

Educación ambiental y desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental

Environmental education and sustainable development in environmental engineering students

Anderson Marcelo Manrique

<https://orcid.org/0000-0001-9699-2232>

amarcelom@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo. Lima – Perú.

Carina Yovana Calero Romero

<https://orcid.org/0000-0001-5091-1564>

cycaleror@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo. Lima – Perú.

Jorge Zuriel Curi Aguirre

<https://orcid.org/0009-0003-7016-1002>

jcuria@undac.edu.pe

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú.

Edilberto Cueva Pérez

<https://orcid.org/0000-0002-0351-1442>

ecuevap@undac.edu.pe

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú.

RESUMEN

La presente investigación se orienta a examinar la educación ambiental como una estrategia fundamental para promover la conservación del entorno natural, focalizándose en el contexto formativo de estudiantes de ingeniería ambiental. Su propósito central es fortalecer la capacitación de estos futuros profesionales en áreas de educación ambiental y desarrollo sostenible, fomentando así la creación de respuestas innovadoras frente a los desafíos ambientales actuales. La metodología de la investigación se basa en el enfoque PRISMA, definiendo rigurosos criterios de inclusión y exclusión para seleccionar estudios pertinentes. Esta revisión busca aportar mayor claridad a las investigaciones en América Latina que analizan el papel de la educación ambiental en la preservación ambiental, identificando tendencias predominantes en la región. Para ello, se realizó una revisión sistemática de literatura indexada en bases de datos reconocidas como Scopus, SciELO, Latindex, Redalyc y ProQuest, abarcando el periodo de 2019 hasta el presente, y utilizando palabras clave tales como: “Medio ambiente”, “Ingeniería ambiental”, “Desarrollo sostenible” y “Competencia ambiental”. Los estudios examinados son de enfoque cuantitativo y evidencian una limitada participación en la gestión ambiental. Este análisis tiene implicaciones directas en la formación de ingenieros ambientales capaces de liderar proyectos sostenibles y promover la participación ciudadana. La investigación destacó la necesidad de integrar la educación ambiental en los currículos de ingeniería ambiental, no solo como un componente teórico, sino como un elemento práctico que fomente la colaboración con la comunidad y la construcción de soluciones conjuntas. Los hallazgos destacan que la educación ambiental juega un papel crucial en la formación de futuros ingenieros ambientales con una conciencia ambiental sólida.

Palabras claves: ambiental, sostenibilidad e ingeniería.

Recibido: 19-09-24 - Aceptado: 16-12-24

ABSTRACT

This research aims to examine environmental education as a fundamental strategy to promote the conservation of the natural environment, focusing on the training context of environmental engineering students. Its central purpose is to strengthen the training of these future professionals in areas of environmental education and sustainable development, thus promoting the creation of innovative responses to current environmental challenges. The research methodology is based on the PRISMA approach, defining rigorous inclusion and exclusion criteria to select relevant studies. This review seeks to provide greater clarity to research in Latin America that analyzes the role of environmental education in environmental preservation, identifying predominant trends in the region. To do so, a systematic review of literature indexed in recognized databases such as Scopus, SciELO, Latindex, Redalyc and ProQuest was carried out, covering the period from 2019 to the present, and using keywords such as: "Environment", "Environmental engineering", "Sustainable development" and "Environmental competence". The studies examined are quantitative in approach and show limited participation in environmental management. This analysis has direct implications for the training of environmental engineers capable of leading sustainable projects and promoting citizen participation. The research highlighted the need to integrate environmental education into environmental engineering curricula, not only as a theoretical component, but as a practical element that encourages collaboration with the community and the construction of joint solutions. The findings highlighted that environmental education plays a crucial role in the training of future environmental engineers with a strong environmental awareness.

Keywords: environmental, sustainability and engineering.

INTRODUCCIÓN

La crisis socioambiental que enfrentamos, marcada por la degradación de los ecosistemas, el cambio climático acelerado y la disminución de la biodiversidad, demanda una intervención inmediata y transformadora. En este escenario, la educación ambiental emerge como una herramienta esencial para fomentar una sociedad sustentable, adquiriendo una importancia crítica (Solarte et al., 2024). La universidad, como institución de generación de ciencia y conocimiento, tiene un papel crucial en la educación de los futuros profesionales que sean capaces de enfrentarse a los desafíos. En este sentido, la ingeniería ambiental, disciplina que se encarga de la protección y la gestión del medio ambiente, se erige como un campo estratégico para la promoción de la sostenibilidad.

Este estudio se enfoca en el análisis minucioso de la educación ambiental en alumnos de ingeniería ambiental, explorando cómo se integra esta dimensión en su formación y cuáles son los mecanismos que la impulsan. Se busca comprender cómo la educación ambiental aporta al desarrollo y construcción de conciencia crítica, y a la generación de actitudes y comportamientos responsables hacia el medio ambiente.

Para el estudio, se seleccionaron 51 estudios de investigación, entre aproximadamente 90 referencias ubicadas. La selección se basó en criterios específicos que permitieron enfocar el análisis en las categorías de estudios. Estos criterios incluyeron la calidad y relevancia de las investigaciones, así como la representatividad de los países seleccionados (Fernández et al., 2020).

El estudio se sustenta en la base teórica de la educación ambiental transformadora, la cual enfatiza la necesidad de desarrollar una conciencia crítica y un compromiso activo con la sostenibilidad. Se espera que los hallazgos de este trabajo de investigación aporten a la mejora de la formación ambiental en la ingeniería ambiental, promoviendo la generación de profesionales con las capacidades y el compromiso necesarios para liderar el camino hacia un desarrollo sostenible (Hurtado Chávez, 2021).

En efecto, la crisis ambiental global es una realidad que exige una respuesta urgente y transformadora, y la educación ambiental se presenta como un pilar fundamental para construir un futuro sostenible. Por su parte, Gómez y Garduño (2020) destacan que la ingeniería ambiental, con su enfoque en la protección y la gestión del medio ambiente, juega un rol crucial en la exploración de soluciones a los retos y desafíos ambientales que enfrenta el planeta. Sin embargo, existe una brecha significativa entre la necesidad de profesionales con competencias ambientales y la educación que reciben los alumnos de ingeniería ambiental a nivel internacional.

A nivel nacional, Perú, con su rica biodiversidad en los diferentes pisos altitudinales del país y vastos recursos naturales, enfrenta una realidad ambiental compleja. Los incendios provocados, la contaminación, la deforestación, la minería ilegal y la degradación de ecosistemas son problemas que demandan soluciones urgentes. En este escenario, la educación

ambiental se transforma en un aspecto importante para construir un futuro sostenible, y la ingeniería ambiental, con su enfoque en la protección y gestión del medio ambiente, juega un papel crucial en la búsqueda de soluciones (Hurtado Chávez, 2021).

Por otro lado, la educación ambiental en las diversas universidades peruanas a menudo se presenta como un módulo aislado, sin una integración transversal en los planes de estudio. Esto limita la capacidad de los alumnos para entender la complejidad del problema ambiental y poner los conocimientos adquiridos en la práctica (Farfán et al., 2024).

En efecto, la innovación pedagógica, el compromiso institucional y la vinculación con la realidad nacional son claves para superar los desafíos actuales y garantizar que la formación ambiental se transforme en una fuente de cambio para la protección del medio ambiente en el país (Acosta y Maldonado, 2024).

A nivel local, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Oxapampa, ubicada en una región de excepcional riqueza cultural y natural, enfrenta un desafío crucial en la formación de ingenieros ambientales. En el departamento de Cerro de Pasco de la provincia de Oxapampa, con sus ecosistemas frágiles, la región presenta obstáculos que dificultan la implementación de una formación ambiental integral.

Por otro lado, la formación de ingenieros se centra principalmente en la teoría, con poca aplicación práctica y contextualizada a la realidad local. Esto dificulta el desarrollo de capacidades para la resolución de problemáticas ambientales específicas de la región, como la pérdida de biodiversidad, deforestación, contaminación de ríos y gestión de residuos.

El estudio de la investigación se fundamentó en la revisión de la literatura sobre desarrollo sostenible y educación ambiental, así como en el análisis del plan de estudio de la carrera profesional de ingeniería ambiental en la Universidad de Oxapampa. Se consideraron las experiencias y perspectivas de docentes, estudiantes y actores locales involucrados en la gestión ambiental de la región.

El trabajo se sustentó en la teoría de la educación ambiental transformadora, la cual enfatiza la necesidad de desarrollar una conciencia crítica y un compromiso activo con la sostenibilidad. Esta teoría, desarrollada por autores como Paulo Freire y Edgar Morin, destaca la importancia de la reflexión crítica, participación activa, la construcción de conocimiento contextualizado y la acción transformadora en la educación ambiental.

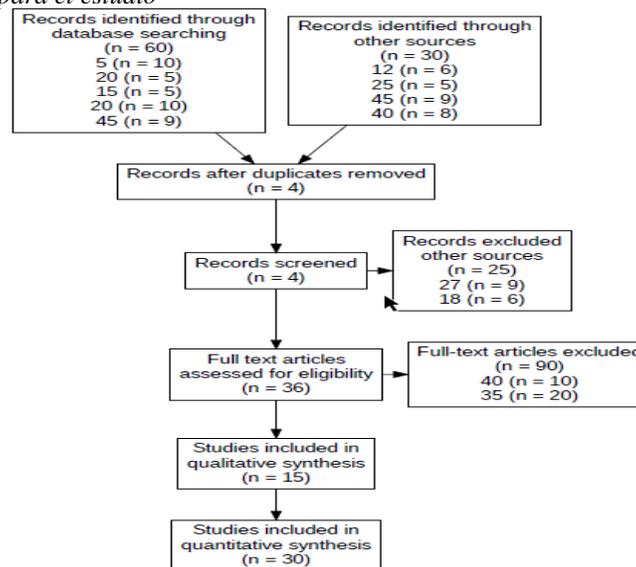
El objetivo de este artículo de investigación fue analizar la integración de la educación ambiental en los planes de estudio de la carrera de ingeniería ambiental en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Oxapampa. Se buscó evaluar la aplicación práctica y contextualizada de las teorías de educación ambiental en la educación y formación de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Este estudio de investigación, se basó en una exhaustiva revisión sistemática de la literatura y siguiendo las directrices de la declaración PRISMA, en la que establece un referente de calidad y rigor para futuras investigaciones (Barrios et al. (2021). La aplicación de PRISMA fomenta la claridad, la transparencia, y la coherencia en la presentación de información y recopilación lo que permitió tener influencia positiva en la confiabilidad de los resultados. Este trabajo sirve como modelo para estudios futuros, asegurando la calidad y la integridad de la investigación.

Figura 1

Diagrama de flujo de PRISMA para el estudio



Para garantizar la calidad y pertinencia de la información recopilada, se implementaron criterios de inclusión y exclusión. Para ser considerados, los estudios debían haber sido realizados entre 2019 y 2024, enfocarse en el desarrollo sostenible y la educación ambiental específicamente en alumnos de ingeniería ambiental, y estar disponibles en acceso abierto, sin importar su procedencia geográfica.

Por otro lado, la selección de documentos se basó en criterios de inclusión específicos, lo que permitió enfocar la búsqueda en estudios relevantes y actualizados. Se incluyeron únicamente documentos publicados entre 2019 al 2024, que abordarán temas como educación ambiental y desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental (Quispe et al., 2021). Estos criterios garantizan la pertinencia y actualidad de los estudios seleccionados.

La metodología utilizada en este artículo, si bien es útil para recopilar información sobre la literatura existente, no permite realizar un análisis profundo de la realidad de la educación ambiental en la formación de ingenieros ambientales. Para obtener una comprensión más completa de la situación, sería necesario realizar estudios adicionales que involucren la recopilación de datos primarios, como encuestas, entrevistas y observaciones, que permitan explorar las experiencias y perspectivas de los estudiantes, docentes en la educación ambiental, datos que deben ser procesados estadísticamente para un análisis exhaustivo de los hallazgos (Fernández Bedoya, 2020).

Para Martínez Ortega, (2020) la investigación sobre educación ambiental y desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental es fundamental para el campo de la ingeniería ambiental. Este tipo de investigación permite identificar las fortalezas y debilidades de la formación actual, analizar las necesidades específicas de la región y proponer estrategias para mejorar la educación ambiental en la formación de futuros profesionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión sistemática de la literatura, con el medio ambiente como eje central, reveló un panorama complejo en relación con la educación ambiental y el desarrollo sostenible en la formación de ingenieros ambientales. Se examinaron un total de 95 referencias, de las cuales 12 fueron seleccionadas para un análisis profundo.

En revistas indexadas a Scielo, de 30 publicaciones recopiladas inicialmente, 13 fueron descartadas por no abordar en su contenido la participación ciudadana en la gestión ambiental como variable fundamental. Tras un análisis exhaustivo, González et al. (2019) recomendaron tres estudios que cumplen con los criterios de inclusión. Estos estudios, publicados entre 2019 y 2024, resaltan la importancia de la gestión ambiental, enfatizando la necesidad de integrar la perspectiva de las comunidades locales en la toma de decisiones y en la implementación de proyectos de desarrollo sostenible.

Por otro lado, en Redalyc, se identificaron 36 referencias, de las cuales 11 cumplieron con los criterios de inclusión. Dos estudios fueron seleccionados por sus contribuciones significativas según Roldán et al. (2024). Estos estudios, publicados entre 2020 y 2024, examinaron la participación ciudadana en la gestión de recursos naturales y en la implementación de políticas ambientales, destacando la importancia de la educación ambiental.

El análisis de los estudios seleccionados reveló que la participación ciudadana es un elemento fundamental para la construcción de un desarrollo sostenible (Barrantes et al., 2024). Sin embargo, la mayoría de los estudios examinados se centraron en la participación ciudadana en la gestión ambiental, sin profundizar en la formación de ingenieros ambientales en este aspecto.

Los resultados de esta revisión sistemática sugieren que la educación ambiental en las universidades debe incorporar un enfoque específico en la participación ciudadana como herramienta fundamental para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible. Es necesario fortalecer la capacidad de los futuros ingenieros ambientales para trabajar con las comunidades locales, integrar sus necesidades y perspectivas en la toma de decisiones, y promover su participación activa en la gestión ambiental (Xiang et al., 2022).

Para Roldán et al. (2024), este mismo principio se aplica al ámbito de la educación ambiental, donde la participación ciudadana es fundamental para la toma de decisiones informadas y la implementación de políticas sostenibles en la formación de ingenieros ambientales.

Tabla 1

Lista de artículos incluidos en la indagación académica

Nº	AUTOR Y AÑO	TÍTULO	REVISTA	PAÍS
1	González L, Melo C, Flórez (2019)	Estado actual de la educación ambiental en un contexto escolar	GEducación y Ciencia	Colombia
2	Roldán-Arco S, Pérez-Martín J, (2024)	Educación Ambiental para docentes: la Biodiversidad Urbana como centro de interés	Revista de Educación ambiental y sostenibilidad	España

3	Barrantes-Madrigal J, Retamosa M, Sánchez-Alpízar J (2024)	Caracterización acústica de fincas bajo pago por servicios ambientales en la Reserva Forestal Golfo Dulce, Costa Rica	Revista de Ciencias Ambientales	Costa Rica
4	Xiang Q, Yu H, (2022)	The potential ecological risk assessment of soil heavy metals using self-organizing map	He ZScience of The Total Environment	China
5	Yáñez-Baeza C, Aguilera Eguía R, Roco-Videla Á (2023)	Importance of the PRISMA guideline	Nutrición Hospitalaria	Chile
6	Castro-Carpio A, Leal-Díaz D (2023)	¿Educación ambiental o educación para el desarrollo sostenible? El sentido ético de la educación ambiental	Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente	Perú
7	Solarte-Echeverri M, Zúñiga-Escobar O, Osorio-Marulanda C (2024)	Diseño de un modelo de educación ambiental basado en la complejidad	Tecné, Episteme y Didaxis: TED	Colombia
8	Weng C (2020)	Water pollution prevention and state of the art treatment technologies	Environmental Science and Pollution Research	China
9	González Barajas L, Martínez García N (2024)	Educación ambiental en instituciones educativas colombianas: Un instrumento para avanzar hacia el desarrollo sostenible	Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar	Colombia
10	Urbina Reynaldo M, Alonso Betancourt L, Cuello Hernández S (2022)	Procedimiento de educación ambiental para la formación del Técnico Medio en Elaboración de Alimentos. Universidad de Holguín, Cuba	Revista Científica de FAREM-Estelí	Cuba
11	Thompson R, Smith R, Toledano M (2022)	Noise pollution and human cognition: An updated systematic review and meta-analysis of recent evidence	Environment International	Inglaterra
12	Vallejos Bautista E (2022)	Educación ambiental para el desarrollo sostenible en los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público San Ignacio	Revista Ñeque	Perú
13	Mendoza-Peña M, Silva-Flores L (2023)	Programa de educación ambiental y su efectividad en la educación ambiental: Revisión sistemática	Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía	Venezuela
14	Armesto Céspedes M, Vallejos Armas (2021)	Revisión sistemática sobre la educación ambiental universitaria en Latinoamérica durante la pandemia (2020-2021)	RINNOVA Research Journal	Perú
15	Aranda-Vejarano M, Valiente-Saldaña Y, Yi-Kcmot S (2023)	Educación ambiental en instituciones educativas y cuidado del medio ambiente: Revisión sistemática	Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía	Venezuela
16	Tainio M, Jovanovic Andersen Z, Sá T (2021)	Air pollution, physical activity and health: A mapping review of the evidence	Environment International	USA
17	Olaguez-Torres E, Espino-Román P, Méndez-Barceló A (2019)	Plan de Acción a Partir de la Percepción en Estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de Residuos Sólidos y la Educación Ambiental	Formación universitaria	México
18	Matos Meléndez B (2022)	La influencia de la educación ambiental en la percepción del desarrollo sostenible en docentes y estudiantes de secundaria. Un estudio de casos	Revista Kawsaypacha: sociedad y medio ambiente	Perú

19	Rodríguez Buitrago J (2020)	Las enfermedades ambientales como reto en la formación médica	Revista Med	Colombia
20	Zhao S, Teng L, Ji J (2024)	Impact of environmental regulations on eco-innovation: the moderating role of top managers' environmental awareness and commitment	Journal of Environmental Planning and Management	China
21	Díaz-Horna Í, Pino-Apablaza F, Menéndez-Álvarez E (2022)	Revisión de publicaciones relacionadas con la Educación ambiental y la conservación del medio ambiente en Latinoamérica, aplicando la metodología PRISMA	Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu	Perú
22	Campoverde-Robledo F, Soplapuco-Montalvo J (2022)	Environmental culture in education for sustainability	Revista Científica de la UCSA	Perú
23	Veloz-Ronquillo V (2024)	Mejoras significativas de la educación ambiental mediante estrategias didácticas	CIENCIAMATRIA	Venezuela
24	Todaro N, Gusmerotti N, Frey M (2023)	Do environmental attitudes affect public acceptance of key enabling technologies? Assessing the influence of environmental awareness and trust on public perceptions about nanotechnology	Journal of Cleaner Production	USA
25	Alcalá del Olmo-Fernández M, Rodríguez-Jiménez C, Gómez-García G (2021)	Educación para el desarrollo sostenible en el contexto universitario: un análisis bibliométrico	Formación universitaria	españa
26	Ochante-Ramos R, Riveros-Davalos M, Mamani-Mercado N (2023)	Prácticas sostenibles y conciencia ambiental: Estrategias para la conservación del medio ambiente	Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía	Venezuela
27	Batres Quevedo J (2020)	Educación ambiental en el lugar de interés y con la participación de las personas	Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales	Ecuador
28	Briceño Avalos C, Condori Lazarte Y, Villar Navarro C (2022)	Educación ambiental y manejo eficiente de los recursos de una institución educativa de San Juan de Lurigancho – Lima	Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación	Perú
29	Argentiero A, Chiarini B, Marzano E (2023)	Do social capital and the quality of institutions affect waste recycling?	Waste Management	USA
30	Rodríguez La Rosa S (2024)	El desarrollo de la conciencia ambiental en la didáctica del sistema educativo	Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente	Perú

El análisis de la participación ciudadana en la educación ambiental, tal como se refleja en la Tabla 1, resalta la importancia de este factor para la construcción de un desarrollo sostenible en la formación de ingenieros ambientales. Por su parte, Yáñez et al. (2023) señalaron que la inclusión de repositorios y plataformas como Scielo, Redalyc y Dialnet en la búsqueda de información asegura una representatividad amplia de las investigaciones relevantes, fortaleciendo la comprensión de la participación ciudadana en la gestión ambiental dentro del ámbito de la educación superior.

Por otro lado, para la discusión se contrastaron los resultados y teorías sobre la revisión de investigaciones y publicaciones de formación ambiental en la educación superior universitaria, como la investigación, la docencia y la proyección social. Al respecto, Barrantes et al. (2024) propusieron una visión más amplia, extendiendo la formación ambiental en sus centros de investigación. Esta visión, compartida por Castro y Leal (2023), sugieren que la formación ambiental debe permear todos los espacios de la universidad, involucrando el ambiente en la mayoría de los aspectos de la educación superior.

En efecto, la universidad se convertiría en un espacio de aprendizaje ambiental, donde estudiantes, docentes y personal administrativo podrían experimentar y reflexionar sobre la relación entre el hombre y la naturaleza. Este enfoque integral de la formación ambiental permitiría promover una cultura ambiental en la universidad, integrar la sostenibilidad en las actividades universitarias y convertir la universidad en un modelo de desarrollo sostenible (Solarte et al., 2024). Asimismo, Weng (2020), en el análisis de las investigaciones y publicaciones revisadas, revela que, si bien la educación ambiental en la educación universitaria se centra en la investigación, la docencia y la proyección social, la gestión institucional es un área que requiere mayor atención.

Si bien la gestión es un aspecto importante de la formación ambiental, no se le debe dar mayor importancia que a otros aspectos del trabajo universitario. Por otro lado, Roldán et al. (2024) señalan que la construcción de un currículo para la formación ambiental universitaria implica integrar de manera organizada y secuenciada los elementos clave de la educación ambiental: propósitos, intencionalidad pedagógica, conocimientos, mediaciones, propuestas y modelos didácticos (González y Martínez, 2024).

La integración de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en los planes de estudio, conocida como currículo ambiental, busca preparar a los estudiantes para un futuro profesional consciente del impacto ambiental (Urbina et al., 2022). Mientras que Thompson et al. (2022) señalan que en este enfoque no solo implica la incorporación de conocimientos sobre el medio ambiente, sino también el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que permitan a los estudiantes desempeñarse de manera responsable en sus futuras profesiones. Para lograr este objetivo, es fundamental que todos los miembros de la comunidad educativa participen activamente en la construcción de una cultura ambiental, promoviendo la colaboración interdisciplinaria y la búsqueda de soluciones innovadoras (Vallejos y Callao, 2022).

Según Mendoza y Silva (2023), la formación en educación superior no se limita a la adquisición de conocimientos, sino que debe integrar la formación de percepciones, actitudes y comportamientos responsables (Mendoza y Silva, 2023). En este sentido, la educación ambiental no debe ser un área aislada, sino una competencia transversal que impregne todos los ámbitos de la enseñanza, fomentando una conciencia ambiental profunda en los estudiantes.

En consecuencia, la formación ambiental exige una perspectiva integral que integre diferentes disciplinas, dado que la complejidad de las problemáticas ambientales requiere un análisis multifacético (Armesto y Vallejos, 2021). Un estudio en Chile señala que se observa una dualidad en la enseñanza ambiental: una tendencia disciplinar centrada en la ecología y otra que busca la interdisciplinariedad (Aranda et al., 2023). Ambas corrientes coinciden en la necesidad de abordar la temática ambiental desde múltiples perspectivas, reconociendo que no hay una única forma de comprenderla.

En efecto, Tainio et al. (2021) consideran que la interdisciplinariedad se erige como un pilar fundamental en la construcción de una educación ambiental sólida, transformando la manera en que se abordan los desafíos ambientales. Esta perspectiva, compartida por Olaguez et al. (2019), defienden la creación de programas de investigación interdisciplinarios que superen la formación disciplinar tradicional.

Por otro lado, Matos (2022) sostiene que la resolución de los problemas ambientales contemporáneos exige una educación ambiental que fomente una visión holística del mundo y que aborde los desafíos de manera interdisciplinaria. Esta formación debe equipar a los individuos con las destrezas técnicas y científicas necesarias para enfrentar la complejidad de las problemáticas ambientales.

En definitiva, es importante considerar un enfoque indispensable para la formación ambiental, permitiendo una comprensión integral de la problemática ambiental y la construcción de soluciones innovadoras (Rodríguez, 2020). Mientras que Zhao et al. (2024) resaltan que la educación ambiental debe trascender los límites de las disciplinas tradicionales, integrando diversas áreas del conocimiento y fomentando la colaboración entre diferentes actores. Este enfoque permitirá formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI con una visión holística y una capacidad de acción transformadora.

Díaz et al. (2022) enfatizan la necesidad de una formación ambiental que ofrezca una visión sistémica del mundo y que aborde las situaciones de manera integral y holística, capacitando y formando en destrezas técnicas y científicas. La visión sistémica permite comprender las interconexiones entre los diferentes elementos del sistema ambiental, mientras que la formación en destrezas técnicas y científicas equipa a los estudiantes con las herramientas necesarias para abordar los desafíos ambientales de manera práctica (Campoverde y Soplauco, 2022).

Asimismo, Veloz (2024) profundiza en este argumento, señalando que la problemática ambiental no puede ser abordada de manera efectiva desde una sola disciplina o profesión. Propone que la educación ambiental debe trascender los límites tradicionales, transformando la concepción misma de las profesiones, las metodologías, las técnicas, la investigación y la aplicación. Todaro et al. (2023) señalan que para lograr esto se sugiere contar con un modelo curricular basado en la interdisciplinariedad y la contextualización, lo que implica un cambio radical en la forma en que se concibe la educación

ambiental. Este cambio, como lo señalan Alcalá et al. (2021), implica ir más allá de las disciplinas tradicionales y buscar una integración profunda entre diferentes áreas del conocimiento.

En efecto, el debate refleja la necesidad de un enfoque integral que integre diversas áreas del conocimiento, fomentando la colaboración entre diferentes actores y la construcción de soluciones innovadoras. La educación ambiental para un desarrollo sostenible debe trascender los límites de las disciplinas tradicionales, permitiendo una comprensión holística de la problemática ambiental y la formación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI (Ochante et al., 2023).

Para Batres (2020), existe la necesidad de integrar la educación ambiental y el desarrollo sostenible, particularmente en el ámbito de la ingeniería ambiental. En efecto, los hallazgos de su investigación resaltan la complejidad de los desafíos ambientales, que requieren una comprensión multifacética que integre factores sociales, económicos, políticos, culturales y ecológicos. Este enfoque holístico es crucial para abordar la problemática ambiental de manera efectiva. La investigación de Batres aporta una perspectiva novedosa al analizar la participación ciudadana en el contexto de la educación ambiental y el desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental (Briceño et al., 2022). A diferencia de la mayoría de los estudios que se enfocan en la participación ciudadana en la gestión de recursos naturales, Batres se centra en la formación de ingenieros ambientales en este aspecto, lo que representa un aporte significativo a la comprensión de este tema.

Los hallazgos de la investigación tienen aplicaciones prácticas para la educación ambiental en las universidades. Las conclusiones de la investigación pueden servir como base para el diseño de currículos y programas de formación ambiental que integren la participación ciudadana, la interdisciplinariedad y la contextualización. El estudio es pertinente para la línea de investigación sobre educación ambiental y desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental (Argentiero et al., 2023).

Por otra parte, los resultados de esta investigación tienen un impacto directo en la educación ambiental universitaria, ofreciendo un marco para el diseño de currículos y programas de formación que integren la participación ciudadana, la interdisciplinariedad y la contextualización. Esta investigación, que se alinea con la línea de investigación sobre educación ambiental y desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental, Rodríguez (2024) no solo contribuye al avance del conocimiento en este campo, sino que también identifica áreas de oportunidad y propone estrategias para fortalecer la formación ambiental en la región.

CONCLUSIONES

Tras una exhaustiva revisión de la literatura en educación ambiental y desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental, la formación de ingenieros ambientales debe ser contextualizada y práctica, priorizando la aplicación de los conocimientos en el contexto local. Es fundamental que los estudiantes de ingeniería ambiental desarrollen habilidades para la resolución de problemas ambientales específicos de la región, trabajando en colaboración con las comunidades locales y utilizando métodos participativos.

La integración de la educación ambiental en los planes de estudio es fundamental para la formación de ingenieros ambientales. La educación ambiental no debe ser un módulo aislado, sino que debe permear transversalmente todos los cursos de la carrera. Este enfoque permitirá a los estudiantes desarrollar una comprensión integral de la problemática ambiental y aplicar los conocimientos adquiridos en diferentes áreas de la ingeniería, preparándose para enfrentar los desafíos ambientales de manera efectiva.

La investigación sobre la educación ambiental y el desarrollo sostenible en estudiantes de ingeniería ambiental es crucial para el avance del campo. La investigación en este campo es fundamental para asegurar que los ingenieros ambientales estén equipados con las competencias y el compromiso necesarios para enfrentar los desafíos ambientales actuales y contribuir a la construcción de un futuro sostenible.

REFERENCIAS

- Acosta Flores, E., y Maldonado González, A. L. (2024). Análisis de contenido sobre Educación Ambiental Energética: *Acta Universitaria*, 34, 1–24. <https://doi.org/10.15174/au.2024.3929>
- Alcalá del Olmo-Fernández, M. J., Rodríguez-Jiménez, C., Santos-Villalba, M. J., y Gómez-García, G. (2021). Educar para el desarrollo sostenible en el contexto universitario: un análisis bibliométrico. *Formación Universitaria*, 14(3), 85–94. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000300085>
- Aranda-Vejarano, M. A., Valiente-Saldaña, Y. M., Díaz-Valiente, F. A., y Yi-Kcmot, S. P. (2023). Educación ambiental en instituciones educativas y cuidado del medio ambiente: Revisión sistemática. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 691–704. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2835>
- Argentiero, A., Chiarini, B., y Marzano, E. (2023). Do social capital and the quality of institutions affect waste recycling? *Waste Management*, 155, 240–251. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.11.005>
- Armesto Céspedes, M. S., y Vallejos Armas, R. I. (2021). Revisión sistemática sobre la educación ambiental universitaria en Latinoamérica durante la pandemia (2020-2021). *INNOVA Research Journal*, 6(3), 121–134. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.2021.1745>

- Barrantes-Madrugal, J., Retamosa, M., Bedoya-Arrieta, R., Valerio-Madrugal, A., y Sánchez-Alpízar, J. (2024). Caracterización acústica de fincas bajo pago por servicios ambientales en la Reserva Forestal Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 58(2), 1–27. <https://doi.org/10.15359/rca.58-2.1>
- Batres Quevedo, J. A. (2020). Educación ambiental en el lugar de interés y con la participación de las personas. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 28, 106–124. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4719>
- Briceño Avalos, C. E., Condori Lazarte, Y. F., Atencio Mendoza, C. M. R., Cavero Aybar, H. N., y Villar Navarro, C. E. (2022). Educación ambiental y manejo eficiente de los recursos de una institución educativa de San Juan de Lurigancho – Lima. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 6(26), 1932–1940. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.462>
- Campoverde-Robledo, F. N., y Soplapuco-Montalvo, J. P. (2022). Environmental culture in education for sustainability. *Revista Científica de La UCSA*, 9(2), 112–128. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2022.009.02.112>
- Castro-Carpio, A., y Leal-Díaz, D. M. (2023). ¿Educación ambiental o educación para el desarrollo sostenible? El sentido ético de la educación ambiental. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 11. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202301.A007>
- Díaz-Horna, Í., Pino-Abablaza, F., y Menéndez-Álvarez, E. (2022). Revisión de publicaciones relacionadas con la Educación ambiental y la conservación del medio ambiente en Latinoamérica, aplicando la metodología PRISMA. *Revista de Investigaciones de La Universidad Le Cordon Bleu*, 9(1), 94–109. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2022v9n1.008>
- Fernández Bedoya, V. H. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65–76. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- Fernández-Sánchez, H., King, K., y Enríquez-Hernández, C. B. (2020). Revisiones Sistemáticas Exploratorias como metodología para la síntesis del conocimiento científico. *Enfermería Universitaria*, 17(1). <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2020.1.697>
- González Barajas, L. J., y Martínez García, N. (2024). Educación Ambiental en Instituciones Educativas Colombianas: Un Instrumento para Avanzar hacia el Desarrollo Sostenible. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 9920–9943. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10309
- González, L. G., Melo, C. O., y Flórez, G. A. (2019). Estado actual de la educación ambiental en un contexto escolar. *Educación y Ciencia*, 23, 553–567. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10271>
- Hurtado Chávez, E. V. (2021). Transversalidad de la ética ambiental en la formación universitaria de ingeniería civil. *Revista de Investigaciones*, 10(2), 115–128. <https://doi.org/10.26788/riepg.v10i2.2632>
- Martínez Ortega, Ma. de los Á. (2020). La educación como fundamento orientador hacia una cultura ambiental. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.654>
- Matos Meléndez, B. B. (2022). La influencia de la educación ambiental en la percepción del desarrollo sostenible en docentes y estudiantes de secundaria. Un estudio de casos. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 10. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202202.007>
- Mendoza-Peña, M. A., y Silva-Flores, L. J. (2023). Programa de educación ambiental y su efectividad en la educación ambiental: Revisión sistemática. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(2), 642–661. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2931>
- Ochante-Ramos, R. H., Riveros-Davalos, M., y Mamani-Mercado, N. G. (2023). Prácticas sostenibles y conciencia ambiental: Estrategias para la conservación del medio ambiente. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 287–305. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2791>
- Olaguez-Torres, E., Espino-Román, P., Acosta-Pérez, K., y Méndez-Barceló, A. (2019). Plan de Acción a Partir de la Percepción en Estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de Residuos Sólidos y la Educación Ambiental. *Formación Universitaria*, 12(3), 3–14. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000300003>
- Rodríguez Buitrago, J. (2020). Las enfermedades ambientales como reto en la formación médica. *Revista Med*, 27(1), 5–6. <https://doi.org/10.18359/rmed.4808>
- Rodríguez La Rosa, S. N. (2024). El desarrollo de la conciencia ambiental en la didáctica del sistema educativo. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 13. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202401.A010>
- Roldán-Arco, S., Pérez-Martín, J. M., Guevara-Herrero, I., del Álamo-Cabello, L., Sánchez-Ferrezuelo, L., Mora-Urda, A. I., Esquivel-Martín, T., y Novo Molinero, M. (2024). Educación Ambiental para docentes: la Biodiversidad Urbana como centro de interés. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 6(1). https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2024.v6.i1.1201
- Solarte-Echeverri, M. C., Zúñiga-Escobar, O., y Osorio-Marulanda, C. A. (2024). Diseño de un modelo de educación ambiental basado en la complejidad. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 55, 83–99. <https://doi.org/10.17227/ted.num55-17568>
- Tainio, M., Jovanovic Andersen, Z., Nieuwenhuijsen, M. J., Hu, L., de Nazelle, A., An, R., Garcia, L. M. T., Goenka, S., Zapata-Diomed, B., Bull, F., y Sá, T. H. de. (2021). Air pollution, physical activity and health: A mapping review of the evidence. *Environment International*, 147, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105954>
- Thompson, R., Smith, R. B., Bou Karim, Y., Shen, C., Drummond, K., Teng, C., y Toledano, M. B. (2022). Noise pollution and human cognition: An updated systematic review and meta-analysis of recent evidence. *Environment International*, 158, 106905. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106905>
- Todaro, N. M., Gusmerotti, N. M., Daddi, T., y Frey, M. (2023). Do environmental attitudes affect public acceptance of key enabling technologies? Assessing the influence of environmental awareness and trust on public perceptions about nanotechnology. *Journal of Cleaner Production*, 387, 135964. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135964>
- Urbina Reynaldo, M. O., Alonso Betancourt, L. A., Cáceres Almaguer, M. C., y Cuello Hernández, S. D. (2022). Procedimiento de educación ambiental para la formación del Técnico Medio en Elaboración de Alimentos. Universidad de Holguín, Cuba. *Revista Científica de FAREM-Esteli*, 43, 114–135. <https://doi.org/10.5377/farem.v11i43.15142>
- Vallejos Bautista, E. E., y Callao Alarcón, M. (2022). La importancia de la educación ambiental y su implicancia mundial desde el contexto teórico. *Hacedor - AIAPÆC*, 6(1), 176–190. <https://doi.org/10.26495/rch.v6i1.2123>
- Veloz-Ronquillo, V. X. (2024). Mejoras significativas de la educación ambiental mediante estrategias didácticas. *CIENCIAMATRIA*, 10(18), 327–340. <https://doi.org/10.35381/cm.v10i18.1274>
- Weng, C.-H. (2020). Water pollution prevention and state of the art treatment technologies. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), 34583–34585. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09994-5>
- Xiang, Q., Yu, H., Chu, H., Hu, M., Xu, T., Xu, X., y He, Z. (2022). The potential ecological risk assessment of soil heavy metals using self-organizing map. *Science of The Total Environment*, 843, 156978. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156978>
- Zhao, S., Teng, L., y Ji, J. (2024). Impact of environmental regulations on eco-innovation: the moderating role of top managers' environmental awareness and commitment. *Journal of Environmental Planning and Management*, 67(10), 2229–2256. <https://doi.org/10.1080/09640568.2023.2184331>