque STEAM/ STEAMH y que pueda profundizar en el impacto que tiene en su planeación, desarrollo y evaluación de clases.

Uno de los retos que propone el enfoque para que un docente pueda implementar en el aula es tener un diseño curricular integral, de manera transversal y equilibrado. Sin embargo, se encuentran obstáculos tales como el tiempo de dedicación, la construcción de acuerdos entre pares, la evaluación formativa del enfoque.

En relación a las ciencias naturales existe cierta ambigüedad y es que los estudios consultados en su gran mayoría muestran las ciencias naturales como una parte del

enfoque desconociendo toda la didáctica de la enseñanza de las ciencias (Ortiz-Revilla, Sanz-Camarero, et al., 2021), siendo muy preocupante debido a que da una visión de la integralidad como algo poco profundo y que más bien se muestra como una adición de asignaturas para resolver una actividad propuesta. Es así que se propone a partir de este estudio que es urgente realizar investigaciones en cuanto a la formación docente inicial y continúa enfocada a la enseñanza de las ciencias.

Por último, es interesante destacar que en los estudios revisados el adicionar o sustraer más letras al enfoque STEM/STEAM/STEAMH no denota efectos importantes en cuanto al objetivo de la interdisciplinariedad que este representa.

LISTA DE REFERENCIAS

- Achilli, E. L. (2000). Investigación y formación de docentes. Laborde Editor.
<https://doi.org/10.30554/plumillaedu.3.641.2004>
- Adúriz-Bravo, A., Salazar, I., Mena, N., & Badillo Jiménez, E. (2006). La epistemología en la formación del profesorado de ciencias naturales: aportaciones del positivismo lógico. *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias*, 1(1), 7–23.
- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). Stem vs. Steam education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7).
<https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Aguirre, J. P. S., Vaca, V. del C. C., & Vaca, M. C. (2019). Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212–227.
- Albright, J., & Domenici, V. (2022). STEAM Project-Based Learning Activities at the Science Museum as an Effective Training for Future Chemistry Teachers.
<https://doi.org/10.3390/educsci12010030>
- Asinc, E. & Alvarado, B. (2019). Steam como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. [Conference]. 5to Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador. Aprendizaje En La Sociedad Del Conocimiento: Modelos, Experiencias y Propuestas., 1537–1547.
- Bermúdez Morris, R., & Pérez Martín, L. (2010). Modelo de los procesos formativos en el primer año del Curso Regular Diurno de las especialidades técnicas de la Licenciatura en Educación. Resultado de Proyecto de Investigación. La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas Héctor A. Pineda Zaldívar.

- Bossolasco, M., Chiecher, A., & Dos Santos, D. (2022). Profiles of access and appropriation of ICT in freshmen students. Comparative study in two Argentine public universities. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación*, 57, 151–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.06> |
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Briso, E., Asín, M., & Hernández, V. (2017). Reflexiones sobre la necesidad de la formación permanente interdisciplinaria del profesor de Ciencias Naturales de la Educación de adultos. *Maestro y Sociedad*, 14(2), 323–333. <https://acortar.link/5XM0VQ>
- Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 42(ESPECIAL), 117–135. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>
- Cabrera, H. G., & Garcia, E. G. (2014). Historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias: el caso de la reacción química. *Revista Brasileira de História de Ciência*, 2(June), 298–313. <https://acortar.link/4ma3cL>
- Cano, L., & Ángel, I. (2020). Medellín Territorio STEM + H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad.
- Cano, L., Bermudez, D. M., & Arango, V. D. (2021). Experiencias STEM+ H en instituciones educativas de Medellín: factores que prevalecen en su implementación. *Sociology and Technoscience*, 11(Extra1), 1–22.
- Carmona-Mesa, J., & Cardona, E. M. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. *Uni-Pluriversidad*, 20. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.02>
- Carrascosa, J., Martínez Torregrosa, J., Furió Más, C., & Guisasola Aranzábal, J. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 5(2), 118–133. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i2.01

- Casselmann, M. D., Eichler, J. F., & Atit, K. (2021). Advancing multimedia learning for science: Comparing the effect of virtual versus physical models on student learning about stereochemistry. *Science Education*.
<https://doi.org/10.1002/sce.21675>
- Castiblanco, O. L. (2019). El pensamiento crítico en la formación de profesores de ciencias naturales. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 14(1), 5–6.
<https://doi.org/10.14483/23464712.14117>
- Castro, R. E., & Montoro, M. A. B. (2021). Educación STEM y formación del profesorado de Primaria en España. *Revista de Educación*, 393, 353–378.
<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-393-497>
- Cedeño-Escobar, M. R., & Viguera-Moreno, J. A. (2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. *Dominio de Las Ciencias*, 6(3), 878–897. <https://doi.org/10.23857/DC.V6I3.1323>
- Celis, D., & González, R. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8).
<https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Chamizo, J. A., & Pérez, Y. (2017). Sobre la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74(1), 23–40.
<https://doi.org/10.35362/rie741624>
- Cheybar, E. (2006). La percepción que tienen los profesores de educación media superior y superior sobre su formación y su práctica docente. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 36(3–4), 219–259.
<http://www.redalyc.org/pdf/270/27036410.pdf>
- Cuadra, D. J., & Catalan, J. R. (2016). Teorías subjetivas en profesores y su formación profesional. *Revista Brasileira de Educação*, 21(65), 299–324.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782016216517>
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>

- Demir, B., & İşlek, D. (2021). Examination of teacher training programs of countries within the scope of comparative education studies: a scoping review study. *Near East University Journal of Education Faculty (NEUJE)*, 31–40.
- Escribano, E. (2018). El desempeño del docente como factor asociado a la calidad educativa en América Latina. *Revista Educación*, 717–739. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.27033>
- Espinoza-Freire, E. E. (2017). La planeación interdisciplinar en la formación del profesional en educación. *Revista Electronica Para Maestros y Profesores*, 11(2), 77–91. <https://doi.org/10.35195/ob.v11i2.762>
- García-Carmona, A. (2013). Educación científica y competencias docentes: Análisis de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 10(extra), 552–567. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.05
- García-Carmona, A. (2020). STEAM, ¿una nueva distracción para la enseñanza de la ciencia? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(2), 35–50. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6533>
- García-Ruiz, C., & Verónica, T.-B. (2021). Proyecto IndagaSTEAM Escuela en la formación inicial de maestros y maestras de Educación Primaria. Percepciones para la transferencia. *actas electrónicas del xi congreso internacional en investigación en didáctica de las ciencias 2021 Los*. <https://acortar.link/yLlyzV>
- Garzón, A., & Martínez, A. (2017). Considerations on the scientific literacy in Early Childhood education. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 10(2017), 28–39.
- Godoy, A., Segarra, C. I., & Di Mauro, M. F. (2014). A prospective teacher training experience in science based on an inquiry approach. *Revista Eureka*, 11(3), 381–397. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i3.08
- Gorodokin, I. (2005). La formación docente y su relación con la epistemología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(5), 1–10. <https://doi.org/10.35362/rie3752691>
- Greca, I, Ortiz-Revilla, J., & Arriassecq, I. (2021). Design and evaluation of a STEAM teaching-learning sequence for primary education | Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka*, 18(1).

https://doi.org/10.25267/REV_EUREKA_ENSEN_DIVULG_CIENC.2021.V18.I1.1802

- Greca, Ileana, Ortiz-Revilla, J., & Arriasec, 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). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Harris, A., & de Bruin, L. (2017). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change* 2017 19:2, 19(2), 153–179. <https://doi.org/10.1007/S10833-017-9311-2>
- Hernández-Suárez, C. A., Avendaño-Castro, W. R., & Rojas-Guevara, J. U. (2021). Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319–334. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12758>
- Herrero, J. F. Á., & Bautista, C. V. (2019). ¿Didáctica de las ciencias? ¿de dónde venimos y hacia dónde vamos? *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 2, 5–19.
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 5257, 1–23. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>
- Jaramillo, M. (2019). las Ciencias naturales como un saber integrador natural Sciences as an integrating knowledge. *Sophia*, 26. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lalangui, J. H., Ramón, M. Á., & Espinoza-Freire, E. E. (2017). Continuing education in teacher training. *Revista Conrado*, 13(58), 1–23. <https://acortar.link/HdM4E7>
- Lee, Y., Paik, S.-H., & Kim, S.-W. (2018). A Study on Teachers Practices of STEAM Education in Korea. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(19), 2339–2365.

- Lewis, A. L. (2015). Putting the “H” in STEAM: Paradigms for Modern Liberal Arts Education. In *Emerging Technologies for STEAM Education*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5_14
- Leytón-Yela, G. V., Bucheli Guerrero, V. A., & Ordoñez Erazo, H. A. (2021). Revisión sistemática de literatura: MOOC K-12 y STEAM. *Investigación e Innovación En Ingenierías*, 9(3), 57–81. <https://doi.org/10.17081/invinno.9.3.5546>
- Livingston, K., & Flores, M. A. (2017). Trends in teacher education: a review of papers published in the European journal of teacher education over 40 years. *European Journal of Teacher Education*, 40(5), 551–560. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1387970>
- López, E. R. (2018). Sistema de tareas integradoras interdisciplinarias que contribuye a la formación pedagógica de los profesores de Ciencias Naturales. *Sinergia Académica*, 21–31.
- Macías, C. F. G., Sahelices, M. C. C., & Villagrà, J. Á. M. (2020). Una experiencia de práctica pedagógica con docentes en formación en ciencias naturales apoyada en el aprendizaje basado en proyectos (ABPy). *Uni-Pluriversidad*, 20(1), 39–60. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.3>
- Méndez, A., & Pérez, C. (2010). La Interdisciplinariedad En La Enseñanza De Las Ciencias. *Revista Didascalía*, 1, 49–64.
- Moratonas, M. P., & Ayats, I. S. (2021). STEAM en Educación Infantil. Una visión desde las matemáticas. *Didacticae: Revista de Investigación En Didácticas Específicas*, 10, 8–20.
- Moreno, M., & Ferreyra, A. (2004). La relevancia de las visiones de sentido común de los maestros en el desarrollo de propuestas innovadoras de enseñanza de las ciencias en primaria. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 3(3), 3.
- Navarro, J. C., & Verdisco, A. (2000). *Teacher Training in Latin America: Innovations and Trends*. Inter-American Development Bank, Sustainable Development Department.
- Nieva, J. A., & Martínez, O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(4), 14–21 <https://acortar.link/71dbC>

- Onge, J. M. St. (2017). Transición a una ciencia y cultura transdisciplinarias. *Revista de La Academia*, 24, 111–142.
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I., & Meneses-Villagrà, J.  . (2021). Effects of an integrated STEAM approach on the development of competence in primary education students (Efectos de una propuesta STEAM integrada en el desarrollo competencial del alumnado de Educación Primaria). *Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 838–870. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925473>
- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R., & Greca, I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 13–33. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Ortiz-Sacro, J., Capera-Figueroa, C., Hernández-Rodríguez, L., & Medina-Henández, J. (2020). La enseñanza de las ciencias: una mirada a la educación del siglo XXI. *Revista Ideales*, 10(July), 86–91. <https://acortar.link/kwzlt2>
- Peretti, L., Furci, V., & 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 propuestas STEM como contexto de enseñanza de las ciencias. 1o Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades Entre Pasado y Futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín. <https://acortar.link/y3y6CL>
- Pontes Pedrajas, A., & Poyato López, F. J. (2016). Análisis de las concepciones del profesorado de secundaria sobre la enseñanza de las ciencias durante el proceso de formación inicial. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 13(3), 705–724. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.14
- Quiceno, D. E. G., Penagos, L. B., Ramírez, L. G., Díaz, L. S., Gava, M., & Melendez, E. A. (2017). Estudio cuantitativo sobre las concepciones de ciencia, metodología y enseñanza para profesores en formación. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 144–161. <https://doi.org/10.22507/RLI.V14N1A13>
- Renta-Davids, A. I., Jiménez-González, J. M., Fandos-Garrido, M., & González-Soto,  . P. (2016). Organisational and training factors affecting academic teacher training outcomes. *Teaching in Higher Education*, 21(2), 219–231. <https://doi.org/10.1080/13562517.2015.1136276>

- Rojas, J. (2017). La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for Development and Engineering Education," 19–21.
- Romero-Ariza, M., Quesada, A., Abril, A.-M., & Cobo, C. (2021). Changing teachers' self-efficacy, beliefs and practices through STEAM teacher professional development (Cambios en la autoeficacia, creencias y prácticas docentes en la formación STEAM de profesorado). *Journal for the Study of Education and Development*. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1926164>
- Salaza-Gómez, E., & Tobón, S. (2018). Análisis documental del proceso de formación docente acorde con la sociedad del conocimiento. *Espacios*, 29(53), 17. <https://acortar.link/tmIm5J>
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-8>
- Solbes, J., Fernández-Sánchez, J., Domínguez-Sales, M. C., Cantó, J., & Guisasola, J. (2018). Influence of teacher training and science education research in the teaching practice of science in-service teachers. *Enseñanza de Las Ciencias*, 36(1), 25–44. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2355>
- Soto, E., & Rios, J. (2019). La formación de los docentes en investigación como factor de calidad de las universidades tecnológicas mexicanas. *Universo de La Tecnológica*, 12, 7–11.
- Toma, R. B., & García-Carmona, A. (2021). Of STEM we like everything but STEM. A critical analysis of a buzzing educational trend. *Enseñanza de Las Ciencias*, 39(1), 65–80. <https://doi.org/10.5565/REV/ENSCIENCIAS.3093>
- Torres, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131–142. <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.11>
- Trinidad, O., Furci, V., & Peretti, L. (2019). Formación docente en contexto STEM : actividades experimentales abiertas mediadas por tecnología Arduino en la enseñanza de la física. *Revista de Enseñanza de La Física*, 31, 707–714.

- Vaillant, D. (2019). Initial secondary teacher education in Latin America: Dilemmas and challenges. *Profesorado*, 23(3), 35–52.
<https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.9516>
- White, D., & Delaney, S. (2021). Full STEAM ahead, but who has the map for integration? - A PRISMA systematic review on the incorporation of interdisciplinary learning into schools. *LUMAT*, 9(2). <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1387>
- Yakman, G., & 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>
- Zambrano, A. (2012). Formación docente en Colombia: Arqueología de la política pública y del escenario internacional. *Educere*, 16(54), 11–19.