

LA CONVERGENCIA DE LA EDUCACIÓN STEAM Y LAS COMPETENCIAS CIUDADANAS: UN ENFOQUE TRANSFORMADOR PARA LA SOSTENIBILIDAD Y LA ACCIÓN CLIMÁTICA

Luis Carlos Losada Benavides¹
luiscarloslosada@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2800-6327>

**Institución Educativa
Claretiano Gustavo Torres Parra
(GTP), Neiva, Huila.
Colombia.**

Santiago Gutiérrez Quintero²
santoguqui@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2800-6327>

**Institución Educativa
Esteban Rojas Tovar.
Tarqui, Huila.
Colombia.**

Recibido: 05/11/2025

Revisado: 08/12/2025

Aprobado: 14/01/2026

RESUMEN

La crisis climática global es una amenaza constante sin precedentes, señalando una brecha en la educación actual que no logra formar ciudadanos capaces de enfrentarla eficazmente, debido a sus estructuras tradicionalistas y la falta de integración de temas cruciales. Para transformar esta realidad, se propone la Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) como un enfoque pedagógico crucial para el siglo XXI, caracterizado por su integración transdisciplinar, que fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración, e implementa metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Paralelamente, la Educación para el Cambio Climático (ECC) es presentada como una herramienta prioritaria para la adaptación y mitigación, buscando transformaciones fundamentales hacia la sostenibilidad. La ECC aspira a desarrollar una "competencia climática" integral que incluye conocimientos, habilidades prácticas y actitudes, promoviendo la "ecociudadanía" y la acción transformadora. La convergencia entre STEAM y las competencias ciudadanas es fundamental, ya que el cambio climático es

¹ Químico de la Universidad del Cauca-Colombia, con maestría en Hidrología y gestión de los recursos hídricos de la Universidad de Alcalá y Rey Juan Carlos-España, docente de Ciencias Naturales.

² Biólogo de la Universidad de Caldas-Colombia, Magister en Ecología y gestión de ecosistemas estratégicos de la USCO-Colombia, docente universitario en CORHUILA y docente de Ciencias Naturales.

un problema interdisciplinario que exige la integración de ciencia, política, sociedad y medio ambiente para formar ciudadanos activos, críticos y comprometidos. El éxito de esta unión requiere una redefinición curricular, una sólida formación docente continua y políticas educativas coherentes que superen las deficiencias actuales y promuevan una cultura de sostenibilidad y acción colectiva.

Palabras clave: cambio climático, educación STEAM, educación para el desarrollo sostenible, aprendizaje basado en proyectos, política educativa ambiental.

THE CONVERGENCE OF STEAM EDUCATION AND CITIZENSHIP COMPETENCIES: A TRANSFORMATIVE APPROACH TO SUSTAINABILITY AND CLIMATE ACTION

ABSTRACT

This article addresses the global climate crisis as an unprecedented threat, highlighting a gap in current education that fails to develop citizens capable of effectively addressing it due to its traditionalist structures and the lack of integration of crucial topics. To transform this reality, STEAM Education (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) is proposed as a crucial pedagogical approach for the 21st century, characterized by its transdisciplinary integration, which fosters critical thinking, problem-solving, creativity, and collaboration, and implements active methodologies such as Project-Based Learning (PBL). In parallel, Climate Change Education (CCE) is presented as a priority tool for adaptation and mitigation, seeking fundamental transformations toward sustainability. CCE aims to develop a comprehensive "climate literacy" that includes knowledge, practical skills, and attitudes, promoting "eco-citizenship" and transformative action. The convergence of STEAM and citizenship competencies is essential, as climate change is an interdisciplinary issue that requires the integration of science, politics, society, and the environment to develop active, critical, and engaged citizens. The success of this union requires a redefinition of the curriculum, solid ongoing teacher training, and coherent educational policies that overcome current shortcomings and promote a culture of sustainability and collective action.

Keywords. Climate change, STEAM education, Education for sustainable development, Project-based learning, Environmental education policy.

INTRODUCCIÓN

Se Actualmente la humanidad se enfrenta a una coyuntura sin precedentes, El cambio climático es un fenómeno global que representa una amenaza de manera constante los ecosistemas en nuestro planeta. Esta problemática generada en parte por la alteración del orden climatológico debido a prácticas de explotación de recursos naturales, exige una transformación fundamental del estilo de desarrollo actual para mantener el bienestar de la población y preservar los activos ambientales (Meira, Gonzalez, & Gutierrez, 2020) (Amber-Montes, Morales-Valero, & Prieto-Jimenez, 2023).

Sin embargo, existe una brecha evidente entre la educación actual y la necesidad apremiante de formar ciudadanos comprometidos y capaces de enfrentar el cambio climático. A pesar de la abundante información científica disponible, los avances sociales y políticos en la respuesta son mínimos, lo que sugiere una "mínima influencia de los procesos educativos escolarizados" (p-15) en la percepción y acción ciudadana (Meira, Gonzalez, & Gutierrez, 2020). Esto se traduce en una falta de prioridad y urgencia atribuida a la problemática (Ortiz-Torre, 2021).

Actualmente las estructuras tradicionalistas de la enseñanza en el sector educativo persisten y son el talón de Aquiles en la respuesta a las necesidades reales de la población (Rojas-Mesa, y otros, 2022) (Merino-Terruel, 2021) (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024). La pedagogía en el área de ciencias naturales en innumerables ocasiones se ha priorizado en el desarrollo de conceptos, que en metodologías

innovadoras y estrategias eficientes en el desarrollo de un pensamiento científico crítico. Esto ha generado un panorama crítico en el objetivo esencial de la educación para el conocimiento científico, produciendo ambientes con escenarios de aulas jerárquicas, escaso trabajo colaborativo y además de una poca integración multidisciplinar (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024). La política de educación ambiental en Colombia posee un aporte valioso, pero carece de un enfoque claro y una alineación sostenible del territorio, situación que se adiciona con la percepción de una falta de gestión y de desarrollo en la implementación de la Agenda 2030 (Ortiz-Torre, 2021). Además, los docentes que son un factor clave en la implementación de nuevas metodologías (Florez-Zaragoza, González-Martínez, & Vences-Esparza, 2024), comúnmente carecen de la formación específica y el acompañamiento necesario en temas ambientales y enfoques innovadores (Rojas-Mesa, y otros, 2022) (Aguilera & Vilchez-González, 2024) (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024) (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024) (Gavilanes, 2024) (Amaguaña-Jácome, Arcos-Tomala, Carvajal-Mora, & Escalante-Rincon, 2024). Generalmente los conceptos de STEAM y cambio climático no se encuentran integrados paralelamente en los currículos oficiales (Gavilanes, 2024).

Ante el panorama actual, se convierten en imperativos la relevancia del enfoque STEAM, que recibe el nombre por sus siglas en inglés para Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, y el rol de la educación para el cambio climático en nuestra estructura social. Por lo anterior, la educación es la herramienta fundamental

para el desarrollo sostenible y es llamada a contribuir a un cambio cultural hacia la descarbonización y la protección de comunidades más vulnerables (Ortiz-Torre, 2021) (Meira, Gonzalez, & Gutierrez, 2020) (Gavilanes , 2024) (Amber-Montes, Morales-Valero, & Prieto-Jimenez, 2023).

El enfoque STEAM es crucial para preparar a los estudiantes en los desafíos del siglo XXI. Se caracteriza por una integración transdisciplinar de cinco áreas; lo que fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración (Prada-Nuñez, Peñaloza-Tarazona, & Rodriguez-Moreno, 2024) (Rojas-Mesa, y otros, 2022) (Aguilera & Vilchez-González, 2024). Además, implementa metodologías activas y el aprendizaje basado en problemas o proyectos (ABP) (Florez-Zaragoza , González-Martínez, & Vences-Esparza, 2024) (Merino-Terruel, 2021). Al igual, que a través de la inclusión de las Artes, genera la capacidad de potenciar habilidades no solo técnicas sino también humanísticas y creativas (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024) (Prada-Nuñez, Peñaloza-Tarazona, & Rodriguez-Moreno, 2024). Y por último, su potencial para fomentar una ciudadanía activa y sostenible al conectar a los estudiantes con problemas reales, que tiene como resultado un sentido de propósito y que los prepara para enfrentar los desafíos en el escenario de la crisis climática (Ortiz-Torre, 2021) (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024) (García & Sotos , 2021) (Amber-Montes, Morales-Valero, & Prieto-Jimenez, 2023).

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo principal explorar el potencial de la metodología STEAM en la formación de una población responsable frente a la problemática del cambio climático desde una perspectiva educativa.

Para lograr este objetivo, se sumergirá al lector mediante varias secciones clave, comenzando con un Marco Teórico en el cual se profundizará en los Fundamentos de la educación STEAM, conociendo su definición, componentes, así como los enfoques pedagógicos asociados como el aprendizaje basado en proyectos, la interdisciplinariedad y el pensamiento de diseño. Posteriormente, el lector se centrará en la Educación para el cambio climático, explorando los principios de la educación ambiental y la sostenibilidad, identificándola como un derecho y una necesidad global, todo estos a la vez que se analizaran algunos documentos internacionales y políticas nacionales de gran relevancia para el tema central del artículo. Luego, se dedicarán algunos párrafos al tema de las Competencias ciudadanas frente al cambio climático y su relación con el pensamiento crítico y la acción transformadora. Finalmente, el texto explorará la convergencia entre STEAM y competencias ciudadanas, presentando modelos teóricos que integran ambos campos y examinando experiencias educativas relevantes de diversos países. El artículo culminará con las conclusiones, que ofrecerán una síntesis de los hallazgos teóricos clave además de una reflexión crítica sobre el rol del docente y del currículo, propuestas didácticas y aportes al desarrollo de políticas educativas sostenibles.

Una vez finalizada la introducción de este escrito, nos adentramos en el desarrollo temático de este escrito. El primer punto que nos atañe es el de los fundamentos de la educación STEMA. En el escenario educativo del siglo XXI se ha identificado un enfoque pedagógico innovador y crucial en la preparación de los estudiantes frente a las nuevas demandas de un mundo en constante evolución y transformación digital (Florez-Zaragoza , González-Martínez, & Vences-Esparza, 2024), la cual se conoce como la educación STEAM, que recibe su nombre por sus siglas en inglés para Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Surgido inicialmente en Estados Unidos a principios de los años 90 como el acrónimo STEM, tenía el objetivo de fomentar el interés en estas disciplinas y fortalecer la economía, luego este movimiento evolucionó para integrar a las Artes como la quinta disciplina (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024). Esta adición, propuesta por Georgette Yakman en 2008, intentó alinear su foco hacia la creatividad, la innovación y una visión más holística del aprendizaje, identificando que la ciudadanía requiere más que solo una capacitación científico-tecnológica destacada (Bedewy & Lavicza, 2023).

La esencia de la educación STEAM se centra en su capacidad para incorporar disciplinas que históricamente se han impartido de manera aislada, desafiando los esquemas tradicionales de la enseñanza y la segregación de conocimientos (Aguilera & Vilchez-González, 2024). Este enfoque incentivo a la interconexión entre Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, obteniendo como resultado experiencias educativas más relevantes y contextualmente significativas que sobrepasan la

transferencia de conocimiento científicos (Arias, Mejía , Carranza, & Alvarado, 2024). La "A" de STEAM no solo se refiere a la integración de disciplinas artísticas como las artes plásticas, visuales o escénicas, sino que también se puede relacionar a la expresión de la creatividad o la búsqueda de la estética. Algunos autores la extienden a la adición de las Humanidades, así como la cultural y tradicionales, trasladándola a un resultado con un escenario subjetivo e intuitivo que complementa el pensamiento lógico y analítico de las disciplinas STEM (Bedewy & Lavicza, 2023).

Los objetivos fundamentales de la educación STEAM son variados, por un lado, enriquece de creatividad al sector científico y tecnológico, y por otro, desarrolla una amplia gama de habilidades para el siglo XXI (Aguilera & Vilchez-González, 2024). Entre estas habilidades se resaltan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, el espíritu colaborativo y la innovación empresarial (Gavilanes , 2024). Además, aspira a aumentar el interés por las disciplinas STEM y a facilitar la conexión entre lo estudiado en la escuela y la vida cotidiana, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos globales de manera activa y sostenible (Arias, Mejía , Carranza, & Alvarado, 2024). Esta visión de integralidad busca entrenar a los aprendices para los retos complejos y variantes que surgen de la realidad actual y futura, fomentando la capacidad de entender y conceptualizar el mundo desde una perspectiva interdisciplinaria y de acción (Florez-Zaragoza , González-Martínez, & Vences-Esparza, 2024).

Para lograr estos ambiciosos objetivos, la educación STEAM se apoya en enfoques pedagógicos activos y participativos que transforman el proceso de enseñanza-aprendizaje, alejándose del modelo tradicional centrado en la memorización (Bou, 2024).

Uno de los ejes metodológicos más destacados es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El ABP es una metodología didáctica activa y cooperativa que ubica al estudiante en el centro del avance en el proceso pedagógico (Rojas-Mesa, y otros, 2022), en lugar de enfocarse prioritariamente en la transmisión de conceptos, el ABP enfatiza en el abordaje de problemas en escenarios reales, enfrentando al estudiante a retos que requieren la aplicación práctica de conocimientos y habilidades. Los protagonistas del proceso se involucran directamente y de manera coactiva en su proceso educativo, trabajando de forma autónoma o en grupos colaborativos para producir soluciones innovadoras (Prada-Nuñez, Peñaloza-Tarazona, & Rodríguez-Moreno, 2024). Este enfoque promueve la incorporación del aprendizaje, el desarrollo de competencias transferibles, la autonomía y a la vez el trabajo en equipo, además de incrementar las habilidades sociales y un sentido de liderazgo. El ABP se apoya en teorías del aprendizaje experiencial y transformativo, conectando la teoría con la acción y permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos mientras los aplican en actividades prácticas que incluso pueden involucrar a la comunidad (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024).

La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad son características definitorias de la educación STEAM. La integración transdisciplinar de las cinco áreas que componen

STEAM fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración (Prada-Nuñez, Peñaloza-Tarazona, & Rodríguez-Moreno, 2024). Este enfoque puede analizar desafíos desde múltiples perspectivas y producir soluciones adaptativas, lo cual es hegemónico para aceptar desafíos intrínsecos y globales como el cambio climático, la seguridad alimentaria o la salud (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024). La transdisciplinariedad es un peldaño más alto que la interdisciplinariedad, debido a que no solo toma las técnicas de diferentes campos, sino que las amalgama para generar nuevos conceptos y enfoques, superando los individualismos de las disciplinas para abordar genuinamente problemas del mundo actual. Al integrar las artes, STEAM permite la unión de pensamientos convergentes y divergentes, lo que amplifica la creatividad y la capacidad de innovación del alumnado (Bedewy & Lavicza, 2023).

El pensamiento de diseño se asocia intrínsecamente con el enfoque STEAM. Aunque no se especifica con detalle su metodología, el pensamiento de diseño es el origen del modelo STEAM en algunos casos, donde el problema real o ficticio ocupa el primer plano, y los estudiantes exploran las áreas de conocimiento implicadas para conectarlas a través de su resolución (Aguilera & Vilchez-González, 2024). Este enfoque estimula la innovación y el pensamiento emprendedor, capacitando a los estudiantes para contribuir a la resolución de problemas y generar nuevas ideas. Se vincula con el desarrollo de habilidades críticas como la innovación y el pensamiento divergente (Prada-Nuñez, Peñaloza-Tarazona, & Rodríguez-Moreno, 2024). Al priorizar en la planificación de proyectos y la elaboración de soluciones, el pensamiento de diseño es

vital para que la educación STEAM responda a los desafíos globales desde una mirada humanística, ensamblando tecnología e ingeniería. El enfoque STEAM, con su mirada en la aplicación práctica y la conexión con problemas del mundo real, se convierte en un catalizador para este tipo de desafíos, impulsando a los alumnos a crear manifestaciones innovadoras de manera cooperativa (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024).

En el contexto anterior, se puede deducir que los fundamentos de la educación STEAM se asientan en la integración holística de disciplinas para desarrollar habilidades esenciales del siglo XXI, utilizando metodologías activas como el ABP, la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad y el pensamiento de diseño. Estos pilares no solo buscan la adquisición de conocimientos, sino la formación de ciudadanos proactivos, creativos y capaces de enfrentar los complejos desafíos del mundo moderno. Sin embargo, la implementación efectiva de STEAM requiere una sólida formación docente, recursos adecuados y una visión pedagógica clara que guíe el diseño de propuestas educativas y evalúe su eficacia en el aula (Amaguaña-Jácome, Arcos-Tomala, Carvajal-Mora, & Escalante-Rincon, 2024).

Ahora bien, el segundo punto importante de reflexión de este escrito es la educación para el cambio climático. Ante la actual crisis climática global, la Educación para el Cambio Climático (ECC) se presenta como una protagonista y herramienta para abordar uno de los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad (Gavilanes , 2024). Este fenómeno multidimensional, evidenciado por desastres naturales cotidianos como incendios e inundaciones, así como por el aumento de las temperaturas y la

pérdida de glaciares, amenaza la existencia de la vida en la Tierra y exige cambios profundos en el orden social, cultural y político. La ECC no solo busca la adquisición de conocimientos, sino que aspira a transformaciones fundamentales en el estilo de desarrollo actual para avanzar hacia la sostenibilidad (Ortiz-Torre, 2021).

La definición y el trasfondo de la Educación para el Cambio Climático van más allá de la mera transmisión de información. La ECC es un mecanismo prioritario para profundizar las acciones de adaptación y mitigación del cambio climático (Ortiz-Torre, 2021). Implica un enfoque interdisciplinario que trasciende la adquisición de conocimientos para animar a los estudiantes a reflexionar en un contexto social y moral más amplio. Su objetivo es dotar de creatividad al sector científico-tecnológico y desarrollar una amplia gama de habilidades para el siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y la iniciativa empresarial (Gavilanes , 2024). Asimismo, anhela incrementar el interés por las disciplinas STEAM y simplificar la conexión entre lo abordado en los centros educativos y la vida cotidiana, entrenando al estudiantado para los diversos retos globales (Aguilera & Vilchez-González, 2024).

Un componente esencial de la ECC es el desarrollo de una "competencia climática", que abarca conocimientos, habilidades y actitudes (Fuertes-Prieto, y otros, 2022). Se ha podido evidenciar que una formación ligada solo a conocimientos puede mejorar actitudes, pero no necesariamente habilidades, lo que enmarca la necesidad de asumir estas últimas para una competencia climática completa. Además, la ECC debe

fomentar la "ecociudadanía", promoviendo un compromiso activo en todos los ámbitos y la reconstrucción de una identidad ecológica individual y colectiva, junto con una dimensión política basada en competencias para actuar. Esta aproximación también reconoce una dimensión afectiva, ya que la disposición emocional es intrínseca a la construcción de sentido de la práctica social (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020)

Los principios de la educación ambiental (EA) y la sostenibilidad son los fundamentos conceptuales y metodológicos de la ECC. La educación ambiental es una disciplina esencial para implementar el desarrollo sostenible, formando personas conscientes y responsables ante los retos ambientales. Se fundamenta en un estilo holístico que mezcla la conciencia ecológica con una activa participación en el abordaje de problemas. Contrario al paradigma educativo tradicional que divide el conocimiento, la EA prioriza una comprensión profunda del entorno y su impacto, interconectando los conceptos aprendidos con acciones concretas para la solución de problemas ambientales. Por esta razón, necesita una mayor flexibilidad en las estrategias pedagógicas para poderse adaptar a las necesidades y desafíos de cada escenario social, imprimiendo el sentido de pertenencia y responsabilidad (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024).

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) estructurada por la UNESCO contiene es un propósito interdisciplinario para abordar conflictos socioambientales complejos. La EDS contempla la educación de sujetos empoderados y conocedores de su territorio, alineados en valores éticos y principios de sostenibilidad. Utiliza un modelo

pedagógico activo basado en la investigación-acción y la participación, que permea todos los sectores educativos (formal y no formal) y requiere una capacitación constante del profesorado en planificación y gestión territorial. En cuanto a la sostenibilidad, se refiere a la administración de recursos que logren equilibrar las necesidades de hoy con las de mañana, lo que obliga a la preservación del entorno natural, el bienestar social y el desarrollo económico equitativo (Bou, 2024). Un enfoque teórico relevante es el Aprendizaje Transformativo de Jack Mezirow, que busca un cambio profundo en la interpretación y comprensión del mundo, desafiando creencias y valores preexistentes y llevando a la acción en proyectos ambientales concretos (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024).

La educación climática es un derecho y necesidad mundial que demanda con urgencia redefinir los contenidos curriculares para incluir las consecuencias de la crisis climática y la migración hacia sociedades descarbonizadas y resilientes como prioridad (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020). La alteración del orden climatológico, que amenaza la vida en la Tierra, hace que la construcción de sociedades sostenibles sea más imperativa que nunca. Los jóvenes se sienten perjudicados y privados de su derecho universal a disfrutar de un planeta sano y habitable. Es una problemática que afecta a toda la población, ricos y pobres por igual, y la educación es medular para cambiar actitudes y valores en la sociedad contemporánea. La respuesta a esta complejidad no es fácil, lo que plantea la necesidad de un "currículum de emergencia" que, desde los márgenes de las políticas educativas existentes, articule lo científico, lo político y lo social

para educar en la complejidad de la emergencia climática. Este currículum de emergencia debe impulsar un trabajo participativo y colaborativo, ya que las acciones individuales no son suficientes para los cambios a gran escala requeridos (Ortiz-Torre, 2021).

Como respuesta a la crisis climática la sociedad ha implementado varios marcos internacionales y nacionales. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible adoptada en 2015 establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) universales con el objetivo de proteger el planeta y abordar desigualdades y el cambio climático. De los anteriores se destaca la educación (ODS 4), el cual es reconocido como un objetivo independiente e integral para el éxito de toda la agenda propuesta. El Acuerdo de París plantea desafíos de cada país en la lucha del calentamiento global, destaca el Artículo 12 que prioriza la cooperación en educación, formación y sensibilización pública sobre el cambio climático (Ortiz-Torre, 2021). Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) prioriza los hallazgos científicos para plantear escenarios problemáticos y la necesidad de reducir drásticamente las emisiones de CO₂ (Meira, Gonzalez, & Gutierrez, 2020). Finalmente, la UNESCO ha priorizado la integración de habilidades científicas, tecnológicas y artísticas, además, proclamó el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible y aprobó un nuevo marco global de EDS para 2030 (Díaz del Aguila, y otros, 2025).

En el ámbito nacional, debido a que Colombia es altamente vulnerable al cambio climático, ha consolidado su política nacional de educación ambiental desde 1992, con

leyes y decretos que buscan la conservación del ambiente y la inclusión de la educación ambiental en los programas curriculares. Pero se ha identificado una ausencia significativa de relación institucional educativa y del Ministerio de Educación Nacional en la formulación de instrumentos normativos y pedagógicos que verifiquen el compromiso con la adaptación y mitigación al cambio climático y la implementación de los ODS. Se observan vacíos de conocimiento en el diseño, implementación y evaluación de políticas con enfoque de adaptación y mitigación, y la política actual carece de un enfoque claro y una mirada sostenible del territorio, prevaleciendo esquemas tradicionalistas de enseñanza (Ortiz-Torre, 2021). Estrategias diferentes se han aplicado en países vecinos, por ejemplo, Chile ha tomado una decisión política en 2024 para incluir el cambio climático en el currículo escolar como contenido obligatorio, lo que implica un replanteamiento de la preparación docente. En Perú, aunque existen estrategias para fortalecer la dimensión ambiental en la formación docente, aún se identifican abismos estructurales y una desierta articulación entre la política ambiental nacional y los currículos pedagógicos (Díaz del Aguila, y otros, 2025).

Es importante señalar que la Educación para el Cambio Climático es una respuesta esencial a la crisis global, cimentada en los principios de la educación ambiental y la sostenibilidad. Su objetivo es formar ciudadanos conscientes y capaces, dotados de habilidades críticas y creativas para transformar la realidad. Esto demanda una integración profunda en los currículos, el apoyo de políticas internacionales y nacionales coherentes, y una formación docente continua y especializada que permita

superar los desafíos y aprovechar las oportunidades para construir un futuro más justo y sostenible.

Siguiendo esta reflexión, el tercer punto importante aborda las competencias ciudadanas frente al cambio climático. En el marco de la emergencia global por el cambio climático, sus consecuencias como los incendios, las inundaciones y el aumento de las temperaturas, evidencia que se necesitan ciudadanos con nuevas capacidades y compromiso activo (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020). Esto da origen a las Competencias Ciudadanas frente al Cambio Climático. Estas competencias buscan cambiar la educación, no solo transmitir información, sino promover cambios en los estilos de vida y en el desarrollo sostenible. El clima alterado amenaza a toda la población sin importar su nivel económico. Por eso, esta formación debe estar en el centro de la educación ciudadana (Ortiz-Torre, 2021).

La Educación para el Cambio Climático es una herramienta clave para apoyar la adaptación y la mitigación. Requiere unir ciencias experimentales, sistemas sociales y bienestar humano. Aquí surge el concepto de Competencia Climática, entendida como la capacidad de responder a las demandas del cambio climático con conocimientos, habilidades y actitudes. Estudios muestran que enseñar únicamente ciencia mejora las actitudes, pero no forma las destrezas necesarias para enfrentar la crisis. Alcanzar la competencia climática completa exige un enfoque equilibrado que incluya todas sus dimensiones (Fuertes-Prieto, y otros, 2022).

La Dimensión cognitiva (conocimientos) Implica comprender a fondo el cambio climático, sus causas, consecuencias y las pruebas científicas que lo respaldan. Incluye interpretar datos, entender modelos y reconocer las interacciones entre sistemas naturales y sociales (Merino-Terruel, 2021). El Panel Intergubernamental de Cambio Climático ofrece información detallada, pero gran parte de la población sigue inactiva. Esto muestra que conocer no garantiza actuar (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020).

La Dimensión actitudinal busca sensibilizar y movilizar a las personas hacia la acción. Requiere reflexionar sobre creencias y valores, y cambiarlos cuando no están alineados con la sostenibilidad. Promueve responsabilidad individual y colectiva, respeto por la naturaleza y empatía con quienes sufren las migraciones climáticas o las desigualdades. La educación debe generar conciencia y también fomentar disposición para actuar y sentirse responsable del entorno (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024).

La Dimensión práctica (habilidades) se centra en capacidades concretas para mitigar y adaptarse al cambio climático. Incluye resolver problemas, pensar de forma crítica, ser creativo, colaborar y emprender. La educación STEAM es un enfoque que ayuda a formar estas habilidades transferibles. La tecnología integra disciplinas y ofrece herramientas útiles para encontrar soluciones (Aguilera & Vilchez-González, 2024).

Estas dimensiones se relacionan con tres ejes principales, participación, pensamiento crítico y acción transformadora.

La magnitud del cambio climático exige medidas colectivas, esta sería la Participación. La educación ambiental a través de proyectos, indagación y estudio de casos, fomenta la participación en problemas reales (Muñiz, 2019). Esto fortalece el compromiso y el sentido de pertenencia. La “ecociudadanía” busca formar ciudadanos responsables de su territorio (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020). Documentos como el Acuerdo de París y la Agenda 2030 reconocen la importancia de la educación y la participación social para fortalecer la acción climática. Es por esta razón que se requiere más apoyo y coordinación entre todos los actores educativos (Bou, 2024).

El Pensamiento crítico es una habilidad esencial para analizar información, evaluar argumentos, identificar sesgos y tomar decisiones informadas. El cambio climático permite abordar distintas perspectivas y cuestionar supuestos. La educación no debe limitarse a transmitir contenidos, debe incentivar la reflexión y conectar los temas climáticos con la vida cotidiana. Modelos como STEAM fortalecen la capacidad de análisis y la creatividad para resolver estos dilemas (Rojas-Mesa, y otros, 2022).

El fin último de la educación climática es cambiar creencias, valores y prácticas para actuar de manera concreta. La Acción transformadora se basa en la Teoría del Aprendizaje Transformativo de Jack Mezirow (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024), la cual busca este cambio profundo, aplicando la reflexión a proyectos ambientales. Un currículum de emergencia para la crisis climática plantea romper con modelos que ignoran la crisis. Busca educar en la complejidad y abrir espacio a cambios inmediatos. Esto exige prácticas pedagógicas que motiven a los estudiantes a influir en

lo público y en los patrones de consumo y producción. La formación de docentes es clave para que sean facilitadores de esta transición y promuevan sostenibilidad (Bou, 2024).

Las Competencias Ciudadanas frente al Cambio Climático no son una mera adición al currículo, sino una reorientación pedagógica integral que dota a los individuos de las herramientas cognitivas, actitudinales y prácticas necesarias para comprender, comprometerse y actuar de manera transformadora ante uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo. Esto requiere un esfuerzo concertado de políticas educativas, formación docente especializada y metodologías innovadoras que fomenten la participación, el pensamiento crítico y un liderazgo capaz de construir un futuro más justo, equitativo y sostenible.

El cuarto aspecto importante de esta reflexión tiene que ver con la convergencia entre STEAM y competencias ciudadanas. La unión entre la educación STEAM y el desarrollo de competencias ciudadanas es un eje clave para responder a los desafíos del siglo XXI. El cambio climático es uno de esos retos, esta unión no busca solo preparar en lo técnico y científico, su meta es formar ciudadanos activos, críticos y comprometidos con un futuro sostenible (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020). La necesidad de este enfoque se entiende cuando miras que el cambio climático es un problema interdisciplinario y que debe ser abordado desde la ciencia, la política, lo social y el ambiente. La resolución de estos desafíos exige integrar distintos campos que no están acostumbrado a trabajar juntos (Bou, 2024).

La vinculación teórica entre STEAM y las competencias ciudadanas se da a través de varios pilares. El primero es el Desarrollo de Habilidades para el Siglo XXI, ambos buscan pensamiento crítico, creatividad, colaboración y resolución de problemas (Aguilera & Vilchez-González, 2024). Estas son competencias transversales necesarias para adaptarse y enfrentar desafíos globales (Prada-Nuñez, Peñaloza-Tarazona, & Rodríguez-Moreno, 2024).

El segundo enfoque es el interdisciplinario y transdisciplinario. El STEAM integra áreas de conocimiento y conecta la escuela con la vida real. Esto coincide con las competencias ciudadanas, el marco STEAM+X lo muestra, en donde la X representa cualquier disciplina extra como historia, arquitectura o estudios ambientales que permitan enriquecer la comprensión de los problemas socioambientales (Bedewy & Lavicza, 2023). Este enfoque evita trabajar en compartimentos separados.

Tanto STEAM como las competencias ciudadanas promueven métodos activos y contextualizados, como el aprendizaje basado en proyectos, problemas, desafíos o indagación (Rojas-Mesa, y otros, 2022). Estos enfoques vinculan lo aprendido en la escuela con la vida diaria. Los estudiantes aplican conocimientos en contextos reales, fortaleciendo compromiso y capacidad de acción (Amaguaña-Jácome, Arcos-Tomala, Carvajal-Mora, & Escalante-Rincon, 2024).

El siguiente enfoque es la Formación para la Sostenibilidad y la Ecociudadanía. La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es un modelo pedagógico que se alinea perfectamente con STEAM y las competencias ciudadanas, buscando formar

sujetos empoderados y conocedores de su territorio, con valores y principios de sostenibilidad (Bou, 2024). La "ecociudadanía" apela a la creación de competencias para la acción colectiva y la responsabilidad territorial frente a los impactos socioambientales (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020).

La implementación de la convergencia de los enfoques STEAM para el desarrollo de competencias ciudadanas frente al cambio climático se ha observado en diversas iniciativas a nivel nacional e internacional.

En Colombia se desarrollaron programas que combinaron STEAM y competencias ciudadanas. "Pequeños Científicos" promueve pensamiento crítico, competencias científicas, apoyados de la comunidad y haciendo uso de herramientas digitales y metodologías activas. También los semilleros STEAM de la Fundación Universitaria Panamericana fortalecieron sus habilidades en TIC y resolución de problemas, además de la autorregulación y la innovación pedagógica (Rojas-Mesa, y otros, 2022). En la formación docente de ciencias, el enfoque STEAM ha aumentado la motivación, la creatividad y la capacidad crítica de los maestros (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024). Un ejemplo con estudiantes de bachillerato aplicó STEAM para unir Química, Emprendimiento, Inglés e Investigación en un proyecto de economía circular, el objetivo fue promover conciencia climática, liderazgo y emprendimientos sostenibles (Gavilanes , 2024).

En España se dio la evolución de STEM a STEAM, en ese contexto la imaginación y la curiosidad fueron acciones centrales para crear conocimiento. Se aplicaron

proyectos basados en ABP para conectar lo real con lo científico. El software GeoGebra fortaleció habilidades en matemáticas, ciencia y tecnología en cursos de ingeniería (Rojas-Mesa, y otros, 2022). Una iniciativa escolar llamada "Zero Waste Recess" se centró en producción y consumo responsables (ODS 12) (Fuertes-Prieto, y otros, 2022). Otros proyectos propusieron el diseño de maquetas de ciudades sostenibles en cursos de tecnología y digitalización, integrando creatividad, trabajo en equipo y comunicación (Bou, 2024).

En Estados Unidos el modelo STEAM buscó primero la autonomía académica y el pensamiento crítico. Luego se impulsaron experiencias para integrar ingeniería y pensamiento computacional en la formación docente. También se desarrollaron proyectos que combinaron STEAM con saberes culturales de comunidades indígenas como los Dakota o Lakota, estas iniciativas aplicaron el conocimiento a la agricultura y a la vida comunitaria. Otra experiencia mostró el valor del arte digital como medio para promover creatividad y pensamiento crítico en entornos STEAM, por último, se resalta la importancia de entornos de aprendizaje centrados en el estudiante y la necesidad de ir más allá de la teoría (Rojas-Mesa, y otros, 2022).

Continuando con esta reflexión, ahora surge una propuesta conceptual integradora. Una propuesta integradora que une STEAM y las competencias ciudadanas se basa en la Educación para el Desarrollo Sostenible. Este marco une la formación disciplinar con la responsabilidad social y ambiental, en la figura No 1 se resume la propuesta integradora. Para que la estrategia funcione debe cumplir varios criterios.

Holística y transdisciplinaria. La educación necesita una visión sistémica que conecte ciencias, sociedad y bienestar humano. El marco STEAM+X cumple esa función (Bedewy & Lavicza, 2023). La X representa cualquier dimensión extra, como cultura, historia, ética o medio ambiente. Esto permite abordar problemas del mundo real y formar ecociudadanía con capacidad de acción global y local (Bou, 2024).

Orientada a la acción y la transformación. No basta con transmitir conocimientos, el objetivo es que desarrollen habilidades prácticas y que se movilice hacia la acción. Es necesario diseñar intervenciones que promuevan la resolución de problemas reales y que generen soluciones aplicables a los retos climáticos y sociales (Prada-Nuñez, Peñalozza-Tarazona, & Rodríguez-Moreno, 2024).

Basada en metodologías activas y participativas. Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la indagación y el trabajo colaborativo son esenciales para tu formación. Estas metodologías aumentan tu autonomía, fortalecen el pensamiento crítico y estimulan la creatividad (Rojas-Mesa, y otros, 2022).

Centrada en el estudiante y su contexto. La educación debe partir de las experiencias, intereses y realidades. El currículo necesita conectarse con la vida cotidiana. Esto implica reconocer la diversidad de contextos y promover la inclusión en todos los procesos educativos (Amaguaña-Jácome, Arcos-Tomala, Carvajal-Mora, & Escalante-Rincon, 2024).

Con énfasis en la formación docente. Es necesario invertir en la capacitación continua de los educadores en metodologías STEAM y en el análisis de problemas

socioambientales. El docente debe ser un facilitador del aprendizaje y un líder de cambio. Necesita herramientas para diseñar y aplicar estrategias pedagógicas que fortalezcan tu formación ciudadana y ambiental (Amber-Montes, Morales-Valero, & Prieto-Jiménez, 2023).

Articulación entre políticas educativas y práctica. Las políticas de educación ambiental y de desarrollo sostenible deben revisarse para que se integren en el currículo. Compromisos internacionales como la Agenda 2030 y el Acuerdo de París exigen coherencia en las acciones educativas. Para lograrlo se necesita coordinación entre gobierno, escuelas, sector privado y sociedad civil. Esta colaboración es clave para asegurar una inclusión sostenida y transversal de la sostenibilidad en la educación (Díaz del Aguila, y otros, 2025).

Figura 1.

Integración de STEAM y competencias cívicas en la educación sostenible.



REFLEXIONES FINALES

La presente reflexión sintetiza los hallazgos teóricos clave, ofrece una mirada crítica sobre el rol del docente y del currículo, y propone recomendaciones para futuras investigaciones y políticas, con el fin de avanzar hacia un futuro más justo, equitativo y sostenible.

En cuanto a la síntesis de hallazgos teóricos clave, podemos afirmar, que la Educación para el Cambio Climático (ECC) no se limita a transmitir información, su propósito es fortalecer acciones de adaptación y mitigación que transformen el actual modelo de desarrollo, busca que los individuos desarrollen una competencia climática integral que combine conocimiento, habilidades prácticas y actitudes éticas. Algunos estudios muestran que aprender solo contenidos teóricos no basta para actuar de forma efectiva. Por eso, la ECC promueve la ecociudadanía, esto implica un compromiso activo, la construcción de una identidad ecológica individual y colectiva, y la capacidad de actuar con base en competencias políticas. Además, también reconoce una dimensión afectiva, clave para dar sentido a la práctica social (Ortiz-Torre, 2021) (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020).

La ECC se basa en los principios de la Educación Ambiental (EA) y la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). La EA fomenta el desarrollo sostenible mediante conciencia ecológica y participación en la solución de problemas. La EDS, promovida por la UNESCO, integra saberes de distintas disciplinas y busca formar personas que

conozcan su territorio y participen en su cuidado. Se apoya en pedagogías activas como la investigación-acción (Ortiz-Torre, 2021). Un enfoque teórico que complementa esta visión es el Aprendizaje Transformativo de Jack Mezirow. Este plantea que el aprendizaje debe cambiar creencias y valores para impulsar la acción en proyectos ambientales (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024).

En este marco, la Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) es un enfoque pedagógico clave para desarrollar competencias ciudadanas frente al cambio climático. STEAM integra disciplinas antes separadas y da un lugar central a la creatividad dentro del campo científico y tecnológico, favorece el desarrollo de habilidades del siglo XXI como pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, colaboración e iniciativa empresarial (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024). La inclusión de las Artes amplía el alcance hacia un aprendizaje más integral, ya que la formación ciudadana requiere más que competencias técnicas (Florez-Zaragoza, González-Martínez, & Vences-Esparza, 2024).

La unión entre STEAM y las Competencias Ciudadanas frente al Cambio Climático es fundamental para formar ciudadanos activos, críticos y comprometidos. Estas competencias se estructuran en dimensiones cognitivas, actitudinales y prácticas (Gonzalez, Meira, & Gutierrez, 2020). La relación es intrínseca y sinérgica: la participación es pilar fundamental para la acción colectiva; el pensamiento crítico permite analizar información compleja y tomar decisiones informadas; y la acción transformadora es el objetivo último, catalizando cambios fundamentales en perspectivas y acciones

(Bou, 2024). La Educación STEAM potencia estas competencias al ser un enfoque integral y versátil que desarrolla habilidades transferibles cruciales en un mundo en constante evolución (Bedewy & Lavicza, 2023).

Ahora bien, en cuanto a la reflexión crítica sobre el rol del docente y del currículo, se puede afirmar, que el éxito de la ECC y la integración de STEAM y las competencias ciudadanas recae críticamente en el rol del docente y la configuración del currículo. Es imperativo redefinir los marcos curriculares para incluir la crisis climática y la transición hacia sociedades descarbonizadas y resilientes como prioridades. El concepto de un "currículum de emergencia" se vuelve esencial, ya que busca una ruptura radical con una visión educativa tradicional que fragmenta el conocimiento o ignora la ruina socioambiental. Este currículo debe articular lo científico, lo político y lo social para educar en la complejidad de la emergencia climática, impulsando un trabajo participativo y colaborativo, reconociendo que las acciones individuales son insuficientes (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020).

Sin embargo, a nivel nacional se observan desafíos significativos. En Colombia, por ejemplo, existe una ausencia notable de la institucionalidad educativa y del Ministerio de Educación Nacional en la formulación de instrumentos normativos y pedagógicos que ratifiquen el compromiso con la adaptación y mitigación al cambio climático y la implementación de los ODS. La política actual carece de un enfoque claro y una mirada sostenible del territorio, prevaleciendo esquemas tradicionalistas de enseñanza (Díaz del Aguila, y otros, 2025). En contraste, la política educacional en Chile fue la de incorporar

el cambio climático en el currículo escolar desde 2024, esta decisión representa un avance significativo, que implica un replanteamiento de la preparación docente. En Perú, la desarticulación entre la política ambiental nacional y los currículos escolares, evidencian graves grietas estructurales que se tienen que reparar (Ortiz-Torre, 2021).

El rol del docente es fundamental, no solo como transmisor de conocimientos sino como facilitador del aprendizaje y líder de cambio. Una sólida formación docente con recursos adecuados y una visión pedagógica clara, son cruciales para la implementación efectiva de la ECC y STEAM. Lamentablemente una necesidad imperante es la formación continua y especializada de los educadores, ya que a menudo carecen de la preparación necesaria para integrar la sostenibilidad y las metodologías STEAM de manera efectiva en el currículo. La poca acción y la indiferencia en la población, a pesar del conocimiento científico detallado del IPCC, subrayan que el conocimiento por sí solo no garantiza la acción. Esto pone de manifiesto que el currículo y la práctica docente deben ir más allá de la generación de conciencia para fomentar una actitud activa y un sentido de pertenencia y responsabilidad hacia el entorno (Bonilla-Acevedo, Cuero-Cuero, & Garcia-Noguera, 2024).

Como penúltimo punto de estas reflexiones finales, es oportuno presentar unas recomendaciones para futuras investigaciones o propuestas didácticas. Para consolidar la integración de STEAM y las competencias ciudadanas frente al cambio climático, se proponen las siguientes líneas de acción:

Se requiere investigar el impacto a largo plazo de la integración de STEAM y las competencias ciudadanas en el desarrollo de la "competencia climática" y la acción transformadora en diversos contextos educativos y culturales, identificando las metodologías más efectivas. Al igual investigar el diseño y la evaluación de programas de formación docente continua y especializada que aborden la pedagogía de la sostenibilidad, la implementación de STEAM, y estrategias para superar la brecha entre conocimiento y acción (Camacho-Tamayo & Bernal-Ballén, 2024).

Se debe analizar la viabilidad, los desafíos y los resultados de la implementación de modelos de "currículum de emergencia" que articulen lo científico, político y social, y su influencia en el compromiso y la participación estudiantil. Integrado a profundizar en las barreras psicosociales y educativas que impiden la traducción del conocimiento científico en acción colectiva, y cómo la dimensión afectiva y ética puede ser mejor integrada en el proceso educativo (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020).

Diseñar y aplicar propuestas didácticas basadas en ABP que planteen desafíos reales y contextualizados relacionados con el cambio climático, fomentando la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de la integración de disciplinas STEAM y la participación comunitaria. La propuesta debe ir acompañada con el desarrollo de proyectos que promuevan la acción colectiva organizada y el desarrollo de una identidad ecológica, superando la limitación de las acciones individuales para generar cambios a gran escala (Rojas-Mesa, y otros, 2022).

Crear materiales educativos y secuencias didácticas que integren los Objetivos de Desarrollo Sostenible 12 y 13 en todas las áreas del currículo, utilizando el enfoque STEAM para el diseño de soluciones innovadoras, como en in contexto de ciudades sostenibles o proyectos de economía circular. Explorando el potencial del arte digital y las herramientas tecnológicas para enriquecer el aprendizaje STEAM, desarrollando el pensamiento computacional y mejorado la comprensión y comunicación de fenómenos complejos del cambio climático (Gavilanes , 2024).

Por último, en estas reflexiones finales, surgen los aportes al desarrollo de políticas educativas sostenibles. Para que la educación se convierta en el impulsor de cambio frente a la crisis climática, las políticas educativas deben ser sabias, integrales y enfocadas a la aplicación. Por esta razón, es crucial que los gobiernos revisen y ajusten las políticas nacionales de educación ambiental y desarrollo sostenible para asegurar una articulación efectiva y transversal de los compromisos internacionales como la Agenda 2030 y el Acuerdo de París, en todos los niveles y modalidades educativas. Para de este modo superar las brechas estructurales y la débil articulación identificadas en algunos países (Aguilera & Vilchez-González, 2024).

Las políticas deben contemplar una inversión significativa y sostenida en la capacitación continua y especializada del profesorado en metodologías STEAM y en el abordaje integral de la crisis climática. Esto incluye su formación como facilitadores del cambio de mentalidad y promotores de una cultura de sostenibilidad. Impulsando la creación de un marco curricular nacional que, desde una mirada holística y

transdisciplinaria, aborde la complejidad de la emergencia climática como una prioridad transversal. Este currículo debe fomentar la ecociudadanía y la acción transformadora, permitiendo una mayor flexibilidad pedagógica para adaptarse a las necesidades de cada comunidad (Gonzalez, Meira , & Gutierrez , 2020).

Las políticas deben establecer mecanismos robustos para la coordinación y el apoyo entre todos los actores implicados. Una acción concertada es esencial para trascender las acciones individuales y lograr los cambios a gran escala requeridos. De igual manera las políticas deben reconocer explícitamente la dimensión afectiva y ética en la formación ciudadana frente al cambio climático, promoviendo valores como la responsabilidad, el respeto por la naturaleza y la empatía, superando la limitación de un enfoque puramente cognitivo. Todas estas acciones no deben olvidar establecer sistemas de monitoreo y evaluación que permitan medir no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades prácticas, actitudes y la capacidad de acción transformadora en los estudiantes, garantizando la rendición de cuentas y la mejora continua de las políticas (Rojas-Mesa, y otros, 2022).

Para finalizar, los autores declaran que una Educación para el Cambio Climático, impulsada por la convergencia de STEAM y el desarrollo de competencias ciudadanas, no es una opción, sino una necesidad estratégica para afrontar los desafíos globales. Debido a que, al integrar el rigor científico y la innovación tecnológica con la creatividad, las humanidades y un profundo sentido de la responsabilidad social y ambiental, se pueden formar individuos capaces no solo de comprender el mundo, sino de

transformarlo hacia un futuro más equitativo y sostenible. Esto exige un replanteamiento radical de las prácticas educativas, donde la interdisciplinariedad, las metodologías activas y la formación docente continua sean la clave para cultivar una ciudadanía planetaria comprometida con la acción frente al cambio climático.

REFERENCIAS:

- Aguilera, D., & Vilchez-González, J. M. (2024). ¿De qué hablamos cuando hablamos de educación STEAM? Una revisión de experiencias educativas. *Revistas Fuentes*, 26(2), 211-224. doi:<https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2024.15412>
- Amaguaña-Jácome, K. E., Arcos-Tomala, M. P., Carvajal-Mora, N. R., & Escalante-Rincon, L. K. (2024). La evolución de las estrategias didácticas en el siglo XXI: Una revisión de enfoques innovadores en entornos inmersivos. *Metaverse Basic and Applied Research*, 3(101), 1-8. doi:<https://doi.org/10.56294/mr2024.101>
- Amber-Montes, D., Morales-Valero, M., & Prieto-Jimenez, E. (2023). Revisión sistemática de la literatura sobre la inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Educación Secundaria Obligatoria en España. *Revista Complutense de Educación*, 35(3), 597-608. doi:<https://dx.doi.org/10.5209/rced.86037>
- Arias, W., Mejía, M., Carranza, S., & Alvarado, H. (2024). Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación básica: integración curricular y efectividad, una revisión desde la literatura. *Polo del Conocimiento*, 9(2), 2026-2045. doi:<https://doi.org/10.23857/pc.v9i2.6651>
- Bedewy, S., & Lavicza, Z. (2023). STEAM + X - Extending the transdisciplinary of STEAM-based educational approaches: A theoretical contribution. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101299. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101299>
- Bonilla-Acevedo, K. D., Cuero-Cuero, A., & Garcia-Noguera, L. (2024). Educación ambiental para el desarrollo sostenible: revisión de estrategias pedagógicas en contextos locales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 10559-10595. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15768

- Bou, S. (2024). *Revisión bibliográfica y propuesta de enseñanza a través de una situación de aprendizaje en ESO como medio de resolución de problemas tecnológicos en las materias de Tecnología y Tecnología y Digitalización en ESO trabajando a su vez uno o varios Objetivo*. Universidad Miguel Hernandez. Obtenido de <https://dspace.umh.es/bitstream/11000/34093/1/TFM%20BOU%20BELDA%2C%20SARA.pdf>
- Camacho-Tamayo, E., & Bernal-Ballén, A. (2024). Educación STEAM como estrategia pedagógica en la formación docente de ciencias naturales: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 87, 220-235. doi:<https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.2929>
- Díaz del Aguila, H., Díaz del Aguila, F., Villegas, S., Lopez, E., López, I., & Huaranga, H. (2025). Curricular innovations with an environmental focus in initial teacher education: A systematic review of literature. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(2), 204-218. Obtenido de <https://theaspd.com/index.php/ijes/article/view/515>
- Florez-Zaragoza, M., González-Martínez, L. B., & Vences-Esparza, A. (2024). La educación STEM y las metodologías activas: una revisión sistemática. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, XII(e), 1-20. doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v12i.4398>
- Fuertes-Prieto, M., Ferrari-Lagos, E., Andrés-Sánchez, S., Corrochano, D., Ballegeer, A., Delgado-Martín, M., & Herrero-Teijón, P. (2022). Matemáticas para entender cómo enseñar el cambio climático a los futuros maestros. ¿Es suficiente con enseñar conocimientos? *Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural* (págs. 277-282). Melilla: Universidad de Granada. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=928378>
- García, M., & Sotos, M. (2021). Regeneración forestal tras un incendio: complejidad y protocolos en una aproximación STEM transversal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1201.
- Gavilanes, R. M. (2024). *El liderazgo como herramienta para el desarrollo de proyectos STEAM con enfoque de cambio climático en la Unidad Educativa Luisa de Jesús Cordero*. Recuperado el 18 de 8 de 2025, de Universidad de Uzuay: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14976>

- Gonzalez, E., Meira , P., & Gutierrez , J. (2020). ¿Cómo educar sobre la complejidad de la crisis climática? Hacia un currículum de emergencia. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(87), 843-872. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000400843
- Meira, P. A., Gonzalez, E. J., & Gutierrez, J. G. (2020). ¿Cómo educar sobre la complejidad de la crisis climática? Hacia un currículum de emergencia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(87), 843-872. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000400843
- Merino-Terruel, A. (6 de 2021). *Estudio de la meteorología y contenidos transversales a través de metodologías activas*. Recuperado el 18 de 8 de 2025, de Universidad de Jaén: <https://crea.ujaen.es/items/a62a23cf-ee6f-4de3-8e0e-4b3df9223825>
- Muñiz, O. (2019). Red dinámica a través del aprendizaje online. Una experiencia Panamericana. *Revista Geográfica*, 160, 149-172. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8452691>
- Ortiz-Torre, M. J. (2021). Alcance de la política de educación ambiental colombiana. *Educación y Educadores*, 24(3), 1-19. doi:<https://doi.org/10.5294/edu.2021.24.3.4>
- Prada-Nuñez, R., Peñaloza-Tarazona, M., & Rodriguez-Moreno, F. (2024). Análisis de la producción científica en educación STEAM: una revisión desde la base de datos web of science. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 12(3), 214–227. doi:<https://doi.org/10.15649/2346030X.4414>
- Rojas-Mesa, J. M., Martin-Perico, J. Y., Bernarno-Garibello, S., Garcia-Murillo, P. G., Franco-Ortega, J. A., & Manrique-Torres, C. (2022). Avances de la vinculación del modelo STE(A)M en el sistema educativo Español, Estadounidense y Colombiano. Una revisión sistemática de literatura. *Revista Española de Educación Comparada*, 42, 318-336. doi:<https://doi.org/10.5944/reec.42.2023.31385>