

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS BARRERAS CURRICULARES PARA LA INTEGRACIÓN DEL ODS 15 EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA

SYSTEMATIC REVIEW OF CURRICULAR BARRIERS TO THE INTEGRATION OF SDG 15 INTO PRIMARY EDUCATION

Helmuth Andrés Mariño Poveda¹
William Orlando Alvarez Araque²
Hilda Lucia Jimenez Orozco³

Cómo citar: Mariño Poveda, H. A., Alvarez Araque, W. O., & Jimenez Orozco, H. L. (2026). Revisión sistemática de las barreras curriculares para la integración del ODS 15 en educación básica primaria. *Conocimiento Global*, 11(S1), 204-229. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v11iS1.685>

Resumen

La incorporación curricular del ODS 15 en educación básica primaria posee limitaciones estructurales que no se han examinado sistemáticamente por la bibliografía más reciente en el tema. La presente revisión sistemática presenta las barreras que dificultan su implementación en términos educativos a nivel mundial, analizando los elementos como un sistema interdependiente de restricciones. El estudio sigue la metodología PRISMA basándose en una búsqueda sistemática de la bibliografía académica publicada entre los años 2022 y 2026 en bases de datos especializadas, tomando como criterio de inclusión la relevancia para los temas de interés. Así, se encuentran evidenciadas tres barreras estructurales interdependientes a nivel global en relación a la dimensión curricular y pedagógica de los ODS 15: falta de capacitación docente para implementar estrategias pedagógicas que apunten a alcanzar los ODS, desconocimiento de las instituciones educativas sobre los marcos regulatorios de sostenibilidad, y existencia de la brecha digital cognitiva como un elemento que debilita las prácticas pedagógicas tradicionales. Diferente a otros trabajos sobre estos mismos aspectos, este análisis muestra que son aspectos que funcionan dentro de un sistema que requiere soluciones curriculares integradas. Se concluye así que la transformación de la dimensión curricular de la implementación del ODS 15 depende de políticas de formación docente que estén permanentemente asociadas con estrategias para cerrar la brecha digital cognitiva.

Palabras clave: ODS 15, currículo escolar, educación primaria, formación docente.

Abstract

The integration of SDG 15 into the primary school curriculum faces structural limitations that have not been systematically examined in the most recent literature on the subject. This systematic review presents the barriers that hinder its implementation in educational terms worldwide,

Recepción: 20 de julio de 2026 / Evaluación: 10 de agosto de 2026 / Aprobado: 02 de septiembre de 2026

¹ Magister en Gestión Estratégica de Proyectos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Investigador grupo Grindep. E-mail: helmuth.marino@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7277-9183>

² Magister en TIC aplicadas a las Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Coordinador grupo de Investigación Grindep. E-mail: william.alvarez01@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1955-3815>

³ Doctoranda en Administración, Universidad UIIX de Mexico. Directora Grupo de Investigación Grindep. E-mail: hilda.jimenez@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9316-9136>



analyzing these elements as an interdependent system of constraints. The study follows the PRISMA methodology based on a systematic search of academic literature published between 2022 and 2026 in specialized databases, using relevance to the topics of interest as the inclusion criterion. Thus, three interdependent structural barriers at the global level are identified in relation to the curricular and pedagogical dimension of SDG 15: lack of teacher training to implement pedagogical strategies aimed at achieving the SDGs, educational institutions' lack of knowledge regarding regulatory frameworks for sustainability, and the existence of the cognitive digital divide as an element that undermines traditional pedagogical practices. Unlike other studies on these same issues, this analysis shows that these are aspects that operate within a system requiring integrated curricular solutions. It can thus be concluded that the transformation of the curricular dimension of SDG 15 implementation depends on teacher training policies that are consistently linked to strategies for bridging the cognitive digital divide.

Keywords: SDG 15, school curriculum, elementary education, teacher training.

Introducción

El acelerado deterioro de la biodiversidad en los ecosistemas terrestres constituye uno de los problemas más acuciantes del momento. El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 15 dedicado a los ecosistemas terrestres supone una respuesta a este problema en cuanto a que se propone un conjunto de objetivos relacionados con la conservación, restauración y uso sostenible de estos ecosistemas, sin embargo, el propio objetivo se enfrenta a varias objeciones sistemáticas respecto a su realización: a finales de 2024, gran parte de los indicadores de estado de dicho objetivo estaban desviados y muchos incluso iban en dirección opuesta a su logro (Arora y Mishra, 2024). La diferencia entre política internacional ecológica y realidad demanda de soluciones que no solo aborden la cuestión ecológica, sino que superen al ámbito ecológico e incidan sobre el sistema educativo formal.

La educación para el desarrollo sostenible (EDS) es una herramienta esencial en el avance del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 15 (ODS 15) en las primeras fases de educación. Aquí, la formación pedagógica se convierte en un elemento decisivo debido a que los maestros tienen la importancia de ser los portavoces de conocimiento sobre la sostenibilidad (Malik et al., 2023). No obstante, la investigación revela una considerable falta de formación de educadores en EDS, lo que resulta en una dificultad de uso en su práctica. Los estudios actuales demuestran que los maestros, que tienen formación en EDS, se encuentran con siete veces menos barreras al uso de esta, que aquellos, quienes no pasaron por procesos de formación (Chang Rundgren y Yamada, 2023). Así, a pesar de esos datos, aún falta la comprensión sistémica de las barreras al uso de EDS, principalmente considerando la brecha digital.

Este análisis de fragmentación tiene una importancia significativa en la literatura. El resumen sistemático de las prácticas pedagógicas en educación ambiental desde el año 2015 hasta el 2024 revela que la dependencia de textos escolares y la enseñanza basada en el docente sigue siendo prevalente, incluso cuando hay recursos tecnológicos disponibles para su implementación, así como la subrepresentación de la investigación en educación primaria (Zhang et al., 2025). De esta manera, no queda claro el motivo de la persistencia de estas barreras curriculares cuando se tienen políticas de incorporación de los ODS. La pregunta principal de este estudio es ¿cuáles son las barreras que impiden la integración del ODS 15 en el currículo de educación básica primaria a nivel mundial?

Considerar estos obstáculos como un sistema interactivo proporciona un enfoque integrador que anteriormente no se ha explorado en estudios previos. Aunque varios estudios han encontrado en forma individual la falta de conocimientos formativos para docentes (Parry y Metzger, 2023), el desconocimiento de marcos de sustentabilidad (Malik et al., 2023) y los desafíos de la formación inicial (Dittrich, 2024), nadie ha examinado todos ellos como parte de la cuestión del déficit digital cognitivo, que sirve como elemento de consolidación de las prácticas tradicionales. La evidencia recogida en este estudio puede ayudar a tomadores de decisiones, a formadores de docentes y a investigadores en educación ambiental a tomar acciones basadas en evidencia respecto de estas restricciones.

Esta revisión sistemática busca analizar los obstáculos que dificultan la inclusión del ODS 15 en el currículo escolar de educación primaria, midiendo sus efectos desde la lógica de la estructuración sistemática de variables condicionadas recíprocamente. Se entiende que es necesario revisar el nivel actual de la formación docente con respecto a los aspectos de debate en el ODS 15; valorar la relevancia de la brecha cognitiva digital respecto de su función formativa; y establecer las implicaciones pedagógicas derivadas de la interacción de estas barreras.

Referente Teórico

La perspectiva teórica en esta investigación se basa en tres campos clave que proporcionan la base para su enfoque teórico: cuidado del medio ambiente de acuerdo al Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 (ODS 15) y su relación con la sostenibilidad, conservación ambiental como parte de la enseñanza de la educación básica primaria y metodologías de administración de proyectos educativos. Esta temática contribuye a la creación de un marco teórico apropiado para entender cómo es posible integrar en la práctica el ODS 15 mediante la implementación de las técnicas de enseñanza y aprendizaje que ayudan a crear conciencia y compromiso hacia la protección del medio ambiente.

ODS 15 y su Enfoque en la Educación para la Conservación del Entorno Natural

El Objetivo de Desarrollo Sostenible Número 15 tiene como meta la protección, recuperación y uso sostenible de los sistemas de ecosistemas terrestres, así como la gestión sostenible de los bosques, la lucha contra la desertificación y la reversión de la degradación de los suelos y la pérdida de biodiversidad (ONU, 2015). Sin embargo, además de requerir acciones político-ambientales, es necesario un cambio radical en la educación de las sociedades con respecto a la concientización de la relación entre los ciudadanos y el entorno. En ese contexto, la escuela es el espacio donde se puede fomentar desde muy temprana edad una consciencia ecológica activa y responsable que pueda influir en conductas sostenibles (UNESCO, 2024).

Por lo tanto, se puede concluir que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es el método educativo más relevante para implementar los criterios establecidos por el ODS 15. La EDS permite a los profesores entender la relación compleja entre temas como el cambio climático, la biodiversidad, la disminución del riesgo de desastres naturales y las formas de vida sostenible, facilitando las habilidades necesarias para trabajar hacia el desarrollo de un mundo ambientalmente sostenible, económico y socialmente integrado (UNESCO, 2024). En este sentido, la EDS no solo tiene como objetivo impartir conocimientos a los estudiantes, sino que es una estrategia que implica su participación y cambio de actitud hacia los ecosistemas terrestres.

Una propuesta de educación basada en la sostenibilidad requiere una revisión del currículo para hacer frente a los desafíos que presenta la transición ecológica, promoviendo la interdisciplinariedad y métodos participativos e investigativos de enseñanza, así como la

formación en los estudiantes de una escala de valores que integre la responsabilidad en la decisión para la creación de un pensamiento ambiental compartido (Traversa-Tejero y González, 2022). Este enfoque supone ir más allá de la lógica disciplinar que ha limitado la educación ambiental al campo de Ciencias Naturales, para optar por la transversalización del currículo que abarca todos los campos del saber en relación con el cuidado de la naturaleza.

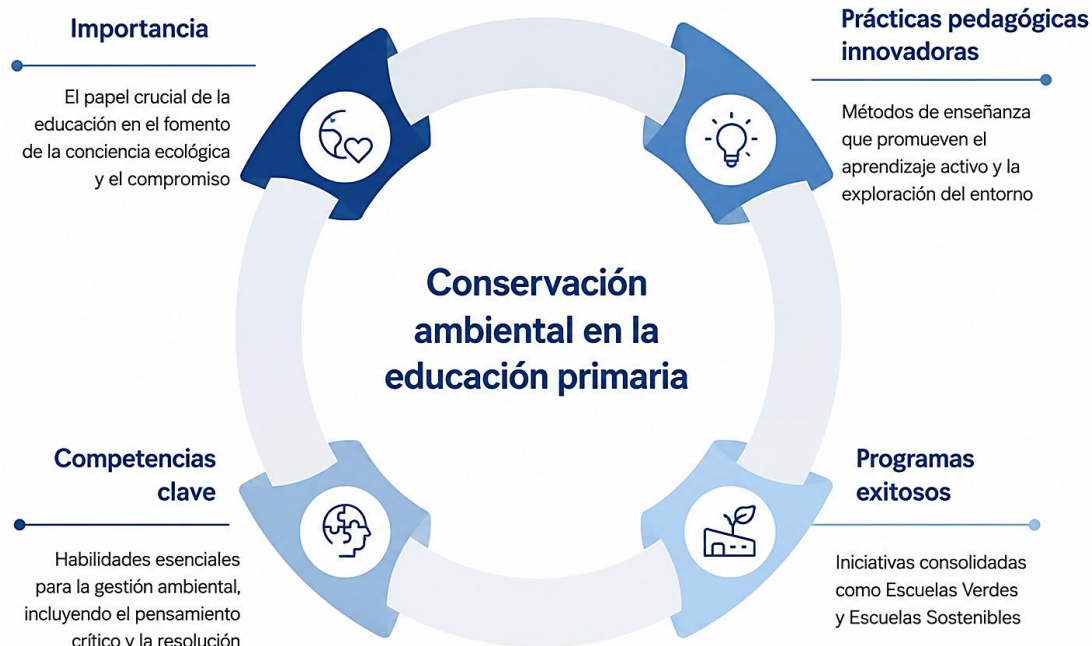
La introducción de ODS 15 durante la educación primaria básica resulta particularmente relevante en este contexto ya que la educación primaria es una ventana formativa muy importante para desarrollar la mentalidad proambiental. Se ha comprobado en trabajos recientes que el conocimiento ambiental tiene influencia importante en actitud de estudiantes hacia la protección de la naturaleza, mientras que actividades en la naturaleza y la utilización de métodos con el uso de historias ecológicas crean fuerte percepción de pertenencia a ella, contribuyendo a un fuerte desarrollo ecológico en la persona (Kosta et al., 2022). Sin embargo, se constata en trabajos de investigación que la enseñanza ambiental durante la educación primaria requiere mayor formación docente y la necesidad de realizar proyectos institucionales para involucrar a mayor cantidad de estudiantes (Sevillano, 2023).

A nivel mundial, únicamente el 47% de los países han incorporado la educación climática y ambiental a su plan de estudios, situación que refleja la deficiente implementación de la educación para la sostenibilidad dentro de los sistemas educativos (UNESCO, 2024). De esta manera se puede entender que la incorporación del ODS 15 al currículo de educación básica primaria no es aún una práctica común por las barreras que impiden su implementación.

Conservación Ambiental en la Educación Básica Primaria

La integración de la conservación ambiental en la educación básica primaria es esencial para fomentar una conciencia ecológica desde las primeras etapas de formación. La alfabetización ambiental se define como el conocimiento, las habilidades y las actitudes necesarias para comprender la interdependencia entre los seres humanos y su entorno, así como para participar activamente en la solución de problemas ambientales (McBride et al., 2013). La inclusión de la conservación ambiental en los currículos escolares debe vincular elementos clave (ver figura 1) que no solo promueve una comprensión más profunda de los sistemas naturales, sino que también fomenta un sentido de responsabilidad y compromiso hacia la protección del medio ambiente, preparando a los estudiantes para ser ciudadanos activos y responsables en la búsqueda del desarrollo sostenible (Chawla y Cushing, 2007).

Figura 1
Elementos clave para la conservación ambiental en la educación básica primaria



Nota: La ilustración amplía los elementos clave que son necesarios para promover la conservación ambiental en la educación básica primaria.

El desarrollo de innovaciones pedagógicas es clave en la implementación de la educación sobre conservación y sostenibilidad en la escuela primaria. El empleo de métodos innovadores de educación, que integren metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje al aire libre y el aprendizaje experiencial, demuestra ser una herramienta útil en la motivación de los estudiantes respecto a los temas ambientales y la formación de su comprensión crítica sobre problemas ecológicos (Monroe et al., 2019). Como ejemplo, se puede mencionar la implementación de proyectos comunitarios, en los cuales los estudiantes podrían estar involucrados en actividades de restauración ambiental o análisis de la biodiversidad (Dunkley et al., 2018).

Sin embargo, la función de la educación en el desarrollo de ciudadanos concienciados sobre los efectos que tienen en el entorno es esencial para la consecución de los objetivos de sostenibilidad. Según Amin et al., (2023), la enseñanza ambiental en las escuelas primarias debe centrarse en la adquisición de habilidades clave, tales como el pensamiento crítico, la solución de problemas y la toma de decisiones bien fundamentada. Con estas habilidades se facilitará la comprensión de los problemas ambientales a nivel mundial y local, así como el diseño de soluciones y la realización de acciones en las propias comunidades. Asimismo, investigaciones actuales demuestran que los proyectos que combinan la enseñanza ambiental con otras materias académicas, por ejemplo, las matemáticas o las ciencias sociales, promueven una educación más integral (Evans et al., 2017).

Existen antecedentes de programas y proyectos exitosos, donde se ha incluido la educación ambiental en el curriculum educativo, logrando así la conservación ambiental desde los niveles de educación primaria. Así por ejemplo, el programa de "Green Schools" en Irlanda ha mostrado cómo un programa de sostenibilidad puede generar un impacto positivo, logrando con ello que las

instituciones educativas disminuyan su huella ecológica y puedan crear una cultura de sostenibilidad (Mogren y Gericke, 2019). De manera similar, en Latinoamérica, la iniciativa de "Escuelas Sostenibles" en Chile ha logrado llevar a cabo en las instituciones educativas prácticas ambientales como por ejemplo la práctica del reciclaje, el ahorro del agua y la realización de huertos escolares, generando así no sólo un mejor ambiente para los estudiantes sino también la formación de buenos ciudadanos ambientalistas.

Metodologías de Gestión de Proyectos Educativos

La sostenibilidad y la conservación del ambiente son elementos vitales a tener en cuenta cuando se abordan los contenidos en el entorno educativo. La metodología de la gestión de proyectos juega un rol fundamental en la introducción del concepto de sostenibilidad en la educación de primaria (ver figura 2). Uno de estos métodos es el Aprendizaje basado en proyectos, donde se realiza un énfasis especial en la creación de proyectos que impliquen a los estudiantes en el proceso de la realización de tareas de investigación o soluciones a problemas ambientales (Larmer et al., 2015). La metodología promueve el autoaprendizaje y el compromiso de los estudiantes y ayuda a desarrollar habilidades como la capacidad para colaborar, ser creativo y pensar analíticamente (Krajcik y Shin, 2014).

Figura 2
Metodologías de Gestión de Proyectos Educativos



Nota: La figura ilustra las etapas que pueden apoyar la Gestión de Proyectos Educativos focalizados en la conservación del entorno natural.

El Aprendizaje Experiencial también resulta ser una metodología adecuada para la gestión de proyectos educativos enfocados en la sostenibilidad. Según esta metodología, el aprendizaje resulta más eficaz en tanto que implica la realización de actividades que permiten conectar al estudiante con su entorno natural y social (Kolb y Kolb, 2018). En relación a la educación ambiental, se puede decir que la implementación de este tipo de enseñanza ayuda a los estudiantes

a adquirir un mayor entendimiento de los problemas del ambiente y la capacidad para abordar dichos problemas. Participando en actividades como la creación de huertos escolares o proyectos de reciclaje, los estudiantes podrán aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas, lo que resultará en la formación de competencias ambientales y habilidades necesarias para la realización de acciones responsables y sostenibles (Rickinson et al., 2010).

El manejo de proyectos educativos con enfoque en sostenibilidad debe contar con una planificación y una implementación adecuada para conseguir los objetivos deseados. La planificación debe contener la determinación de los objetivos del proyecto, la metodología a emplear y el uso de los recursos necesarios para ello (Yap et al., 2019). En lo que respecta a la implementación, la participación de todos los involucrados, especialmente de los estudiantes, los docentes y la comunidad debe ser impulsada, con un trabajo en equipo que favorezca el aprendizaje y las prácticas sostenibles. La evaluación del proyecto no solo contemplará los logros académicos sino también el impacto en el ambiente, empleando criterios para evaluar la realización de los objetivos del ODS 15 y la preservación ambiental (Lehtonen et al., 2018).

La eficacia de las metodologías de gestión de los proyectos de educación también depende de su capacidad para adaptarse a los diferentes escenarios y requisitos. Según varios estudios recientes, es importante crear métodos flexibles de gestión de los proyectos de educación que sean capaces de responder a las realidades del mundo local, considerando las condiciones sostenibles relevantes para la escuela e incluso para su entorno local (Chiba et al., 2021). Específicamente, la adopción de técnicas como el aprendizaje basado en proyectos o aprendizaje experiencial en la educación básica primaria resulta ser una estrategia bastante eficaz en lo que respecta al desarrollo de la responsabilidad ecológica y al compromiso con la protección del medio ambiente. Además de ser valiosas en la enseñanza a los estudiantes, estas técnicas también resultan ser efectivas en el desarrollo de conciencia ambiental entre los ciudadanos (Evans et al., 2017).

Metodología

Este estudio se encuentra enmarcado dentro del diseño de revisión sistemática de literatura académica, con la finalidad de analizar y sintetizar la información científica existente con respecto a las barreras que limitan la incorporación del ODS 15 dentro del currículo escolar de la educación básica primaria. Con el fin de brindar rigurosidad, transparencia y trazabilidad del proceso metodológico, se consideró la guía del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual incluye un listado de 27 ítems como base metodológica y formativa para realizar revisiones sistemáticas (Page et al., 2021). Esto se debió a la pertinencia del protocolo dentro del ámbito científico, así como en el campo educativo-social.

El proceso se estructuró en función de la pregunta de investigación que guió la búsqueda y selección de las fuentes utilizadas: ¿cuáles son las barreras curriculares, pedagógicas y estructurales que impiden la integración del ODS 15 en la educación básica primaria en un escenario global?, a partir de esta pregunta se plantearon los criterios de inclusión que vinculan los siguientes requisitos: artículos publicados en el rango temporal de 2022-2026, disponibles en su versión completa, en idioma inglés o español, sometidos a revisión por pares y con enfoque sobre alguna de las siguientes variables: integración curricular de los ODS en educación primaria, educación ambiental, formación docente para el desarrollo sostenible o brecha digital en contextos educativos. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron: literatura gris, registros duplicados, artículos no disponibles en su versión completa, publicaciones que solo trataban sobre educación secundaria o superior, y artículos que mencionaban el ODS 15 o la educación ambiental sin referirse a las variables estudiadas.

El proceso de búsqueda bibliográfica fue realizado en bases de datos de alto impacto con una cobertura importante en ciencias de la educación y sostenibilidad como Scopus, Web of Science, ERIC y ScienceDirect. Esta fue acompañada de un rastreo en Google Scholar para poder expandir la búsqueda de publicaciones más recientes que no estuvieran indexadas en las bases de datos antes mencionadas. Para la construcción de las ecuaciones de búsqueda se recurrió al uso de operadores booleanos como AND y OR, lo cual permitió ampliar o acotar los resultados encontrados. Los términos utilizados en inglés y español fueron : “SDG 15 AND school curriculum”, “ODS 15 AND educación primaria”, “barriers AND ESD AND primary education”, “teacher training AND sustainable development”, “digital divide AND environmental education” y “curricular integration OR sustainability OR ODS”. Como resultado, se obtuvo un primer conjunto de 115 registros.

Resultados

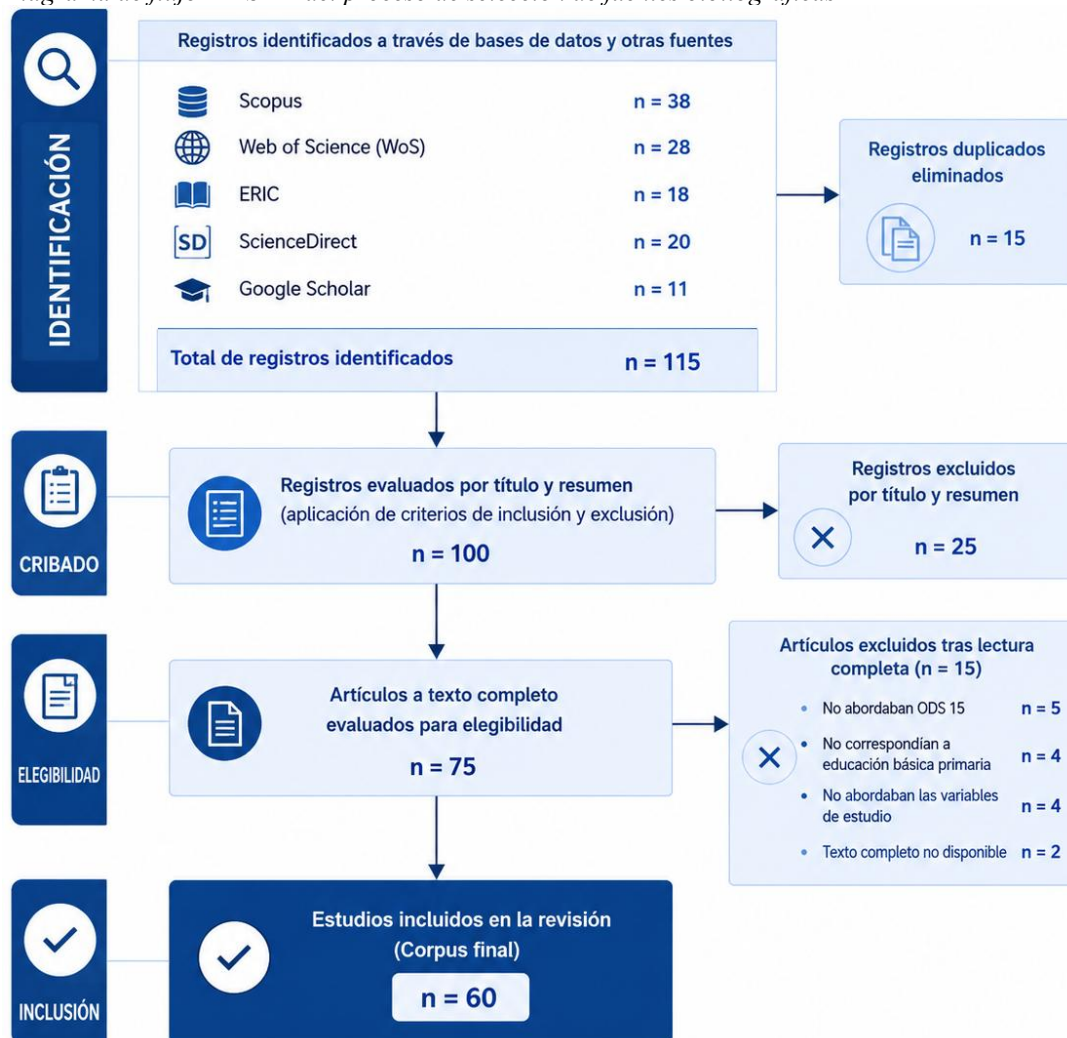
Los resultados emergentes responden a los objetivos trazados en la investigación y se estructuran en dos fases analíticamente diferenciadas. La primera comprende la recuperación y sistematización del corpus bibliográfico, mediante la cual se establecieron los criterios de selección, inclusión y exclusión de las fuentes documentales consultadas. La segunda fase concentra el análisis crítico de dicho corpus, a través del cual se identificaron las categorías conceptuales, las convergencias teóricas y las tensiones interpretativas que subyacen en la literatura analizada.

- Resultados Fase uno: Búsqueda de Fuentes bibliográficas

Los procedimientos de selección incluyeron las cuatro etapas del protocolo PRISMA 2020. La primera etapa correspondió a la identificación de 115 registros, donde se eliminaron las duplicidades existentes entre las bases de datos. En la segunda etapa, se realizaron revisiones en los títulos y resúmenes mediante el empleo de los criterios de inclusión y exclusión, descartándose los documentos que no cumplieran con el objetivo de investigación. La tercera etapa de elegibilidad se encargó de la lectura completa de los artículos seleccionados para verificar su validez y relevancia. Por último, la cuarta etapa de inclusión fue el cierre del corpus final compuesto por 60 artículos para esta revisión (ver Figura 3).

Figura 3

Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de fuentes bibliográficas



Nota. La figura presenta las cuatro fases del proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los artículos seleccionados para la revisión, conforme a los lineamientos de Page et al. (2021).

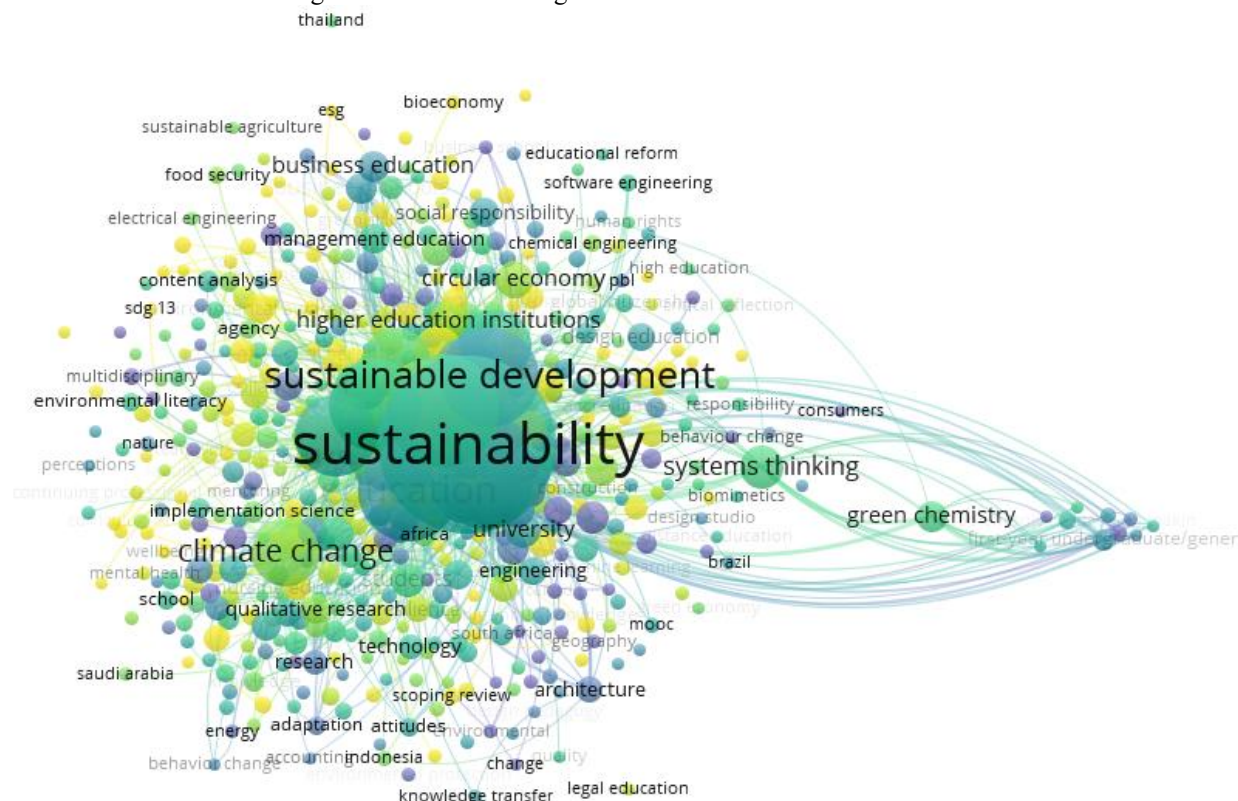
De un total de 115 registros encontrados, 15 fueron descartados por ser registros redundantes en las distintas bases de datos utilizadas. En la revisión por título y resumen se descartaron 25 documentos por no referirse a la educación primaria y que solo se ocupaban del ODS 15 en aspectos no relacionados con la educación. Se analizaron de forma completa los 75 documentos resultantes, siendo descartados 15 documentos por falta de métodos adecuados, en texto incompleto y que no abordaban las variables de estudio, dando un total final de 60 documentos que integraron el corpus documental de análisis.

Los estudios seleccionados se organizaron en un marco analítico de sistematización que ordenó la información en función de variables como el año de publicación, el contexto geográfico, la metodología empleada, la clase de barrera detectada y la dimensión más relevante en la discusión, es decir, la formación docente, la brecha digital cognitiva y la integración curricular. La sistematización realizada facilitó la construcción de las categorías analíticas que relacionan los hallazgos con los objetivos propuestos.

- Resultados Fase dos: Análisis de Fuentes bibliográficas

El análisis del corpus de documentos elegidos ha llevado al desarrollo de una red bibliométrica, que ayuda a ordenar y presentar las categorías conceptuales identificadas a lo largo de la investigación. La Figura 4 muestra la red bibliométrica, en la cual se representan los temas que han recibido mayor atención en la discusión de la literatura analizada y que sirven de base para el análisis de los obstáculos curriculares relacionados con la integración del ODS 15.

Figura 4
Red bibliométrica de las categorías de análisis emergentes



Nota: La figura muestra las categorías de análisis consideradas en la etapa de análisis.

El mapeo bibliométrico se centra en tres puntos clave que resumen los problemas estructurales encontrados en la literatura revisada. En primer lugar, hay un problema con la preparación de los docentes para incluir el ODS 15 en el currículo. A los docentes les falta la formación necesaria y las habilidades pedagógicas para integrar la educación ambiental en su enseñanza. Esta falta de habilidades no se aborda de manera sistemática en la formación inicial ni en la continua de los profesores. Otro problema es la brecha digital cognitiva y el uso predominante de métodos de enseñanza tradicionales. Esto hace difícil implementar nuevos enfoques que se alineen con los objetivos de sostenibilidad. Por último, el diseño del currículo y las condiciones institucionales dificultan el cumplimiento de los ODS. Estas barreras estructurales limitan la efectividad de los esfuerzos educativos.

- Formación docente insuficiente para la integración curricular del ODS 15

La revisión efectuada muestra que hay un gran obstáculo para incluir el ODS 15. Este obstáculo es la falta de preparación de los profesores. Varios estudios han encontrado que los

educadores no tienen suficientes conocimientos sobre la sustentabilidad, la biodiversidad y la conservación de los ecosistemas terrestres. Según Boulhrir y Bouch (2025), la educación primaria todavía tiene problemas para incluir los objetivos de desarrollo sostenible en sus planes de estudio de manera integral. Asimismo, como se mencionó antes, Secanell et al., (2023), indican que los estudiantes de educación primaria no tienen un buen dominio de los objetivos de Desarrollo Sostenible.

En este sentido, Cantó et al. (2025) demostraron que las guías docentes universitarias siguen otorgando poca relevancia a la Agenda 2030 en los procesos de formación inicial de los profesores. Esto concuerda con la investigación de Jeronen y Jeronen (2026), ya que indican que aún no existen enfoques suficientes que ayuden a desarrollar competencias pedagógicas para la sostenibilidad en materias de ciencias y biología. Del mismo modo, Lorente-Echeverría et al. (2022a) apuntan que la formación basada en competencias sostenibles no es suficiente para favorecer las prácticas educativas transformadoras en la educación primaria. Por su parte, Lamanauskas y Malinauskienė (2024) muestran que a pesar de que los profesores valoran la sostenibilidad, aún existe la problemática metodológica en su implantación en el aula.

Por su parte, la literatura analizada sugiere que las políticas de educación inicial persisten en centrarse en modelos tradicionales de formación que no consideran de forma eficiente contenidos sobre sostenibilidad ambiental y educación ecológica. De acuerdo con lo señalado por Secanell et al. (2023), la mayoría de futuros maestros presentan dudas con respecto al uso práctico de los ODS en el proceso de formación escolar. En línea con dicha idea, Cantó et al. (2025) indican que la sostenibilidad es considerada en un sentido muy reduccionista y aislado de la realidad escolar. Asimismo, Jeronen y Jeronen (2026) señalan que la formación científica en términos de sostenibilidad sigue mostrando carencias en su carácter interdisciplinario para el estudio del ODS 15.

Un punto recurrente más en la revisión de las investigaciones es la carencia de programas permanentes de formación continua dirigidos a la sostenibilidad ambiental. En este sentido, según Alsina y Vásquez (2024), la formación continua de los educadores se hace necesaria por la constante necesidad de reflexionar y actualizar su labor con relación a la sostenibilidad. Así mismo, Ikhlās et al. (2025) han identificado que muchos profesores presentan actitudes positivas frente a la educación ambiental, pero que tienen falencias conceptuales producto de la no formación continua por parte de las instituciones educativas.

Dentro del mismo campo de estudio, Afandi y Rachmadtullah (2025) destacan que la educación de los docentes respecto a los ODS se considera una valiosa herramienta para desarrollar la conciencia social y ambiental de los estudiantes. Sin embargo, los autores mencionan que los profesores presentan problemas al aplicar estos valores a estrategias de enseñanza efectivas. De igual forma, Olawumi y Mavuso (2024) apuntan que las actividades de capacitación docente en educación para el desarrollo sostenible siguen siendo insuficientes e inapropiadas desde el punto de vista contextual. Por otra parte, Rundgren y Yamada (2023) indican que la formación docente especializada aumenta significativamente las posibilidades de aplicación de estrategias de sustentabilidad educativa.

El enfoque de Corpuz et al. (2022) propone que, a pesar de todo el progreso logrado en el ámbito de la integración del currículo ambiental en el programa de formación docente, aún existen retos curriculares y estructurales para el desarrollo del currículo ambiental. Se debe a una mala interpretación de la sostenibilidad desde su dimensión educativa y sus prácticas dentro de las instituciones escolares. Por ello, el aprendizaje ambiental continúa siendo responsabilidad de iniciativas ocasionales.

El análisis bibliográfico también revela que existía un evidente vacío entre los discursos institucionales acerca de sostenibilidad y la práctica pedagógica generada en el aula. Así lo demuestran Katsimpelis et al. (2026), quienes afirman que existe un conjunto de desafíos pedagógicos e institucionales que hacen difícil una eficiente implementación de la educación para el desarrollo sostenible por parte de los educadores. En la misma línea Parry y Metzger (2023), manifiestan que los obstáculos son principalmente falta de capacitación docente, sobrecarga curricular e incluso falta de apoyo institucional.

Asimismo, Allel y McCowan (2025) indican la existencia de tensiones importantes entre las propuestas de orientaciones curriculares de sostenibilidad y la posibilidad de aplicación pedagógica de éstas en las escuelas. En una línea similar, Lawyer (2025) argumenta que el proceso de formación docente de sostenibilidad tiene dificultades en la estructura del mismo, lo cual impide la resignificación de la educación. Como contraparte, Ersando (2026) señala que para introducir el currículo sostenible en las diferentes áreas es necesario un proceso continuado de acompañamiento pedagógico y reorganización curricular. Por otra parte, Nanda y Sharma (2026) resaltan la importancia de la educación ante la crisis climática, siempre y cuando se cuente con profesores preparados.

En cuanto a las competencias docentes, la literatura revisada indica que algunos educadores no se sienten listos para desarrollar estrategias pedagógicas en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Según Yli-Panula et al. (2025), futuros maestros creen tener insuficientes competencias para promover la sostenibilidad en las instituciones escolares. De manera análoga, Karvonen y Ratinen (2026) identificaron carencias de competencias que están asociadas con el pensamiento sistémico, la acción ecológica y la educación ambiental crítica. Estos hallazgos indican que todavía existe un problema de formación docente de competencias profesionales necesarias.

De igual manera, Strgaršek y Jenko (2025) plantean que los docentes cuentan con una base general de conocimiento acerca de la sostenibilidad; sin embargo, tienen problemas para aplicarlo dentro del marco educativo para crear experiencias pedagógicas significativas. De acuerdo con esto, Brandt et al. (2022) señalan que la competencia profesional necesaria en educación para el desarrollo sostenible requiere incorporar saberes, capacidades y actitudes transformadoras escolares. También, Vidal y Kuckuck (2025) sostienen que la competencia de acción sostenible en docentes en formación se mantiene como una construcción académica en constante crecimiento. En la misma línea, Lorente-Echeverría et al. (2022b) subrayan que la sostenibilidad curricular universitaria es un reto clave.

En relación con las opiniones que los educadores tienen sobre la sostenibilidad, varios estudios indican que estos aprecian la educación ambiental. Sin embargo, este aspecto puede no reflejarse en su actitud durante la enseñanza en el aula. En tal sentido, como indica Liao et al. (2022), mientras los docentes consideran positiva la educación ambiental, a menudo luchan para solucionar problemas relacionados con el medio ambiente. Del mismo modo, Yaacob y Abdullah (2023) refieren que la educación sostenible es efectiva cuando los maestros comprenden la sostenibilidad.

Por otro lado, en un sentido similar, Maslamany et al. (2025) observan que la autoeficacia docente y apoyo institucional ayudan a los educadores en la elección del método de enseñanza de la sostenibilidad. Además, Pauw et al. (2022) demostraron que la educación profesional permite desarrollar las prácticas sostenibles de los educadores gradualmente. Siguiendo esta línea, Daumiller et al. (2025) afirman que las actitudes y las creencias ambientales personales determinan la integración de la sostenibilidad en el currículo. Finalmente, Xu et al. (2025) llegan a la

conclusión de que las actitudes proambientales del docente aumentan la confianza de los estudiantes.

De manera general, la revisión sistemática muestra que la integración curricular del ODS 15 en educación básica primaria todavía se encuentra confrontada con obstáculos que se asocian con una mala formación inicial, una baja capacitación continuada, la ausencia de competencias pedagógicas y la falta de coordinación entre las políticas educativas y su ejecución práctica. De acuerdo con lo mencionado por los investigadores en cada una de las fuentes revisadas, la sostenibilidad todavía no se logra establecer como un eje transversal de los programas de formación docente. Por tanto, es necesario potencializar los currículos universitarios para mejorar este proceso.

- Brecha digital cognitiva como factor de arraigo de prácticas pedagógicas tradicionales

Se puede constatar en la literatura que el problema de la brecha digital en el ámbito de la educación básica primaria se debe considerar no sólo a partir del acceso a la infraestructura tecnológica disponible, sino también a partir de las dificultades cognitivas y pedagógicas que impiden el uso crítico de las tecnologías y la resignificación de los espacios de aprendizaje hacia la sostenibilidad. Los estudios indican que algunos educadores siguen replicando las metodologías tradicionales de enseñanza debido a deficiencias de competencia digital y resistencia al cambio en el modelo tradicional de enseñanza, lo cual obstaculiza el diseño de estrategias pedagógicas de carácter ambiental y la transversalización del ODS 15.

Los resultados de Li (2024) muestran que las diferencias entre los docentes de áreas urbanas y rurales en cuanto a TPACK y actitudes hacia la integración de la tecnología siguen siendo extremadamente significativas, sobre todo en los casos cuando persisten las desigualdades formales y restricciones institucionales que hacen difícil la creación de innovadoras experiencias educativas vinculadas a la sostenibilidad. Siguiendo esta línea, Giavrimis (2023) afirma que el problema de la brecha digital es producto de las construcciones conceptuales y percepciones de los docentes que limitan la aplicación innovadora de la tecnología. Como mencionan Aleksieva et al. (2025), aunque se utilizan con cada vez mayor frecuencia las herramientas digitales en la práctica educativa, su uso sigue siendo limitado y, además, puramente instrumental, no permitiendo así innovar las tradicionales prácticas pedagógicas.

Existe un acuerdo entre los estudios de la literatura en cuanto a que la falta de competencias digitales en los educadores es uno de los factores que más influyen en la dificultad para innovar el currículo y fomentar el enfoque sostenible en las primeras etapas de formación educativa. De acuerdo con Basilotta-Gómez-Pablos et al. (2022), la mayor parte de los educadores tienen dificultades para combinarse competencias técnicas, pedagógicas y didácticas dentro de entornos educativos dinámicos, lo cual resulta en la falta de la posibilidad de realizar actividades interdisciplinarias de la educación ambiental. Como señala Elsayary (2023), los cursos de actualización de los educadores son fragmentados y poco centrados en la formación metodológica efectiva de este tipo, lo cual limita su habilidad para llevar a cabo experiencias educativas mediadas por las tecnologías digitales que ayuden a fomentar la conciencia ecológica. Según lo destacado por Masoumi y Noroozi (2023), el desarrollo del componente de competencias digitales de los educadores en sus primeros años de carrera se caracteriza por la existencia de lagunas en la integración pedagógica de la tecnología. Igualmente, en la investigación de Orakova et al. (2024) se estableció que los problemas de alfabetización digital afectan la habilidad de los profesores para llevar a cabo estrategias innovadoras y contextualizadas.

Varias investigaciones muestran que la brecha digital cognitiva está asociada también con la continuidad de los modelos pedagógicos orientados al contenido, así como la primacía del libro de texto como herramienta única para enseñar. La investigación realizada por Lomba-Portela et al. (2022) muestra cómo las resistencias al cambio educativo son aún muy fuertes en culturas escolares donde se ve la innovación tecnológica como una amenaza para las prácticas ya establecidas.

La investigación realizada por Noguera-Fructuoso y Valdivia-Vizarreta (2022) ha identificado problemas existentes tanto por parte de los profesores como de los estudiantes sobre la integración significativa de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que está relacionado con las prácticas pedagógicas poco flexibles y participativas que resultan en una limitación para la creación de contextos de aprendizaje orientados a la reflexión ambiental y pensamiento crítico. Diferentemente de esto, Fawns (2022) afirma que la tecnología no debería verse como un componente separado del proceso de educación, ya que es una dimensión integrada con las dinámicas pedagógicas, culturales y curriculares del mismo. La crítica realizada por Castañeda y Villar-Onrubia (2023), sin embargo, indica que en la mayoría de los casos la formación de los educadores aún sigue centrándose en las habilidades funcionales, olvidándose del desarrollo de competencias digitales críticas.

Un patrón común se puede destacar dentro de los análisis de la revisión bibliográfica es la relevancia de la desigualdad territorial y contextual sobre las condiciones para la apropiación tecnológica por parte del cuerpo docente. Así, por ejemplo, Li et al. (2025) analizaron las variables que afectan el uso de tecnologías digitales en la enseñanza en primaria y señalaron que las restricciones institucionales, falta de apoyo administrativo y deficiencias en la formación pedagógica limitan la implementación de prácticas innovadoras y metodologías activas vinculadas a la educación ambiental. Es oportuno resaltar la investigación de Ayson et al. (2024) sobre cómo muchos profesores más experimentados implementan estrategias adaptativas en relación con la brecha digital, las cuales sin embargo siguen siendo insuficientes para lograr la transición hacia pedagogías más sustentables y su implementación en términos de un cambio sostenible de los entornos académicos. También destaca la investigación de Anita et al. (2025) sobre cómo desigualdades en el acceso y uso de tecnologías de inteligencia artificial aumentan la brecha de desigualdad cognitiva y analítica entre diferentes contextos educativos.

Algunas investigaciones indican que la poca apropiación tecnológica de los educadores limita el desarrollo de metodologías activas de carácter reflexivo y educativas ambientales. De acuerdo con las afirmaciones de García-Hernández et al. (2022), gran parte de las propuestas para implementar la educación digital sostenible siguen siendo individualizadas y no poseen una articulación curricular en los niveles de educación básica. Es decir, la problemática actual impide la transversalización del ODS 15 en los programas escolares. En concordancia con las declaraciones de Da Silva et al. (2023), se afirma que la incorporación de las tecnologías digitales con respecto a los ODS requiere de un modelo pedagógico participativo e integrado que aún no está consolidado en varios escenarios escolares. Sin embargo, algunas investigaciones señalan que la simple incorporación de herramientas digitales no significa necesariamente que se realice una innovación educativa cuando los educadores mantienen la enseñanza tradicional. Por ejemplo, el estudio de D. y D. (2025) acerca de pedagogía híbrida y tradicional en la enseñanza en aula demuestra que la combinación de métodos tradicionales con tecnologías digitales, lleva a privilegiar en ocasiones estrategias tradicionales sobre métodos innovadores, limitando así las experiencias pedagógicas ambientales.

La resistencia pedagógica a la tecnología se ha considerado generalmente como un fenómeno multidimensional que incluye elementos estructurales y culturales. Primero, hay carencias dentro de la literatura revisada referidas al conocimiento de los elementos cognitivos que contribuyen a la permanencia de las metodologías pedagógicas tradicionales e influyen en la implementación de la educación ambiental. Mientras que algunos estudios afirman que la posibilidad de utilizar la tecnología es favorable para la innovación metodológica, otros indican que la falta de pensamiento pedagógico crítico evita la implementación de estrategias curriculares innovadoras hacia la sostenibilidad. Ejemplo de ello lo representa la investigación de Giavrimis (2023), en la que se observa cómo muchos profesores sólo utilizan las tecnologías digitales como recursos didácticos y no como instrumentos que transformen el proceso de aprendizaje. En sentido similar, Lomba-Portela et al. (2022) han mostrado cómo las culturas institucionales conservadoras alimentan temores con relación a cualquier cambio pedagógico y facilitan la persistencia de las metodologías memorísticas y descontextualizadas que reducen la educación ambiental a fragmentos conceptuales teóricos.

Una revisión de los trabajos de investigación seleccionados revela que las deficiencias de competencia digital influyen directamente en la implementación de la integración transversal del ODS 15 dentro del proceso educativo escolar. Según los resultados de la revisión, se puede observar que en la educación ambiental es necesaria una visión interdisciplinaria, un enfoque metodológico práctico y contextualizado para fomentar el desarrollo de la competencia crítica con respecto a problemas ambientales y de biodiversidad. Sin embargo, la mayor parte de estudios aborda el papel de las competencias técnicas en el contexto de la competencia digital y el uso de herramientas tecnológicas digitales. A pesar de esto, otros estudios muestran que las tecnologías digitales pueden servir potencialmente como un elemento de la sensibilización ambiental, siempre y cuando estén aplicadas desde una perspectiva crítico-participativa. Con respecto a la investigación de Boulhrir (2025), se puede destacar que el proceso de inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en educación primaria sigue siendo difícil debido a la carencia de la preparación de los profesores y a la rigidez curricular de muchos sistemas educativos.

Hay controversias en la literatura acerca de la verdadera influencia de la innovación tecnológica en la transformación educativa. Si bien, por una parte, Fawns (2022) afirma que se debería tener una visión integral y contextual acerca de la interrelación entre pedagogía y tecnología, por otro lado, Basilotta-Gómez-Pablos et al. (2022) indican que existen aún vacíos metodológicos y epistemológicos en cuanto al desarrollo de competencias digitales de los docentes. En el mismo sentido, Castañeda y Villar-Onrubia (2023) señalan que la formación de los educadores se limita a aprender aspectos técnicos superficiales, y no se estimulan las competencias críticas dirigidas hacia la transformación social y ambiental. Sin embargo, los estudios realizados por Asmayawati et al., (2024) acerca de pedagogía e innovación curricular muestran que el uso de saberes locales y un planteamiento sustentable podría dar origen a una alfabetización digital más contextualizada, aunque estos esfuerzos son excepcionales dentro del sistema escolar tradicional, caracterizado por prácticas pedagógicas lejanas a la educación ambiental.

En general, puede decirse que la brecha digital cognitiva funciona como un obstáculo curricular estructural que impide la resignificación del entorno de aprendizaje y la inclusión de experiencias pedagógicas focalizadas el cuidado del medio ambiente en educación básica primaria. Teniendo en cuenta lo expuesto, en cuanto a la revisión de las distintas investigaciones consideradas, se puede concluir que la carencia en competencia docente digital, las resistencias a cambio de parte de las instituciones, las desigualdades territoriales así como la falta de conexión

entre tecnología, pedagogía y sostenibilidad continúan limitando el diseño de experiencias de aprendizaje significativas que busquen el cuidado del medio ambiente y la integración transversal del Objetivo de Desarrollo Sostenible Número 15. En conclusión, a través de la revisión de la literatura académica se puede deducir que la simple integración de tecnologías digitales no asegura la innovación curricular cuando el modelo educativo es centrado en la transmisión del conocimiento y descontextualizado.

- Barreras estructurales e institucionales en el diseño curricular

La revisión de estudios indica que uno de los obstáculos clave para introducir la sostenibilidad en la enseñanza primaria básica está relacionado con el rígido diseño del currículo. Así, según Setiawan et al., (2025), Rushton y Walshe (2025), Munasi (2024) y Gugssa (2024), los currículos aún se mantienen conformados por modelos formativos típicos que privilegiaron el cumplimiento de marcos estandarizados, lo que resulta un contraste con el desarrollo de asignaturas educativas que aborden aspectos de sostenibilidad. Los investigadores sostienen además que las exigencias curriculares no brindan el espacio suficiente para elaborar actividades didácticas que promuevan una visión integral sobre las dificultades ambientales y la protección del medio ambiente.

La literatura examinada también demuestra que la sobrecarga escolar representa un fuerte obstáculo para la implementación adecuada del ODS 15 en los métodos de enseñanza. Los hallazgos de Fajri et al. (2024), Munasi (2024) y Batri et al. (2022) indican que los educadores tienen dificultades para introducir materiales ambientales por cuanto deben tratar numerosos contenidos del currículo escolar. Por tanto, las cuestiones sobre la diversidad biológica, la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad suelen pasar desapercibidas en la estructuración del currículo escolar. De este modo, persiste una tensión constante entre las normas establecidas e instrucciones propias.

También se ha demostrado que la fragmentación disciplinar constituye un obstáculo significativo para tratar de forma global los impactos de la sostenibilidad. Estudios recientes, como el de Yuan y Yu (2024), Kosta et al., (2025), Holst et al., (2024) y Setiawan et al., (2025), muestran cómo la mayoría de los materiales vinculados al desarrollo sostenible tienden a ser impartidos por separado en distintas asignaturas. Por ello, es difícil establecer conexiones entre ellos. Esto dificulta entender completamente los problemas medioambientales. Por otro lado, estos enfoques limitan la capacidad de relacionar aspectos ecológicos, socio-económicos y socio-culturales asociados al ODS 15. La distribución fragmentada del contenido limita la comprensión total de las cuestiones medioambientales y reduce la posibilidad de abordarlas de manera coordinada.

Por otro lado, la investigación presenta una amplia y constante brecha entre las políticas educativas para la sostenibilidad y su aplicación práctica en las escuelas. La línea de investigación de Fajri et al. (2024), Damoah y Omodan (2022), Dutta et al. (2025) y Holst et al. (2024) demuestra que muchas instituciones educativas incorporaron aspectos de la sostenibilidad en sus políticas. Sin embargo, este marco normativo no siempre es aplicado efectivamente en las escuelas. La inclusión de la sostenibilidad en el currículo requiere iniciativas individuales desarrolladas por profesores y directivos, lo que provoca divergencias entre distintas escuelas y en el propio sistema educativo.

Los estudios señalan que la carencia de recursos institucionales dificulta la aplicación de propuestas curriculares que inciden en la sostenibilidad. Según Munasi (2024), Fajri et al., (2024), Gugssa (2024), Batri et al., (2022) y Dutta et al., (2025), existe una deficiencia en aspectos como la formación docente, las aplicaciones tecnológicas, el material didáctico y el presupuesto para el

desarrollo de actividades de conservación ambiental. Estos factores impiden el desarrollo de estrategias acciones y limitan las posibilidades de que los estudiantes se integren en asuntos medioambientales en su ámbito geográfico.

La literatura de igual forma muestra que la formación de los docentes es importante. Si no se tiene la preparación adecuada, esto puede afectar la forma en que se enseña la sostenibilidad en las aulas. Algunos estudios como los de Strgaršek y Jenko (2025), Setiawan et al. (2025), Munasi (2024), Fajri et al. (2024) y Damoah y Omodan (2022) han encontrado que muchos profesores no tienen las herramientas necesarias para enseñar sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de manera efectiva. Esto hace que sea difícil para ellos diseñar clases que fomenten el pensamiento crítico, la conciencia sobre el medio ambiente y la participación activa en la protección de la naturaleza.

La literatura académica analiza evidencia que los sistemas de evaluación actuales también son una barrera para integrar la sostenibilidad en la educación. Según Munasi (2024), Rushton y Walshe (2025), y Holst et al (2024), la presión para obtener buenos resultados académicos y superar pruebas estandarizadas hace que los procesos de enseñanza se centren en transmitir contenidos, y no en actividades que fomenten la reflexión sobre el medio ambiente y el aprendizaje en contexto. Como resultado, los enfoques educativos relacionados con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 suelen ser menos importantes que las prioridades que establecen los sistemas educativos para evaluar a los estudiantes.

En términos generales, el análisis de los estudios permite reconocer un amplio grado de consenso alrededor de las barreras estructurales e institucionales en la práctica educativa a la hora de aplicar el ODS 15 en el contexto de la educación básica primaria. Los resultados de las investigaciones dan cuenta de que la rigidez curricular y la fragmentación disciplinar, la poca relación entre políticas e implementación didáctica; la restricción de recursos y capacidades en la formación de los profesores son dificultades que hacen más compleja la meta de poner en práctica una parametrización de la educación desde la sostenibilidad. En términos generales, los resultados sugieren que la implementación del ODS 15 debe llevar a cabo cambios del sistema educativo que fomenten la implementación de currículos más flexibles, de enfoques interdisciplinarios, y niveles mayores de apoyo institucional que garanticen una educación centrada en la conservación de la vida de los ecosistemas terrestres.

Discusión

La revisión sistemática realizada muestra que las barreras curriculares para integrar el ODS 15 en educación básica primaria son un problema complejo, que integra factores pedagógicos, tecnológicos e institucionales. Se encontró que la falta de formación docente, las brechas digitales en conocimientos y las limitaciones del currículo no son problemas independientes. Forman un sistema de obstáculos relacionados que hace difícil incluir la sostenibilidad en la educación. Varios estudios, como los de Boulhrir y Bouch (2025), Li (2024) y Setiawan et al. (2025), coinciden en que las dificultades para incluir los Objetivos de Desarrollo Sostenible no se deben solo a las prácticas de los docentes. También dependen de las condiciones institucionales que rigen el funcionamiento de las escuelas y la estructura curricular.

Uno de los aspectos más importantes encontrados en la revisión es que los profesores no tienen suficiente formación para enseñar sobre sostenibilidad de manera integral. Secanell et al., (2023), Cantó et al., (2025), y Jeronen y Jeronen (2026) refieren que hay un vacío grande en cómo se incluye la Agenda 2030 en la formación de los profesores. Lorente-Echeverría et al., (2022a) y Lamanauskas y Malinauskienė (2024) señalan que este problema no es solo de conocimiento, sino

que también afecta cómo los profesores pueden hacer que la sostenibilidad sea una experiencia de aprendizaje práctica para los estudiantes. Esto se refuerza con los postulados de Yli-Panula et al., (2025), Karvonen y Ratinen (2026), y Vidal y Kuckuck (2025), al subrayar que algunos profesores no tienen las habilidades necesarias para pensar de manera sistémica, actuar de forma ecológica y educar de manera ambiental crítica.

La revisión también permitió evidenciar que las limitaciones en la formación están muy relacionadas con las dificultades para utilizar las tecnologías digitales de manera efectiva en la educación ambiental. Los estudios de Basilotta-Gómez-Pablos et al. (2022), Elsayary (2023), Masoumi y Noroozi (2023) y Orakova et al. (2024) muestran que cuando los docentes no tienen las competencias digitales necesarias, es más difícil diseñar experiencias innovadoras que promuevan la sostenibilidad. Esto coincide con lo que plantea Giavrimis (2023), quien cree que muchas de las barreras tecnológicas están relacionadas con cómo los docentes piensan y entienden la pedagogía. En términos generales, la brecha digital encontrada en los estudios analizados parece deberse más a la dificultad para combinar tecnología, pedagogía y sostenibilidad en propuestas curriculares coherentes, que a la falta de acceso a la tecnología en sí misma.

Otro punto importante surge al analizar la persistencia de los modelos pedagógicos tradicionales en las instituciones escolares. Las investigaciones de Lomba-Portela et al. (2022), Noguera-Fructuoso y Valdivia-Vizarreta (2022) y Castañeda y Villar-Onrubia (2023) señalan que la oposición a cambios educativos continúa siendo un problema para aplicar métodos interactivos y participativos. Aunque Fawns (2022) recomienda considerar la tecnología como componente fundamental de los procesos educativos, muchos profesores aún la emplean solo como una herramienta. Esto se ve respaldado por investigaciones como la de García-Hernández et al. (2022), Da Silva et al. (2023) y Chitra y Gunasekaran (2025) que integrar nuevas tecnologías no siempre provoca modificación en el currículo cuando la enseñanza es centrada en difundir conocimientos.

Se puede inferir de los resultados que la educación y la formación de los docentes, así como la brecha digital que existen, están influenciados por las estructuras de los sistemas educativos, que actúan como barreras. Investigaciones como las de Munasi (2024), Rushton y Walshe (2025), Gugssa (2024) y Batri et al. (2022), evidencian que la rigidez curricular y la sobrecarga de la misma limitan las opciones de tener experiencias educativas relacionadas con la sostenibilidad; así, Yuan y Yu (2024), Kosta et al. (2025) y Holst et al. (2024), coinciden en que la fragmentación disciplinaria limita las oportunidades de construir enfoques interdisciplinarios que son necesarios en la resolución de problemáticas complejas asociadas a la biodiversidad y conservación de los ecosistemas. Estos hallazgos permiten concluir que las limitaciones pedagógicas detectadas en los educadores están fragmentadas por las condiciones organizacionales y curriculares que imponen los sistemas educativos.

La revisión también pone de manifiesto una convergencia significativa en los resultados de las investigaciones, en cuanto a que existe una brecha entre los discursos de sostenibilidad institucionales y aquellos que desarrollan en las escuelas. Por una parte, Damoah y Omodan (2022), Dutta et al. (2025) y Fajri et al. (2024), destacan el avance de normativas que conducen a las prácticas de sostenibilidad en las aulas, mientras que Corpuz et al. (2022), Parry y Metzger (2023), Allel y McCowan (2025) y Katsimpelis et al. (2026) detallan que estas líneas del discurso suelen estar vacías de acciones reales que las desarrollen en la práctica. Este último aspecto queda reflejado, a su vez, en la insuficiencia de los recursos institucionales que reportan Munasi (2024), Gugssa (2024) y Batri et al. (2022), y las dificultades de la formación de acompañamiento pedagógico con la que se encuentran los educadores Lawyer (2025) y Ersando (2026). En

definitiva, el conjunto de estas evidencias ofrece una idea en la que la sostenibilidad continúa dependiendo de estrategias individuales más que de aquellas consolidadas institucionalmente.

Finalmente, los resultados del análisis permiten sostener que la integración curricular del ODS 15 supone un desafío sistémico, ya que necesita intervenciones simultáneas sobre la formación docente, sobre la apropiación crítica de las tecnologías digitales y sobre estructuras curriculares. Al respecto, los resultados a los que llegan Rundgren y Yamada (2023); Afandi y Rachmadtullah (2025); Strgaršek y Jenko (2025), Setiawan et al. (2025) y Holst et al. (2024) favorecen la interpretación que la educación para la sostenibilidad implica una educación interdisciplinar, apoyo institucional, desarrollo profesional de forma permanente. De ahí que, la integración curricular del ODS 15 en educación básica primaria intenta dar una respuesta hacia los modelos de enseñanza fragmentados hasta la consideración de propuestas curriculares flexibles, contextualizadas, orientadas hacia una comprensión crítica sobre los problemas medioambientales y, así, a dar cabida a una formación que aporte al compromiso de conservar la vida de los ecosistemas terrestres.

Conclusiones

La revisión sistemática proporciona una base para determinar que, en última instancia, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 sigue siendo poco integrado en los planes de estudios de la educación básica primaria, al margen del compromiso internacional derivado de la Agenda 2030 y de la apreciación global que se reconoce por su papel vital en la formación ciudadana; no obstante, los estudios que han sido analizados indican que la parte del contenido vinculada a la conservación de la biodiversidad, la defensa de los ecosistemas terrestres y el uso racional de los recursos naturales se mantiene en un nivel subordinado respecto al alcance en las dinámicas didácticas. La continua práctica curricular que impide el dominio sobre la sustentabilidad desde diferentes perspectivas y un aprendizaje limitado contribuyen a esa dirección hacia la percepción de problemas ambientales.

La formación docente ha sido un factor clave que ha contribuido a limitar la incorporación del ODS 15 en el currículo escolar como una temática fundamental. Los estudios indican la insuficiencia de conocimientos y hasta carencia total de competencias en cuanto al sostenimiento bajo perspectivas holísticas y referidas a regiones geográficas. Además, el número de estrategias creadas para mejorar la formación docente a través de desarrollo sustentable y educación ambiental es escaso. Por lo tanto, estas carencias en la formación limitan la habilidad pedagógica necesaria para potenciar habilidades de los educandos orientadas a la crítica, el activismo y una actitud ambiental.

Por lo cual se concluye que la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras sigue siendo deficiente en los espacios educativos analizados. Mientras que las tecnologías de la información y la comunicación brindan una variedad de oportunidades para intensificar la educación ambiental mediante experiencias interactivas, colaborativas y relacionadas con el contexto, los resultados indican que dichas tecnologías son empleadas principalmente para transmitir contenidos y no focalizadas en prácticas innovadoras orientadas al cuidado del medio ambiente. Las carencias cognitivas digitales, la dificultad en aprender a utilizarlas y la persistencia de métodos tradicionales siguen disminuyendo el alcance transformador de las TIC en términos de promover aprendizajes relevantes que contribuyan al mantenimiento de los hábitats naturales y a poner en práctica los principios del ODS 15.

La investigación concluye que una correcta implementación del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 15 para la enseñanza inicial requiere cambios sistémicos donde se incluye las

flexibilizaciones de currículo, la formación inicial y continua de los educadores, la integración de las tecnologías educativas y políticas internas sobre sostenibilidad. Por tanto, proponer la incorporación de la enseñanza de contenidos ambientales en el currículo no es insuficiente. La enseñanza debe orientarse por las metodologías multidisciplinares situadas en un contexto de relevancia social y de aprendizaje práctico, por lo que la escuela debe configurarse como el instrumento por el cual se formen las personas que estén dispuestas a promover la defensa del entorno natural, la sostenibilidad y la conservación de los hábitats naturales para las futuras generaciones.

Referencias bibliográficas

- Afandi, M., & Rachmadtullah, R. (2025). Teachers' perceptions of Sustainable Development Goals (SDGB) based education to increase students' social awareness through social studies learning in elementary schools. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1866>
- Aleksieva, L., Racheva, V., & Peytcheva-Forsyth, R. (2025). Talking tech, teaching with tech: How primary teachers implement digital technologies in practice. *Informatics*, 12, 99. <https://doi.org/10.3390/informatics12030099>
- Allel, A., & McCowan, T. (2025). Teachers' and students' perspectives on integrating education for sustainable development in the Chilean curriculum. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17188115>
- Alsina, Á., & Vásquez, C. (2024). Professional development and teacher agency in mathematics teacher education for sustainability. *Mathematics Education Research Journal*, 37, 215–238. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00488-y>
- Amin, H., Zaman, A., & Tok, E. (2023). Education for sustainable development and global citizenship education in the GCC: A systematic literature review. *Globalisation, Societies and Education*. <https://doi.org/10.1080/14767724.2023.2265846>
- Anita, A., Mulawarman, W., & Susilo, S. (2025). Cognitive leap or digital divide? A comparative study on AI-driven learning and student analytical capacity in Samarinda and Aceh. *Jurnal Pendidikan Progresif*. <https://doi.org/10.23960/jpp.v15i3.pp1811-1828>
- Arora, N. K., & Mishra, I. (2024). Life on land: Progress, outcomes and future directions to achieve the targets of SDG 15. *Environmental Sustainability*, 7, 369–375. <https://doi.org/10.1007/s42398-024-00330-y>
- Asmayawati, Yufiarti, & Yetti, E. (2024). Pedagogical innovation and curricular adaptation in enhancing digital literacy: A local wisdom approach for sustainable development in Indonesia context. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1), 100233. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100233>
- Ayson, K., Bernardez, J., Garcia, A., Garlejo, V., & Laurentino, J. (2024). Digital divide as a dynamic challenge and a leveraging opportunity: A phenomenological study on seasoned TLE/TVL teachers' adaptive pedagogy. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v7-i07-11>
- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Batri, B. E., Maskour, L., Ksikou, J., Jeronen, E. K., Ismaili, J., Alami, A., & Lachkar, M. (2022). Teaching environmental themes within the “Scientific Awakening” course in Moroccan

- primary school: Approaches, methods and difficulties. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci12110837>
- Bogarin Sevillano, M. (2023). Conocimiento ambiental y actitud hacia la conservación del medio ambiente en estudiantes de educación primaria, Tocache, San Martín. *Quintaesencia*, 14(1), 8–14. <https://doi.org/10.54943/rq.v14i.367>
- Boulhrir, T., & Ait Bouch, R. (2025). Sustainable Development Goals in elementary school education: Implications for curriculum integration and teacher education. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 27(1), 183–204. <https://doi.org/10.2478/jtes-2025-0010>
- Brandt, J. O., Barth, M., Hale, A., & Merritt, E. (2022). Developing ESD-specific professional action competence for teachers: Knowledge, skills, and attitudes in implementing ESD at the school level. *Environmental Education Research*, 28(12), 1691–1729. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2064973>
- Cantó, J., Ull, M., Calero, M., Pina, T., Mayoral, O., & Vilches, A. (2025). The 2030 Agenda and the SDGs in initial teacher training: An analysis of teaching guides. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17114909>
- Castañeda, L. J., & Villar-Onrubia, D. (2023). Beyond functionality: Building critical digital teaching competence among future primary education teachers. *Contemporary Educational Technology*. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12599>
- Chang Rundgren, S.-N., & Yamada, N. (2023). Does teacher training of ESD help in-service teachers to implement ESD in school? *Journal of Education for Sustainable Development*, 17(2), 131–161. <https://doi.org/10.1177/09734082241233130>
- Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437–452. <https://doi.org/10.1080/13504620701581539>
- Chiba, M., Sustarsic, M., Perriton, S., & Edwards, D. B., Jr. (2021). Investigating effective teaching and learning for sustainable development and global citizenship: Implications from a systematic review of the literature. *International Journal of Educational Development*, 81, 102337. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102337>
- Chitra, N., & Gunasekaran, S. (2025). Blending tradition with technology: A qualitative study of English language pedagogy in engineering classrooms. *Lex localis - Journal of Local Self-Government*, 23(11), 2428–2444. <https://doi.org/10.52152/801123>
- Corpuz, A., Andres, T., & Lagasca, J. (2022). Integration of environmental education (EE) in teacher education programs: Toward sustainable curriculum greening. *Problems of Education in the 21st Century*. <https://doi.org/10.33225/pec/22.80.119>
- Da Silva, J. B., Da Silva Frassetto, L., Machado, L. R., Bilessimo, S., & Silva, I. (2023). A pedagogical model for integrating digital technologies in education: Workshops on Sustainable Development Goals (SDGs). *Journal of Information Technology Education: Research*, 22, 461–479. <https://doi.org/10.28945/5219>
- Damoah, B., & Omodan, B. (2022). Determinants of effective environmental education policy in South African schools. *International Journal of Educational Research Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100206>
- Daumiller, M., Keller, M., & Dresel, M. (2025). Exploring the role of teacher self-efficacy and personal environmental practices in integrating sustainability into teaching: A network analysis of German teachers. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17167533>
- Dittrich, A.-K. (2024). An international reconstruction of teachers' and teacher educators' perspectives on the challenges of education for sustainable development in teacher

- education. *Journal of Education for Sustainable Development*, 18(2), 122–141. <https://doi.org/10.1177/09734082241309704>
- Dunkley, R. A., Pallett, K., & Hargreaves, R. (2018). Environmental education research: Pedagogy and learning outcomes in environmental education. *Environmental Education Research*, 24(6), 771–783.
- Dutta, D., Singh, G., Verma, J., Dey, T., Kapoor, P., Lalrinkima, L., & Haqqani, M. H. (2025). Institutional reform in education: Aligning curriculum with sustainable infrastructure development. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. <https://doi.org/10.24294/jipd10467>
- Elsayary, A. (2023). The impact of a professional upskilling training programme on developing teachers' digital competence. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 1154–1166. <https://doi.org/10.1111/jcal.12788>
- Ersando, M. (2026). Integrating education for sustainable development into elementary mathematics: An action research on curriculum mapping, teacher experiences, and instructional guide validation. *International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary Education*. <https://doi.org/10.58806/ijirme.2026.v5i2n10>
- Evans, N. (Snowy), Stevenson, R. B., Lasen, M., Ferreira, J.-A., & Davis, J. (2017). Approaches to embedding sustainability in teacher education: A synthesis of the literature. *Teaching and Teacher Education*, 63, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.013>
- Fajri, I., Sanusi, S., Saputra, N., Budimansyah, D., Inam, A., & Bagolong, S. P. (2024). Toward a sustainable future in Aceh primary schools: Embracing environmental education - insights from stakeholders. *Journal of Professional Learning and Sustainable Education*. <https://doi.org/10.62568/jplse.v1i1.51>
- Fawns, T. (2022). An entangled pedagogy: Looking beyond the pedagogy—technology dichotomy. *Postdigital Science and Education*, 4, 711–728. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00302-7>
- García-Hernández, A., Muñoz-Repiso, A. G.-V., Casillas-Martín, S., & Cabezas-González, M. (2022). Sustainability in digital education: A systematic review of innovative proposals. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci13010033>
- Giavrimis, P. (2023). The digital divide: Greek primary teachers' conceptualizations. *Journal of Digital Educational Technology*. <https://doi.org/10.30935/jdet/13350>
- Gugssa, M. A. (2024). Barriers to environmental education in Ethiopia: Do they differ from a global analysis? *International Research in Geographical and Environmental Education*, 34, 156–173. <https://doi.org/10.1080/10382046.2024.2352285>
- Holst, J., Singer-Brodowski, M., Brock, A., & De Haan, G. (2024). Monitoring SDG 4.7: Assessing education for sustainable development in policies, curricula, training of educators and student assessment (input-indicator). *Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1002/sd.2865>
- Ikhlas, M., Mailani, E., & Machmud, M. (2025). Perceptions, attitudes, and readiness toward environment-based education: An exploration of Indonesian in-service elementary school teachers. *Mimbar Sekolah Dasar*. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v12i3.89135>
- Jeronen, E., & Jeronen, J. (2026). Bibliometric and content analysis of sustainable education in biology for promoting sustainability at primary and secondary schools and in teacher education. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci16020201>

- Karvonen, R., & Ratinen, I. (2026). Primary school student teachers' perceptions of their sustainability competencies. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 27, 120–136. <https://doi.org/10.2478/jtes-2025-0022>
- Katsimpelis, A., Antonopoulou, H., Georgiadou, N., & Halkiopoulos, C. (2026). Implementing education for sustainable development in primary schools: Teacher perceptions, practices, and regional challenges in an island context. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su18031264>
- Khalid Malik, M. S., Qi, Z., Iqbal, M., Zamir, S., & Fatima Malik, B. (2023). Education for sustainable development: Secondary school teacher's awareness and perception of integration. *Sustainable Development*, 31(3), 1515–1525. <https://doi.org/10.1002/sd.2463>
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2018). Eight important things to know about the experiential learning cycle. *Australian Educational Leader*, 40(3), 8–13. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.192540196827567>
- Kosta, A. D., Keramitsoglou, K. M., & Tsagarakis, K. P. (2022). Exploring the effect of environmental programs on primary school pupils' knowledge and connectedness toward nature. *SAGE Open*, 12(4), Article 21582440221140288. <https://doi.org/10.1177/21582440221140288>
- Kosta, A. D., Keramitsoglou, K. M., & Tsagarakis, K. P. (2025). Circular economy and sustainable development in primary education. *Frontiers in Sustainability*. <https://doi.org/10.3389/frsus.2025.1414055>
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). Project-based learning. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>
- Lamanauskas, V., & Malinauskienė, D. (2024). Education for sustainable development in primary school: Understanding, importance, and implementation. *European Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.30935/scimath/14685>
- Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning*. ASCD.
- Lawyer, B. (2025). Rethinking teacher professionalization strategies for sustainable development in Cameroon. *Journal of Education and Teaching Methods*. <https://doi.org/10.58425/jetm.v4i3.453>
- Lehtonen, A., Salonen, A. O., Cantell, H., & Riuttanen, L. (2018). A pedagogy of interconnectedness for encountering climate change as a wicked sustainability problem. *Journal of Cleaner Production*, 199, 860–867. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.186>
- Li, M. (2024). Exploring the digital divide in primary education: A comparative study of urban and rural mathematics teachers' TPACK and attitudes towards technology integration in post-pandemic China. *Education and Information Technologies*, 30, 1913–1945. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12890-x>
- Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2025). Factors influencing the use of digital technologies in primary mathematics teaching: Voices from Chinese educators. *Education and Information Technologies*, 30, 12573–12608. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13309-3>
- Liao, C., Liao, Y., Chen, B., Tseng, Y., & Ho, W. (2022). Elementary teachers' environmental education cognition and attitude: A case study of the second largest city in Taiwan. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su142114480>

- Lomba-Portela, L., Domínguez-Lloria, S., & Pino-Juste, M. (2022). Resistances to educational change: Teachers' perceptions. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci12050359>
- Lorente-Echeverría, S., Canales-Lacruz, I., & Murillo-Pardo, B. (2022a). The vision of future primary school teachers as to education for sustainable development from a competency-based approach. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su141811267>
- Lorente-Echeverría, S., Murillo-Pardo, B., & Canales-Lacruz, I. (2022b). A systematic review of curriculum sustainability at university: A key challenge for improving the professional development of teachers of the future. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci12110753>
- Maslamany, K., Sathasivam, R., & Chua, K. (2025). Self-efficacy, attitudes, knowledge, and school support as predictors of STEM teachers' pedagogical approach to sustainable development. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.31129/lumat.12.4.2399>
- Masoumi, D., & Noroozi, O. (2023). Developing early career teachers' professional digital competence: A systematic literature review. *European Journal of Teacher Education*, 48, 644–666. <https://doi.org/10.1080/02619768.2023.2229006>
- McBride, B. B., Brewer, C. A., Berkowitz, A. R., & Borrie, W. T. (2013). Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere*, 4(5), Article 67. <https://doi.org/10.1890/ES13-00075.1>
- Mogren, A., & Gericke, N. (2019). Whole school approaches to education for sustainable development: A model that links to school improvement. *Environmental Education Research*, 25(4), 508–531. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1455074>
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791–812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Munasi, K. R. (2024). Evaluating the integration of education for sustainable development in the life sciences curriculum: A case study of Grade 11 teachers in Vhembe East District. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su162410918>
- Nanda, R., & Sharma, D. (2026). From climate crisis to climate action: The role of education in creating a sustainable future. *The Social Science Review: A Multidisciplinary Journal*, 4. <https://doi.org/10.70096/tssr.260402113>
- Noguera-Fructuoso, I., & Valdivia-Vizarreta, P. (2022). Teachers' and students' perspectives on the intensive use of technology for teaching and learning. *Educar*. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1551>
- Olawumi, K., & Mavuso, M. (2024). In-service teacher training programmes that promote education for sustainable development: A review of emerging literature. *Interdisciplinary Journal of Education Research*. <https://doi.org/10.38140/ijer-2024.vol6.35>
- Orakova, A., Nametkulova, F., Issayeva, G. B., Mukhambetzhanova, S., Galimzhanova, M., & Rezuanova, G. (2024). The relationships between pedagogical and technological competence and digital literacy level of teachers. *Journal of Curriculum Studies Research*. <https://doi.org/10.46303/jcsr.2024.2>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (A/RES/70/1). https://ggim.un.org/documents/A_Res_70_1_s.pdf

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parry, S., & Metzger, E. (2023). Barriers to learning for sustainability: A teacher perspective. *Sustainable Earth Reviews*, 6, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s42055-022-00050-3>
- Pauw, B., Olsson, D., Berglund, T., & Gericke, N. (2022). Teachers' ESD self-efficacy and practices: A longitudinal study on the impact of teacher professional development. *Environmental Education Research*, 28, 867–885. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2042206>
- Rickinson, M., Lundholm, C., & Hopwood, N. (2010). *Environmental learning: Insights from research into the student experience*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-90-481-2956-0>
- Rushton, E., & Walshe, N. (2025). Curriculum making and climate change and sustainability education: A case study of school teachers' practices from England, UK. *Environmental Education Research*, 31, 1083–1097. <https://doi.org/10.1080/13504622.2025.2471990>
- Secanell, I., Penedés, V., & Rico, S. (2023). Knowledge about the sustainable development goals of future early childhood education and primary school teachers. *EDUCA. Revista Internacional para la Calidad Educativa*. <https://doi.org/10.55040/educa.v3i2.68>
- Setiawan, B., Ardianto, D., & Windiyani, T. (2025). Integrative trends in future-ready education: STEM, ESD, and artificial intelligence in Jakarta's primary schools. *International Journal of Education and Learning Studies*. <https://doi.org/10.64421/ijels.v1i2.6>
- Strgašek, L., & Jenko, M. (2025). Sustainability through the eyes of primary school teachers: Knowledge and pedagogical understanding. *Zbornik radova*. <https://doi.org/10.46793/zbovo25uei.121s>
- Traversa-Tejero, I. P., & González, R. J. (2022). Medio ambiente, educación ambiental y formación de profesores en la multidimensionalidad. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 4(2), Article 2201. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2022.v4.i2.2201
- UNESCO. (2024, 5 de junio). *La UNESCO presenta nuevas iniciativas para llevar “una educación más verde” a las aulas*. <https://www.unesco.org/es/articles/la-unesco-presenta-nuevas-iniciativas-para-llevar-una-educacion-mas-verde-las-aulas>
- Vidal, S., & Kuckuck, M. (2025). Pre-service teacher action competence in education for sustainable development: A scoping review. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17093856>
- Xu, F., Liu, X., & Chen, J. (2025). When teachers walk the green talk: An empirical study on how pro-environmental behaviors boost teachers' self-efficacy in education for sustainable development. *Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1002/sd.3485>
- Yaacob, A., & Abdullah, N. (2023). Environment education for sustainable development (SD) among primary school teachers. *EDUCATUM Journal of Social Sciences*. <https://doi.org/10.37134/ejoss.vol9.2.4.2023>
- Yap, J. B. H., Skitmore, M., Gray, J., & Shavarebi, K. (2019). Systemic view to understanding design change causation and exploitation of communications and knowledge. *Project Management Journal*, 50(3), 288–305. <https://doi.org/10.1177/8756972819829641>

- Yli-Panula, E., Banos-Gonzalez, I., Jeronen, E., & Tringham, M. (2025). “This is not going to change in the short term”—Finnish and Spanish primary school student teachers’ views on competencies for promoting sustainability education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2556. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15793>
- Yuan, X., & Yu, L. (2024). Integrating sustainable development goals in China’s education curriculum: Analysis and future directions. *Geo: Geography and Environment*. <https://doi.org/10.1002/geo2.145>
- Zhang, X., Jung, W., & Asari, M. (2025). Systematic review of environmental education teaching practices in schools: Trends and gaps (2015–2024). *Sustainability*, 17(19), Article 8561. <https://doi.org/10.3390/su17198561>