

Avances de la Educación ambiental en cambio climático en universidades

José Ricardo González Bedoya¹ y Julio Cesar Escobar Cabrera²

Resumen

Las universidades desempeñan un papel muy importante en la educación ambiental y la concienciación sobre el cambio climático.

El propósito de este trabajo es analizar la educación ambiental de cambio climático en universidades, dentro de algunas estrategias que se manejan a nivel mundial son la incorporación del cambio climático en los planes de estudio, no en áreas de medio ambiente sino también, en áreas como la salud, ingenierías, ciencias sociales, entre otros. También ofrecer cursos y diplomados abordando temas de cambio climático desde diferentes perspectivas. Otra estrategia que se vienen desarrollando son políticas y prácticas sostenibles.

La metodología utilizada para revisión sistemática es la Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis), que ha sido adoptada como un estándar mundial para de trabajos revisión.

Para recolectar la información del artículo planteado, es necesario guiarse por el método de la Declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses o Elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis),

¹ Estudiante de Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Universidad Santiago de Cali, coorbiblioteca@usc.edu.co

² Profesor titular, Director Centro de Estudios Pedagógicos Santiaguinos, CIPESA, Facultad de Educación, Universidad Santiago de Cali, julio.escobar00@usc.edu.co

publicado en 2009 y diseñado para ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué se desarrolló y qué se encontró. De esta manera, se pretende abarcar, en principio, los términos educación ambiental en cambio climático en universidades

Este artículo revisó literatura de los últimos 5 años para entender a profundidad todo lo que gira en educación ambiental en cambio climático en universidades, desarrollando una revisión sistemática de las bases de datos WoS y Scopus.

Los resultados muestran que las universidades pueden desempeñar un papel muy importante en la formación de líderes y profesionales con un entendimiento concreto de los desafíos y soluciones en lo que comprende el cambio climático. El problema del cambio climático tiende a agravarse en el corto y mediano plazo por lo que es necesario la unión de esfuerzos para abordarlo.

En conclusión, dentro de las estrategias de educación ambiental en cambio climático en universidades, se encuentra el incorporar el tema en los planes de curso y en las políticas institucionales, donde se involucre tanto estudiantes como docentes.

Palabras clave: Educación ambiental, Cambio climático, Universidades.

Abstract

Universities play a very important role in environmental education and climate change awareness.

The purpose of this paper is to analyze environmental education of climate change in universities, within some strategies that are managed worldwide are the incorporation of climate change in the curricula, not in areas of environment but also in areas such as health,

engineering, social sciences, among others. We also offer courses and diplomas addressing climate change issues from different perspectives. Another strategy being developed is sustainable policies and practices.

The methodology used for systematic review is the Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis), which has been adopted as a world standard for review papers. To collect the information of the proposed article, it is necessary to be guided by the method of the PRISMA Statement (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), published in 2009 and designed to help authors of systematic reviews to transparently document the reason for the review. what was developed and what was found. In this way, it is intended to cover, in principle, the terms environmental education on climate change in universities This article reviewed literature from the last 5 years to understand in depth everything that revolves around environmental education on climate change in universities, developing a systematic review of the Wos and Scopus databases.

The results show that universities can play a very important role in training leaders and professionals with a concrete understanding of the challenges and solutions in terms of climate change. The problem of climate change tends to worsen in the short and medium term, so it is necessary to join forces to address it.

In conclusion, among the strategies of environmental education on climate change in universities, there is the incorporation of the subject in the course plans and in institutional policies, where both students and teachers are involved.

Keywords: Environmental education; Climate change; Universities

1. Introducción

La educación ambiental desempeña un papel muy importante en lo relacionado contra el cambio climático, y las instituciones universitarias tienen la responsabilidad de liderar este esfuerzo. Actualmente, el cambio climático se ha convertido en uno de los más grandes desafíos globales que enfrenta la humanidad, con impactos tan significativos en el medio ambiente, la sociedad y también en la economía. Ante esta realidad, es fundamental que las instituciones educativas trabajen fuertemente este tema de manera integral y efectiva.

En la mejora del desempeño de la sostenibilidad en una institución de educación superior (IES), se consideran cinco aspectos de la sostenibilidad (conocimiento, comportamiento, preocupación, conciencia y actitud), puede ayudar a los tomadores de decisiones de las IES a evaluar sus niveles de sostenibilidad y sugerir planes para mejorar el desempeño de la sostenibilidad; un estudio etnográfico revela cómo los jóvenes se convierten en ciudadanos con conciencia ambiental y rastrea los mundos vividos por los primeros jóvenes centrándose en sus experiencias ambientales y problematizando el cambio climático y el consumismo, a través de actividades de mapeo en línea y entrevistas en profundidad, la metodología geosocial aplicada explora las subjetividades sociales, espaciales y políticas; a través de un enfoque de métodos mixtos, desarrollaron un modelo para distinguir entre tres formas de reflexividad climática: (1) reflexividad como clasificación; (2) reflexividad como reconocimiento; y (3) reflexividad como calificación, (Hamdan et al., 2024; Haugseth & Smepllass, 2023; Orman & Demiral, 2023)

En particular, la transición justa sólo puede lograrse con nuevos enfoques educativos que giren en torno a la justicia social, climática y ambiental. Para una transición justa, el cambio hacia una economía más verde no puede ser impulsado por el motor neoliberal tradicional, que ha capturado las prácticas educativas, más bien, la necesaria transformación educativa necesita los principios de la pedagogía crítica y las dimensiones de justicia, como equidad, igualdad, equidad e inclusión, para construir un plan de estudios que promueva el crecimiento sostenible y una transición social justa.

El interés de los estudiantes de educación superior de aprender competencias de sostenibilidad y una visión del mundo ecológico deben entenderse y considerarse al planificar la educación en sostenibilidad (Droubi et al., 2023; Szozda et al., 2023; Hyytinen et al., 2023).

La vida en el Antropoceno se caracteriza por muchos problemas ambientales y, lamentablemente, siguen surgiendo más. Aunque se centran muchos esfuerzos en identificar problemas, esto no necesariamente se traduce en soluciones. Esta situación se extiende al entorno de formación, donde los estudiantes suelen ser expertos en comprender y analizar problemas, pero rara vez están explícitamente equipados con las habilidades y la mentalidad para resolverlos, concluimos con una breve discusión de ideas para revisar la capacitación y el plan de estudios para garantizar que los estudiantes estén equipados con las habilidades e ideas compartidas aquí deberían contribuir a garantizar que la próxima generación de estudiantes tenga la capacidad de desarrollar soluciones que funcionen en beneficio del medio ambiente, la biodiversidad y la humanidad, la solución de los problemas ambientales recaerá cada vez más en la próxima generación, por lo que es hora de garantizar que estén preparadas para esa tarea; a nivel mundial, el cambio climático apenas se aborda en los planes de estudio escolares, y los graduados escolares en su mayoría no tienen educación sobre el cambio climático, el propósito es defender la conceptualización del cambio climático como una disciplina y argumentar además por qué el cambio climático debería incluirse en los planes de estudio escolares como una materia disciplinaria (Gale et al., 2022; Eilam, 2022).

Desde la perspectiva de las tradiciones pluralistas y transformadoras de la educación, estas guías deberían apoyar la capacidad de los docentes para facilitar procesos educativos democráticos a través de los cuales los estudiantes estén empoderados para involucrarse en diferentes formas de problematizar acciones insostenibles; la adaptación al cambio climático es un ejemplo notorio de un problema, y los docentes deben tener amplios conocimientos para diseñar una educación de alta calidad que aborde y contribuya a la resolución de problemas, los componentes de la base de conocimiento para la enseñanza de temas de

cambio climático se pueden resaltar con el marco de conocimiento del contenido pedagógico (Olsson, 2022; Tim Favier Bouke Van Gorp & Cyvin, 2021).

Hay una distinción entre la confianza en instituciones parciales que promulgan leyes y políticas, por un lado, y la confianza en instituciones imparciales que ejercen la autoridad gubernamental y hacen cumplir las políticas. Además las influencias directas de la confianza, también nos centra en cómo la confianza en las instituciones gubernamentales modera la relación entre la preocupación por el cambio climático y las actitudes en materia de política climática a nivel transnacional.

Las personas preocupadas por el cambio climático pueden mantener actitudes positivas hacia las políticas climáticas en países con un alto nivel de confianza, la tendencia de los individuos a favorecer las políticas climáticas depende de su confianza tanto en las instituciones gubernamentales parciales que promulgan políticas (por ejemplo, el parlamento, los políticos), como en las instituciones imparciales que hacen cumplir estas políticas (por ejemplo, el sistema legal, la policía). A nivel nacional, la confianza en instituciones imparciales juega un papel particularmente crucial para traducir la preocupación de los individuos por el cambio climático en apoyo a las políticas climáticas; desarrollar las capacidades de los educadores, empoderar y movilizar a los jóvenes, acelerar las acciones a nivel local y promover políticas (Kulin & Sevä, 2021; Eilam, 2022).

El análisis de las concepciones del experiencialismo muestra que los estudiantes y los científicos tienen diferentes concepciones metafóricas del calentamiento global, pero ambos se refieren a los mismos esquemas; la cuestión de la incertidumbre sobre el cambio climático, tal como la comunican de manera transparente los científicos, es parte integral de la investigación climática, ambos conceptos (la complejidad y la incertidumbre de los datos de proyección) hacen de la investigación climática un campo apasionante y plantean a la población grandes desafíos, se describe el consenso científico sobre el cambio climático antropogénico, pero también existen incertidumbres que, por ejemplo, resultan de un conocimiento incompleto, lo que genera tensión en el campo de la investigación climática los estudiantes mencionaron menos las incertidumbres debidas al conocimiento limitado

sobre el cambio climático y los factores antropogénicos, pero parecían tener mucho conocimiento sobre los límites de la modelización climática (Niebert & Gropengiesser, 2013; Schauss & Sprenger, 2021).

Desde enero de 2020, la pandemia de COVID-19 ha dominado los medios de comunicación y ejerce presión sobre los gobiernos de todo el mundo, además de sus efectos en las economías, los sistemas educativos y las sociedades, la pandemia también ha influido en la investigación sobre el cambio climático (Leal Filho et al., 2021).

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

- Determinar los avances de la educación ambiental en cambio climático en universidades

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la importancia de la educación ambiental en las universidades
- Conocer estrategias en la educación ambiental para el cambio climático de las universidades

3. Metodología

3.1 Modelo e la revisión

Esta investigación es una revisión de alcance bajo la Declaración Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis). Prisma es un conjunto mínimo de ítems basados en la evidencia que hay que incluir al redactar una revisión sistemática y meta-análisis.

PRISMA tiene como objetivo ayudar a los autores a mejorar la redacción de la publicación de las revisiones sistemáticas y metanálisis.

3.2 Estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos académicas, como Scopus, Web of Science, utilizando términos de búsqueda relevantes, como "educación ambiental", "cambio climático", "universidades" y términos relacionados.

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios y documentos pertinentes para la revisión sistemática. Se recopilaron datos sobre las estrategias de educación ambiental utilizadas, los métodos de evaluación empleados y los resultados obtenidos en términos de impacto y efectividad.

Descriptores (palabras clave, inglés y español):

- Educación ambiental
- Cambio climático, calentamiento global y efecto invernadero
- Universidades

La ecuación de búsqueda establecida es:

"environmental education" AND ("climate change" OR "greenhouse effect" OR "global warming") AND (universities OR university)

3.3 Criterios de elegibilidad

3.3.1 Criterios de inclusión

- Año: 2019- 2024
- Artículos investigación o revisión
- Open Access

3.3.2 Criterios de exclusión

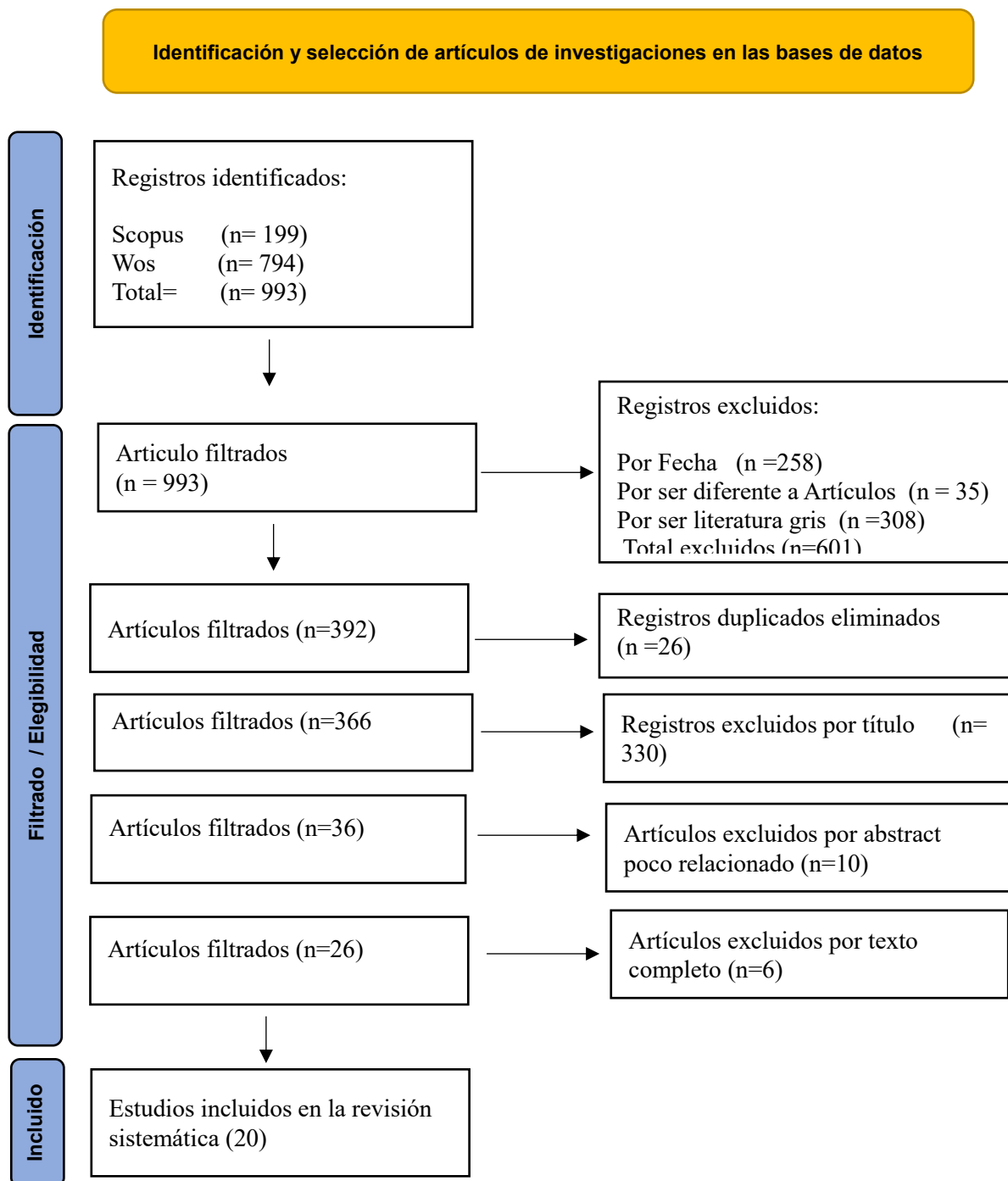
- Sometidos
- Repositorios
- Años 2018 hacia atrás
- Libros
- Capítulos de libros
- Conferencias
- Literatura gris
- Duplicados

3.4 Procedimiento de selección

Se revisó de manera individual la información comprendida en el título y/o el resumen de cada uno de los registrados por la estrategia de búsqueda, clasificando los estudios como “válidos” o “no válidos” en función de los criterios de selección que fueron citados.

Los artículos identificados en esta primera lectura fueron revisados y leídos, de tal forma que se pudiera comprobar de manera eficiente la verificación de los criterios de inclusión y exclusión. En la figura 1 se describe el proceso de selección de la literatura de manera estratégica, como paso esencial se organiza la información consultada en las bases de datos, luego de identificar las diferentes lecturas se definen si cumplen con los criterios de selección, se descarga el material y se procede a la lectura general. Posteriormente se determinan los artículos elegibles y se procede a relacionar la información del proceso investigativo.

Figura 1. Diagrama de flujo con la identificación de los artículos y selección bajo los criterios de inclusión y exclusión.



Nota: elaboración propia. Selección de los registros, indicando el número de artículos en cada fase, el número de artículos excluidos y el número de estudios seleccionados para la revisión sistemática.

Resultados y discusión

1. Importancia de la educación ambiental en las universidades

La educación ambiental es un proceso que ayuda a comprender las realidades ambientales y su deterioro actual, la educación ambiental fortalece positivamente la actitud de los estudiantes hacia el cambio climático, ya que son más conscientes de él y del cuidado del medio ambiente, para esto es necesario reestructurar los contenidos, actividades y estructuras de los programas de educación ambiental a nivel universitario dirigidos a estudiantes y docentes, para responder adecuadamente a los cambios climáticos presentes y futuros e identificar la relación entre educación ambiental y actitud ante el cambio climático en estudiantes universitarios. La educación sobre el cambio climático genera preocupaciones existenciales en los estudiantes, los docentes (de Oliveira et al., 2023; Ellen Vandenplas & Block, 2023).

Las instituciones de educación superior frecuentemente luchan entre la urgencia de avanzar hacia campus más sostenibles y el lento ritmo de su transformación. Aunque en la literatura científica se identifican varios estímulos y barreras, persisten dificultades, ya que varias acciones comúnmente asumidas, no alcanzan los objetivos planificados. Las consecuencias de abordar la sostenibilidad mediante la implementación de soluciones técnicas aisladas sin una estrategia integrada o una cultura institucional basada en la sostenibilidad, dificulta la implementación de modelos integrales para crear campus sostenibles. Se espera que el sistema educativo aborde cuestiones relativas a la sostenibilidad y promueva comportamientos y actitudes proambientales (Amaral et al., 2023; Eva Nyberg Jérémy Castéra & Clément, 2020).

La crisis planetaria que enfrenta la humanidad hace imprescindible la incorporación de aprendizajes sobre cambio climático y sostenibilidad en el currículo universitario. Sin embargo, la aparición del cambio climático en los valores, los sistemas de conocimiento y las estructuras sociales significa que esta incorporación debe ser más que simplemente agregar contenido de conocimiento a un modelo curricular preexistente, la enseñanza de estas

áreas debe estar respaldada por los fundamentos pedagógicos complementarios del cuestionamiento y la deliberación críticos, que conduzcan a un círculo virtuoso de profundización de la comprensión y la conexión (McCowan, 2023)

Existen diversas opiniones sobre cómo abordar el cambio climático algunos opinan que se debe rendir cuentas sobre el cambio climático, incluida la responsabilidad de los individuos, la importancia de los movimientos sociales activos y el papel de las corporaciones, los gobiernos y la tecnología. El aumento de la literatura académica sobre la universidad en relación con la sostenibilidad gira en torno a la idea de que ella tiene un papel importante que desempeñar en relación con este tema. Se identifican tres discursos sobre la universidad sostenible: 1) la institución de educación superior sostenible, 2) la comunidad comprometida y 3) el campus de tecnología verde, proporcionando la base para futuras investigaciones y debates sobre lo que podría y debería ser la universidad sostenible (Stavrianakis & Farmer, 2023; Deleye, 2024).

La particular naturaleza del problema del cambio climático requiere que los educadores y comunicadores reconozcan difícilmente surja una única solución que elimine la ignorancia y la negación con respecto al calentamiento global. Sin embargo, diversos tipos de iniciativas educativas y de información aumentan progresivamente la aceptación con respecto al cambio climático. Es necesario apoyar una agenda educativa más amplia que prepare a los estudiantes y futuros líderes para reconocer las complejas ramificaciones para la salud de un clima cambiante; el nivel moderado de conciencia sobre el cambio climático, a pesar de las duras condiciones climáticas que se experimentan frecuentemente, exige intensificar los esfuerzos de la escuela para crear conciencia sobre la ocurrencia, las consecuencias y las causas del cambio climática, en consecuencia, estas acciones eventualmente mejorarán la actitud y el comportamiento de los estudiantes para participar activamente en la protección del ambiente (Eilam, 2022; Limaye et al., 2020; Castillo & Nozaleda, 2022).

El cambio climático es el principal desafío global que enfrenta la humanidad y será aún peor si en el futuro, si no se hacen esfuerzos para abordarlo. Las universidades deben implementar estrategias para abordar el cambio climático y para esto es importante la Educación

Ambiental, porque pueden llegar a todos la comunidad como profesores, estudiantes, administrativos, empresarios, industriales y la sociedad civil (Putri et al., 2023).

2. Estrategias de las universidades con la educación ambiental para el cambio climático

La formación docente para el desarrollo sostenible prepara a los alumnos a abordar los desafíos socio ambiental global al diseñar entornos de aprendizaje, comprender los atributos del alumno, medir los resultados del aprendizaje, promover el cambio de sistemas y promover visiones para el campo. Los principales potenciales de innovación para una formación docente más general son su énfasis en los grandes desafíos socio ambientales de nuestros tiempos, metodologías para abordar la diversidad del conocimiento (por ejemplo, inter/transdisciplinariedad) y enfoques de aprendizaje de ciencias (Fischer et al. 2022).

En la actualidad se impulsa el debate y la acción en torno al rediseño del aprendizaje universitario para ayudar a los estudiantes a abordar los desafíos relacionados con el clima de una manera personal y socialmente significativa. Para desempeñar un papel fundamental en el impulso de la acción climática, es necesario reflexionar sobre las herramientas de evaluación, enfoques, estrategias y buenas prácticas que no solo miden el nivel de aprendizaje a nivel individual y de todo el grupo, sino que también impulsan un aprendizaje significativo a través de la forma en que están diseñados, con un impacto potencial fuera de los muros del campus y más allá del final de los estudios universitarios formales (Molthan-Hill & Blaj-Ward, 2022).

En la educación superior se necesitan marcos inclusivos, prácticos y basados en soluciones que puedan hacer frente a las crecientes y complejas preocupaciones contemporáneas y que puedan integrarse en todos los programas académicos y estructuras institucionales, la educación superior debe desempeñar un papel más central en la promoción de un cambio transformador para ayudar a las generaciones actuales y futuras a alejarse de los patrones degenerativos de destrucción ambiental y social y avanzar hacia un planeta socialmente más justo y ambientalmente regenerado; medida que aumentan los impactos del cambio climático, necesitamos mejores formas de crear conciencia y motivar la acción. Aquí evaluamos la

efectividad de un juego de cartas sobre el cambio climático (McCann et al., 2021; Pfirman et al., 2021).

La crisis ambiental global que enfrenta la humanidad implica la creación de esfuerzos que contribuyan a una mayor resiliencia socioecológica, que pueda enfrentar las consecuencias de estos cambios que están afectando al planeta a nivel local, regional y global. Estos mecanismos buscan que la sociedad adquiera mayores conocimientos y habilidades, para lograr una cultura ecológica que conduzca a una relación sostenible con la naturaleza, en este contexto de investigación pretende determinar el efecto que ha tenido la educación ambiental como estrategia que contribuye a la mitigación y adaptación al cambio climático, la información obtenida se utilizó para establecer lineamientos que puedan ayudar a cambiar la forma tradicional en que se realiza la educación ambiental en la actualidad, en esta parte se definen estrategias, enfoques y metodologías a trabajar de manera transversal y holística dentro del programa curricular del centro educativo (Gavilanes Capelo & Tipán Barros, 2021).

La Educación Ambiental (EA) puede ayudar a afrontar la crisis ambiental climática a través del desarrollo de estrategias enfocadas a mitigar y adaptarse a las causas y efectos del Cambio Climático (CC) (de Oliveira et al., 2023).

El cambio climático es un tema de gran relevancia hoy en día, ya que en todos los contextos se considera ineludible dar respuesta a las tensiones emergentes y los problemas asociados, es por ello, que para Lopera Perez & Villagra Sobrino (2020) la alfabetización climática del profesorado en formación y en servicio, a través del diseño e interacción de un modelo favorece el desarrollo de experiencias formativas a través de Centros de Formación Docente e Innovación Educativa, la alfabetización ambiental y profesionalización docente (Lopera Pérez & Villagrá Sobrino, 2020).

El aprendizaje en entornos en línea asincrónicos ha ganado importancia en las últimas décadas, y los cambios en el entorno educativo debido a la pandemia de COVID-19, parecen haber aumentado esta necesidad, los educadores y estudiantes necesitan información sobre

qué enfoques funcionan en un entorno asincrónico donde la retroalimentación informal tiende a reducirse, en comparación con otras modalidades de enseñanza. Los estudiantes identifican las causas del cambio climático y descubren la naturaleza sin precedentes de los cambios atmosféricos recientes. Hoy ellos explican el vínculo entre el dióxido de carbono atmosférico y la temperatura, principalmente, los entornos de aprendizaje en línea asincrónicos pueden efectivamente apoyar el logro de objetivos de aprendizaje relacionados con la realización de ciencia auténtica, como aumentar la comprensión del cambio climático y los conceptos estadísticos, todo sin provocar ansiedad sobre el cambio climático (Meixner et al., 2023).

Conclusiones

Este análisis sistemático proporciona una visión integral de los avances de educación ambiental sobre cambio climático en universidades, resaltando la diversidad de enfoques utilizados y los resultados obtenidos en términos de concienciación, cultura y acción. Se identifican áreas de fortaleza y oportunidad en la implementación de estas estrategias, así como desafíos y limitaciones en la evaluación de su efectividad.

Con el propósito de fomentar mayor conciencia y acción sobre el cambio climático entre la comunidad universitaria es necesario mejorar la planificación, implementación y evaluación de futuras iniciativas de educación ambiental en el contexto universitario.

Las investigaciones analizadas, manifiestan como estrategia de educación ambiental en cambio climático en universidades, incorporadas en planes de curso y políticas institucionales contribuyen a mitigar el cambio climático, con el mejoramiento de la cultura ambiental en estudiantes y docentes.

La producción científica que se ha publicado en lengua castellana, desde Latinoamérica, es muy baja.

Referencias bibliográficas

- Amaral, A. R., Rodrigues, E., Gaspar, A. R., & Gomes, Á. (2023). How organizational constraints undermine sustainability actions in a university's campuses: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 411, 137270. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137270>
- Castillo, J. S., & Nozaleda, B. M. (2022). Environmental Education of Students Pursuing Higher Education: Probing on Climate Change Awareness. *Journal of Climate Change*, 8, 41–49. <https://doi.org/10.3233/JCC220020>
- de Oliveira, N. C. R., Neto, V. I., de Oliveira, F. C. S., & de Carvalho, D. B. (2023). Environmental education and climate change: bibliometric analysis. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 61(Cc), 391–410. <https://doi.org/10.5380/dma.v61i0.79957>
- Deleye, M. (2024). Which “sustainable university” are we actually talking about? A topic modelling-assisted discourse analysis of academic literature. *Environmental Education Research*, 30(4), 609–630. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2167940>
- Droubi, S., Galamba, A., Fernandes, F. L., de Mendonça, A. A., & Heffron, R. J. (2023). Transforming education for the just transition. *Energy Research & Social Science*, 100, 103090. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103090>
- Eilam, E. (2022). Climate change education: the problem with walking away from disciplines. *Studies in Science Education*, 58(2), 231–264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2011589>
- Ellen Vandenplas, K. V. P., & Block, T. (2023). ‘The existential tendency’ in climate change education: an empirically informed typology. *Environmental Education Research*, 29(12), 1729–1757. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2246694>
- Eva Nyberg Jérémy Castéra, B. M. E. N. G., & Clément, P. (2020). Teachers’ and Student Teachers’ Attitudes Towards Nature and the Environment—A Comparative Study Between Sweden and France. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 64(7), 1090–1104. <https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1649717>
- Fischer, D., King, J., Rieckmann, M., Barth, M., Büssing, A., Hemmer, I., & Lindau-Bank, D. (2022). Teacher Education for Sustainable Development: A Review of an Emerging Research Field. *Journal of Teacher Education*, 73(5), 509–524. <https://doi.org/10.1177/00224871221105784>
- Gale, A. P., Chapman, J. O., White, D. E., Ahluwalia, P., Williamson, A. K. J., Peacock, K. R., Akagbosu, R., Lepine, T. M., Arizor, I., Bone, L. A., Brown, J., Fahrngruber, A. M., Goldberg-Flood, A., Kovirineni, S., Lamb-Laurin, S. J., Zia, N., Innocent, S., Lee, W., Moran, G., ... Cooke, S. J. (2022). On embracing the concept of becoming environmental problem solvers: the trainee perspective on key elements of success,

- essential skills, and mindset. *Environmental Reviews*, 30(1), 1–9. <https://doi.org/10.1139/er-2021-0040>
- Gavilanes Capelo, R. M., & Tipán Barros, B. G. (2021). La Educación Ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático. *Alteridad*, 16(2), 286–298. <https://doi.org/10.17163/alt.v16n21.2021.10>
- Hamdan, A., Hamdan, S., Alsyouf, I., Murad, N., Abdelrazeq, M., Al-Ali, S., & Bettayeb, M. (2024). Enhancing sustainability performance of universities: A DMAIC approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 41(1), 153–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sres.2942>
- Haugseth, J. F., & Smepllass, E. (2023). The Greta Thunberg Effect: A Study of Norwegian Youth's Reflexivity on Climate Change. *Sociology*, 57(4), 921–939. <https://doi.org/10.1177/00380385221122416>
- Hyytinen, H., Laakso, S., Pietikäinen, J., Ratvio, R., Ruippo, L., Tuononen, T., & Vainio, A. (2023). Perceived interest in learning sustainability competencies among higher education students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(9), 118–137. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2022-0198>
- Kulin, J., & Sevä, I. J. (2021). Who do you trust? How trust in partial and impartial government institutions influences climate policy attitudes. *Climate Policy*, 21(1), 33–46. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1792822>
- Leal Filho, W., Wall, T., Alves, F., Nagy, G. J., Fernández Carril, L. R., Li, C., Mucova, S., Platje Joost, J., Rayman-Bacchus, L., Totin, E., Ayal, D. Y., Lütz, J. M., Azeiteiro, U. M., Vinuesa, A. G., & Minhas, A. (2021). The impacts of the early outset of the COVID-19 pandemic on climate change research: Implications for policy-making. *Environmental Science & Policy*, 124, 267–278. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.06.008>
- Limaye, V. S., Grabow, M. L., Stull, V. J., & Patz, J. A. (2020). Developing A Definition Of Climate And Health Literacy. *Health Affairs*, 39(12), 2182–2188. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01116>
- Lopera Pérez, M., & Villagrá Sobrino, S. (2020). Alfabetización climática en la formación inicial y continua de docentes. *Uni-Pluriversidad*, 20(1 SE-INFORMES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS INÉDITOS), 80–99. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.05>
- Meixner, T., Ciancarelli, B., Farrell, E. P., García, D. S., Josek, T., Kelly, M. M., ... Darner, R. (2023). Asynchronous student engagement in analysis of climate data achieves learning objectives related to climate change understanding, statistical competence, and climate anxiety. *Journal of Geoscience Education*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/10899995.2023.2193810>

- McCann, R. B., Spangler, K., Millison, & Andrew. (2021). Life Paths to Leading Systems-Level Change: Higher Education's Pitfalls and Potential. *Sustainability and Climate Change*, 14(4), 249–257. <https://doi.org/10.1089/scc.2021.0005>
- McCowan, T. (2023). The climate crisis as a driver for pedagogical renewal in higher education. *Teaching in Higher Education*, 28(5), 933–952. <https://doi.org/10.1080/13562517.2023.2197113>
- Molthan-Hill, P., & Blaj-Ward, L. (2022). Assessing climate solutions and taking climate leadership: how can universities prepare their students for challenging times? *Teaching in Higher Education*, 27(7), 943–952. <https://doi.org/10.1080/13562517.2022.2034782>
- Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2013). Understanding and communicating climate change in metaphors. *Environmental Education Research*, 19(3), 282–302. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.690855>
- Olsson, D. (2022). Empowering political engagement with unsustainable actions: the possibilities and limitations of teaching guides for climate change education. *Environmental Education Research*, 28(8), 1109–1125. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.2007221>
- Orman, T. F., & Demiral, S. (2023). Youth environmental citizenship formation: Struggled political subjectivities and everyday experiences of young people in Turkey. *Children & Society*, 37(5), 1337–1355. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/chso.12778>
- Pfirman, S., O'Garra, T., Bachrach Simon, E., Brunacini, J., Reckien, D., Lee, J. J., & Lukasiwicz, E. (2021). "Stickier" learning through gameplay: An effective approach to climate change education. *Journal of Geoscience Education*, 69(2), 192–206. <https://doi.org/10.1080/10899995.2020.1858266>
- Putri, S. I., Huda, E. F., & Nikmah, N. (2023). Education and Climate Change: The Role of Universities - Fernando M. Reimers, Switzerland: Springer, 2021. *Australian Journal of Environmental Education*, 39(4), 563–565. <https://doi.org/DOI: 10.1017/aee.2022.35>
- Schauss, M., & Sprenger, S. (2021). Students' conceptions of uncertainties in the context of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 30(4), 332–347. <https://doi.org/10.1080/10382046.2020.1852782>
- Stavrianakis, K., & Farmer, J. (2023). Beliefs and attitudes of university faculty members on climate change in the U.S. *International Journal of Environmental Studies*, 80(4), 1126–1142. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2170653>
- Szozda, A. R., Mahaffy, P. G., & Flynn, A. B. (2023). Identifying Chemistry Students' Baseline Systems Thinking Skills When Constructing System Maps for a Topic on Climate Change. *Journal of Chemical Education*, 100(5), 1763–1776. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00955>

Tim Favier Bouke Van Gorp, J. B. C., & Cyvin, J. (2021). Learning to teach climate change: students in teacher training and their progression in pedagogical content knowledge. *Journal of Geography in Higher Education*, 45(4), 594–620. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1900080>