

Filosofía transdisciplinar de la educación ambiental.

innovaciones didácticas para la transferencia de conocimientos



Alex Estrada-García • Javier Collado-Ruano • Floralba Aguilar-Gordón
Coordinadores

La crisis climática y el desgaste de los modelos educativos tradicionales exigen replantear la relación entre la enseñanza, el territorio y la naturaleza. Así, en *Filosofía transdisciplinar de la educación ambiental: innovaciones didácticas para la transferencia de conocimientos* se propone una lectura crítica de la educación ambiental en el Ecuador desde enfoques transdisciplinares, interculturales y regenerativos que articulan los saberes científicos, pedagógicos y ancestrales. A partir de diversas experiencias e investigaciones, se examinan estrategias didácticas orientadas hacia la transformación de las prácticas educativas frente a las múltiples crisis socioambientales contemporáneas y sitúa a la naturaleza como un eje central en la construcción del conocimiento. Con los derechos de la naturaleza y las cosmovisiones andinas como horizonte ético y político, en este libro se entiende a la educación ambiental como un espacio fundamental para reflexionar sobre las relaciones entre la sociedad, la cultura y la vida en el siglo XXI.

Filosofía transdisciplinar de la educación ambiental: innovaciones didácticas para la transferencia de conocimientos

Alex Estrada-García
Javier Collado-Ruano
Floralba Aguilar-Gordón

Coordinadores

CDD: 370.1

FILOSOFÍA TRANSDISCIPLINAR DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: INNOVACIONES
DIDÁCTICAS PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS

ISBN: 978-9942-624-82-6

© Editorial UNAE

© Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Libro evaluado por pares doble ciegos

Primera edición digital: junio, 2026

Colección Elizabeth Larrea de Granados

**Universidad Nacional de Educación
del Ecuador (UNAE)**

Henry Moyano Bojorque

Rector

Rodrigo Arcentales Carrión

Vicerrector de Formación

Rodrigo Arcentales Carrión

Vicerrector de Investigación,

Innovación y Posgrado

Consejo Editorial

Rodrigo Arcentales Carrión

Vicerrector de Investigación,

Innovación y Posgrados

Vicerrector de Formación

Roberto Ponce Cordero

Coordinador de Investigación

Emerson Hidalgo

Director del Centro de Escritura Académica

Tatiana León Alberca

Directora de Publicaciones y

Fomento Editorial

Agnes Orosz

Hazel Acosta

Juan Carlos Brito

Representantes docentes delegados por el

Consejo Superior Universitario

Diana Siguencia Bermejo

Representante estudiantil

Leonardo López Verdugo

Secretario

Alex Estrada-García

Javier Collado-Ruano

Floralba Aguilar-Gordón

Coordinadores

Alex Estrada-García

Glenda Puente Guachun

Katherine Quizhpi Barrera

Javier Collado-Ruano

Cristian Urbina Velasco

Christopher Bustos Carrillo

Floralba Aguilar-Gordón

Michelle Arias Sinchi

Sandra Cabrera Moreno

Pamela Cedillo Álvarez

Alejandra Marcelín Alvarado

Cristian Quezada Vera

Delsa Silva Amino Cufuna

Blanca Toral Carpio

Autores

Dirección de Publicaciones y

Fomento Editorial

Tatiana León Alberca

Directora

Anaela Alvarado Espinoza

Diseñadora y diagramadora

Antonio Bermeo Cabrera

Ilustrador

Leonardo López Verdugo

Corrector de estilo

editorial@unae.edu.ec

www.unae.edu.ec

Teléfono: (593) (7) 370 1200

Parroquia Javier Loyola (Chuquipata)

Azogues, Ecuador

Contenido

- 5 Prólogo
María Novo
- 9 Presentación
- 15 Capítulo 1. Los huertos escolares como estrategia para la
transferencia de conocimientos y saberes en la educación escolarizada
*Alex Estrada-García, Glenda Puente Guachun, Katherine Quizhpi
Barrera*
- 37 Capítulo 2. El aprendizaje basado en la naturaleza: una metodología
de innovación didáctica para enseñar ciencias naturales
y ciencias sociales
*Javier Collado-Ruano, Cristian Urbina Velasco, Christopher Bustos
Carrillo*
- 73 Capítulo 3. Aprendizaje basado en proyectos transdisciplinarios en el
bachillerato ecuatoriano
Floralba Aguilar-Gordón
- 113 Capítulo 4. Estudio de caso: abordaje metodológico para la
educación ambiental
Michelle Arias Sinchi
- 131 Capítulo 5. Aprendizaje basado en problemas: una estrategia
metodológica hacia una educación ambiental regenerativa
Sandra Cabrera Moreno, Pamela Cedillo Álvarez

- 151 Capítulo 6. Una aproximación crítica y transdisciplinar para la implementación del aprendizaje-servicio en educación ambiental

Alejandra Marcelín Alvarado

- 179 Capítulo 7. Pachamama y color: uso y aplicación del arte urbano como estrategia transdisciplinar y regenerativa en educación ambiental

Cristian Quezada Vera

- 197 Capítulo 8. Método de simulación y modelado

Delsa Silva Amino Cufuna, Blanca Toral Carpio

Prólogo

La problemática ambiental que afecta a nuestras sociedades presenta un panorama acuciante: no hemos sabido gestionar los bienes de la Tierra generosa, la Pachamama, que nos ofrece cuanto necesitamos para vivir. Guiados mayoritariamente por criterios economicistas, hemos ido socavando poco a poco las bases de la vida y hoy nos encontramos en una encrucijada ante la cual es urgente y necesario reaccionar.

Una característica de este escenario es que, generalmente, está marcado por los conflictos. Sobre todo, los conflictos de intereses entre los propios actores y de estos con el medioambiente físico y social, sin que unos y otros puedan disociarse, sino —más bien— entenderse como aspectos interrelacionados.

Alcanzar un análisis riguroso y exhaustivo de estos problemas no es tarea fácil. Se trata de fenómenos complejos, interdependientes, para cuya descripción, análisis e interpretación se requieren enfoques que, superando las posturas reduccionistas, consideren las interacciones y sinergias que se producen entre todos ellos, hasta considerar la que denominamos *emergencia ambiental de nuestro tiempo*: cambio climático, pérdida de biodiversidad, contaminación del aire, agua y suelos, destrucción de suelos fértiles...

Ciertamente no es fácil enfocar estos problemas desde la educación; mucho menos desde unos procesos parcelados en distintas disciplinas. La situación demanda visiones amplias que, mediante procesos transdisciplinarios, produzcan un conocimiento integrado que permita a los estudiantes comprender los casos particulares en el marco más amplio de las interdependencias, interacciones y sinergias que se producen entre ellos.

Los autores de este libro se han situado en este punto de mira y han abordado la tarea comprometida de generar una filosofía educativa transdisciplinar,

concretándola en innovaciones didácticas al servicio de los docentes y los estudiantes. Se plantea una filosofía que contempla las visiones críticas de los procesos como punto de partida para la construcción de estrategias pedagógicas que conecten la vida del aula con la naturaleza y la sociedad en forma y tiempo reales.

En un contexto cultural, el de Ecuador, con una Constitución de 2008 verdaderamente ejemplar en cuanto a estos temas, se presenta este documento como un referente para abordar en los centros educativos el valor de la naturaleza, la Pachamama y los desafíos ecológicos y sociales que plantea la situación presente. La vía más consolidada para el tratamiento educativo de estos temas es la educación ambiental. Una educación que, por su propia esencia, requiere la transdisciplinariedad como método de aproximación a la realidad. Una opción difícil ante la cual encontramos, capítulo a capítulo, el esfuerzo y los logros de estos educadores.

Leyendo estas páginas sentía que sus planteamientos responden a la idea de que crear conocimiento no es “transmitir” conocimiento, sino algo mucho más complejo y profundo: examinar la autonomía de quienes aprenden, el estímulo de sus capacidades y su creatividad, también de su compromiso. El libro que ahora ve la luz se constituye así en un instrumento para generar una conciencia global, ecológica y social a través de la educación. En este empeño es importante que los docentes y los estudiantes —a quienes va dirigido este libro— comprendan algo: la educación ambiental transdisciplinaria plantea un cambio de paradigma educativo en toda su radicalidad.

¿Y qué supone un cambio de paradigma? Se utiliza mucho y mal este concepto, porque no es un cambio trivial. En la ciencia, cuando cambia un paradigma, lo que cambia son las preguntas, no las respuestas. Y no solo cambian las preguntas, sino que han de ser interrogantes de índole distinta. En nuestro caso, las preguntas de la educación ambiental alcanzan a la conciencia (cuestiones éticas), al conocimiento (enfoques complejos) y al método (la transdisciplinariedad).

Ahora, si lo importante es que el conocimiento y el pensamiento moral y crítico emerjan desde quienes aprenden, la paradoja de nuestro tiempo es que, en la mayoría de los procesos educativos, estamos respondiendo a las preguntas que los estudiantes nunca se han hecho. Algo que es preciso cambiar.

En esa dirección, este libro ofrece abordajes metodológicos que interpelan a quienes aprenden: para los primeros niveles, el huerto escolar; y en los niveles más avanzados, el estudio de casos y el aprendizaje basado en problemas. También el aprendizaje-servicio que conecta a los estudiantes con las dinámicas sociales y

ecológicas contribuye a crear en ellos esas preguntas difíciles y a veces comprometidas que son la raíz del verdadero conocimiento.

Ojalá estas páginas que siguen —elaboradas con conocimiento, pero también con corazón— contribuyan a llevar a sus lectores y lectoras a múltiples preguntas y algunas respuestas (personales e idiosincrásicas) sobre la raíz de la emergencia ambiental en la que vivimos para desentrañar sus causas, condicionantes y posibles vías de mitigación, no como espectadores sino como seres creativos y comprometidos con la vida. Vaya desde aquí mi felicitación a los autores de esta obra y la confianza en que, desde sus páginas, emergerá una visión de la Pachamama y de la sociedad consciente, equitativa y saludable y un compromiso para trabajar a diario en una educación ambiental transformadora.

Dra. María Novo
Cátedra Unesco de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Madrid, España

Presentación

En un mundo cada vez más interconectado y desafiante, la educación se enfrenta a la necesidad urgente de replantear sus enfoques y metodologías. Desde 2016, la educación ambiental en Ecuador ha transitado por una progresiva institucionalización, que integró ejes ambientales en la educación básica. Un hito fundamental fue la formulación de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEA) del 2017 al 2030. Este instrumento permitió la articulación interministerial, materializada en el programa Tierra de Todos (2018-2021) y posteriormente en el programa Escuelas Sostenibles Ecuador (2022), diseñado para transversalizar la sostenibilidad en el sistema educativo. La evolución de la política pública siguió con el Plan NATURA (2023), que integra la educación para el desarrollo sostenible propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) en la agenda 2030 de las Naciones Unidas. La formación docente se vio complementada por herramientas, como la plataforma MAATEduca (2021-2024), que permiten utilizar recursos digitales para la enseñanza del eje ambiental.

Sin embargo, los últimos once años (2015-2025) han visto pasar a nueve autoridades responsables en el Ministerio de Educación de Ecuador (actualmente Ministerio de Educación, Deporte y Cultura): Augusto Espinosa, Freddy Peñafiel, Fánderson Falconí, Milton Luna, Monserrat Creamer, María Brown, Daniel Calderón, Alegría Crespo y Gilda Alcívar. Una situación similar acontece en el Ministerio de Ambiente y Energía.

Como es lógico, esta alta rotación tiene un impacto negativo que dificulta el desarrollo e implementación de un proyecto educativo sólido con políticas públicas asertivas, lo que afecta especialmente la calidad de aprendizaje de las niñas, los niños y los jóvenes. La fragmentación institucional y la falta de

continuidad en las políticas públicas educativas han limitado la integración efectiva de ejes transversales como la educación ambiental en el currículo nacional. Frente a esta realidad, se requieren propuestas educativas que articulen urgentemente los saberes comunitarios, culturales, artísticos, pedagógicos, científicos y tecnológicos desde una filosofía transdisciplinar capaz de responder a la crisis socioecológica del Antropoceno.

Por este motivo, la obra *Filosofía transdisciplinar de la educación ambiental: innovaciones didácticas para la transferencia de conocimientos* ofrece una visión renovadora que trasciende las fronteras del conocimiento disciplinar para integrar los sistemas naturales como un elemento esencial de bioinspiración en el proceso de enseñanza y aprendizaje del eje transversal de la educación ambiental. A través de una filosofía educativa transdisciplinar, se abordan innovaciones didácticas que buscan enriquecer la formación académica para formar una ciudadanía ambientalmente responsable. El libro propone estrategias transversales para abordar la educación ambiental desde una perspectiva transdisciplinar enfocada en mejorar el perfil profesional docente del Sistema Nacional de Educación ecuatoriana a partir de la transferencia de conocimiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje correspondientes a las diversas asignaturas que estructuran el currículo del nivel de Educación General Básica y Bachillerato. La propuesta de las estrategias se encamina a potenciar el pensamiento crítico y la conexión con el entorno natural y social con el propósito de desarrollar competencias relacionadas a solventar problemas ambientales de las localidades.

Con una estructura clara y fundamentada, el libro combina la teoría y la práctica con el propósito de brindar herramientas concretas que faciliten la transferencia de conocimientos y valores desde el entorno comunitario y natural hacia el aula. Pero también en el sentido contrario: para cerrar un círculo sagrado con la Pachamama, nuestra Madre Tierra. El propósito de este libro es inspirar a los investigadores, educadores, *policymakers* y otros profesionales a convertirse en agentes de cambio. Por eso, los capítulos describen distintas propuestas de innovación que pretenden establecer estrategias de innovación didáctica para regenerar la naturaleza como la biomimética, la transdisciplinariedad, el pensamiento complejo, la visión intersistémica o los saberes ancestrales. Esta obra presenta a la naturaleza como una verdadera aliada en los procesos de construcción del conocimiento, especialmente del eje ambiental del currículo ecuatoriano. Con los derechos de la naturaleza en el horizonte, se busca materializar las cosmovisiones

ancestrales de los pueblos originarios del Ecuador, cuyas visiones sagradas de la naturaleza fueron reconocidas y plasmadas jurídicamente en diversos artículos de la Constitución de 2008:

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado

Esta obra es el resultado de un proceso de investigación colaborativa entre académicos, educadores y expertos de distintas disciplinas, países y culturas, comprometidos con la transformación profunda de la educación iberoamericana.

Su enfoque intercultural, complejo y transdisciplinar propone nuevas formas de enseñar y aprender que respondan eficazmente a los desafíos ecológicos, epistémicos y sociales del siglo XXI. La obra es el resultado de los procesos de investigación realizados en el proyecto de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) “Filosofía transdisciplinar de la educación ambiental: fomentando la transferencia de conocimiento a través de la Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales”, código CORI-2024-6. Este proyecto tiene como objetivo general “promover una filosofía transdisciplinar de la educación ambiental que integre la didáctica de las ciencias sociales y experimentales para la transferencia del conocimiento científico”. A continuación, se presenta un breve resumen de los capítulos.

El capítulo 1, “Los huertos escolares como estrategia para la transferencia de conocimientos en la educación escolarizada”, desarrolla la propuesta de los huertos escolares como una estrategia propicia para transversalizar la educación ambiental en el Sistema Educativo ecuatoriano, en el nivel de Educación General Básica (EGB).

El capítulo 2, “El aprendizaje basado en la naturaleza (ABN): una metodología de innovación didáctica para enseñar ciencias naturales y ciencias sociales”, explora los pilares del ABN, como la biomimética, la transdisciplinariedad, la innovación didáctica, la educación ambiental, las filosofías regenerativas y las neurociencias, para proponer una estrategia ABN-*design thinking* que integre la teoría pedagógica y la práctica educativa.

El capítulo 3, “Aprendizaje basado en proyectos transdisciplinares (ABPrT) en el bachillerato”, aborda al ABPrT como estrategia metodológica que busca articular saberes diversos, promover la investigación aplicada y provocar una formación ética, crítica y transformadora en el contexto del bachillerato ecuatoriano.

El capítulo 4, “Estudio de caso: abordaje metodológico para la educación ambiental”, se enfoca en el uso pedagógico del estudio de caso, donde se utiliza como estrategia para la enseñanza de la educación ambiental. Se explica que esta estrategia es ideal para la educación ambiental porque permite a los estudiantes integrar la teoría con la práctica, involucrarse activamente en el análisis de discusión de problemáticas y comprender la complejidad de los problemas en un contexto específico.

El capítulo 5, “Aprendizaje basado en problemas: una estrategia metodológica hacia una educación ambiental regenerativa”, aborda el aprendizaje basado

en problemas como estrategia para la educación ambiental regenerativa. Se resalta que esta estrategia metodológica se centra en el aprendizaje del estudiante, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. En este contexto, se propone un modelo de proyecto educativo ambiental regenerativo (PREAR) como alternativa innovadora al abordaje de problemas transdisciplinarios relacionados con el medioambiente.

El capítulo 6, “Una aproximación crítica y transdisciplinar para la implementación del aprendizaje-servicio en educación ambiental”, analiza el aprendizaje-servicio como metodología para la enseñanza y aprendizaje de la educación ambiental a través de una lente crítica y transdisciplinar, examinando las dinámicas de poder Norte-Sur y sus implicaciones en la práctica educativa.

El capítulo 7, “Pachamama, color y educación: uso y aplicación del arte urbano como estrategia didáctica, crítica y regenerativa en educación ambiental”, explora la intersección entre la Pachamama, el arte y la educación, presentando un estudio de caso sobre la aplicación del arte urbano como una estrategia didáctica para la transferencia de conocimientos en el área de la educación ambiental.

El capítulo 8, “Método de simulación y modelado”, argumenta sobre el potencial transformador de la realidad virtual y la realidad aumentada en la educación y concienciación ambiental. Se explora que estas tecnologías emergentes permiten a los usuarios experimentar las consecuencias de las acciones humanas en el medioambiente de forma inmersiva, lo que fomenta la toma de decisiones informadas y la geopolítica ambiental consciente.

En su conjunto, todos los capítulos evidencian la urgencia y la pertinencia de investigar la educación ambiental desde una filosofía crítica y creativa. Cada contribución pone en diálogo diversos saberes, metodologías activas y perspectivas regenerativas que buscan transformar las prácticas pedagógicas con el propósito de abrir caminos hacia la formulación de políticas públicas contextualizadas en Ecuador. Esta obra demuestra que repensar la educación ambiental desde enfoques transdisciplinarios e interculturales es una necesidad política, ética y epistemológica con el propósito de responder de forma asertiva a las múltiples crisis socioambientales que atraviesa el país y el planeta. Esperamos que les sea de inspiración y se sumen al espíritu de transformación.

Capítulo 1. Los huertos escolares como estrategia para la transferencia de conocimientos y saberes en la educación escolarizada

 Alex Estrada-García*
alex.estrada@unae.edu.ec

 Glenda Puente Guachun*
gmpuente2@unae.edu.ec

 Katherine Quizhpi Barrera*
kyquizhpi@unae.edu.ec

**Universidad Nacional de Educación, Ecuador*

Introducción

Los panoramas educativos de la tercera década del siglo XXI están marcados por la emergencia en la que se insertan los problemas socioambientales (contaminación, deforestación, cambio climático, pérdida de biodiversidad, etc.) y la formación de sociedades responsables y comprometidas con la sostenibilidad y la regeneración de los ecosistemas. En este contexto, el campo amplio de la educación atraviesa constantes transformaciones con la finalidad de crear e innovar los enfoques pedagógicos y didácticos que trasciendan las limitaciones de la escuela tradicional.

Los problemas socioambientales son cada vez más complejos. De acuerdo con la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales en 2020, realizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), desde 1990 se perdió una superficie neta de 178 millones de hectáreas de bosques. Sin embargo, se resalta que en la última década se han implementado programas de reforestación en algunas regiones. Por otra parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2024) expone un dato estimado sobre el plástico en los océanos: aproximadamente de 4.8 a 12.7 millones de toneladas métricas de plásticos contaminan a los océanos anualmente.

Cuestiones como las expuestas evidencian la necesidad de ocuparse desde la educación en la concientización y en la enseñanza de una educación para el desarrollo sostenible y regenerativo (EDSR), que contribuya a repensar estrategias óptimas para el abordaje de las problemáticas ambientales. Los desafíos planetarios instan a innovar los procesos educativos hacia una enseñanza y aprendizaje teórico-práctico, en la que se aborden problemas de la cotidianeidad con la finalidad de desarrollar competencias en los educandos.

En este capítulo se presenta al huerto escolar como una estrategia pedagógica caracterizada por ser un tipo de laboratorio vivo para la transferencia de conocimientos y saberes en el sistema educativo escolarizado, contextualizado al nivel de Educación General Básica, en el que se adscriben estudiantes con edades entre seis y catorce años. Desde esta lógica, se trasciende la concepción de que la enseñanza tiene que darse en un espacio físico cerrado, donde a veces se cultivan determinados tipos de plantas. La propuesta de la estrategia en mención responde a la necesidad de establecer contacto entre los estudiantes y la naturaleza con la intención de promover aprendizajes interculturales y viabilizar

la aplicación del conocimiento adquirido en las diferentes disciplinas que integran los planes de estudio.

En este contexto, se piensa la transferencia de conocimientos y saberes desde el desafío de trascender la idea de la reproducción de conocimientos de forma unidisciplinar y la exclusión de saberes no científicos. Se propone que la estrategia pedagógica sea un espacio de diálogo de saberes con la finalidad de crear un conocimiento transdisciplinar. Para este acometimiento es fundamental pensar en una praxis de la educación transdisciplinar que guíe hacia una formación sostenible del profesorado y se centre, sobre todo, en la comprensión de los abruptos cambios pedagógicos, didácticos y curriculares. Por ello, es fundamental mirar desde una óptica transdisciplinaria el proceso educativo escolarizado (Estrada-García, 2024). Así, se encaminará al estudiantado en un proceso complejo de construcción y reconstrucción de los saberes en contextos reales. Para la consecución de este objetivo es fundamental articular las dimensiones pedagógicas y didácticas que guían el quehacer educativo en el huerto escolar.

El huerto escolar —como estrategia para la transferencia de conocimientos y saberes— forma parte de las propuestas didácticas para la enseñanza de la educación ambiental (EA) y/o EDSR. La conexión intrínseca entre el huerto escolar y los fundamentos de la EA y la EDSR constituyen espacios para la praxis de valores asociados con la naturaleza, la promoción de la sostenibilidad y el fomento de una conciencia ecológica en el estudiantado. En este sentido, la propuesta planteada se alinea con la filosofía transdisciplinar de la EA que subyace en esta obra, titulada *Filosofía transdisciplinar de la educación ambiental: innovaciones didácticas para la transferencia de conocimientos*. Al ofrecer un fundamento teórico metodológico propicio para la integración de conocimientos y saberes, lo que implicaría la superación de la fragmentación de estos en los espacios educativos escolarizados y no escolarizados.

La pregunta que guía el desarrollo del presente capítulo es ¿cuáles son las dimensiones pedagógicas y didácticas para la praxis de los huertos escolares como una estrategia de transferencia de conocimientos y saberes en la educación escolarizada? Los elementos conceptuales y metodológicos que se presentarán serán útiles para orientar a los educadores y otras poblaciones interesadas en la aplicación de estrategias dinámicas y prácticas en el abordaje de cuestiones relacionadas con la EA y la EDSR.

Finalmente, la estructura del trabajo inicia con la argumentación sobre los huertos escolares como estrategia pedagógica. Se examina cómo utilizar de forma adecuada la estrategia en mención para el fomento de la transferencia del conocimiento. Enseguida, se presenta la educación para el desarrollo sostenible y regenerativo y se abordan las dimensiones de los términos *sostenibilidad* y *regeneración* en el contexto de la educación. Asimismo, se explican algunos fundamentos de la transferencia de conocimiento en el contexto educativo, culminando con la dilucidación del huerto escolar y la transferencia de conocimiento en la educación: relaciones dialógicas entre el saber y el hacer.

Los huertos escolares como una estrategia pedagógica

En la actualidad, la educación enfrenta desafíos como la desconexión de los estudiantes con la naturaleza. En este marco, los huertos escolares surgen para fomentar una relación directa con el medio natural mediante la integración de la teoría con la práctica. Los huertos se definen como “un laboratorio natural y vivo, en donde los estudiantes tienen la oportunidad de ‘aprender haciendo’ y de adquirir mayor destreza y técnicas para mejorar su calidad de vida, la de su familia y su comunidad” (Larrosa, 2013, p. 20). Por su parte, la FAO (2021) expone que el huerto “es un recurso para que los docentes orienten mediante el proceso de enseñanza aprendizaje a los estudiantes, en todo lo relacionado con la implementación, desarrollo y manejo de cultivos saludables, con el fin alimenticio, educativo y recreativo” (p. 10). De esta manera, el huerto es un espacio físico interno o externo a las instalaciones educativas que se constituye en un contexto educativo integral para conectar con la naturaleza y participar en un entorno saludable e inspirador.

Como señalan Russi y Da Silva (2023), el aprendizaje de los huertos escolares abarca “cuestiones ambientales, la sostenibilidad de sistemas productivos, la valoración de conocimientos tradicionales, la seguridad alimentaria, los hábitos alimenticios saludables y la calidad de vida” (p. 1). Estos aprendizajes resultan efectivos debido al contacto directo con el medio natural, lo cual permite observar, experimentar y reflexionar. Por ello, el huerto escolar se posiciona como “una herramienta pedagógica para desarrollar y potencializar en los estudiantes capacidades científicas como la observación, exploración e investigación, generando

cambios en la dinámica de aprendizaje y movilizando la aprehensión de nuevos saberes” (Zambrano *et al.*, 2018, p. 5).

Por otro lado, Tomo *et al.* (2019) destacan que “los huertos escolares, a través del trabajo en equipo, permitían fomentar la ayuda mutua, la comprensión y cooperación, el sentido de responsabilidad, disciplina y confianza, entre otras cuestiones” (p. 8). Es decir, la implementación de esta estrategia no solo favorece la adquisición de los contenidos científicos, sino que también promueve la formación integral de los estudiantes, fortaleciendo valores como la empatía y el respeto por la vida. Incluso, los huertos escolares facilitan la transferencia de conocimientos y saberes de forma transversal, ya que integran todo el currículo y no se limitan a una área o asignatura.

Por su parte, Marques y Padilla (2021) resaltan que los huertos escolares “constituyen una herramienta de innovación que exige desde su planteamiento inicial una mirada epistemológica compleja y transdisciplinaria” (p. 13). Consecuentemente, el huerto posibilita relacionar las diferentes áreas del conocimiento como Lenguaje y Literatura, Ciencias Naturales y Matemáticas, promoviendo una educación que trasciende los límites establecidos por las disciplinas: una educación transdisciplinar (Estrada-García, 2024).

En cuanto a la participación y motivación del estudiantado en el huerto escolar, Zambrano *et al.* (2018) mencionan que “crea y despierta el interés de los estudiantes y agrado por permanecer en la institución, por aprender, por involucrarse en actividades pedagógicas experienciales” (p. 6). Esto indica que la disposición de un huerto escolar motiva a los estudiantes, puesto que se involucran de manera activa y participativa, lo que despierta un interés por los contenidos y las actividades que se desarrollan fuera del aula mediante la experiencia directa y práctica. De manera similar, la implementación de esta estrategia pedagógica favorece el vínculo entre los actores educativos —estudiantes, padres de familia, docentes y miembros de la comunidad escolar— en el momento en el que todos se involucren en la planificación, ejecución y mantenimiento de los huertos escolares.

En el campo de la educación se observa que en el currículo se jerarquiza y se da valor solamente a los conocimientos científicos, descalificando al resto (artísticos, musicales, plebeyos, ancestrales, religiosos, etc.). Esto crea una fisura entre la escuela y la sociedad. La escuela forma futuros profesionales desapegados de los saberes no científicos. Posteriormente, los saberes descuidados desaparecen

por la falta de práctica en la educación (Estrada-García, 2020). Por ello, es relevante que el proceso educativo se dé por medio de la integración y el diálogo de saberes, porque —de esta manera— las nuevas generaciones podrán desarrollar un pensamiento reflexivo sobre el entorno que los rodea. Por ejemplo, Zambrano *et al.* (2018) señalan que la finalidad de las estrategias activas, como el huerto escolar, es:

que los estudiantes se apropien del entorno escolar, aprendan a clasificar, categorizar, indagar, a generar opiniones críticas, que se apropien de los saberes para lograr favorecer el desarrollo integral del estudiante, propiciando un trabajo coordinado con la familia y la comunidad, en un proceso permanente de construcción y de conocimiento a partir de su realidad latente. (p. 460)

El huerto escolar permite recuperar y fortalecer los saberes, esto a partir de la implementación de la estrategia en el aula. Según Sanipatin (2023), estos saberes “permiten respetar la diversidad de vida que existe a su alrededor y fomentar el buen vivir a partir de sus experiencias” (p. 4). De modo que promueve un cuidado por la naturaleza y contribuye al equilibrio de esta. Asimismo, los saberes ancestrales abarcan la transmisión de los conocimientos no científicos de generación en generación. Este es un aspecto esencial que se pretende generar con el huerto escolar a pesar del paso del tiempo. De esta manera, el huerto escolar favorece un vínculo con la naturaleza y la identidad cultural, al integrar la sabiduría ancestral en la transferencia de conocimientos y saberes.

Como se mencionó en la introducción, el huerto escolar integra un diálogo de saberes que implica un intercambio horizontal de conocimientos, en el cual cada actor educativo aporta de distintas formas con el fin de enriquecer la comprensión (Estrada-García, 2023). Incluso, se resalta la importancia de valorar la interacción respetando la autonomía de conocimientos y saberes. Además, busca “articular diferentes formas de ser, actuar y convivir, articulando diversas epistemologías en un proceso de construcción conjunta” (p. 6). En este aspecto, el huerto se considera un espacio donde se valoran positivamente los saberes ancestrales y se pone en práctica el diálogo de saberes. De esta forma, se promueve la identidad cultural y el aprendizaje significativo.

Finalmente, se recalca el impacto ambiental y formativo que ofrecen los huertos escolares. El Ministerio de Educación del Ecuador (2020) argumenta sobre los huertos escolares que su “implementación no solo refuerza el aprendizaje de los estudiantes, sino que también establece una interacción entre el ser humano y la naturaleza” (p. 11). Estas experiencias promueven el respeto y el cuidado por los entornos naturales, fomentando la conciencia de los actos humanos. De hecho, con la implementación del huerto escolar, “a través del trabajo en equipo permite fomentar la ayuda mutua, la comprensión y cooperación, el sentido de responsabilidad, disciplina y confianza entre otras cuestiones” (Tormo, 2019, p. 20). Por ello, no solo funcionan como espacios de aprendizaje prácticos, sino que promueven valores en las personas con el fin de que se comprometan con el cuidado de su entorno natural.

Transferencia de conocimiento en el contexto educativo

El término *transferencia* se ha utilizado en diversos campos del conocimiento, específicamente, los relacionados con el área de los negocios. La finalidad fue referirse a los procesos de efectividad que están desempeñados, generalmente, por los trabajadores. Así expresan algunos investigadores como Feixas *et al.* (2013), Feixas *et al.* (2015) y Mercado *et al.* (2019). Sin embargo, en el campo de la educación tiene una noción distinta, que se relaciona con los procesos mediante los cuales se accede, almacena y procesa la información. Desde esta perspectiva, la transferencia de conocimientos y saberes en el ámbito educativo aporta un valor de innovación en los procesos que se relacionan con la educación escolarizada.

Kumar y Ganesh (2009) definen que “la transferencia de conocimiento es un proceso de intercambio, tanto del tácito como del explícito, que se produce entre dos agentes, y durante el cual uno de ellos recibe y utiliza el conocimiento proporcionado por el otro” (p. 163). Por su parte, Sepúlveda *et al.* (2023) entienden a la transferencia de conocimiento como “la capacidad que evidencia una persona para trasladar un conocimiento adquirido en una situación determinada a otro contexto o situación nueva” (p. 2). Ambas definiciones son útiles para los fines descriptivos y analíticos que se pretenden en el presente capítulo. La primera definición resalta, por un lado, lo tácito que se refiere al conocimiento que se crea en la práctica, ligado a la experiencia. Por otro lado, lo explícito hace referencia al conocimiento que puede ser documentado, consecuentemente formalizado.

Además, la transferencia de conocimiento en el ámbito educativo, según Chalá-Bejarano *et al.* (2021), “apuesta por identificar y describir el uso de estrategias de formación planeadas y ejecutadas con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje” (p. 224). Lo expuesto sugiere entender a la transferencia de conocimiento como un proceso dinámico y complejo que no se reduce a la aplicación de la teoría a la práctica, sino que implica una práctica social contextualizada, centrada en la apropiación y redefinición de los conocimientos, las habilidades y las experiencias adquiridas en la educación escolarizada.

En la Figura 1 se muestra la relación de los actores principales del acto educativo y la dinámica del proceso de transferencia de conocimientos y saberes a partir de construcciones metodológicas¹, en nuestro, con la intervención del huerto escolar. El proceso holístico que se crea con la utilización de las construcciones metodológicas para la transferencia de conocimientos y saberes articula la interacción dinámica entre los estudiantes, los docentes y la comunidad. En la parte superior del triángulo se ubican la ciencia y el arte, así como los sabres ancestrales, entendidos como un cuerpo integrado de conocimientos y experiencias que se busca transmitir y construir. En este escenario, las estrategias de apropiación son importantes, pues funcionan como catalizadores para garantizar la sostenibilidad de los conocimientos y saberes apprehendidos.

¹ Las construcciones metodológicas, de acuerdo con lo explicado por Estrada-García (2022), son la convergencia de diversas estrategias metodológicas con el propósito de dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales, así como de saberes no científicos. Este planteamiento surge con la finalidad de trascender el reduccionismo metodológico en los entornos áulicos.

Figura 1. Dinámica didáctica para la transferencia de conocimiento



Fuente: elaboración propia

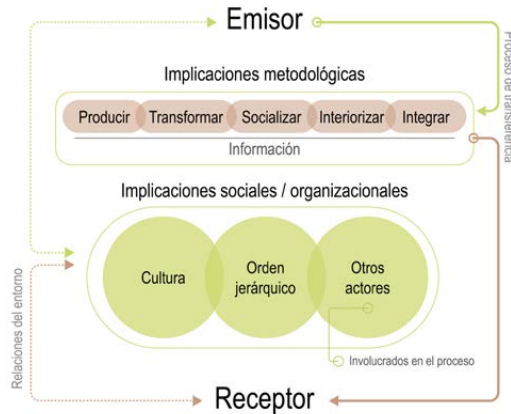
De acuerdo con lo expuesto, en la educación básica, la transferencia de conocimientos y saberes a partir de construcciones metodológicas aporta al desarrollo de competencias, en nuestro caso, relacionadas con las temáticas (contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales) de la EA y la EDSR. Por otro lado, en la formación docente potencia la construcción del perfil profesional desde una dinámica bidireccional: se relacionan los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias con los aprehekidos en otros contextos prácticos.

Con el propósito de no caer en procesos mecánicos de transferencia de conocimientos y saberes, se proponen algunos elementos clave, a partir de los trabajos realizados por Chalá-Bejarano *et al.* (2021), Pascual-Arias *et al.* (2019) y Alquézar (2017), que pueden ser aplicados en los procesos de formación:

- Diseño de experiencias auténticas y variadas
- Fomento de la reflexión y el pensamiento crítico
- La evaluación como herramienta de aprendizaje
- Construcción de un contexto social y relacional de apoyo
- Orientación y retroalimentación
- Habilidades blandas

Los elementos propuestos buscan dinamizar el procedimiento de transferencia y trascender los procesos lineales que repiten mecánicamente “fórmulas”. En efecto, se persigue establecer procesos dialécticos y transformadores a partir de la investigación.

Figura 2. Proceso de transferencia de conocimiento



Fuente: Merchán y Ramírez (2023)

La Figura 2 ilustra el proceso de transferencia de conocimiento centrado en cinco etapas: producir, transformar, socializar, interiorizar e integrar (Merchán y Ramírez, 2023). El desarrollo del proceso de las etapas converge en la aplicación del producto a las necesidades concretas. De esta forma, la transferencia de conocimientos y saberes se transforma en una transferencia de aprendizajes concretos, útiles para la cotidianidad de los educandos.

Por último, la transferencia de conocimiento está vinculada con la práctica pedagógica y su reflexión crítica, con el propósito de mejorar continuamente a partir de acciones situadas. Con esto se busca que los estudiantes muestren innovaciones en los modos de conocer, hacer y relacionarse en diferentes ambientes de aprendizaje; en nuestro caso, los ambientes en donde se implemente el huerto escolar.

El huerto escolar y la transferencia de conocimiento en la educación: relaciones dialógicas entre el saber y el hacer

En la educación, la transferencia de conocimientos implica un proceso que va más allá de la transmisión de conocimientos y saberes. En este caso, se concibe a los saberes como un tipo de conexión intuitiva con la realidad; mientras que los conocimientos son abordados como creencias verdaderas y justificadas a partir de buenas razones junto con pruebas que las respalden. De acuerdo con

lo expuesto, la dinámica entre los saberes y los conocimientos es dialógica en los contextos escolarizados. Por ello, para su fortalecimiento es clave la utilización de estrategias activas para la transferencia de conocimientos y saberes.

El proceso de transferencia mencionado se fortalece cuando el aprendizaje es contextualizado, pues en él los estudiantes no solo comprenden conceptos (conocimientos), sino que pueden relacionarlos y aplicarlos en su vida diaria (saberes), de ahí la relevancia de la aplicación del huerto escolar en la enseñanza de la EA y la EDSR. En síntesis, la finalidad es que los estudiantes comprendan y relacionen los conocimientos con los aspectos de su cotidianidad, poniéndolos en práctica en el desarrollo del huerto escolar.

En este sentido, el huerto escolar permite que los saberes y los conocimientos se conviertan en hacer, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero, cualidades que contribuyen a la intervención asertiva de los problemas socioambientales. Como sostiene Dávila (2024), las vivencias adquiridas en el contexto del huerto escolar posibilitan que “los individuos interioricen la experiencia, se guarde en la memoria, se herede y comparta” (p. 142). Se resalta que el diálogo entre la comunidad educativa ayudará a una mejor comprensión; es decir, mediante el compartir de experiencias, favoreciendo el aprendizaje y el intercambio de lo aprendido. De esta manera, “la integración de huertos contribuye notablemente al desarrollo de habilidades académicas y para la vida” (Dávila, 2024, p. 20). Así, la transferencia de conocimientos y saberes ayuda a relacionar los conocimientos previos con los nuevos. De esta manera tiene lugar una experiencia enriquecedora encaminada a proponer respuestas a los desafíos socioambientales.

Educación para el desarrollo sostenible y regenerativo

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2017) declaró que la educación puede y debe contribuir a una nueva visión del desarrollo mundial sostenible. La educación tiene el poder de preparar a las personas como ciudadanos respetuosos y con una visión holística de la realidad, promoviendo el desarrollo sostenible, la inclusión y la protección al medioambiente.

La EDSR aporta conocimientos, saberes, valores, actitudes y comportamientos necesarios para vivir en un ambiente de armonía y respeto a la naturaleza. Enfoca la atención en el desarrollo del ser humano no solo enseñando la

teoría, sino —más bien— llevando a la praxis y compartiendo conocimientos de lo importante que es la reflexión sobre el medioambiente, buscando así la restauración de nuestro planeta. Por ello, es trascendental tener en cuenta que la EDSR va de la mano con los huertos escolares, siendo esta una estrategia para fomentar valores, cultivar estrategias regenerativas y proponer programas de intervención con los estudiantes.

Lo expuesto está en armonía con la Constitución de la República del Ecuador (2008). En el artículo 71 se expone:

La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

De igual forma, el artículo 72 profundiza en el contenido al sostener que:

La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Asimismo, la propuesta de los huertos escolares para la EDSR está relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y se vincula específicamente con el ODS 4 (Educación de calidad), al fortalecer aquella educación que

integra la conciencia ecológica y el aprender haciendo. Además, se relaciona con el ODS 13 (Acción por el clima) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres). De esta forma, promueve el cuidado y el respeto por el medioambiente a través del contacto con la naturaleza y prácticas responsables. En definitiva, los ODS refuerzan el rol de la educación como herramienta para formar seres humanos comprometidos con el cuidado y la regeneración de los ecosistemas del planeta.

Metodologías de organización y desarrollo de los huertos escolares

Como se analizó, el huerto escolar —más que un entorno físico— es una estrategia pedagógica que relaciona el saber con el hacer, y promueve la transferencia de conocimientos y saberes. Según Muñoz (2014), los huertos escolares no solo proporcionan conocimientos relacionados con la naturaleza y la agricultura, sino promueven la relación entre las personas y el medio natural, siendo una herramienta social esencial, ya que de esta manera propicia el trabajo colaborativo, así como la interacción con la comunidad. Todo esto promueve los valores éticos de convivencia, participación y colaboración.

De ahí que el huerto escolar fomenta y fortalece una conciencia ambiental en los estudiantes. Esta estrategia se basa en un enfoque transdisciplinar, donde se involucran a estudiantes, docentes y padres de familia, centrándose en el aprendizaje práctico y la relación con la naturaleza. La FAO (2006) considera que, para implementar un huerto escolar, es conveniente, como primer paso, reunir a los actores educativos con la finalidad de tomar decisiones de carácter general, asignar recursos, distribuir las tareas y programar de manera adecuada las actividades planeadas teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo y el entorno en el que se realizarán.

Por otro lado, el Ministerio de Educación (2021) a través del programa de Educación Ambiental Tierra de Todos establece lineamientos específicos para la implementación del huerto escolar. Considera que un aspecto esencial es la organización conjunta entre estudiantes, padres y docentes, quienes deben gestionar las fases del huerto, promoviendo la participación y la responsabilidad. Además, se fomenta la colaboración y el trabajo en equipo para gestionar y conseguir recursos.

Asimismo, la preparación del suelo, la diversificación de los cultivos, los cuidados, las labores y la cosecha promueven la unión de la comunidad educativa. Es decir, los actores educativos se encargarán de la autogestión del huerto. En este contexto, se debe impulsar que las familias en sus hogares implementen los huertos escolares. En el caso de que lo realicen, se deberán otorgar reconocimientos para estimular la iniciativa. Se resalta que la estrategia promueve valores, como la cooperación, solidaridad y respeto. De esta manera, la organización y el desarrollo potencian el aprendizaje activo, logrando que el huerto sea un espacio integral.

Para el desarrollo y la organización de los huertos escolares es necesario tener una guía (revisar Tabla 1), en la cual se especifiquen el objetivo, las actividades que realizarán a lo largo de la jornada pedagógica y una autoevaluación para conocer lo que los estudiantes aprendieron. Por otro lado, se pueden implementar estrategias como el trabajo cooperativo, la resolución de conflictos y la observación o experimentación para que, de esta manera, los estudiantes desarrollen un aprendizaje activo y significativo.

Tabla 1. Planificación del huerto escolar

Tema:	Ciclo de vida de las plantas	
Nivel:	Educación General Básica	Básica Elemental
Destreza con criterio de desempeño	Comprender y experimentar las etapas del ciclo vital de las plantas, sus cambios y respuestas a los estímulos, al observar la germinación de la semilla, y reconocer la importancia de la polinización y la dispersión de la semilla. (Ref. CN.2.1.3) Observar y describir las plantas con semillas y clasificarlas en angiospermas y gimnospermas, según sus semejanzas y diferencias. (Ref. CN.2.1.8)	
Objetivos por disciplina	Ciencias Naturales Comprender los ciclos de la vida de las plantas y la importancia de la biodiversidad. Matemáticas Realizar mediciones, registrar datos y resolver problemas de proporciones. Calcular el área y perímetro del espacio del huerto escolar. Lengua y Literatura: Elaborar informes, datos relevantes del crecimiento y características de las plantas y las actividades realizadas en el huerto escolar. Ciencias sociales Investigar sobre los cultivos tradicionales y el impacto que generan.	

Desarrollo de actividades	Planificación de actividades Preactividad: investigación Ciencias Naturales Buscar información sobre el ciclo vital de las plantas, germinación y polinización. Investigar sobre las diferencias entre angiospermas y gimnospermas. Planificación transdisciplinar Ciencias Naturales Seleccionar semillas y distribuir espacios de siembra. Matemáticas Medir el espacio destinado para el huerto. Ciencias Naturales Investigar sobre cultivos tradicionales. Lengua y Literatura Leer textos y cuentos sobre plantas y huertos.		
Desarrollo de actividades	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="352 667 781 1444"> Durante la actividad Observación Ciencias Naturales Observar y comprender el proceso de germinación y crecimiento de las plantas. Ciencias Sociales Relacionar las plantas con su origen y su uso en la comunidad. Experimentación Ciencias Naturales Experimentar con diferentes abonos y comparar sus resultados. Trabaja en equipo Ciencias Naturales Distribuir las diferentes tareas como la siembra y el cuidado. Posactividad Trabajo en equipo Lengua y Literatura Compartir los textos e informes creados. Matemáticas Comparar los resultados del crecimiento de las plantas y sus condiciones. </td><td data-bbox="781 667 992 1444"> Recursos Espacio para el cultivo Semillas Herramientas de jardinería Cuadernos Fichas de registro </td></tr> </table>	Durante la actividad Observación Ciencias Naturales Observar y comprender el proceso de germinación y crecimiento de las plantas. Ciencias Sociales Relacionar las plantas con su origen y su uso en la comunidad. Experimentación Ciencias Naturales Experimentar con diferentes abonos y comparar sus resultados. Trabaja en equipo Ciencias Naturales Distribuir las diferentes tareas como la siembra y el cuidado. Posactividad Trabajo en equipo Lengua y Literatura Compartir los textos e informes creados. Matemáticas Comparar los resultados del crecimiento de las plantas y sus condiciones.	Recursos Espacio para el cultivo Semillas Herramientas de jardinería Cuadernos Fichas de registro
Durante la actividad Observación Ciencias Naturales Observar y comprender el proceso de germinación y crecimiento de las plantas. Ciencias Sociales Relacionar las plantas con su origen y su uso en la comunidad. Experimentación Ciencias Naturales Experimentar con diferentes abonos y comparar sus resultados. Trabaja en equipo Ciencias Naturales Distribuir las diferentes tareas como la siembra y el cuidado. Posactividad Trabajo en equipo Lengua y Literatura Compartir los textos e informes creados. Matemáticas Comparar los resultados del crecimiento de las plantas y sus condiciones.	Recursos Espacio para el cultivo Semillas Herramientas de jardinería Cuadernos Fichas de registro		

Evaluación	Exposición sobre el proceso de crecimiento de la planta. Creación de un mural relacionado con el huerto. Cuestionario sobre el ciclo de la vida de las plantas y la importancia de la biodiversidad.	
Consideraciones generales	Supervisar que las actividades que realicen sean seguras. Asignar tareas según las habilidades que presenten los estudiantes. Elaborar un cronograma con las actividades a realizar.	

Fuente: elaboración propia

La planificación de los huertos escolares no solo tiene como finalidad el trabajo cooperativo y la transferencia de conocimientos y saberes. Por el contrario, también busca integrar a las asignaturas para fomentar un aprendizaje activo y significativo, donde los estudiantes desarrollen habilidades, actitudes y prácticas responsables con el medioambiente.

Al implementar la estrategia de los huertos escolares, esta se convierte en una experiencia enriquecedora, que estimula el interés, la curiosidad, la creatividad y la responsabilidad con el entorno. Por otra parte, está alineada con la EA y la EDSR porque promueve un aprendizaje experimental y participativo para que los actores se sientan incluidos y reflexionen sobre la importancia del abordaje de los desafíos socioambientales a partir de la educación. Finalmente, al realizar esta actividad se fomentan valores y se promueven prácticas sostenibles para contribuir a la praxis de la EA y la EDSR.

Conclusiones

La propuesta del huerto escolar —como estrategia para la transferencia de conocimientos y saberes en la educación escolarizada— se inserta en los procesos de innovación pedagógica y didáctica que se promueven con la finalidad de mejorar la enseñanza de la EA y la EDSR, especialmente en los contextos escolarizados. La innovación referida es concebida como la introducción de mejoras en las áreas pedagógicas o didácticas encaminadas a un avance cualitativo y/o cuantitativo

con relación al estado actual de un fundamento pedagógico, estrategia didáctica, herramientas aplicables en el proceso educativo.

Por razones como la expuesta, se resalta la importancia de promover estrategias pedagógicas desde el enfoque de la innovación que estrechen los lazos entre ser el humano y la naturaleza, con el propósito de facilitar la concientización sobre la dimensión de los diversos problemas socioambientales: contaminación, deforestación, cambio climático, pérdida de biodiversidad, etc. En este contexto, teniendo en cuenta la literatura científica, se resalta que los huertos escolares se han consolidado como un espacio en el que se pone en práctica el aprender haciendo. Esto da lugar a la praxis de la teoría de las disciplinas adscritas al currículo nacional.

Asimismo, hace posible la articulación de los saberes y los conocimientos, alcanzando un diálogo de saberes a partir del abordaje inter y transdisciplinar de los casos, problemas o situaciones presentes en los espacios en los que estará ubicado el huerto. Este accionar desencadena un efecto en cascada que desemboca en el fortalecimiento del conocimiento contextualizado y significativo adquirido en forma de teoría en las aulas de clase.

Por otro lado, los huertos escolares dan la oportunidad de mejorar la convivencia, establecer relaciones, aprender valores y desarrollar habilidades que le serán útiles a los estudiantes para conectarse y entender por qué es importante conservar el entorno natural. Por ello, es necesario impulsar la implementación de esta estrategia, ya que ayuda a responder las diversas problemáticas ambientales, alimenticias y hasta económicas de hoy. Una educación diferente y transformada tiene como resultado formar estudiantes preparados y conscientes para enfrentar los problemas del entorno.

Para potenciar el impacto de los huertos escolares se recomienda considerar tanto las fortalezas como las debilidades que surgen al implementar la estrategia, que son la falta de recursos físicos, financieros, capacitación docente, tiempo de implementación y monitoreo constante. Siguiendo estos aspectos, también se proponen recomendaciones que son integrar a todos los actores educativos, formación docente en estos ámbitos y la evaluación constante para medir la efectividad de la práctica.

Referencias bibliográficas

- Alquézar, M. y Buzeki, M. (2017). Saber y hacer: evaluación de la transferencia de conocimientos didácticos a la práctica docente. *Praxis Pedagógica*, 17(20), 63-84. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.17.20.2017.63-84>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Constitución de la Republica del Ecuador. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Dávila, M. (2024). Tradición e identidad en el huerto escolar: niños sembrando conocimiento. En E. Menéndez Álvarez y V. Samillán Soto (Eds.), *Una educación para el futuro: La importancia de una cultura gastronómica para los niños* (pp. 130-144). Universidad Le Cordon Bleu.
- Chalá-Bejarano, P., Castañeda-Peña, H., Rodríguez-Uribe, M. y Salazar-Sierra, A. (2021). Práctica pedagógica de docentes en formación como práctica social situada. *Educación y Educadores*, 24(2), 221-240. <https://doi.org/10.5294/edu.2021.24.2.3>
- Estrada-García, A. (2022). Construcciones metodológicas para el aprendizaje transdisciplinar. En J. Estrada, A. Cazorla Basantes, M. Peñafiel Rodríguez, A. Estrada-García, J. Silva Castillo y P. Vera Rubio (Coords.), *Perspectivas pedagógicas en la Educación Superior* (pp. 71-102). Editorial de la Universidad Nacional de Chimborazo. <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.73>
- Estrada-García, A. (2023). Las epistemologías del sur para una educación emancipadora. *Revista Portuguesa De Educação*, 36(1). <https://doi.org/10.21814/rpe.23880>
- Estrada-García, A. (2024). Educación transdisciplinar: una propuesta para la formación sostenible del profesorado. En Y. Soler y V. Gonfiantini (Coords), *Prospectiva, educación y complejidad universitaria en América Latina y el Caribe* (pp. 311-323). Red Colombiana de Prospectiva Nodo Colombia.
- Estrada-García, A. y Villa-Tigre, R. (2025). El arte como medio pedagógico para fomentar la conciencia ambiental en la educación ecuatoriana. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 25(45), 36-50. <https://doi.org/10.47189/rcct.v25i45.743>
- Feixas, M., Fernández, A., Lagos, P., Quesada C. y Sabaté, S. (2013). Factores condicionantes de la transferencia de la formación docente en la universidad: un estudio sobre la transferencia de las competencias docentes. *Infancia y Aprendizaje*, 36(3), 401-416. <https://doi.org/10.1174/021037013807533034>

- Feixas, M., Lagos, P., Fernández, I. y Sabaté, S. (2015). Modelos y tendencias en la investigación sobre efectividad, impacto y transferencia de la formación docente en educación superior. *Educación*, 51(1), 81-107. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.695>
- Kumar, J. y Ganesh, L. (2009). Research on knowledge transfer in organizations: a morphology. *Journal of Knowledge Management*, 13(4), 161-174. <https://doi.org/10.1108/13673270910971905>
- Larrosa, F. (2013). *Huertos escolares de la región de Murcia* [Trabajo de licenciatura, Universidad de Murcia]. Universidad de Murcia.
- Marques, T. y Padilla, M. (2021). Los huertos escolares y su potencial como innovación educativa. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(2), 163-180. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2232>
- Merchán, J. y Ramírez, N. (2023). Transferencia y divulgación del conocimiento: un estudio preliminar de análisis bibliométrico. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 46(3). <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v46n3e352479>
- Mercado-Varela, M. A., García-López, R. y Lozano-Rodríguez, A. (2019). Aportes de un curso en Línea Masivo y Abierto (MOOC) sobre la transferencia del aprendizaje. *Formación Universitaria*, 12(5), 31-40. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000500031>
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2020). *Guía de implementación de huertos agroecológicos en instituciones educativas y hogares*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/Guia-Huertos.pdf#page=2.16>
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2021). *Lineamientos para la implementación, mantenimiento y autogestión de huertos agroecológicos en instituciones educativas y hogares: Programa Tierra de Todos*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/LINEAMIENTOS-HUERTOS-AGROECOLOGICOS.pdf>
- Muñoz, L. (2014). Huertos escolares. Recuperado el 30 de marzo de 2015 de: <http://www.agrohuerto.com/huertos-escolares/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2006). *La mejora de la nutrición y educación infantiles mediante programas de horticultura escolar Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/docrep/013/am275s/am275s00.pdf>

- Pascual-Arias, C., López-Pastor, V. y Hamodi Galán, C. (2019). Proyecto de innovación docente: la evaluación formativa y compartida en educación. Resultados de transferencia de conocimiento entre universidad y escuela. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(1), 29-45. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.1.002>
- Russi, A. y Da Silva, D. (2023). Characterization and agroecological management of school gardens in the Serra Gaúcha region, Brazil. *AGROALIMENTARIA*, 29(57), 213-226. <https://doi.org/10.53766/Agroalim/2024.29.57.11>
- Sanipatin, Y. (2023). Los saberes ancestrales como parte del modelo educativo actual en el Ecuador: análisis. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 3772-3783. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.869>
- Sepúlveda, A., Quintana, M. y Villalobos, A. (2023). Transferencia del aprendizaje en actividades de textos escolares de séptimo y octavo grados de Ciencias Naturales. Diálogos sobre educación. *Temas Actuales en Investigación Educativa*, 14(27). <https://doi.org/10.32870/dse.v0i27.1300>
- Tormo, M., Bernabéu, J., Galiana, M. y Tres-Castro, E. (2019). El recurso didáctico de los huertos y las granjas escolares del Programa Edalnu y sus antecedentes (1958-1972). *Asclepio Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 71(1), 1-15. <https://doi.org/10.3989/asclepio.2019.08>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible. Objetivos de aprendizaje*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423/PDF/252423spa.pdf.multi>
- Zambrano, Y., Rocha, C., Vanegas, G., Nieto, L., Jiménez, J. y Núñez, L. (2018). La huerta escolar como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje. *Cultura, educación y sociedad*, 9(3), 457-464. <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.53>

Capítulo 2. El aprendizaje basado en la naturaleza: una metodología de innovación didáctica para enseñar ciencias naturales y ciencias sociales

 **Javier Collado-Ruano***
javier.collado@unae.edu.ec

 **Cristian Urbina Velasco****
cjurбина@itsoriente.edu.ec

 **Christopher Bustos Carrillo***
cdebustos@unae.edu.ec

**Universidad Nacional de Educación, Ecuador*

*** Instituto Tecnológico Superior del Oriente, Ecuador*

Introducción

La educación formal escolarizada del siglo XXI enfrenta el desafío de concientizar a los estudiantes sobre la degradación de la naturaleza. En un mundo globalizado, caracterizado por dinámicas urbanas y dependencia tecnológica, los jóvenes de las urbes pasan menos tiempo en contacto con la naturaleza. Esto limita su comprensión de los ecosistemas y también su capacidad para empatizar con ellos. Richard Louv (2008) describe este fenómeno como un trastorno por déficit de naturaleza porque tiene profundas implicaciones en la salud mental, el bienestar físico y el desarrollo cognitivo de las nuevas generaciones. Además, agrava la falta de conciencia ambiental y se dificulta la formación de una ciudadanía preparada para enfrentar los complejos desafíos socioambientales del Antropoceno, como la sexta extinción en masa de la biodiversidad, el cambio climático, la contaminación y la sobreexplotación ecocida del patrimonio natural (Falconí *et al.* 2019). Por esta razón, Capra (2002), señala que la educación debe ser un proceso integrado que permita a los estudiantes comprender las interrelaciones de los sistemas naturales y sociales.

Ante tal panorama, los sistemas educativos y los modelos pedagógicos se ven en la necesidad de adoptar metodologías activas que preparen a los estudiantes para abordar estos desafíos de manera creativa, ética y colaborativa. Así, el aprendizaje basado en la naturaleza (ABN) surge como una respuesta a esta necesidad. Esta metodología se fundamenta en didácticas innovadoras para fortalecer el contacto directo con la naturaleza, con el propósito de promover aprendizajes significativos y transdisciplinares: conectando las ciencias naturales, las sociales, las artes, las humanidades, los saberes indígenas y las espiritualidades ancestrales con las tecnologías inmersivas para repensar cómo abordar estas problemáticas (Sánchez *et al.*, 2021).

Además, el ABN cultiva conocimientos académicos y fortalece la conexión emocional. Las emociones juegan un papel crucial en el proceso de neurodesarrollo infantil y juvenil. Estudios recientes han demostrado que el contacto con entornos naturales mejora la regulación emocional y reduce el estrés en estudiantes, lo que —a su vez— potencia su capacidad de aprendizaje (Fuentes y Collado, 2019). La neurociencia ha demostrado que el aprendizaje en entornos naturales mejora la atención, la memoria y la creatividad (Kuo y Taylor, 2004),

lo que refuerza la pertinencia de este modelo educativo en un universo de estímulos digitales que suelen dispersar la concentración.

Este vínculo emocional con la naturaleza puede ser incorporado en la metodología ABN a través de actividades como la meditación guiada en espacios naturales o ejercicios de observación consciente. Por eso la metodología ABN también fortalece las conexiones cognitiva y espiritual con el entorno que les rodea, logrando educar a una ciudadanía responsable. Ante sociedades que demandan soluciones socioambientales urgentes, el ABN representa una metodología innovadora que guía el camino hacia la (trans)formación de una ciudadanía consciente, empática y comprometida con la regeneración del planeta.

Justamente, este trabajo aborda el ABN desde una inspiración biomimética (que enseña a resolver problemas a través de la inspiración en los sistemas naturales), y también en las filosofías regenerativas (que promueven la restauración de los ecosistemas degradados). De esta manera, el ABN constituye una metodología innovadora para abordar la complejidad, la interculturalidad y la transdisciplinariedad del currículo educativo ecuatoriano.

El eje transversal de la educación ambiental del currículo ecuatoriano, presente tanto en la educación primaria como en la secundaria (Ministerio de Educación, 2017), se ve altamente fortalecido con la metodología ABN. La importancia y pertinencia del ABN radica en su capacidad para generar una experiencia de aprendizaje integral, donde las emociones, el cuerpo y la mente interactúan con el entorno natural. Además, el ABN combina la observación, la experimentación y la reflexión crítica para enseñar conceptos ecosistémicos complejos. Para Freire (2004), la educación convencional, caracterizada por la memorización y separación entre disciplinas, ha demostrado ser insuficiente para preparar a los estudiantes frente a las complejidades del mundo actual.

De igual manera, debe quedar claro que la ABN no es una fórmula mágica, y no se puede caer en su romanticismo académico, como viene sucediendo con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Es necesario que los docentes apliquen el ABN desde una visión decolonial, intercultural y biocéntrica que vaya más allá del paradigma de sostenibilidad impuesto desde el eurocentrismo de occidente y lo aterricen a la realidad de la región andina (Collado *et al.*, 2021).

La construcción de buenas prácticas educativas ambientales mediante el ABN implica ir más allá del concepto de *sostenibilidad*, que es insuficiente para transformar nuestro impacto antropogénico en la Pachamama, nuestra Madre Tierra. Mientras que la sostenibilidad se enfoca en minimizar el impacto negativo del ser humano en la naturaleza, el enfoque regenerativo se centra en maximizar las acciones positivas del ser humano para mejorar la salud del planeta. Como se explica en este trabajo, las filosofías regenerativas van más allá del concepto de *sostenibilidad* al proponer acciones que restauren ecosistemas degradados. En Ecuador, Collado (2026) sostiene que estas prácticas pueden implementarse mediante proyectos escolares que involucren la regeneración de áreas verdes locales, vinculando el currículo educativo con la protección de los derechos de la naturaleza. Las cosmovivencias locales son rescatadas y revalorizadas mediante su praxis en espacios de educación formal, no formal e informal.

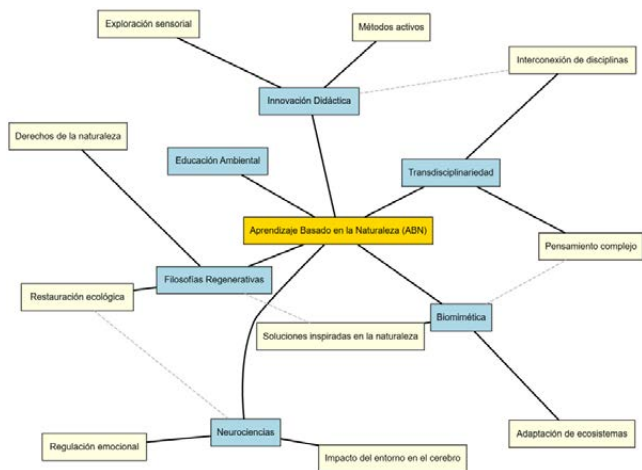
En suma, en este capítulo se explica la metodología del ABN y se destacan sus fundamentos teóricos y ejemplos prácticos. Todo ello para que los profesores y profesoras puedan implementarlo eficazmente en sus clases. Dicho de otra forma, tiene el objetivo de convertir a los docentes en auténticos agentes de cambio, utilizando la naturaleza como un “socio” en el proceso educativo de enseñanza y aprendizaje. Para ello, los docentes deben comprender las bases filosóficas y científicas de esta metodología, pero también las estrategias de innovación didáctica específicas para integrarlo en sus aulas de ciencias naturales y ciencias sociales.

La estructura del capítulo se divide en cuatro partes principales. En primer lugar, se aborda el marco conceptual, explorando los pilares del ABN, como la biomimética, la transdisciplinariedad, la innovación didáctica, la educación ambiental, las filosofías regenerativas y la neurociencia. En segundo lugar, se presenta la estrategia *design thinking* para diseñar e implementar actividades basadas en la ABN. Posteriormente, se analizan casos prácticos de enseñanza en Iberoamérica, tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales, a través de una revisión sistemática con énfasis en la transferencia de conocimientos desde el entorno natural al aula y desde los centros educativos hacia la sociedad. Finalmente, se ofrecen conclusiones y recomendaciones para facilitar la adopción de este enfoque por parte de las educadoras y los educadores en Ecuador.

Fundamentos teórico-prácticos del ABN

El ABN se desarrolla en entornos naturales para promover la integración teórico-práctica en los procesos formativos y para facilitar experiencias educativas significativas. Según Louv (2008), para contrarrestar el “déficit de naturaleza” en los estudiantes es necesario mejorar la conexión emocional con el medioambiente y fomentar la formación de una conciencia ambiental crítica. Por su parte, Sobel (2004) destaca la importancia de actividades al aire libre para desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades colaborativas, esenciales en la comprensión de los problemas socioecológicos. Ecuador es un país megadiverso; por esta razón, el ABN puede vincularse con el aprendizaje experiencial para que los estudiantes exploren los ecosistemas como manglares y páramos, conectando la biodiversidad con las prácticas interculturales locales. Desde una lectura filosófica educativa, el ABN facilita aprendizajes de conocimientos transdisciplinarios y fomenta valores éticos, ya que combina fundamentos teóricos con actividades prácticas como la observación, el análisis y la acción ambiental en las comunidades vinculadas (Nicolescu, 2008).

Figura 3. Análisis interseccional del ABN



Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Figura 3, el ABN constituye una metodología educativa integral que conecta diversas disciplinas científicas con otras perspectivas

académicas, artísticas, filosóficas, tecnológicas y espirituales para enfrentar los desafíos contemporáneos del cambio climático global. En su núcleo, la biomimética proporciona la base teórico-práctica para inspirar soluciones empíricas y perdurables mediante la observación de los sistemas naturales. Como es lógico, todos los elementos de la Figura 3 están interconectados y dan lugar a nuevas preguntas, reflexiones y conexiones. La limitación unidimensional del libro no debe impedir vislumbrar la complejidad intersistémica que subyace de las inter-retro-alimentaciones de estos elementos.

Desde un pensamiento crítico, la naturaleza se constituye como un modelo, medida y mentor para educar en las ciencias naturales y ciencias sociales, puesto que trasciende los límites disciplinares para comprender las complejidades de la realidad (Paul, 2022). Al integrar áreas como física, química, biología, matemáticas, historia, geografía, filosofía y ética en torno al estudio de los ecosistemas naturales, se logra ampliar el horizonte cognitivo de los estudiantes mediante una conciencia ambiental basada en una mentalidad crítica y colaborativa. Por eso el ABN emerge como una oportunidad lúdica para fortalecer los aprendizajes que están en el currículo ecuatoriano, pero también para ir más allá y hacer transferencia del conocimiento en vinculación con las comunidades.

Para Benyus (1997), la biomimética enseña a los estudiantes a resolver problemas humanos mediante la aplicación de patrones naturales, al tiempo que fomenta una comprensión profunda de la interconexión entre los sistemas vivos y los diseñados por el ser humano. Así, la biomimética emerge como una ciencia inspirada en los sistemas naturales para resolver los problemas humanos, y viene cobrando relevancia en diversos campos como la ingeniería, la arquitectura, la economía, la medicina y otras ciencias, incluida la educación. Este enfoque teórico propone aprender de la naturaleza como modelo, medida y mentor, resaltando cómo los patrones y estrategias naturales pueden inspirar soluciones en diseño, tecnología y procesos sociales.

De acuerdo con Collado (2016, 2017), la biomimética ofrece una oportunidad extraordinaria para (re)diseñar los currículos escolares y promover la creatividad y el pensamiento crítico entre los estudiantes. Por ejemplo, el estudio de las estructuras inspiradas en los organismos congénitos podría mejorar la eficiencia energética y los estudiantes podrían diseñar modelos basados en la ventilación pasiva de termiteros en las aulas o en sus comunidades. Por eso, el ABN contribuye a la transferencia de conocimientos desde los centros de

enseñanza a la sociedad, logrando una conciencia ambiental comunitaria para enfrentar las conductas ecocidas.

De esta forma, la biomimética inspira la metodología ABN y fomenta una comprensión más profunda de los ecosistemas y su importancia en la vida diaria. Otro ejemplo de ABN sería desarrollar actividades educativas centradas en la fotosíntesis como un modelo de captación de energía solar para que los estudiantes exploren cómo las tecnologías renovables se inspiran en los procesos naturales. Este enfoque no solo contextualiza el conocimiento científico y los saberes no académicos, sino que lo hace relevante y aplicable para abordar los desafíos contemporáneos, como la crisis climática global y la transición energética (Orr, 2004).

En línea con estos argumentos, Moraes (2019) defiende que la educación transdisciplinar conlleva una disposición del espíritu humano para abordar la realidad con una lógica distinta y un pensamiento complejo. Esto supone percibir con mayor claridad los fenómenos, manteniendo una apertura hacia la vida y sus múltiples procesos. Requiere una actitud basada en la curiosidad, la reciprocidad y la capacidad de intuir relaciones entre eventos, fenómenos y procesos que suelen pasar desapercibidos en la observación convencional, abriendo nuevos horizontes para comprender y conectar aspectos diversos de la existencia. En consecuencia, aplicar la biomimética en el ABN conlleva enseñar una actitud transdisciplinar que supere los límites entre las disciplinas científicas para abordar los complejos problemas socioambientales desde una visión holística con fenómenos interdependientes.

Para enfrentar la crisis paradigmática actual del Antropoceno —que afecta todas nuestras relaciones humanas con la naturaleza, incluyendo la escuela— es necesario comprender que el sujeto y el mundo surgen simultáneamente a través de procesos autoorganizadores y ecológicos en constante interacción. Para Moraes (2019), es crucial fomentar un diálogo entre las partes y el todo, incluyendo las dimensiones diversas de la vida para reconocer las dinámicas interacciones recíprocas. Esto permite reflexionar mejor sobre la complejidad de los problemas educativos y buscar soluciones coherentes. Además, la apertura epistemológica de la transdisciplinariedad permite desarrollar el ABN para conectarnos con nuestros procesos internos y deseos profundos, esenciales para nuestra labor como educadores, pero también para desarrollar plenamente nuestra humanidad.

En un mundo interconectado, la educación tradicional basada en disciplinas académicas especializadas, pero aisladas y sin diálogo con otras áreas, impide desarrollar herramientas suficientes para preparar a los estudiantes a enfrentar los desafíos globales. Por tanto, la metodología ABN debe nutrirse de la fecundación y simbiosis de la transdisciplinariedad para integrar aprendizajes, habilidades y valores de diversos conocimientos, saberes y epistemes, con el fin de fortalecer un entendimiento holístico de los problemas y sus soluciones. Un ejemplo práctico de transdisciplinariedad es el estudio de los ecosistemas locales, ya que los estudiantes pueden analizar los impactos de la deforestación en la biodiversidad y el clima, al tiempo que reflexionan sobre las implicaciones bioéticas de las decisiones humanas en el manejo de los recursos naturales.

En suma, la metodología ABN integra los fundamentos teórico-prácticos de la transdisciplinariedad para fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, pero también ayuda a los estudiantes a desarrollar una perspectiva sistémica y coevolutiva. La inclusión de saberes ancestrales en el ABN es fundamental, especialmente en contextos andinos como el ecuatoriano. Según Falconí *et al.* (2019), los conocimientos indígenas sobre la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos naturales pueden ser una herramienta poderosa para complementar la educación ambiental y regenerativa. Desarrollar esta capacidad entre los estudiantes es fundamental para comprender las interacciones entre los sistemas naturales y los sociales, puesto que permite crear soluciones innovadoras, sostenibles y regenerativas a problemas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la desigualdad social (Leff, 2001).

Por otra parte, la educación ambiental es un eje transversal en el currículo ecuatoriano, por eso actúa como catalizadora para la implementación efectiva del ABN en las aulas. La incorporación del ABN como metodología activa transforma la dinámica educativa tradicional y refuerza el vínculo entre el aprendizaje académico y las experiencias prácticas. Orr (2004) sostiene que la educación ambiental fomenta una conciencia ecológica que trasciende el conocimiento teórico, empoderando a los estudiantes para actuar como agentes de cambio en sus comunidades con el propósito de cultivar un sentido de responsabilidad y acción entre los estudiantes. Aunque el ABN se asocia comúnmente con las áreas rurales, también puede aplicarse en contextos urbanos. La implementación de jardines verticales en escuelas urbanas no solo fomenta la sostenibilidad,

sino que también conecta a los estudiantes con los ciclos naturales en espacios limitados (Wilson, 2018). Falconí *et al.* (2019) describen cómo el Ministerio de Educación (Mineduc) desarrolló el programa de Educación Ambiental Tierra de Todos, en 2018, en el Sistema Educativo Nacional del Ecuador, que contaba con 15 365 escuelas. En total, más de 2.6 millones de estudiantes y 161 500 docentes se beneficiaron del programa, que superó la extensión de más de 1 millón de m² para la protección del medioambiente y la implementación de la educación ambiental (Mineduc, 2018).

El programa de educación ambiental integró conocimientos científicos, artísticos, culturales, filosóficos, tecnológicos, espirituales y ancestrales mediante una ecología de saberes que, inspirado en la metodología TiNi (Tierra de niños, niñas y jóvenes) avalada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (Leguía, 2018), fomentó una conciencia ambiental crítica. Por esta razón, las políticas públicas de educación ambiental deben apoyarse en la metodología ABN para profundizar en los retos del Antropoceno y promover acciones en armonía con los derechos de la naturaleza, presentes en la Constitución de la República de Ecuador de 2008. Además, se debe integrar la educación ambiental con la innovación didáctica para fomentar un aprendizaje significativo que empodere a los estudiantes a actuar como agentes de cambio en sus comunidades.

La innovación didáctica se refiere a la incorporación de metodologías activas que transformen la forma de aprender de los estudiantes, mediante procesos de investigación, colaboración y resolución de problemas reales. Un ejemplo de ABN es el uso de la observación de aves para enseñar estadística y biología. Los estudiantes pueden recolectar datos sobre especies locales, analizar patrones de migración y reflexionar sobre el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas. Este enfoque no solo facilita la adquisición de conocimientos biológicos, sino que también desarrolla habilidades críticas como el análisis de datos, la interpretación y la comunicación (Wilson, 2018).

Otro fundamento teórico esencial del ABN son las filosofías regenerativas, que invitan a replantear la relación entre los seres humanos y la naturaleza: pasando de una mentalidad extractiva a una ecología sagrada (Berkés, 2017). A lo largo de la historia, diversas comunidades y civilizaciones han desarrollado prácticas regenerativas basadas en una relación armónica con la naturaleza. Los kogi de Colombia, herederos de la civilización tairona, consideran a la Tierra un ser

vivo y practican un manejo ecológico del territorio que preserva el equilibrio espiritual y ecológico. De manera similar, los maoríes de Nueva Zelanda han integrado el *kaitiakitanga*, una filosofía de guardianía y responsabilidad con la naturaleza, asegurando su regeneración para futuras generaciones. En América del Norte, la nación Lakota promueve el concepto de *mitákuye oyás'ín* (todas mis relaciones), que enfatiza la interdependencia de todos los seres vivos. Los bishnoi de la India también han desarrollado una ética de conservación extrema, protegiendo árboles y fauna en el desierto de Rajasthan. En el Ártico, el pueblo sami practica la trashumancia regenerativa con renos, adaptando su modo de vida a los ciclos naturales del ecosistema (Posey, 1999).

Desde un enfoque civilizatorio, el Imperio inca del Tahuantinsuyo aplicó técnicas agrícolas avanzadas como las terrazas ecológicas y el principio de *ayni* (reciprocidad), garantizando la regeneración del suelo y una gestión eficiente del agua (Bauer, 1998). En el Valle del Indo, sus pueblos desarrollaron una planificación urbana regenerativa cuyos sistemas de drenaje demostraron un profundo conocimiento ecológico, al promover el uso responsable de los recursos hídricos. Asimismo, los hohokam en Norteamérica diseñaron complejos canales de irrigación adaptados al entorno desértico, asegurando la conservación del agua y la fertilidad del suelo. En tiempos contemporáneos, iniciativas como Auroville en la India han recuperado estos principios regenerativos en una comunidad experimental centrada en la permacultura, la autosuficiencia y la reforestación, demostrando que los principios de convivencia armónica con la naturaleza siguen siendo relevantes para la regeneración socioecológica en la actualidad (Shiva, 2016).

Todas estas filosofías regenerativas se enfocan en maximizar las prácticas que tienen un impacto positivo en la Pachamama, en contraste con el desarrollo sostenible que solo intenta minimizar el impacto negativo (Collado, 2024). Por eso, la regeneración no es un camino único, sino una red de saberes y prácticas diversas. Hablar de *filosofías regenerativas*, en plural, significa honrar la necesaria diversidad de conocimientos y cosmovisiones para sanar nuestro planeta. Cada cultura, ecosistema y comunidad tiene su propia diversidad biocultural para fortalecer el *continuum* regenerativo (Maffi, 2001). Por eso, la filosofía regenerativa es inherentemente plural y transhistórica, porque surge de la praxis intercultural del territorio, que emerge de un diálogo de saberes transdisciplinarios: integrando la diversidad epistémica para coevolucionar conscientemente con la naturaleza.

No obstante, la pluralidad epistemológica y ontológica de las filosofías regenerativas también se puede abreviar al singular, con el término *filosofía regenerativa*, ya que todos los enfoques comparten una misma visión común: la regeneración de la vida en todas sus formas. Abordar esta fenomenología en singular no significa homogenizar la diversidad de enfoques, sino agrupar las distintas corrientes de pensamiento y prácticas regenerativas dentro de un marco filosófico común. Además, su síntesis en una sola expresión facilita su comunicación y adopción en diversos contextos sin perder su riqueza y pluralidad. Del mismo modo que el término *ecología* engloba múltiples sistemas, dimensiones y relaciones, la *filosofía regenerativa* funciona como un término amplio y holístico que abarca diversas formas de regeneración, manteniendo su esencia inclusiva, compleja y transdisciplinar. Bien se use el término en plural o en singular, no cabe duda de que las filosofías regenerativas constituyen un nuevo imaginario colectivo basado en lo que podemos aprender de la naturaleza para el ABN, y no en lo que podemos extraerle.

Los proyectos educativos que involucren la restauración de humedales o la regeneración de paisajes no solo enseñan habilidades prácticas, sino que también fomentan un sentido de responsabilidad y conexión con el entorno. Las filosofías regenerativas, basadas en emular los principios de regeneración biofísica de la naturaleza, trascienden el *greenwashing* que las empresas transnacionales hacen con el término de *sostenibilidad* (Louv, 2011).

Autores como Mang y Haggard (2016) proponen crear sistemas humanos que minimicen su impacto ambiental, pero que también regeneren los ecosistemas degradados. En la educación escolar, las filosofías regenerativas contribuyen a fortalecer la participación en proyectos ABN que restauren su entorno natural. A su vez, Sarmiento *et al.* (2024) abogan por formar docentes para la creación de escuelas regenerativas mediante la gestión de innovación didáctica transdisciplinar para la transferencia de conocimientos interculturales, comunitarios y territoriales en Ecuador. Al integrar estos principios regenerativos en las aulas, los estudiantes desarrollan una comprensión profunda de su papel fundamental en la regeneración de los sistemas naturales y adquieren las habilidades necesarias para liderar iniciativas resilientes en el futuro.

Un ejemplo de integrar los fundamentos epistemológicos de la filosofía regenerativa mediante el ABN sería el desarrollo de actividades como la regeneración de humedales locales. Estas actividades no solo enseñan biología y ecología,

sino que también conectan a los estudiantes con la importancia de preservar los recursos hídricos, promover la biodiversidad y reconocer a la naturaleza como sujeto de derechos. Sobre el este último punto, el artículo 71 de la Constitución ecuatoriana de 2008 enuncia: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”. De esta forma, la metodología activa del ABN refuerza la necesidad de proteger y restaurar los ecosistemas mediante los conocimientos académicos y las prácticas ancestrales de los pueblos interculturales andinos.

Finalmente, la neurociencia aporta otra dimensión esencial para sustentar los pilares epistemológicos y ontológicos del ABN, ya que se ha demostrado que los entornos naturales tienen efectos positivos en el aprendizaje, la atención y el bienestar emocional. Estudios como los de Kuo y Taylor (2004) o Louv (2008) evidencian que el contacto con la naturaleza mejora la memoria, reduce el estrés y estimula la creatividad, lo que refuerza la necesidad de integrar experiencias al aire libre en el proceso educativo de escolarización formal. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la educación formal escolarizada. Un ejemplo de incorporar los descubrimientos de las neurociencias en el ABN sería desarrollar paseos por la naturaleza antes de las actividades cognitivas, ya que aumentará la concentración y la creatividad de los estudiantes. Así, los fundamentos epistémicos transdisciplinarios de la neuroeducación demuestran que las actividades al aire libre que involucren exploración, observación y reflexión también estimularán el aprendizaje activo y fortalecerá la conexión emocional de los estudiantes con el entorno natural (Fuentes y Collado, 2019).

En su conjunto, los fundamentos de la biomimética, la transdisciplinariedad, la educación ambiental, la innovación didáctica, las filosofías regenerativas y las neurociencias forman un marco teórico robusto para desarrollar actividades de ABN. Estos fundamentos teóricos, epistemológicos y ontológicos proporcionan a los docentes herramientas y estrategias para transformar el paradigma educativo actual: pasando de la sostenibilidad a la regeneración. Sin duda, responder a la desconexión actual entre los estudiantes y la naturaleza implica preparar a una nueva generación de ciudadanos conscientes y comprometidos con la construcción de un futuro más saludable. Por eso, el desarrollo de actividades de ABN debe fomentar el aprendizaje de las ciencias naturales y sociales mediante una mentalidad de curiosidad y asombro. El hecho de interactuar directamente

con los ecosistemas permitirá a los estudiantes adquirir una comprensión más profunda y desarrollarán habilidades prácticas que son difíciles de enseñar en un aula convencional.

Análisis de las experiencias de transferencia de conocimientos en contacto con la naturaleza

Aquí se desarrolla un análisis centrado en las experiencias educativas que aprovechan la interacción con la naturaleza para promover la transferencia de los conocimientos y las habilidades ambientales transversales en contextos diversos. La Tabla 2 sistematiza las experiencias relevantes que posibilitan organizar las actividades, las poblaciones involucradas y los resultados, evidenciando patrones y buenas prácticas. Estas experiencias destacan la importancia de los entornos naturales como catalizadores de un aprendizaje socioemocional.

Tabla 2. Experiencias educativas centradas en la concientización ambiental

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Alicante, España (2012-2020) Cuevas, J., Díez-Canseco, D., Alfaro, P., Rosa, S., Andreu, J. y Baeza, J. (2020). Geoyincana Alicante: pruebas de destreza e ingenio al aire libre para el aprendizaje de la Geología. <i>Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra</i> , 28(1), 38-49. https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/111084	Cien centros educativos implicados en el proyecto desde 2012 (quince institutos de educación secundaria en la edición 2020). Nivel educativo Cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria [ESO] y Primero de Bachillerato	Explicaciones con actividades al aire libre basadas en juegos, incluyendo una carrera del Tiempo Geológico, superposición estratigráfica humana, Pictionary geológico, búsqueda de fósiles, geoselfi geomorfológico, geomimic y un desafío final sobre la historia geológica.	Itinerario geológico de 2 km en la playa de San Juan y el cabo de la Huerta, cuadernos guía, materiales didácticos, tarjetas con términos geológicos, herramientas de gamificación y un sistema de puntuación.	La actividad alcanzó a casi 10 000 estudiantes desde su inicio, y mejoró la comprensión de los conceptos geológicos, fomentó el trabajo en equipo y aumentó el interés por la geología y la ciencia.

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Huila, Colombia (2006-2019) Guarnizo, M., Núñez, A. y Puentes, O. (2019). Parque Mitológico y Jardín Botánico MITBOT: una mirada a la naturaleza a través del arte. <i>Bio-grafía</i>, 12(23), 55-64. https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/9300	Colegio Cooperativo La Presentación Nivel educativo Educación Básica y Media	Enseñanza de diversidad vegetal con identificación taxonómica de especies del parque, adecuación de aulas-bosque mediante procesos de reverdecimiento y trazados geométricos y salidas de campo.	Uso de zona boscosa del colegio como espacio natural para la enseñanza, herramientas digitales como herbarios virtuales y bases de datos botánicas para la identificación de especies, así como entrevistas con pobladores locales para documentar los usos tradicionales de las plantas.	Optimización de los procesos de enseñanza y aprendizaje y desarrollo de las habilidades investigativas. Fortaleció la conciencia sobre la conservación del medioambiente y la participación social en la comunidad educativa.
Azuay, Ecuador (2024) Pérez, N. (2024). Metodología de educación al aire libre para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en preparatoria. <i>Código Científico Revista de Investigación</i>, 5(E3), 456-479. https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/327	Unidad Educativa Fiscal Rural (sin especificación) Nivel educativo Preparatoria (5-6 años)	Se diseñó una propuesta metodológica de siete sesiones basadas en el aprendizaje al aire libre, el juego y la exploración, con actividades como <i>gymkhanas</i>, trabajo colaborativo, experimentación y manipulación de objetos naturales.	Materiales del entorno natural (hojas, piedras, ramas, agua), herramientas didácticas recicladas, espacios al aire libre (patios, huertos) y metodologías de aprendizaje basado en el juego.	Interacción con naturaleza, promoviendo valores ambientales con metodologías innovadoras en educación infantil y fortalecimiento del vínculo entre la comunidad educativa y entorno natural. Se evidenció una mejora en pensamiento lógico-matemático, autonomía, creatividad y capacidad de resolver problemas en los niños participantes.

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Cañar, Ecuador (2019) Cajamarca, C. y Herrera V. (2019). Aprendizaje de inglés desde un modelo de creatividad para la sostenibilidad ambiental: caso ecuatoriano. <i>Revista Cumbres</i>, 6(1), 9-22. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8228805	Universidad Nacional de Educación (UNAE) Nivel educativo Educación Superior	Aprendizaje basado en proyectos (ABP), reflexión crítica mediante diarios de campo, actividades colaborativas, sensibilización ambiental y uso del inglés en contextos reales.	Diarios de campo, encuestas en línea, tutorías, diccionarios físicos y digitales, traductores en línea, reportes escritos y presentaciones orales.	73 de 80 estudiantes reportaron mejoras en su nivel de inglés, especialmente en habilidades de <i>speaking</i> y pronunciación. Conciencia ambiental con cambios en hábitos sostenibles, proyectos de impacto en la comunidad universitaria, desarrollo de competencias profesionales en los futuros docentes.
Bogotá, Colombia (2021-2023) Pulido, E. y Moreno, S. (2024). Guardianes de la Tierra: construyendo amor con el territorio, una experiencia educativa de coexistencia en la escuela. <i>Educación y Ciudad</i>, (47), https://doi.org/10.36737/01230425.n47.2024.3217	Colegio Rural Mochuelo Alto y otros colegios de la localidad Nivel educativo Educación Básica	Investigación acción participativa (IAP), creación de ambientes de aprendizaje, fomento de la conciencia crítica sobre el medioambiente y proyectos comunitarios relacionados con la naturaleza.	Documentos pedagógicos, salidas pedagógicas al entorno natural, cuaderno de campo para la sistematización de experiencias y herramientas técnicas proporcionadas por la comunidad.	Aumento de la conciencia crítica sobre problemas ambientales y fortalecimiento de habilidades científicas y socioemocionales. Generación de prácticas de coexistencia y protección de la naturaleza entre los niños, fomentando una cultura de paz y responsabilidad hacia el entorno natural.

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Bolonia, Italia (2017) García, E. y Schenetti, M. (2019). Las escuelas al aire libre como contexto para el aprendizaje de las ciencias en infantil. El caso de la Scuola nel Bosco Villa Ghigi. <i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>, 16(2), 1-15. https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/4621/5438	Scuola nel Bosco Villa Ghigi (en colaboración con la Fundación Villa Ghigi, el Ayuntamiento de Bolonia y la Universidad de Bolonia) Nivel educativo Educación Infantil	Organización de la jornada escolar en torno a tres momentos clave: el círculo matutino y final, los senderos y el juego libre. Durante estas actividades, los niños participaron en la observación y exploración del entorno, el reconocimiento de especies animales y vegetales, la experimentación con los fenómenos naturales y la formulación de hipótesis.	Entorno natural del bosque, materiales didácticos como guías de identificación de especies, registros audiovisuales y un sistema de observación participante a cargo de los investigadores.	Promoción de un aprendizaje práctico y reflexivo en un contexto natural, desarrollando habilidades científicas con formulación de preguntas, observación detallada, experimentación y razonamiento lógico. Además, se promovió la curiosidad, la autonomía y el aprendizaje basado en la exploración.
Guayas, Ecuador (2024) Olivo, M., Intriago, M., Andrade, F. y Vincas, L. (2025). El uso de actividades al aire libre para enseñar conceptos matemáticos. <i>Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual</i>, 5(1), 258-266. https://soeci.org/index.php/alcon/article/view/408/663	Escuela Juan Montalvo Nivel educativo Educación Básica	Clases al aire libre con actividades diseñadas para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos mediante el contacto con la naturaleza.	Espacios naturales como entorno de aprendizaje, materiales didácticos para actividades matemáticas y encuestas virtuales para recopilar datos.	La metodología promovió la interacción, reforzó la conexión con la naturaleza y fomentó el bienestar emocional de los estudiantes. El 72 % de los estudiantes reportaron mejor comprensión de conceptos matemáticos, y el 55 % mejoró su rendimiento académico.

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Santiago, Chile (2023) Galleguillos, M. (2023). <i>Aprendizaje significativo en ambientes al aire libre: Percepción de los estudiantes acerca de esta metodología de enseñanza</i> [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica de Chile. https://doi.org/10.7764/tesisUC/EDU/74833	Pontificia Universidad Católica de Chile Nivel educativo Educación Superior	Aprendizaje experiencial en ambientes al aire libre, encuestas con escala de Likert, reflexión sobre los aprendizajes adquiridos y trabajo colaborativo.	Encuestas aplicadas a estudiantes de la Universidad de Wharton (EE. UU.), la Universidad de Berkeley-Haas (EE. UU.) y Duoc UC (Chile); expediciones en entornos naturales; recolección y análisis de datos cuantitativos.	Mejora en las habilidades de liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones y comunicación efectiva; alta satisfacción de los estudiantes con el aprendizaje en entornos naturales.
Murcia, España (2020-2021) Jiménez, A. y Lluch, L. (2023). La salud medioambiental y la enseñanza al aire libre en tiempos de COVID-19: La percepción de los docentes implicados en un programa de enseñanza fuera de las aulas. <i>Revista Internacional de Aprendizaje</i>, 9(2), 2-11. https://doi.org/10.18848/2575-5544/CGP/v09i02/1-11	Colegio Público de Educación Infantil y Básica (CPEIBAS) Ntra. Sra. de los Dolores Nivel educativo Educación Infantil, Primaria y Secundaria	Creación de espacios educativos al aire libre, adaptación de mobiliario y promoción de actividades interdisciplinarias	Dotación económica proporcionada por la Consejería de Educación y Cultura de la Región de Murcia, junto con la Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica del hospital Virgen de la Arrixaca de Murcia, para adecuar espacios exteriores.	Mejora en la experiencia educativa, reducción del estrés, fortalecimiento de la enseñanza interdisciplinaria y mayor conexión del alumnado con la naturaleza. Fomento de la cohesión comunitaria y participación de familias y docentes en el proceso educativo, contribuyendo a la mejora del entorno escolar.

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Nariño, Colombia (2015) Mesías, A., Bolaños, A., Rodríguez, M. N. y Ortiz, P. (2015). <i>Complejo volcánico doña Juana Cascabel un escenario vivo de aprendizaje para los estudiantes de los grados cuarto y quinto de los centros educativos aledaños, en el corregimiento de las mesas, municipio el Tablón, Nariño</i> [Tesis de especialidad, Fundación Universitaria Los Libertadores]. Repositorio institucional.	Centros Educativos Valmaría, Gavilla Baja, Los Yungas y la Institución Educativa Rural La Victoria Nivel educativo Educación Básica	Salidas pedagógicas ambientales, exploración de fuentes hídricas y diseño de guías expedicionarias.	Actividades prácticas en la naturaleza, observación de biodiversidad y participación de los docentes y padres de familia.	Mejora en la comprensión de la importancia de la conservación del agua y la biodiversidad. Fomento de la conciencia ambiental entre estudiantes y la comunidad educativa.
Ecuador (2024) Bernal, A., Jaramillo, V., Correa, Y., Andrade, W., Cruz, W. y Constante, D. (2024). Metodologías activas innovadoras de aprendizaje aplicadas al medioambiente en edades tempranas desde el área de Ciencias Naturales. <i>Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar</i>, 8(4), 2892-2916. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12536	Ministerio de Educación de Ecuador y diversas instituciones educativas de Educación Inicial y Primaria Nivel educativo Educación Inicial y Primaria	Implementación de metodologías activas innovadoras de aprendizaje (MAIA), actividades prácticas y participativas como reciclaje, jardinería, y proyectos medioambientales en grupo, promoción de la colaboración y el trabajo en equipo entre estudiantes.	Materiales educativos para las actividades prácticas, capacitación y formación docente para la correcta implementación de las metodologías.	Contribución al desarrollo de una mayor conciencia ecológica y comportamiento responsable hacia el medioambiente en futuras generaciones. Formación de ciudadanos más comprometidos con la sostenibilidad y conservación del medioambiente.

Contexto de implementación / fuente	Institución beneficiaria y nivel educativo	Estrategias implementadas	Recursos utilizados	Resultados e impacto
Bolívar, Colombia (2023) Florez, E., Taborda, M. y Medina, J. (2023). Prácticas de educación ambiental comunitaria en el arrecife de Isla Fuerte, Bolívar. <i>Tecné, Episteme y Didaxis</i>, (54), 11-29. https://doi.org/10.17227/ted.num54-17587	Comunidad Isla Fuerte Nivel educativo Participaron niños, jóvenes y adultos de la comunidad, tanto escolarizados como no escolarizados.	Ecoturismo comunitario, talleres de concienciación ambiental, “Guardianes del mar”, avistamiento de aves, talleres de trasmallo, museo submarino, conservación del bosque nativo y manglares.	Materiales reciclables, fibra de coco y plátano, energía solar, agua de lluvia tratada, guías locales, herramientas para <i>snorkel</i> y buceo.	Mayor concienciación ambiental, aprendizaje sobre el ecosistema marino, desarrollo de habilidades en artesanías con materiales naturales. Fortalecimiento del tejido social, reducción del impacto ambiental del turismo, protección de los arrecifes y promoción de la cultura Zenú a través del museo submarino.
Madrid, España (2014) Gómez, V., Mediavilla, L., Gómez, V. y Salinero, J. (2024). <i>Retos</i>, 58, 737-743. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9656703	Universidad Politécnica de Madrid Nivel educativo Educación Superior	Evaluación del impacto de cuatro modelos organizativos en la asignatura Actividades en el Medio Natural sobre la motivación de los estudiantes. Se utilizó la escala de Locus percibido de causalidad en Educación Física antes y después de la intervención.	Cuestionarios en Google Forms, sesiones teóricas en aula, clases prácticas en entornos naturales, salidas con pernocta y análisis estadístico con IBM SPSS.	Se encontró que el modelo intensivo-continuo, con contacto prolongado con la naturaleza, mejoró la motivación intrínseca de los estudiantes, mientras que los otros modelos mostraron una reducción en la motivación y un aumento en la desmotivación.

Fuente: elaboración propia

El análisis de la Tabla 2 sugiere que las experiencias educativas ponen a la naturaleza como un eje de enunciación paradigmático del aprendizaje. Por eso, el ABN logra favorecer una pedagogía activa y multisensorial que potencia tanto el conocimiento técnico como la conexión emocional con el medioambiente. El análisis de la tabla, que sistematiza casos de experiencias documentadas en artículos científicos sobre el ABN, evidencia cómo esta metodología favorece el aprendizaje activo y transdisciplinar. En primer lugar, las experiencias analizadas muestran que la interacción directa con el entorno natural fomenta el aprendizaje experiencial, donde los participantes construyen conocimiento a través de la observación, la experimentación y la resolución de problemas en contextos reales. En segundo lugar, la naturaleza da lugar a una gran diversidad de estímulos, involucrando la vista, el tacto, el oído y el olfato, lo que potencia la retención y la comprensión de los conceptos aprendidos. En tercer lugar, al integrar una visión intercultural también puede desarrollarse la espiritualidad humana, concibiendo a la Pachamama como un ente sagrado, en vez de un objeto que puede explotarse como un recurso.

Tabla 3. Experiencias transdisciplinares para el aprendizaje holístico

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
Extremadura, España (2021-2022) Mañanas, C., Galán, C., Rojo, J. y Adsuar, J. (2023). Análisis de la formación del profesorado hacia las prácticas educativas al aire libre. Retos, 49, 970-977. https://doi.org/10.47197/retos.v49.94076	Análisis de la formación del profesorado hacia las prácticas educativas al aire libre Nivel educativo Educación Primaria y Secundaria	Analizar la percepción y formación de los docentes de Educación Física sobre las prácticas educativas al aire libre (PEAL) y su implementación en diferentes contextos (urbanos y rurales).	Se utilizó un cuestionario enviado a los profesores, garantizando el anonimato y el consentimiento informado.	Los docentes urbanos tienen un nivel de formación más alto en las PEAL, mientras que los rurales realizan más actividades al aire libre. Se identificaron barreras como la falta de formación específica y problemas administrativos. La mayoría de los docentes considera importante desarrollar las PEAL, lo que sugiere un potencial positivo en el aprendizaje estudiantil, aunque no se especifican resultados directos en el aprendizaje.

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
Cádiz, España (2021) Moreno, J. (2021). La docencia al aire libre en Educación Secundaria: El currículo en el entorno. Edetania. Estudios y Propuestas Socioeducativas, (60), 209-228. https://doi.org/10.46583/edetania_2021.60.842	La docencia al aire libre en Educación Secundaria: el currículo en el entorno Nivel educativo Educación Secundaria	Mejorar la atención y la participación de los alumnos a través de la enseñanza al aire libre, conectando el currículo con la vida cotidiana.	Se utilizan actividades al aire libre (lectura en voz alta, debates, experimentos prácticos y salidas a lugares como plazas, parques y monumentos), guiadas por preguntas y actividades relacionadas con los contenidos curriculares.	La metodología al aire libre rompe con la monotonía del aula, fomenta un aprendizaje más significativo y participativo y permite a los docentes guiar a los estudiantes en un entorno real. Los estudiantes mostraron mayor satisfacción, atención y participación, lo que sugiere un aprendizaje más significativo y conectado con su entorno social.
Tetuán, Marruecos (2018) Sumozas, R. (2018). Una mirada desde la educación artística sobre las energías renovables y el medioambiente en Marruecos. Observar, 12, 107-130.	Una mirada desde la educación artística sobre las energías renovables y el medioambiente en Marruecos Nivel educativo Educación Superior	Sensibilizar a los estudiantes sobre el medioambiente y las energías renovables a través de la educación artística.	Uso de la fotografía como una herramienta educativa para fomentar un aprendizaje dinámico y consciente sobre el medioambiente.	Promueve la integración de la educación artística en la formación docente y la discusión sobre políticas públicas relacionadas con las energías renovables. Facilita un aprendizaje más empático y consciente sobre el medioambiente, fomentando la investigación y la cooperación al desarrollo.

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
Huelva, España (2021) Morón, M. y Trabajo, M. (2021). Las concepciones del docente de primaria en formación sobre el ser humano y el medioambiente desde la educación patrimonial y sus relaciones con la sostenibilidad. Revista Espacios, 42(15), 23-44.	Las concepciones del docente de primaria en formación sobre el ser humano y el medioambiente desde la educación patrimonial y sus relaciones con la sostenibilidad Nivel educativo Educación Primaria	Investigar las concepciones de los futuros docentes sobre el patrimonio cultural, el medioambiente y las metodologías didácticas exploratorias.	Se utilizó un cuestionario dividido en dos partes: una sobre experiencias educativas previas y otra sobre percepciones durante la formación inicial.	Los futuros docentes muestran una predisposición positiva hacia el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aunque muchos no han tenido la oportunidad de implementarlo. Se concluye que la educación patrimonial es fundamental para formar ciudadanos críticos y comprometidos con el desarrollo sostenible, promoviendo una comprensión holística de la relación entre cultura, naturaleza y sociedad.
Venezuela (2018) Farfán, A., Montilla, A. y Pinargote, J. (2018). Educación Ambiental en escenarios reales de aprendizaje: caso humedales venezolanos. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa, 6(2), 111-122.	Educación ambiental en escenarios reales de aprendizaje. Caso humedales venezolanos Nivel educativo Se propone para todos los niveles y modalidades del sistema educativo del contexto venezolano	Crear conciencia sobre la necesidad de preservar y utilizar racionalmente los humedales a través de actividades educativas innovadoras.	Uso de actividades pedagógicas como trabajos de campo, excursiones y reflexiones dirigidas al entorno natural para promover la educación ambiental.	Fomenta en los docentes un enfoque proactivo en la enseñanza sobre la conservación ambiental y el uso de metodologías activas. Mejora la comprensión de los estudiantes sobre el medioambiente y fomenta actitudes responsables hacia la conservación de los humedales.

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
España (2017-2021) Vieites, T. (2021). Educación en la naturaleza. Una forma de aprendizaje significativo. Creativity and Educational Innovation Review, 5, 170-172. https://ojs.uv.es/index.php/creativity/index	Educación en la naturaleza. Una forma de aprendizaje significativo Nivel educativo Educación Infantil y Primaria con mención a escuelas infantiles de 0 a 3 años y especialistas en pedagogía terapéutica, audición y lenguaje	Abordar la enseñanza educativa al aire libre (outdoor education), promoviendo la participación, motivación y creatividad de los estudiantes, así como su impacto en el aprendizaje significativo.	Aprendizaje experiencial al aire libre, basado en la relación entre nuevas experiencias y conocimientos previos, evitando la memorización repetitiva.	Proporciona nuevas estrategias para enseñar fuera del aula, reduciendo la dependencia de metodologías tradicionales y promoviendo un enfoque más dinámico e inclusivo. Mejora la motivación, la confianza, el desarrollo personal y social y el respeto por el medioambiente. También beneficia a los estudiantes con dificultades de atención o bajo rendimiento.
Málaga, España (2024) González, R. (2024). Enseñanza y medioambiente: procesos de ecoalfabetización mediante el sistema de engranajes. Revistas Científicas Complutenses, 36, 39-49. Enlace	Enseñanza y medioambiente: procesos de ecoalfabetización mediante el sistema de engranajes Nivel educativo Educación Superior	Fomentar la educación ambiental en la enseñanza de lenguas extranjeras mediante un enfoque holístico, crítico y participativo, utilizando el sistema de engranajes para demostrar la interconexión de acciones y sus efectos en el medioambiente.	Enfoque por tareas y trabajo en grupo, con un aprendizaje experiencial basado en la reflexión y el análisis de contenido.	Introduce la educación ambiental en la enseñanza de idiomas, fomentando la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico en la formación de docentes y alumnos. Desarrollo de competencias críticas, éticas y políticas; mejora en la comprensión del impacto ambiental y fortalecimiento de la conciencia ciudadana.

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
Chile (2025) Mendoza, I., Quintriqueo, S., Arias-Ortega, K. y Peña-Cortés, F. (2025). Hacia una educación ambiental intercultural desde el diálogo de saberes en la educación escolar chilena: el caso del pueblo Mapuche Revista Enfoques Educativos, 22(1), 188-211. https://enfoqueseducativos.uchile.cl/index.php/REE/article/view/76364/78660	Hacia una educación ambiental intercultural desde el diálogo de saberes en la educación escolar chilena: el caso del pueblo Mapuche Nivel educativo Se propone para todos los niveles y modalidades del sistema educativo del contexto chileno	Repensar teóricamente la educación ambiental en el sistema educativo chileno para avanzar hacia su descolonización epistemológica mediante el diálogo de saberes entre el conocimiento occidental y el conocimiento Mapuche.	Revisión exploratoria basada en literatura científica indexada en WoS, Scopus, Scielo, Latindex y capítulos de libros.	Plantea la necesidad de incorporar epistemologías indígenas en la enseñanza de la educación ambiental, promoviendo un enfoque intercultural y crítico dentro del currículo escolar chileno. Se espera que los estudiantes desarrollen una visión más amplia y crítica sobre la educación ambiental, incluyendo los conocimientos ancestrales y las perspectivas holísticas de la naturaleza.
Albacete, España (2016) Gil, P. y Martínez, M. (2016). Valoración y satisfacción de las familias con los espacios de aprendizaje motriz al aire libre en Albacete, España Interciencia, 41(12), 833-838. https://www.redalyc.org/pdf/339/33948806006.pdf	Valoración y satisfacción de las familias con los espacios de aprendizaje motriz al aire libre en Albacete, España Nivel educativo No aplica directamente; dirigido a los niños y sus familias	Evaluar la satisfacción de las familias respecto a los parques infantiles como espacios de aprendizaje motriz al aire libre.	Aplicación de encuestas con escala Likert a familiares, tutores y adultos responsables de niños de 2 a 11 años en parques infantiles.	Se identificó que los parques infantiles pueden contribuir al desarrollo motriz de los niños, pero presentan carencias en información e instrucciones de uso.

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
Pernambuco, Brasil (2017) Delmondes, M. y Gomes, G. (2017). The Environment Education in Practice: Challenges Ahead Legislation. Amadeus International Multidisciplinary Journal, 1(2), 31-44. https://amadeusjournal.emnuvens.com.br/amadeus/article/view/11/28	The Environment Education in Practice: Challenges Ahead Legislation Nivel educativo Educación Básica y Secundaria	Evaluar la efectividad de la educación ambiental en la práctica pedagógica de los docentes en Araripina.	Estudio de campo, exploratorio y descriptivo con enfoque cualitativo y cuantitativo. Se entrevistaron cuarenta y cinco docentes mediante un cuestionario estructurado.	Se identificó que los docentes carecen de formación específica en educación ambiental, a pesar de contar con una especialización en educación en general. Se observa una implementación limitada de la educación ambiental en las escuelas, con prácticas más teóricas que prácticas, lo que reduce su efectividad.
España (2023) Díaz, J., Caballero-Julia, D. y Cuellar-Moreno, M. (2023). Revisión bibliográfica sobre la actividad física en el medio natural en Educación Física. Retos, 48, 807-815. https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/95801/72130	Revisión bibliográfica sobre la actividad física en el medio natural en Educación Física Nivel educativo Se propone para todos los niveles y modalidades del sistema educativo del contexto español	Analizar la evolución de la investigación sobre la Actividad Física en el Medio Natural (AFMN) dentro de la Educación Física y sus principales temáticas.	Revisión sistemática de literatura mediante un análisis estadístico de datos textuales y análisis MANOVA Biplot de 142 artículos seleccionados de la base de datos Scopus.	Se observa una creciente incorporación de la AFMN en los currículos de Educación Física, aunque con desafíos en su implementación debido a la falta de formación docente específica. Se destaca que la AFMN contribuye al desarrollo emocional, físico y cognitivo de los estudiantes, además de fomentar el respeto por el medioambiente.

Contexto de implementación / Fuente	Título del estudio y nivel educativo	Objetivo principal	Metodología de formación	Resultados e impacto en la docencia
España (2024) De Deus, H. y Devís, J. (2024). Actividad física en el medio natural en los grados en Ciencias de la Actividad Física y Deportes de instituciones públicas españolas: un estudio sobre las asignaturas ofrecidas en el grado. <i>Movimento</i> , 30, 1-18. https://seer.ufgrs.br/index.php/Movimento/article/view/137233/92971	Actividad física en el medio natural en los grados en Ciencias de la Actividad Física y Deportes de instituciones públicas españolas: un estudio sobre las asignaturas ofrecidas en el grado Nivel educativo Educación Superior	Analizar la oferta de asignaturas relacionadas con las Prácticas Corporales de Aventura (PCA) en universidades públicas españolas y su impacto en la formación de futuros profesionales de la Educación Física.	Se realizó un análisis documental de los planes de estudio de veintinueve universidades públicas españolas que ofrecen el grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Se utilizaron técnicas de análisis de contenido y categorización de asignaturas con la herramienta NVivo.	Se identificó que la mayoría de las universidades ofrecen asignaturas genéricas sobre la actividad física en el medio natural en los primeros años del grado y optativas específicas en los últimos cursos. Esto sugiere una falta de integración sistemática de las PCA en la formación docente. La falta de una conceptualización clara de las PCA y su diferenciación con el deporte genera desafíos en la enseñanza. Las universidades que ofrecen mayor especialización en estas prácticas (como Huelva e INEFC-Pirineus) brindan mejores oportunidades formativas para los estudiantes.

Fuente: elaboración propia

Desde una perspectiva educativa filosófica de formación docente, la Tabla 3 revela cómo estas experiencias integran conocimientos transdisciplinares que se fecundan desde distintas áreas y saberes, lo que promueve un aprendizaje holístico. De este modo, el impacto socioemocional es un aspecto clave identificado en los casos analizados, ya que la conexión con la naturaleza no solo mejora el bienestar emocional de los participantes, sino que también fortalece la cooperación, la empatía y la conciencia ambiental. El análisis de las tablas 2 y 3 nos permite sugerir que el ABN es una metodología fundamental para la formación de una ciudadanía comprometida con los derechos de la naturaleza y su regeneración biofísica.

Conclusiones bioalfabetizadoras: propuesta de ABN-*design thinking*

El ABN no solo requiere la observación del entorno natural, sino también una inmersión metodológica que permita a los estudiantes comprender y cambiar la realidad socioambiental en la que viven. Para que esta transformación sea efectiva es necesario proponer un enfoque estructurado que guíe el proceso de exploración, bioinspiración y solución de problemas socioambientales. En este contexto, es preciso utilizar una herramienta apropiada y estructurada para la resolución de problemas. Por este motivo, se propone la fecundación entre el ABN y el *design thinking*, con el fin de crear una metodología activa e innovadora que permita el desarrollo de soluciones creativas, educativas y duraderas (Flores *et al.*, 2019).

En el ámbito educativo, el *design thinking* ha demostrado ser de utilidad en el desarrollo de las competencias clave en los estudiantes: empatía, abstracción de problemas, pensamiento crítico y colaboración (Latorre-Coscolluela *et al.*, 2020). Al integrarse con el ABN, la metodología se orienta hacia la resolución creativa de problemas socioambientales, desde una visión sistémica y regenerativa. Esta integración fomenta el aprendizaje significativo, el desarrollo de una conciencia ecológica alineada con los principios de la biomimética (Benyus, 1997) y la transdisciplinariedad (Nicolescu, 2008).

En la actualidad, el modelo educativo tradicional se centra en la memorización. Por esta razón, la combinación del ABN con el *design thinking* propone un enfoque disruptivo que fomenta el aprendizaje más consciente, el fortalecimiento de habilidades blandas como el trabajo en equipo, y la resolución de problemas reales desde un punto de vista holístico. Al propiciar la observación, el análisis y la experimentación con los ecosistemas naturales, esta metodología genera una conexión personal y reflexiva con la naturaleza que aporta a la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con la regeneración del medioambiente (Hernández y Núñez, 2020). El proceso metodológico del ABN-*design thinking* se desarrolla a través de cinco fases interdependientes:

- **Empatizar con la naturaleza:** los estudiantes se sumergen en entornos naturales, durante esta primera fase, para observar los fenómenos naturales. Luego, registran los movimientos y elementos que evidencian los problemas socioambientales. La integración participativa con el

entorno y la localidad permiten enriquecer la comprensión de la palabra *ecosistema*.

- **Definir el reto socioambiental:** después de la fase de observación, los estudiantes —mediante el trabajo en equipo— identifican y definen un problema socioambiental encontrado. Luego reflexionan sobre sus posibles causas y efectos. En esta etapa se fomenta el análisis crítico, la abstracción y la formulación de preguntas que permitan abordar el problema desde un punto de vista sistémico.
- **Idear soluciones bioinspiradas:** desde la biomimética, los estudiantes idean soluciones creativas basadas en principios naturales. Utilizando técnicas y herramientas de ideación se aborda el pensamiento de diseño bioinspirado para transformar los fenómenos naturales en elementos aplicables a la resolución de problemas socioambientales.
- **Prototipado regenerativo:** los estudiantes —a través de la creatividad y el pensamiento del diseño— proponen prototipos físicos o intangibles, que no solo resuelvan o minimicen el impacto del problema socioambiental. Se promueve el uso de materiales, energías renovables y técnicas de modelado 3D o simulaciones virtuales para construirlos.
- **Evaluar e iterar en el entorno natural:** probar los prototipos en el entorno natural es la última fase de la metodología. Esta tiene la finalidad de validar el impacto y la funcionalidad en escenarios reales. La observación reflexiva y crítica permite reconocer cómo interactúan las personas con el medioambiente frente a la solución propuesta. Esta etapa se convierte en un proceso de aprendizaje colectivo, más que una evaluación. Las iteraciones y la retroalimentación son claves en este proceso, debido a que propiciarán ajustes y mejoras de la solución para que sea más viable, regenerativa y alineada con las necesidades socioambientales.

Este enfoque metodológico permite integrar conocimientos científicos, tecnológicos y filosóficos en una experiencia de ABN. A su vez, no solo responde a las necesidades del currículo educativo, sino que también prepara a los estudiantes para liderar iniciativas sostenibles en un mundo en constante cambio (Sarmiento *et al.*, 2024). Su implementación en la praxis docente representa una alternativa innovadora y viable para enseñar ciencias naturales y sociales en la actualidad y formar una ciudadanía consciente y responsable con la Tierra.

A continuación, se describe la metodología ABN-*design thinking* para desarrollar como docentes en los distintos niveles curriculares para explorar su asertividad. No obstante, se recomienda centrarse en los tres niveles del Bachillerato General Unificado (BGU), especialmente en las asignaturas de Ciencias Naturales y Emprendimiento y Gestión para profundizar mejor en el proceso de teorizar la práctica y practicar la teoría.

Propuesta de metodología ABN-*design thinking* para fortalecer el aprendizaje

- **Fase I. Empatizar con la naturaleza:** los estudiantes se integran en entornos naturales para observar fenómenos de su alrededor y registrar interacciones y elementos que evidencian problemáticas socioambientales. Esta participación con el entorno y la comunidad fortalece su comprensión del concepto de *ecosistema*. Para guiar el proceso, se plantean preguntas como ¿qué fenómenos se observan?, ¿cómo interactúan los elementos del ecosistema? y ¿qué problemáticas ambientales se identifican? Se espera que los estudiantes desarrollen la observación crítica y la sensibilidad ecológica, comprendiendo la interconexión de los sistemas naturales y su relación con la vida humana. Se emplean herramientas como diarios de campo, observación guiada, entrevistas, fotografía y mapas conceptuales. La actividad se vincula con ciencias naturales, educación ambiental y los ODS 13, 14 y 15. Además, incorpora estrategias transdisciplinarias que integran conocimientos ancestrales sobre la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos, ofreciendo una visión más integral del ambiente.
- **Fase II. Definir el reto socioambiental:** tras la fase de observación, los estudiantes trabajan en equipo para identificar un problema socioambiental, analizar sus causas y efectos y formular preguntas que permitan entenderlo desde una perspectiva sistémica. Se guía la reflexión mediante las siguientes interrogantes: ¿cuál es el problema más relevante?, ¿qué lo causa?, ¿qué efectos genera? y ¿cómo abordarlo sistémicamente? Se espera que desarrollen el pensamiento crítico y las habilidades de análisis sistémico para comprender los problemas socioambientales desde un enfoque transdisciplinario. Se utilizan técnicas como el análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades

y amenazas), el pensamiento sistémico, los mapas mentales y los debates grupales. Esta etapa se vincula con Ciencias Sociales y el ODS 13. Además, promueve la participación con el entorno y la comunidad para profundizar en las problemáticas locales.

- **Fase III. Idear soluciones bioinspiradas:** los estudiantes desarrollan soluciones creativas inspiradas en principios y estrategias presentes en la naturaleza. A partir de la biomimética, analizan cómo los organismos resuelven retos similares a las problemáticas socioambientales identificadas y traducen esos principios en propuestas concretas. Se reflexiona con las siguientes interrogantes: ¿cómo aborda la naturaleza los problemas similares?, ¿qué principios biomiméticos pueden adaptarse? y ¿qué soluciones innovadoras pueden generarse? Los aprendizajes esperados incluyen el fortalecimiento de la creatividad aplicada y la adopción de un pensamiento biomimético orientado a la innovación. Se emplean herramientas como lluvia de ideas, SCAMPER y el túnel de la innovación. Esta fase se articula con Ciencias Naturales, fomentando los procesos de cocreación que toman a la naturaleza como modelo, mentor y medida.
- **Fase IV. Prototipado regenerativo:** los estudiantes dan forma a sus ideas mediante el diseño de prototipos físicos o digitales que no solo mitiguen el problema identificado, sino que aporten beneficios regenerativos al ecosistema. Se promueve el uso responsable de materiales sostenibles, energías limpias y tecnologías como el modelado 3D o las simulaciones virtuales. Las preguntas clave son ¿cómo diseñar un prototipo que disminuya el impacto y regenere el entorno? y ¿qué materiales y energías sostenibles pueden emplearse? Los aprendizajes se centran en el diseño ecológico, la comprensión del ciclo de vida de los materiales y la integración de criterios de sostenibilidad. Las herramientas incluyen el modelado 3D, la selección de materiales responsables y la elaboración de prototipos tangibles o digitales. La vinculación curricular se relaciona con tecnología y energías renovables, fortaleciendo una visión de diseño orientada al cuidado ambiental.
- **Fase V. Evaluar e iterar en el entorno natural:** se prueban prototipos directamente en el entorno natural para validar su funcionalidad, impacto y pertinencia en situaciones reales. La observación reflexiva

permite analizar cómo interactúan las personas y el ecosistema con la solución propuesta. Este proceso coloca el aprendizaje colectivo en el centro, ya que las iteraciones, la retroalimentación y el diálogo con la comunidad permiten ajustar la propuesta y hacerla más viable, regenerativa y alineada con las necesidades socioambientales. Las preguntas orientadoras son ¿qué tan efectiva es la solución?, ¿qué mejoras requiere? y ¿cómo percibe la comunidad su utilidad? Los aprendizajes se enfocan en evaluar impactos, adaptar prototipos y mejorar las soluciones mediante una retroalimentación continua. Se aplican evaluaciones ecológicas y entrevistas. La fase se vincula con Educación para la Sostenibilidad y el ODS 4, promoviendo una evaluación participativa tanto en el aula como en la localidad.

Como estas cinco fases, el ABN-*design thinking* busca favorecer un enfoque disruptivo que impulse la conciencia ambiental y la resolución creativa de problemas. Esta combinación metodológica permite que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, colaboración e innovación, creando un proceso de sentir-pensar-actuar en armonía con la naturaleza. Para potenciar su impacto, es fundamental que las políticas públicas educativas adopten estrategias que fomenten la implementación del ABN-*design thinking* en los currículos escolares y en programas de formación docente. Esta metodología híbrida propone un enfoque integrador que trasciende los límites disciplinares, permitiendo la convergencia de saberes desde las ciencias sociales y experimentales para comprender y abordar los desafíos ecológicos contemporáneos desde una visión unificada (Capra y Luisi, 2014). Es decir, no solo se fortalecerá el eje transversal de ambiente, sino que también promoverá el emprendimiento e innovación social desde una edad temprana.

Además, a través de la didáctica de las ciencias sociales y experimentales se fomenta la transferencia del conocimiento de manera holística y contextualizada, promoviendo un aprendizaje significativo que vincule la teoría del ABN con la acción regenerativa, logrando un compromiso de la ciudadanía en la protección de nuestra madre tierra. Para concluir, la filosofía educativa transdisciplinar presentada en este capítulo aspira no solo fortalecer la educación ambiental en los espacios formales e informales, sino que también impulsa una pedagogía crítica y reflexiva donde la comunidad educativa coconstruye saberes que favorecen una relación bioética con la naturaleza. Solo una auténtica formación

ciudadana con ABN será capaz de enfrentar los desafíos socioecológicos del siglo XXI con soluciones regenerativas y creativas.

Por último, surge un cuestionamiento filosófico fundamental: ¿es el ABN una estrategia educativa o una necesidad ontológica para la supervivencia humana en el siglo XXI? La relación entre el ser humano y su entorno ha sido históricamente interdependiente, pero en la era del Antropoceno, la desconexión con los sistemas naturales ha generado una crisis ecológica, civilizatoria y existencial. ¿Puede la educación regenerativa, a través del ABN-*design thinking*, reconciliar nuestra comprensión fragmentada del mundo con una visión sistémica y bioinspirada? Más allá de la adquisición de conocimientos con el ABN, este trabajo repiensa la forma en que se conciben los aprendizajes. Así, ¿es posible trascender un modelo educativo centrado en la memorización y la instrumentalización de la naturaleza para construir un paradigma de aprendizaje regenerativo? Estas preguntas abren el horizonte hacia una reflexión profunda sobre el propósito de la educación y el papel del ser humano como parte activa en la coevolución con la vida en la Tierra. Se invita a las personas lectoras a seguir profundizando, cuestionando y reflexionando.

Referencias bibliográficas

- Arias Flores, H., Jadán Guerrero, J. y Gómez Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante design thinking y game thinking. *Hamut'ay*, 6(1), 82-95. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
- Bauer, B. (1998). *The sacred landscape of the Inca: The Cusco ceque system*. University of Texas Press.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. Harper Perennial.
- Berkes, F. (2017). *Sacred ecology*. Routledge.
- Capra, F. (2002). *Las conexiones ocultas: implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*. Anagrama.
- Capra, F. y Luisi, P. (2014). *The systems view of life: A unifying vision*. Cambridge University Press.
- Collado, J. (2026). Regenerative Philosophy: Learning from the Sacred Web of Life to Face the Complexity of the Anthropocene. En C. Wulf y N. Wallenhorst (Eds.), *Encyclopedia of the Anthropocene*. Springer Nature.

- Collado, J. (2017). Educación y desarrollo sostenible: la creatividad de la naturaleza para innovar en la formación humana. *Educación y Educadores*, 20(2), 229-248. <http://dx.doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.4>
- Collado, J. (2016). Una perspectiva transdisciplinar y biomimética a la educación para la ciudadanía mundial. *Educere*, (65), 113-129. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35646429012.pdf>
- Collado, J., Segovia, J. y Silva, D. (2021). Education, poverty and gender: an intercultural and decolonial analysis in the Andean Region. *Cadernos de Pesquisa*, 51(180). <https://doi.org/10.1590/198053147248>
- Falconí, F., Reinoso, M., Collado, J., Hidalgo, E. y León, G. (2019). Environmental Education Program in Ecuador: Theory, Practice, and Public Policies to Face Global Change in the Anthropocene. *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 27(105), 859-880. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362019002701950>
- Fuentes, A. y Collado, J. (2019). Fundamentos epistemológicos transdisciplinares de educación y neurociencia. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, 26(1), 82-113. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.02>
- Freire, P. (2004). *Cartas a quien pretende enseñar*. Siglo XXI Editores.
- Hernández, C. y Núñez, J. (2020). Design thinking aplicado al mejoramiento de las competencias ciudadanas en universitarios: voto popular. *Revista Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(1), 85-98.
- Kuo, F. y Faber Taylor, A. (2004). A potential natural treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder: Evidence from a national study. *American Journal of Public Health*, 94(9), 1580-1586. <https://doi.org/10.2105/AJPH.94.9.1580>
- Latorre-Cosculluela, C., Vázquez-Toledo, S., Rodríguez-Martínez, A. y Liesa-Orús, M. (2020). Design Thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22, e28.
- Leff, E. (2001). *Saber ambiental: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Editora Vozes.
- Leguía, J. (2018). *Guía para docentes de cómo aplicar la metodología TiNi*. Asociación para la Niñez y su Ambiente. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265610>
- Louv, R. (2008). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books.
- Louv, R. (2011). *The nature principle: Human restoration and the end of nature-deficit disorder*. Algonquin Books.

- Maffi, L. (2001). *On biocultural diversity: Linking language, knowledge, and the environment*. Smithsonian Institution Press.
- Mang, P. y Haggard, B. (2016). *Regenerative development and design: A framework for evolving sustainability*. Wiley.
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2017). *Guía introductoria a la metodología TiNi: tierra de niñas, niños y jóvenes para el Buen Vivir*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2018). *Manual de buenas prácticas ambientales para instituciones educativas*. Ministerio de Educación.
- Moraes, M. (2019). Da epistemologia da complexidade à docência transdisciplinar. En F. Dravet, F. Pasquier, J. Collado y G. de Castro (Coord.), *Transdisciplinaridade e Educação do Futuro* (pp. 135-164). Cátedra UNESCO de Juventude, Educação e Sociedade- Universidade Católica de Brasília.
- Nicolescu, B. (2008). *Transdisciplinarity: Theory and practice*. Hampton Press.
- Orr, D. (2004). *Earth in mind. On education, environment, and the human prospect*. Island Press.
- Paul, P. (2022). *La transdisciplinarité dans l'évolution de la pensée*. L'Harmattan.
- Posey, D. (1999). *Cultural and spiritual values of biodiversity*. United Nations Environment Programme.
- Sánchez, M., Cruz, A. y Moreno, M. (2021). Tecnologías inmersivas en la educación ambiental: un puente entre la naturaleza y la tecnología. *Revista de Innovación Educativa*, 10(2), 75-93. <https://doi.org/10.1234/rie.2021.10.2.75>
- Sarmiento, M., García, K. y Collado, J. (2024). Formando docentes para la creación de escuelas regenerativas: innovación didáctica transdisciplinar para la transferencia de conocimientos interculturales en Ecuador. En M. Sarmiento, K. García y J. Martínez (Coord.), *Escuelas regenerativas: capítulo Paute*. (pp. 7-33). <https://libros.unae.edu.ec/index.php/editorialUNAE/catalog/view/escuelas-regenerativas/288/591>
- Shiva, V. (2016). *Earth democracy: Justice, sustainability, and peace*. Zed Books.
- Sobel, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. The Orion Society.
- Wilson, R. (2018). *Nature and young children: Encouraging creative play and learning in natural environments*. Routledge.

Capítulo 3. Aprendizaje basado en proyectos transdisciplinarios en el bachillerato ecuatoriano



Floralba Aguilar-Gordón
faguilar@ups.edu.ec

Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

Introducción

En el contexto actual de crisis socioambientales, transformaciones tecnológicas aceleradas y demandas sociales crecientes de innovación educativa, las instituciones educativas enfrentan el desafío de renovar sus metodologías pedagógicas para responder de manera pertinente a los problemas complejos del siglo XXI. En este escenario, el aprendizaje basado en proyectos transdisciplinares (ABPrT) se presenta como una estrategia metodológica que se propone articular saberes diversos, promover la investigación aplicada y fomentar una formación ética, crítica y transformadora en los estudiantes de bachillerato.

El ABPrT trasciende las fronteras disciplinares tradicionales, ya que integra conocimientos científicos, técnicos, culturales y experienciales para abordar problemas reales desde una perspectiva sistémica y colaborativa. En lugar de centrarse únicamente en la transmisión de contenidos, esta metodología impulsa un aprendizaje activo, participativo y situado, donde los estudiantes se convierten en protagonistas de los procesos de indagación, análisis y construcción de soluciones con impacto social y ambiental. Según Nicolescu (2008a), la transdisciplinariedad no es una simple suma de disciplinas, sino “la apertura de todas las disciplinas al mundo y a lo que las atraviesa” (p. 25). Esto supone una comprensión más compleja y significativa de la realidad.

El objetivo de este capítulo es analizar los fundamentos teóricos, ontológicos, pedagógicos, sociológicos, psicológicos y epistemológicos del ABPrT en el bachillerato ecuatoriano y demostrar su potencial en el proceso educativo y en la formación profesional como sujetos críticos colaborativos y comprometidos con la sostenibilidad y el cambio social. Asimismo, la pregunta de investigación a la que se pretende responder es ¿cómo puede el ABPrT contribuir a transformar la educación del bachillerato hacia un modelo más participativo, ético y orientado a la resolución de problemas socioambientales reales?

La hipótesis del capítulo es que el ABPrT constituye una estrategia metodológica clave para la educación del bachiller contemporáneo, al permitir la formación de estudiantes con pensamiento crítico, competencias transversales y compromiso social. Todo ello mediante el abordaje de problemas complejos desde una lógica transdisciplinar y ética.

El tema propuesto es fundamental en el contexto actual. La pertinencia del ABPrT radica en su capacidad para responder a una necesidad urgente del bachillerato: formar estudiantes capaces de actuar en contextos inciertos, diversos e

interdependientes. Esta metodología no solo mejora la motivación y el aprendizaje significativo, sino que fortalece la responsabilidad ciudadana, la creatividad y la colaboración. En un mundo atravesado por desafíos como el cambio climático, la desigualdad y la transformación digital, se requiere de una educación que articule el conocimiento y la acción, la ciencia y los valores, la teoría y la práctica.

Diversas instituciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2022) han señalado la necesidad de implementar enfoques pedagógicos innovadores que promuevan la sostenibilidad, el pensamiento crítico y la justicia social. El ABPrT, al centrarse en la resolución de problemas del entorno y la cocreación de conocimiento con diversos actores, responde a estos requerimientos y se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), en especial el ODS 4 (educación de calidad) y el ODS 17 (alianzas para lograr los objetivos). Al mismo tiempo, responde a los llamados de autores como Morin (2000), quien insiste en la urgencia de repensar la educación desde una lógica de complejidad, diálogo y ética planetaria; de Freire (1996) quien plantea una pedagogía liberadora, crítica y transformadora; de Basarab Nicolescu (2008a) quien promueve la necesidad de incorporar la transdisciplinariedad, la visión holística y la acción transformadora en contextos complejos como la sostenibilidad.

Este capítulo se enmarca en una investigación de tipo cualitativa de carácter teórico-analítico, basada en la revisión crítica de fuentes académicas actuales (artículos científicos, libros y documentos institucionales) sobre la educación en el bachillerato ecuatoriano, la transdisciplinariedad, la sostenibilidad y las metodologías activas. La sistematización del conocimiento permitirá identificar los principales aportes, tensiones y desafíos del ABPrT en el ámbito del bachillerato. Asimismo, se incluyen propuestas metodológicas y ejemplos de experiencias educativas relevantes con un enfoque hermenéutico-interpretativo para comprender el sentido profundo y transformador de esta metodología.

El capítulo está estructurado en cinco partes. En la primera, se revisa los antecedentes, se realiza una aproximación conceptual al ABPrT, se describe las características y la fundamentación teórica, filosófica, ontológica, epistemológica, pedagógica, psicológica y sociológica. En la segunda se presenta una propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje basada en el ABPrT, se orienta a la resolución de problemas ambientales reales en el contexto del bachillerato, con un enfoque que potencia la investigación, el trabajo colaborativo, la creatividad y

la responsabilidad socioambiental. En la tercera se propone un conjunto de estrategias de enseñanza fundamentadas en el ABPrT como los proyectos comunitarios de intervención socioambiental, los laboratorios de pensamiento ambiental, los proyectos ecopedagógicos y de comunicación ambiental, el mapeo colectivo y cartografía social de problemas ambientales, la investigación-acción participativa en contextos ecológicos, la estrategia de enseñanza integrada, el aprendizaje basado en proyectos (ABPr), el estudio de casos locales y globales, el enfoque de aprendizaje experiencia y el diseño de proyectos transversales. En la cuarta parte se reflexiona acerca de las contribuciones formativas, pedagógicas, epistémicas, sociales y pretensiones del ABPrT para la formación del bachiller. En la quinta parte se exponen algunos lineamientos de la necesidad de considerar a la axiología como un eje transversal de la integración de la sostenibilidad en el ABPrT dentro de la educación del bachillerato.

Aproximación conceptual al aprendizaje basado en proyectos transdisciplinarios (ABPrT)

El ABPr es una metodología pedagógica centrada en el estudiante, promueve el aprendizaje activo mediante la investigación y resolución de problemas concretos del mundo real a través de proyectos significativos. Cuando este enfoque se vuelve transdisciplinario, integra conocimientos y métodos de diversas disciplinas para abordar los problemas complejos que no pueden resolverse desde una única perspectiva académica. Se encuentran algunos referentes teóricos como Thomas (2000), quien define el ABPr como “una metodología en la que los estudiantes exploran problemas auténticos y complejos, desarrollando productos y soluciones a través de un proceso investigativo” (p. 71). Por su parte, Nicolescu (2008a) plantea que la transdisciplinariedad trasciende y atraviesa las disciplinas, vinculando los conocimientos en una unidad compleja con base en la realidad.

De manera que el ABPr se complementa con la transdisciplinariedad y, en este sentido, el ABPrT propone que los estudiantes integren saberes diversos, colaboren entre sí y desarrollen habilidades del siglo XXI como el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación. Para una mejor comprensión del ABPrT, en la Tabla 4 se presentan sus principales características:

Tabla 4. Características del ABPrT

Característica	Descripción
Interdisciplinariedad expandida	Integra no solo distintas disciplinas, sino también saberes no académicos
Enfoque en problemas reales	Parte de situaciones auténticas del entorno social, cultural o ambiental
Colaboración y cocreación	Estimula el trabajo en equipo y el aprendizaje cooperativo
Proceso investigativo	Los estudiantes formulan preguntas, recolectan información y generan soluciones
Evaluación auténtica	Se evalúan productos concretos, el proceso y las competencias desarrolladas
Énfasis en los valores humanos	Alinea la educación con la sostenibilidad, la justicia y el pensamiento ético

Fuente: elaboración propia

Antecedentes y fundamentación teórica del aprendizaje basado en proyectos transdisciplinarios (ABPrT)

El ABPrT surge de la confluencia de, al menos, las siguientes tendencias, enfoques y corrientes pedagógicas.

Educación pragmatista (siglo XX)

John Dewey promovía el aprendizaje centrado en la experiencia y la resolución de problemas reales. La filosofía pragmatista propiciada por Dewey, en su obra *Democracy and Education* (1916), fue un hito del aprendizaje activo. Este autor propuso que la educación debía partir de la experiencia real del estudiante y que el aprendizaje era más efectivo cuando estaba ligado con la resolución de problemas auténticos. Dewey —quien introdujo el concepto *aprender haciendo* (*learning by doing*)— propuso que el aprendizaje debe ser experiencial y centrado en el estudiante y planteó que la escuela debía simular la sociedad democrática. Asimismo, inspiró modelos educativos donde el conocimiento se construye en la acción.

Movimiento del método de proyectos

William Heard Kilpatrick, en su obra *The Project Method* (1918), formalizó el método de proyectos como un enfoque educativo. Propuso que los estudiantes desarrollaran proyectos de manera autónoma, guiados por sus intereses y que el

conocimiento debía surgir de situaciones significativas, no de ejercicios abstractos. Además, planteó que la motivación interna era clave para un aprendizaje profundo y estableció que un proyecto debía ser una actividad intencionada, completa en sí misma y realizada en un ambiente social determinado (Kilpatrick, 1918).

Teoría constructivista

Desde los enfoques de Jean Piaget (1972) y de Lev Vygotsky (1978), donde se considera que el conocimiento se construye activamente mediante la interacción con el entorno, se promueve esta construcción al enfrentar a los estudiantes con situaciones reales. Aunque no trabajaron directamente con ABPr, sus teorías con fundamentos constructivistas y socioculturales fueron imprescindible para la educación. La introducción del concepto de *zona de desarrollo próximo* de Vygotsky resalta la importancia del aprendizaje social y colaborativo, esenciales en los proyectos educativos.

Movimiento de la transdisciplinariedad

Basarab Nicolescu, en los años setenta, formuló la metodología de la transdisciplinariedad para superar la fragmentación del conocimiento. Esta propuesta se articula sobre tres pilares fundamentales: la existencia de múltiples niveles de Realidad, la lógica del tercero incluido y la complejidad, elementos que permiten un diálogo profundo entre las ciencias exactas, las humanidades y los saberes no académicos. De este modo, la transdisciplinariedad no busca simplemente la colaboración entre disciplinas, sino que se sitúa “entre”, “a través” y “más allá” de ellas, con el fin de comprender la unidad del mundo circundante en toda su diversidad sistémica.

El aprendizaje basado en proyectos transdisciplinarios en la actualidad

En el contexto educativo contemporáneo, el ABPrT se vincula con:

- La educación STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas)
- Los ODS de la Agenda 2030
- El aprendizaje-servicio y las pedagogías críticas (del siglo XX) como la propuesta de Célestin Freinet (Francia), quien usaba el trabajo cooperativo y los proyectos para conectar la escuela con la vida real y la propuesta de Paulo Freire (Brasil) cuyo enfoque dialógico y

transformador inspira proyectos educativos que parten de la realidad social del estudiante. Freinet (1964) y Freire (1996) aportaron con una dimensión crítica, social y emancipadora del aprendizaje.

Es importante recordar que el ABPr no es una invención reciente. Sus raíces se remontan a principios del siglo XX, aunque sus fundamentos filosóficos son aún más antiguos. Su desarrollo está profundamente vinculado con los movimientos pedagógicos que se proponen transformar la enseñanza tradicional hacia una más activa, experiencial y centrada en el estudiante.

Lo anterior permite comprender que, en general, la educación contemporánea (del siglo XXI) se ve marcada y revitalizada por una especie de renacimiento del ABPr y procura responder a las demandas de las competencias del siglo XXI que exigen una educación más transdisciplinaria y participativa. Por ejemplo, los enfoques como el STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics), aprendizaje-servicio y educación para la sostenibilidad; organizaciones como Buck Institute for Education (PBLWorks) han sistematizado el ABPr como una metodología formal con guías, marcos de implementación y estándares de calidad. La educación contemporánea se propone responder a contextos complejos, colaborativos y globales.

Adicionalmente, existen otros fundamentos del ABPrT como los que siguen a continuación:

Pensamiento pedagógico crítico y constructivista

El ABPrT surge del enfoque constructivista del aprendizaje, en el que el estudiante construye activamente su conocimiento a través de experiencias significativas y contextualizadas (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). El ABPrT encuentra su base en el ABPr que promueve la autonomía, la investigación y la resolución de problemas reales, situando al estudiante como protagonista de su proceso formativo.

Este enfoque constructivista sostiene que el conocimiento se construye activamente a través de la interacción con el entorno y la resolución de situaciones problemáticas (Piaget, 1970). Por su parte, Vygotsky (1978) enfatiza el valor de la interacción social en el aprendizaje, lo cual respalda el carácter colaborativo del ABPrT.

Asimismo Dewey (1938), pionero en la pedagogía por proyectos, consideró que “la educación no es preparación para la vida; la educación es la vida

misma” (p. 57). Esta afirmación refleja la necesidad de conectar el aprendizaje con el entorno de los estudiantes, en una lógica experiencial y transformadora. La educación debe estar conectada con la vida.

En su versión crítica y transformadora, el ABPrT se enlaza con el pensamiento de Freire (1996), quien concibe al estudiante como sujeto transformador de su realidad, promueve una pedagogía del oprimido y una práctica educativa centrada en la concientización y la acción social. Según este autor, “la educación no cambia el mundo, cambia a las personas que van a cambiar el mundo” (1996, p. 82).

Educación ambiental como un proceso transdisciplinar

La educación ambiental no puede reducirse a la transmisión de contenidos ecológicos, sino que debe ser un proceso crítico, ético y transformador. Según Novo (2009), se trata de una educación para la sostenibilidad que debe articular aspectos científicos, culturales, sociales, económicos y políticos. Esta dimensión integradora demanda metodologías activas, colaborativas y con sentido social, como el ABPrT. El ABPrT se configura como una vía pedagógica privilegiada para fomentar la comprensión crítica de la crisis socioambiental y la construcción de alternativas ecosociales desde el conocimiento situado.

Pensamiento complejo y transdisciplinariedad

La transdisciplinariedad va más allá de la integración disciplinar: vincula saberes académicos, prácticos, culturales y éticos para abordar problemas complejos y globales (Morin, 2000). La educación basada en proyectos transdisciplinares responde a esta lógica, al enfocarse en realidades que no pueden ser comprendidas ni transformadas desde una sola disciplina. Morin (2000), en *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, afirma: “La educación debe promover una inteligencia general apta para referirse al contexto, al conjunto, a lo complejo, a lo global” (p. 35).

En esta línea, Nicolescu (2008a) —uno de los teóricos clave de la transdisciplinariedad— propone un enfoque que rompe la fragmentación del saber moderno y reconoce la coexistencia de múltiples niveles de realidad. La transdisciplinariedad no solo integra disciplinas, sino que las trasciende en diálogo con otros saberes (indígenas, técnicos, comunitarios y artísticos).

El abordaje de problemas ambientales exige una mirada compleja, que trascienda los límites disciplinares. La transdisciplinariedad, como plantea Nicolescu (2008b), implica una integración entre los saberes científicos, sociales, culturales y éticos, superando la fragmentación del conocimiento moderno. La educación transdisciplinar responde a los principios del pensamiento complejo, propuesto por Morin (2000), quien sostiene que “la inteligencia general debe ser capaz de situar toda información en su contexto, en su conjunto, en su complejidad inherente” (p. 35). Esta perspectiva permite articular diversos campos del saber, reconociendo la multidimensionalidad de los problemas socioambientales y la necesidad de abordajes integradores.

Ecología de saberes y justicia cognitiva

El ABPrT también se fundamenta en la ecología de saberes propuesta por Boaventura de Sousa Santos (2009), quien reconoce la validez de múltiples formas de conocimiento, incluyendo los saberes tradicionales, populares y comunitarios. Este autor señala que “no hay ignorancia o conocimiento en general, sino formas de saber que son ignoradas o reconocidas según relaciones de poder” (p. 44). Desde esta misma perspectiva, De Sousa Santos, en su libro *Justicia entre saberes: epistemologías del Sur contra el epistemicidio* (2017), desarrolla la idea de que no existe justicia social plena sin justicia cognitiva, sin el reconocimiento, valoración y participación igualitaria de múltiples formas de conocimiento (no solo del conocimiento científico occidental). Argumenta que el ABPrT es una estrategia para democratizar el conocimiento, articulando ciencia académica, saberes populares y prácticas locales. Se convierte así en una herramienta potente para la justicia cognitiva, la descolonización del saber y la transformación educativa, especialmente en campos como la educación ambiental.

El ABPrT permite incorporar estos saberes en el proceso formativo, a través de proyectos que involucren actores locales, comunidades y contextos reales. De esta forma, contribuye a una pedagogía dialógica y emancipadora.

Teoría del aprendizaje situado, transformador y colaborativo

El ABPrT se apoya en la teoría del aprendizaje situado de Lave y Wenger (1991). Los autores sostienen que el conocimiento se construye en la práctica social y

en la interacción con las comunidades. Esta teoría refuerza la idea de que el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes participan en experiencias reales vinculadas con su entorno. El ABPrT se fortalece con esta teoría, ya que permite a los estudiantes aprender haciendo en contextos reales, enfrentando problemas auténticos y construyendo significados junto a otros actores sociales.

Asimismo, el ABPrT se nutre del enfoque del aprendizaje transformador o de la pedagogía de la experiencia transformadora, propuesta por Jack Mezirow (1991), que permite comprender cómo los estudiantes, a través de la reflexión crítica, pueden replantear sus creencias y actuar con mayor autonomía y conciencia ética. Según el enfoque referido, los estudiantes reinterpretan sus marcos de referencia y desarrollan un pensamiento más reflexivo y emancipador, a través de procesos de diálogo crítico y acción reflexiva.

Fundamentos filosóficos, ontológicos, epistemológicos y pedagógicos del ABPrT con enfoque en sostenibilidad

En este apartado se revisan los diversos fundamentos del ABPrT desde un enfoque de sostenibilidad.

Fundamentos filosóficos

Desde una perspectiva filosófica, la integración de la sostenibilidad en el ABPrT se sustenta en corrientes que destacan la ética del cuidado, la interdependencia ontológica y el compromiso con el bienestar colectivo y planetario.

Ética del cuidado y responsabilidad intergeneracional

Al respecto, se parte de la comprensión de la categoría de *sostenibilidad*. Esta implica una ética orientada al futuro. Según Hans Jonas (1979), en *El principio de responsabilidad*, la ética moderna debe incluir a las futuras generaciones como sujetos morales, lo que exige pensar en las consecuencias ecológicas de nuestras acciones. Esta visión se integra en el ABPrT al promover la reflexión ética sobre el impacto de los proyectos a largo plazo. Tal como señala Jonas (1979), “Obra de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica sobre la Tierra” (p. 23).

Interconexión y pensamiento sistémico

La filosofía ecológica y la teoría de sistemas de Morin (2000) defienden la necesidad de un pensamiento complejo que reconozca la interdependencia entre los seres humanos, la naturaleza y la cultura. Capra (1996) y Morin (2000) sostienen que todo conocimiento debe contextualizarse, superando la fragmentación disciplinaria. El ABPrT transdisciplinar se basa en esta lógica integradora y propicia soluciones que consideren los múltiples niveles de realidad.

Filosofías de la praxis y el cambio social

Inspirado por la pedagogía crítica de Paulo Freire, el ABPrT propone un aprendizaje orientado a la acción transformadora. Para Freire (1996), la educación debe ser una praxis: reflexión y acción dialécticas para transformar la realidad. Esta perspectiva es esencial para la sostenibilidad que no solo se comprende, sino que se construye activamente mediante la participación crítica.

Fundamentos ontológicos

La dimensión ontológica aborda las concepciones sobre el ser humano, la naturaleza y sus relaciones. El ABPrT con enfoque en sostenibilidad se basa en una ontología que rechaza el dualismo moderno naturaleza-cultura y promueve la interdependencia.

Ontología relacional

La ontología relacional sostiene que la realidad está tejida por relaciones dinámicas entre seres humanos, ecosistemas, objetos y significados. Esta perspectiva es compartida por pensadores como Bruno Latour (2004) y Arturo Escobar (2014), quienes critican el antropocentrismo y promueven un pensamiento de la relacionalidad. El ABPrT adopta esta visión al proponer proyectos que emergen de contextos reales y complejos donde las fronteras entre sociedad y naturaleza se diluyen.

Ecología profunda

Arne Naess (1973), fundador del movimiento de la *deep ecology*, propone una ontología centrada en el valor intrínseco de todos los seres, más allá de su utilidad para los humanos. Esta postura cuestiona la visión instrumental de la naturaleza y promueve una ética de respeto y coexistencia. En el ABPrT, este

enfoque permite que los estudiantes no solo resuelvan problemas ambientales, sino que se reconecten con la vida como un sistema de significados compartidos.

Fundamentos epistemológicos

Desde el punto de vista epistemológico, el ABPrT se fundamenta en una visión pluralista, situada y colaborativa del conocimiento. Esto es clave para abordar la complejidad ambiental.

Epistemología transdisciplinaria

Según Nicolescu (2008a), la transdisciplinariedad no solo une disciplinas, sino que trasciende sus fronteras, ya que integra conocimientos científicos, tradicionales, artísticos y experienciales. Esta epistemología reconoce que los desafíos del siglo XXI no pueden resolverse desde las lógicas lineales y fragmentadas. El ABPrT favorece esta integración al reunir diversas miradas para generar soluciones más justas y contextualizadas.

Conocimiento situado y participativo

Haraway (1988) propone la noción de *conocimientos situados*. Estos desafían la pretensión de objetividad universal y valoran el conocimiento desde la experiencia encarnada y localizada. En el ABPrT, esto se refleja en el trabajo con comunidades, donde los estudiantes no son expertos externos, sino coinvestigadores que aprenden de los saberes del territorio. La participación comunitaria es, por tanto, una estrategia epistemológica central.

Construcción colaborativa del conocimiento

El ABPrT implica una epistemología dialógica y horizontal, donde el conocimiento se genera en la interacción entre sujetos diversos. Vygotsky (1978) ya señalaba que el aprendizaje se da en contextos sociales mediados por el lenguaje y la colaboración. En este marco, el ABPrT no solo transmite conocimientos, sino que genera procesos de cocreación y transformación colectiva.

Fundamentos pedagógicos

Los fundamentos pedagógicos del ABPrT se alinean con enfoques activos, críticos y experienciales que promueven el aprendizaje significativo y comprometido con la realidad.

Pedagogía crítica

Según Freire (1996), la educación debe ser un acto de libertad, mediante el cual los estudiantes problematizan el mundo y se comprometen en su transformación. El ABPrT se inserta en esta tradición al promover una pedagogía de la pregunta, donde los estudiantes son protagonistas de su aprendizaje y constructores de conocimiento en contextos reales.

Aprendizaje significativo y contextualizado

Ausubel (1963) sostiene que el aprendizaje es significativo cuando el nuevo conocimiento se conecta con las estructuras cognitivas previas del estudiante. El ABPrT favorece esta conexión al trabajar con problemas cercanos y relevantes, permitiendo una apropiación real del contenido y fomentando una conciencia crítica del entorno.

Aprendizaje experiencial

Dewey (1938) plantea que el aprendizaje ocurre a través de la experiencia activa y reflexiva. El ABPrT se inspira en esta pedagogía al permitir que los estudiantes vivan el conocimiento, experimenten sus efectos y aprendan de sus acciones en contextos sociales reales. Esto fortalece la formación de habilidades prácticas, éticas y políticas.

Educación para la sostenibilidad

Esta corriente educativa se basa en la idea de que la educación debe preparar a los estudiantes para comprender y resolver los problemas globales de sostenibilidad. Según la Unesco (2017), la educación para la sostenibilidad debe integrar tanto el conocimiento científico como los valores, las actitudes y las habilidades necesarias para tomar decisiones responsables. Así, la Unesco (2017) define la educación para el desarrollo sostenible como un proceso transformador que capacita a las personas para tomar decisiones informadas y actuar de manera responsable. En este marco, el ABPrT se convierte en una herramienta clave para formar estudiantes comprometidos con los desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad o la desigualdad ambiental.

La integración de la sostenibilidad en el ABPrT en la educación del bachiller ecuatoriano no es una simple estrategia metodológica, sino un enfoque integral sustentado en sólidas bases filosóficas, ontológicas, epistemológicas y pedagógicas,

estas se explican en los párrafos siguientes. Esta propuesta reconoce la complejidad del mundo contemporáneo y apuesta por formar estudiantes comprometidos, críticos y creativos, capaces de trabajar con otros para transformar su entorno. En un tiempo de crisis ecológica y social, el ABPrT se presenta como una vía fecunda para educar para la vida, con la vida y en defensa de la vida.

Fundamentos psicológicos y sociológicos para la integración de la sostenibilidad en el ABPrT

La integración de la sostenibilidad en el ABPrT en el contexto del bachillerato se apoya en fundamentos psicológicos y sociológicos que explican cómo las personas aprenden, se motivan, se relacionan y se comprometen con la transformación social y ambiental. Estas perspectivas enriquecen la metodología, dándole profundidad humana, comunitaria y contextual.

Fundamentos psicológicos

Desde la psicología, el enfoque del ABPrT se conecta con diversas teorías del aprendizaje y el desarrollo humano, que destacan la importancia de la motivación, el aprendizaje significativo y las competencias socioemocionales en la resolución de problemas complejos. Estos fundamentos se encuentran en tres áreas: 1) la psicología del aprendizaje y la motivación, 2) la psicología socioemocional y las competencias para la sostenibilidad y 3) el impacto de la reflexión en la acción. En cuanto a la primera, se considera:

1. Teoría del aprendizaje constructivista

Basada en las ideas de Jean Piaget y Lev Vygotsky, esta teoría sostiene que el conocimiento no se transfiere pasivamente, sino que es algo que se construye activamente a partir de la experiencia y de la interacción del sujeto con su entorno, en un proceso de acomodación, asimilación y mediación social (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). En el ABPrT, los estudiantes aprenden aplicando el conocimiento y resolviendo problemas auténticos, lo que da lugar a aprendizajes significativos y contextualizados. Así, “el aprendizaje se vuelve significativo cuando el estudiante encuentra un sentido personal en lo que aprende y lo vincula a sus experiencias previas” (Ausubel, 1963, p. 34). La sostenibilidad se

convierte en una experiencia significativa para los estudiantes, lo que promueve un aprendizaje más profundo y duradero.

2. Teoría de la motivación autodeterminada

Edward Deci y Richard Ryan (1985) postulan que la motivación se potencia cuando se satisfacen tres necesidades básicas: autonomía, competencia y relación. Además, afirman que “cuando las personas perciben que sus acciones tienen un propósito valioso y están alineadas con sus valores, su motivación y persistencia aumentan significativamente” (Ryan y Deci, 2000, p. 81). Esta teoría sugiere que las personas están más motivadas cuando sus acciones están alineadas con sus valores y objetivos personales. La sostenibilidad como tema de estudio resuena profundamente con los estudiantes cuando pueden ver su relevancia y aplicabilidad directa a la mejora de la sociedad y del medioambiente. Con los proyectos transdisciplinarios, donde los estudiantes trabajan en equipo y abordan problemas reales, su motivación se incrementa debido a la relevancia de los temas tratados y a la posibilidad de generar un impacto concreto. El sentido de competencia, autonomía y pertenencia —pilares de esta teoría— se ve reforzado en el ABPrT. En esta línea, el ABPrT —al permitir que los estudiantes escojan problemas relevantes, tomen decisiones y trabajen colaborativamente— favorece la motivación intrínseca, clave para el compromiso con la sostenibilidad.

Respecto a la segunda área, se encuentra:

1. Desarrollo de la inteligencia emocional

La inteligencia emocional propuesta por Goleman (1995) incluye habilidades como el autocontrol, la empatía y la autorregulación emocional. Según Goleman (1995), estas habilidades son esenciales para manejar los desafíos complejos del mundo actual, de manera que “la empatía es la capacidad más fundamental para comprender la sostenibilidad en términos humanos y sociales” (Goleman, 2006, p. 37). El concepto de *inteligencia emocional* juega un papel fundamental en la integración de la sostenibilidad en el ABPrT. La gestión de emociones —como la frustración, el estrés o la ansiedad; comunes cuando los estudiantes enfrentan problemas complejos y multidimensionales— es fundamental para el éxito en proyectos transdisciplinarios. Además, la inteligencia emocional favorece la

empatía, ya que permite que los estudiantes comprendan los impactos sociales y ambientales de sus acciones. En la sostenibilidad, es esencial que los estudiantes desarrollen competencias socioemocionales, como la empatía por el entorno y las comunidades afectadas, y la capacidad para trabajar en equipo y tomar decisiones responsables. En el ABPrT, los estudiantes enfrentan tensiones, frustraciones y dilemas éticos que requieren una gestión emocional adecuada y colaborativa.

Respecto a la tercera área, se tiene lo que sigue:

1. Aprendizaje socioemocional (SEL)

Esta teoría subraya la importancia de desarrollar habilidades emocionales y sociales en los estudiantes, que les permitan colaborar eficazmente y tomar decisiones éticas. El enfoque SEL propone cinco competencias clave: autoconciencia, autogestión o autorregulación, conciencia social, habilidades sociales, toma responsable de decisiones y conciencia social. Estas competencias son fundamentales en el ABPrT para que los estudiantes trabajen en equipo, resuelvan conflictos y desarrollen proyectos sostenibles con impacto social. El ABPrT, al involucrar a los estudiantes en la resolución de los problemas ambientales reales, les exige trabajar en equipo, enfrentar desafíos y colaborar con otros para generar soluciones. Esto fomenta competencias como la comunicación, la resolución de conflictos, la empatía y la cooperación.

2. Aprendizaje experiencial y reflexivo (Kolb)

Según Kolb (1984), el aprendizaje ocurre cuando los individuos pasan por un ciclo de experiencia concreta, reflexión, conceptualización abstracta y experimentación activa. Kolb (1984) afirma que el aprendizaje se potencia cuando el estudiante vive una experiencia, reflexiona sobre ella, conceptualiza lo aprendido y lo aplica. En tal sentido, “el aprendizaje no ocurre por la experiencia en sí, sino por la reflexión sobre la experiencia” (p. 53). En el contexto del ABPrT, la reflexión sobre las implicaciones de las soluciones propuestas para la sostenibilidad permite a los estudiantes tomar decisiones informadas y éticas. Este enfoque fomenta la toma de conciencia de los impactos sociales, económicos y ambientales de sus proyectos y les permite ajustar sus soluciones a las necesidades del entorno. El ABPrT, al integrar la sostenibilidad, permite ciclos continuos de reflexión crítica sobre el impacto ecológico y social de las decisiones tomadas durante el proyecto.

Fundamentos sociológicos

Desde la sociología, el enfoque ABPrT —al ser transdisciplinario— se apoya en la idea de que los problemas ambientales son cuestiones colectivas y deben ser abordados desde una perspectiva comunitaria e inclusiva. De esta forma, se reconoce el papel de la sociedad en la transformación hacia la sostenibilidad. Aquí sobresalen las siguientes grandes teorías.

Teoría sociológica de la acción colectiva

Dentro de esta teoría se encuentra la acción colectiva y el cambio social. Esto supone que los problemas ambientales —cambio climático, contaminación y gestión de los recursos naturales— requieren de la acción colectiva para ser abordados de manera efectiva. Según la teoría sociológica de la acción colectiva, los individuos actúan de manera conjunta para alcanzar un objetivo común. Olson (1965) y Touraine (1997) sostienen que los problemas sociales complejos, como los ambientales, exigen una acción colectiva. Según Beck (1992), “el cambio ecológico y social exige alianzas entre actores diversos; no puede ser el resultado de la acción individual aislada” (p. 43).

El ABPrT fomenta esta práctica al generar espacios donde los estudiantes de diferentes disciplinas, los docentes y los actores sociales coconstruyen soluciones sostenibles, prácticas y colaborativas. Además, este enfoque promueve el aprendizaje de cómo las acciones individuales pueden tener un impacto colectivo, sensibilizando a los estudiantes sobre la importancia de la colaboración para lograr cambios sociales y ambientales.

Teoría del capital social

Dentro de esta teoría se encuentra el fortalecimiento del capital social. Este hace referencia a las redes de relaciones sociales que facilitan la cooperación y el trabajo colectivo dentro de una comunidad. Pierre Bourdieu (1986) entiende al capital social como los recursos que una persona obtiene por formar parte de redes sociales. Robert Putnam (2000) destaca que el capital social fortalece la democracia y la cooperación, de tal forma que “los vínculos sociales fortalecen la confianza, la reciprocidad y la disposición a colaborar para el bien común” (p. 21). El ABPrT promueve la creación de capital social dentro del aula y la comunidad, ya que los estudiantes interactúan con diversas personas y actores (locales, sociales, gubernamentales) mientras trabajan en proyectos relacionados

con la sostenibilidad. El trabajo en equipo, las relaciones interdisciplinarias y la conexión con la comunidad aumentan el capital social, lo que es clave para implementar soluciones sostenibles que requieran la cooperación de múltiples actores y sectores de la sociedad. En este marco, el ABPrT amplía estas redes al vincular a los estudiantes con las comunidades, las organizaciones y otras disciplinas.

Teoría del cambio social y transformación comunitaria

Está representada por la teoría educación para el cambio social, asociada con Paulo Freire, quien la desarrolla en su obra *Pedagogía del oprimido*, publicada en 1968 (en portugués) y difundida en América Latina durante la década del setenta. Desde la sociología crítica, la educación no es neutra: puede reproducir o transformar estructuras sociales. Freire (1996, 1997) argumenta que la educación debe despertar la conciencia crítica (*conscientização*), considerando que la educación cambia a las personas que van a cambiar el mundo. A su vez, la sociología del cambio social subraya la importancia de la educación como motor para transformar las estructuras sociales. Los proyectos transdisciplinarios orientados a la sostenibilidad son una excelente vía para que los estudiantes se conviertan en agentes de cambio social, capaces de comprender las dinámicas que perpetúan la inequidad social y ambiental y generar soluciones que promuevan un desarrollo más justo y equilibrado. La integración de la sostenibilidad en el ABPrT favorece el análisis crítico de las estructuras sociales y permite que los estudiantes actúen como catalizadores de un cambio estructural necesario para resolver los problemas ambientales de manera justa. En el ABPrT, los estudiantes actúan como agentes de cambio, reconociendo su capacidad de intervenir éticamente en su contexto.

Teoría crítica de la cultura y conciencia ambiental

Está representada por la teoría de la justicia ambiental y la desigualdad social y defendida por autores como Beck (1992) y Leff (2004), quienes sostienen que los problemas ecológicos están entrelazados con las desigualdades estructurales. Al respecto, Leff (2004) señala: “La ecología política nos enseña que los conflictos ambientales son también conflictos de poder y acceso desigual a los recursos” (p. 27). Los problemas ambientales están ligados a las cuestiones de desigualdad social. La teoría crítica de la sociología señala que las desigualdades socioeconómicas son en parte responsables de la explotación ambiental, ya que las comunidades

más vulnerables suelen ser las más afectadas por la degradación ambiental. El ABPrT, al integrar la sostenibilidad, ofrece a los estudiantes una herramienta crítica para cuestionar y transformar estas estructuras de desigualdad. A través del trabajo interdisciplinario y el compromiso directo con los problemas locales, los estudiantes desarrollan una conciencia ambiental crítica, que les permite no solo comprender los problemas, sino también actuar sobre ellos de manera equitativa y justa. El ABPrT permite visibilizar cómo los efectos del deterioro ambiental recaen desproporcionadamente sobre los sectores más vulnerables y promueve proyectos con enfoque de justicia social.

Cambio cultural y valores sostenibles

Aquí desempeña un papel importante la teoría sobre la transformación de los valores y la cultura sustentable. Esta establece, *grosso modo*, que la sostenibilidad requiere una transformación de los valores de consumo, competencia y dominación. Inglehart y Welzel (2005) muestran que los cambios culturales son fundamentales para transitar hacia sociedades más cooperativas y ecológicas. La sociología también estudia cómo los valores culturales pueden influir en el comportamiento humano y en la adopción de prácticas sostenibles. El ABPrT, al involucrar a los estudiantes en proyectos reales, permite la creación de una cultura sostenible en el aula, que puede ser extendida hacia la comunidad. Además, los estudiantes tienen la oportunidad de cuestionar y modificar los valores asociados con el consumo y el desarrollo, promoviendo comportamientos responsables y éticos. Este proceso de cambio cultural es esencial para la construcción de una sociedad más sostenible, en la que las generaciones futuras puedan vivir en armonía con el medioambiente.

Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje basada en el ABPrT

El ABPrT propicia estos cambios al generar experiencias compartidas que promueven nuevos imaginarios culturales y valores de respeto, reciprocidad y cuidado. Esta propuesta está orientada a resolver problemáticas ambientales reales en el contexto del bachillerato, con un enfoque que potencia la investigación, el trabajo colaborativo, la creatividad y la responsabilidad socioambiental. Además, integra

fundamentos ontológicos, pedagógicos, epistemológicos y éticos, articulando dialécticamente la teoría y la praxis.

La aplicación de esta deberá efectuarse con la participación de estudiantes del bachillerato ecuatoriano cuya estructura se centra en el Bachillerato General Unificado, que incluye tres años académicos (1.º, 2.º y 3.º), y que, en esencia, prepara a los estudiantes para ser ciudadanos críticos y democráticos desarrollando competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Además, en el Ecuador, a la fecha, se ofrecen dos modalidades:

- Bachillerato en Ciencias, con un enfoque en estudios conceptuales y abstractos. Está dividido en las siguientes áreas: ciencias naturales (biología, física y química), ciencias sociales (historia, filosofía y educación para la ciudadanía) y módulo interdisciplinar (emprendimiento y gestión).
- Bachillerato Técnico, que forma profesionales en diversas áreas técnicas y profesionalizantes (ofrece figuras profesionales como Técnica Agropecuaria, Técnica Industrial, Técnica de Servicios, Técnica en Tecnologías de la Información y la Comunicación, Técnica Artística y Técnica Deportiva)

A partir de 2025, en el currículo se incorporó asignaturas como Cívica, Educación Financiera, Seguridad Vial, Gestión Emocional y Educación Sostenible para fortalecer la formación integral de los estudiantes. Estos aspectos viabilizarán de mejor manera la puesta en práctica de este proyecto educativo que, entre otros aspectos, incluye enfoques críticos, participación comunitaria y saberes transdisciplinarios para responder a los desafíos socioambientales contemporáneos desde una praxis transformadora. En este sentido, el proyecto educativo se sustenta en los pilares que se describirán a continuación.

El ABPr está pensado como una estrategia centrada en el estudiante y que promueve el aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas reales. Como sostiene Thomas (2000), los estudiantes trabajan durante un período prolongado para investigar y responder a una pregunta, problema o desafío auténtico, complejo y relevante. Así, se favorecen las competencias como la autonomía, la resolución de problemas reales y el trabajo colaborativo.

Por su lado, la transdisciplinariedad promueve la integración de saberes académicos y no académicos para abordar la complejidad ambiental (Nicolescu, 2008b; Leff, 2004). Con la transdisciplinariedad más allá de la interdisciplinariedad,

a decir de Nicolescu (2008a), se propone la integración de los saberes científicos, sociales, éticos y ancestrales para abordar la complejidad de los problemas reales. En el ámbito ambiental, como afirma Leff (2004), esto significa superar la fragmentación disciplinaria para comprender la relación sociedad-naturaleza de forma holística.

Asimismo, la educación ambiental crítica propone una visión emancipadora de sí, entendida como una praxis para la transformación social y no solo como la transmisión de conocimientos ecológicos. Conforme con Sauvé (2005) y Freire (1996), esta intenta desarrollar la conciencia crítica, la participación ciudadana y el compromiso   tico.

A la par, la educación crítica y liberadora permite la toma de conciencia, el sentido crítico de su realidad personal y del contexto en el que se encuentra. Se orienta hacia la praxis transformadora como eje educativo (Freire, 1996).

En este mismo sentido, se piensa a la investigación-acción participativa (IAP) como una metodología que permite a los estudiantes que se involucren activamente en la producción de conocimiento situado, dialogando con los actores sociales y generando transformaciones concretas (Fals Borda, 1986). Por último, se estima a la educación para la sostenibilidad que se propone el desarrollo de competencias para actuar en favor del entorno y de las generaciones futuras (Unesco, 2017).

Ejemplo de proyecto para la sostenibilidad territorial: Guardianes del territorio del bachillerato desde la praxis ambiental para la transformación social

Objetivos

- Promover el desarrollo de competencias investigativas, colaborativas y ético-ambientales en los estudiantes de bachillerato mediante una metodología basada en proyectos transdisciplinarios, orientada a la identificación, análisis y solución de problemas ambientales concretos en contextos locales o regionales.
- Fortalecer en los estudiantes de bachillerato la capacidad de análisis, reflexión crítica, acción transformadora y articulación de saberes transdisciplinarios para abordar problemáticas socioambientales, articulando saberes científicos, sociales, éticos y comunitarios desde una

perspectiva de sostenibilidad, justicia ecológica y compromiso ético-político con los territorios.

Contenidos transdisciplinares fundamentales (generales)

- **Conceptos clave:** ecosistema, sostenibilidad desde sus tres dimensiones (ambiental, social y económica), resiliencia ecológica, justicia socioambiental, crisis climática, derechos de la naturaleza
- **Principios de la transdisciplinariedad:** integración de diferentes disciplinas interbachillerato para la resolución de problemas complejos y reales provenientes de las ciencias naturales, las ciencias sociales, del módulo interdisciplinar e incluso de las áreas técnicas
- **Metodología del ABPrT:** Fases del ABPrT, técnicas de trabajo colaborativo, diseño de proyectos y evaluación en proyectos transdisciplinares
- **Desarrollo de competencias para la sostenibilidad:** competencias relacionadas con la resolución de problemas, la toma de decisiones éticas y la creatividad en proyectos de sostenibilidad
- **Estudio de casos locales y globales sobre sostenibilidad:** análisis de ejemplos exitosos de proyectos transdisciplinares en Ecuador y en el mundo
- **Perspectiva transdisciplinar:** integración de conocimientos desde:
 - » Ciencias naturales (ciclo del agua, biodiversidad, contaminación)
 - » Ciencias sociales (impacto humano, políticas ambientales, territorio)
 - » Ética (responsabilidad ecológica, interdependencia)
 - » Tecnología (ecotecnologías, mapeos digitales)
 - » Arte (ecoestética, narrativas visuales y performativas del entorno)

Contenidos transdisciplinares fundamentales (específicos)

- **Dimensión ecológica:** sistemas socioecológicos, biodiversidad y cambio climático, gestión comunitaria de recursos naturales
- **Dimensión social y política:** territorio, extractivismo y conflictos socioambientales; derechos de la naturaleza y ecojusticia; políticas públicas y gobernanza ambiental.

- **Dimensión epistemológica y ética:** diálogo de saberes (científico, ancestral, popular); ética del cuidado, interdependencia y responsabilidad ecológica; pensamiento ambiental latinoamericano
- **Dimensión metodológica:** investigación-acción participativa, ABPr, sistematización de experiencias

Resultados esperados

- Desarrollo de pensamiento crítico y complejo
- Fomento de la creatividad y la innovación sostenible
- Fortalecimiento de la investigación colaborativa
- Sensibilización y compromiso ético frente a la crisis ambiental
- Vinculación universidad-comunidad-territorio

Etapas metodológicas

El proceso está conformado por cinco etapas:

- **Exploración y contextualización:** esta etapa se constituye por procesos. Esto son:
 - » Diagnóstico participativo del entorno (campus, barrios, parques urbanos, zonas rurales)
 - » Lluvia de ideas y el mapeo colectivo de problemas socioambientales reales
 - » Lectura de textos clave y el análisis de casos
- **Formulación del problema y diseño del proyecto:** en esta etapa se realiza la elección del problema por equipos interdisciplinarios, la formulación de preguntas orientadoras y la definición de objetivos y el diseño del plan de acción (cronograma, roles, métodos de recolección de datos que orienten todo el proceso)
- **Investigación transdisciplinar:** esta etapa se caracteriza por el trabajo de campo en donde se recopila la información mediante técnicas de investigación (observación, entrevistas, encuestas, consulta a comunidades locales y saberes ancestrales). Se efectúa la revisión de literatura académica, normativa ambiental y fuentes estadísticas sobre el tema-problema. Finalmente, se analiza la información desde múltiples enfoques: ecológico, social, ético, tecnológico.

- **Diseño e implementación de soluciones:** esta etapa está compuesta por la cocreación de propuestas (campañas de sensibilización, acciones ecológicas, soluciones tecnológicas apropiadas, incidencia pública) y la articulación con actores sociales, institucionales o comunitarios.
- **Evaluación, sistematización y difusión:** constituida por la elaboración de productos finales (informe académico, infografías, prototipos, videos o blogs), la sistematización de la experiencia (colectiva e individual) y la socialización en eventos académicos, ferias intercolegiales o comunidades.

Actividades

- **Contextualización**
 - » Seminario introductorio sobre el pensamiento ambiental latinoamericano
 - » Foro de sensibilización mediante la proyección de documentales cortos
 - » Mapeo colectivo participativo sobre las problemáticas ambientales institucionales y locales (identificación de conflictos ambientales)
 - » Creación de grupos interdisciplinarios y elección del proyecto
- **Investigación-acción participativa (IAP)**
 - » Diseño colaborativo de preguntas problematizadoras
 - » Trabajo por equipos transdisciplinares (ambiente + ciencia + comunidad)
 - » Trabajo de campo en comunidades cercanas o territorios afectados (pueblos originarios, barrios, zonas rurales)
 - » Trabajo de recopilación de datos a través de entrevistas, registros audiovisuales, fotografías, encuestas, observaciones, análisis de fuentes y legislación ambiental
 - » Consulta acerca de saberes locales y sabiduría ancestral (diálogo con líderes comunitarios, campesinos, etc.)
- **Diseño e implementación de una propuesta ecotransformadora**
 - » Desarrollo de propuestas de intervención (creación de campañas, prototipos tecnológicos, murales, blogs, ferias ecológicas, talleres, actividades comunitarias, propuestas de política pública)
 - » Articulación con actores comunitarios, oenegés o gobiernos locales

- » Implementación de una acción concreta (reforestación, reciclaje creativo, creación de huertos escolares, etc.)
- **Socialización, reflexión crítica, sistematización y evaluación colectiva**
 - » Presentación pública en foro intercolegial o feria socioambiental
 - » Bitácora individual del proceso
 - » Elaboración de un informe colectivo de sistematización
 - » Diario de campo individual o ensayo crítico-reflexivo final
 - » Asamblea final para socializar los aprendizajes

Criterios de evaluación

Se propone lo siguiente:

Tabla 5. Criterios de evaluación

Dimensión	Indicador
Comprensión crítica	Identifica y analiza las causas y las consecuencias de las problemáticas ambientales desde distintas disciplinas.
Rigor académico y metodológico	Uso fundamentado de teorías y fuentes. Aplicación coherente de la metodología.
Pertinencia socioambiental	Responde de manera contextualizada a una problemática real del entorno.
Integración transdisciplinar	Articula los conocimientos de las distintas disciplinas y saberes locales.
Compromiso ético-político	Evidencia de responsabilidad, reflexión crítica y trabajo con comunidades.
Compromiso ético y ambiental	Demuestra actitudes responsables y reflexivas hacia el entorno.
Producción colectiva e individual	Calidad y creatividad del producto final. Claridad argumentativa en informes y presentaciones.
Trabajo colaborativo	Participa activamente, respeta ideas y aporta al trabajo en equipo.
Creatividad e innovación	Propone soluciones contextualizadas y viables.
Comunicación o Socialización	Presenta de forma clara y argumentada el proyecto final (oral, escrito, gráfico o audiovisual).

Fuente: elaboración propia

Instrumentos de evaluación

Rúbrica de evaluación de proyectos (con el detalle de todos los criterios: relevancia, coherencia, innovación, impacto, comunicación). Se realizará el proceso de autoevaluación y coevaluación del equipo y se elaborará un ensayo reflexivo individual sobre el proceso y los aprendizajes.

Esta metodología promueve un modelo de educación transformador, vinculado a los desafíos del siglo XXI, y se alinea con los ODS 4 (educación de calidad) y 13 (acción por el clima). Su implementación en el currículo del bachillerato requiere un rol activo del docente como facilitador, mediador y orientador de procesos, más que como transmisor de contenidos.

Estrategias de enseñanza fundamentadas en el ABPrT

Las siguientes estrategias metodológicas están orientadas a la enseñanza de la educación ambiental en contextos de bachillerato. Estas estrategias promueven una formación integral, crítica y comprometida con la sostenibilidad, el pensamiento complejo y la transformación socioambiental (ver Tabla 6).

Tabla 6. Estrategias metodológicas

Estrategia metodológica	Conceptualización/ caracterización	Valor formativo	Ejemplo
Proyectos comunitarios de intervención socioambiental	Con la guía del docente, los estudiantes deberán diseñar e implementar proyectos reales en comunidades locales, como la recuperación de espacios verdes, gestión de residuos o campañas de educación ambiental. Este tipo de proyectos deberá caracterizarse por un enfoque transdisciplinar, deberá integrar saberes de las ciencias naturales, sociales, economía, ética, educación y saberes ancestrales o populares.	Que fomente el compromiso social, el pensamiento sistémico y el aprendizaje situado.	Desarrollo de un proyecto de restauración ecológica que articule ecología, sociología, políticas públicas y participación ciudadana.

Laboratorios de pensamiento ambiental	El docente deberá diseñar espacios de análisis de casos complejos identificando aquellos que impliquen problema o conflictos de carácter local, global, social, etc. El enfoque transdisciplinar deberá caracterizarse por combinar el saber científico, político, ético y cultural. El proceso deberá promover el diálogo de saberes científicos, comunitarios e institucionales	Desarrolla habilidades de análisis crítico, deliberación ética y toma de decisiones informada	Análisis de un conflicto ambiental regional mediante el cruce del derecho ambiental, la biología, la economía política y las epistemologías del Sur.
Proyectos de ecopedagogía y comunicación ambiental	Este tipo de proyectos se caracterizan por el diseño y ejecución de campañas educativas o productos comunicativos como videos, pódcast, exposiciones, cartillas con el propósito de sensibilizar sobre temas ambientales. El enfoque transdisciplinar radica en la articulación de la pedagogía, la comunicación, el diseño gráfico, el arte, las ciencias ambientales y la antropología.	Contribuye al desarrollo de habilidades comunicativas, creativas y de incidencia pública con un enfoque socioeducativo	Creación colectiva de una campaña sobre justicia climática dirigida a los jóvenes de las zonas urbanas.
Mapeo colectivo y cartografía social de problemas ambientales	Con la puesta en práctica de esta estrategia, los estudiantes participan en procesos de diagnóstico participativo y mapeo de problemáticas ecológicas locales, involucrando a actores sociales. El enfoque transdisciplinar está caracterizado por la incorporación de conocimientos de geografía, historia ambiental, saber local, tecnologías de la información y la comunicación, sociología y ciencias de la tierra.	Potencia la mirada territorial, el trabajo colaborativo y el reconocimiento de la pluralidad de voces.	Construcción de mapas de riesgo socioambiental con comunidades vulnerables.

Investigación-acción participativa en contextos ecológicos	Esta estrategia consiste en la aplicación de la metodología de coinvestigación con actores locales para identificar problemas ambientales y proponer soluciones desde una lógica colaborativa. El enfoque transdisciplinar radica en la fusión de teoría y práctica, articulando disciplinas como educación, ecología, salud pública, desarrollo sostenible, ética y gestión ambiental.	Fomenta el rol de los estudiantes como investigadores críticos y agentes de cambio social.	Desarrollo de un plan comunitario de manejo sostenible de recursos naturales con participación de la población local.
--	---	--	---

Fuente: elaboración propia

Contribuciones y pretensiones del ABPrT para la formación del bachiller

El ABPrT, desde un enfoque transdisciplinar, no solo desarrolla competencias cognitivas, sino también valores, actitudes y capacidades éticas. Favorece la formación integral de sujetos críticos, solidarios, empáticos y conscientes de su responsabilidad ante los desafíos del mundo contemporáneo (climáticos, sociales, culturales). La integración del ABPrT en el bachillerato favorece la formación profesional con pensamiento crítico-analítico, ético y propositivo; potencia la capacidad de trabajar en contextos complejos e interdisciplinarios; propicia el compromiso con la sostenibilidad y la transformación social; facilita el diálogo entre ciencia y sociedad y entre las instituciones educativas y el territorio.

Otras contribuciones del ABPrT al contexto del bachillerato son de carácter formativo, pedagógico, social y epistémico, tal como se detalla a continuación:

Tabla 7. Contribuciones del ABPrT para la formación del bachiller

Clase de contribución	Aportación del ABPrT
Formativa del sujeto que aprende	El ABPrT aporta para lograr aprendizajes significativos ya que promueve un aprendizaje profundo al conectar la teoría y la práctica mediante la investigación activa y el compromiso con problemas reales. Favorece el desarrollo de competencias complejas como el análisis sistémico, pensamiento ético, trabajo colaborativo, autonomía y creatividad. Permite la integración entre lo cognitivo, lo afectivo y lo ético. Concreta lo manifestado por Thomas (2000) sobre que los estudiantes aprenden mejor cuando participan en experiencias auténticas y significativas, no solo cuando escuchan pasivamente.
Pedagógica	El ABPrT propicia la transformación de la práctica docente según la cual el rol del docente cambia de transmisor a facilitador y mediador del aprendizaje. Fomenta una pedagogía activa, dialógica y emancipadora, basada en la praxis al estilo como lo sugería Freire (1996). El ABPrT promueve metodologías abiertas, evaluaciones participativas y entornos de aprendizaje colaborativo. En ese sentido, se alinea con la pedagogía crítica de Freire (1997), al concebir al estudiante como un sujeto transformador de su realidad ya que “enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su producción o construcción” (p. 47).
Epistémica	El ABPrT genera la superación de la fragmentación disciplinar, permitiendo la construcción del conocimiento de lo que Morin (2001) denominaba <i>racionalidad compleja</i>, necesaria para comprender los fenómenos como la crisis climática, la pobreza o la desigualdad. La aplicación del ABPrT rompe con los compartimentos estancos del saber y propicia diálogos de saberes entre ciencia, comunidad, naturaleza y cultura (Leff, 2004). Reconoce la legitimidad de los saberes ancestrales, populares y comunitarios como parte del proceso formativo.
Social	El ABPrT aporta para el compromiso con el entorno y con la justicia ecológica en la medida en que conecta la universidad con la sociedad y promueve una función social activa donde los estudiantes se convierten en agentes de transformación. Fortalece la conciencia ecológica y ciudadana, al generar proyectos con impacto en territorios, comunidades o ecosistemas. Apoya procesos de sostenibilidad, equidad y participación, de modo que, en conformidad con lo manifestado por Sauvé (2005), se puede decir que no hay educación ambiental sin una ética de la responsabilidad y la acción transformadora del sujeto en su entorno.

Fuente: elaboración propia

De mismo modo, con la aplicación del ABPrT en el bachillerato se pretende:

- Transformar la experiencia de aprendizaje en una práctica situada, crítica y colaborativa.
- Abordar problemas reales y complejos que afectan a su entorno social, ecológico o cultural.
- Articular saberes de distintas disciplinas con conocimientos no académicos (ancestrales, comunitarios, técnicos, vivenciales) para lograr una comprensión integral de los problemas.
- Desarrollar competencias para la vida, no solo para el mercado laboral (pensamiento crítico, ética del cuidado, capacidad de investigación, trabajo en equipo y responsabilidad ciudadana).
- Vincular la universidad y el territorio, superando la lógica tradicional del aula cerrada, en favor de los procesos que impacten positivamente en las comunidades.
- Formar seres humanos con conciencia social y ambiental, con capacidad para generar soluciones creativas, sostenibles y comprometidas con la transformación de su realidad.

La axiología como eje transversal de la integración de la sostenibilidad en el ABPrT en el bachillerato

La axiología, como disciplina filosófica que estudia los valores, es un componente esencial en la transformación educativa hacia la sostenibilidad. En el contexto del ABPrT, esta rama del conocimiento permite introducir una dimensión ética, crítica y humanista en el abordaje de problemas complejos. Los valores como la justicia social, el respeto por el medioambiente, la equidad, la cooperación y la responsabilidad deben permear todos los proyectos educativos para fomentar una cultura de sostenibilidad orientada al cambio social.

La axiología para desarrollar una ética de la sostenibilidad

Jonas (1984), en *El principio de responsabilidad*, sostiene que el avance tecnológico y el impacto humano sobre la biosfera requieren de una nueva ética que considere las consecuencias a largo plazo de nuestras acciones. Su propuesta enfatiza una responsabilidad moral hacia las generaciones futuras y el entorno

natural. Al respecto sostiene: “Actúa de tal manera que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la Tierra” (Jonas, 1984, p. 36).

Lo anterior tiene implicaciones para el ABPrT, en la medida en que esta debe fomentar en los estudiantes una reflexión ética sobre sus decisiones y proyectos. Esta ética de la responsabilidad intergeneracional promueve un aprendizaje comprometido con el futuro, que no se limita a soluciones técnicas, sino que considera su impacto humano y ambiental (Van Poeck y Östman, 2018).

Valores fundamentales para cambiar la sociedad

Para Freire (1996), la educación debe ser un acto de liberación que despierte la conciencia crítica del individuo frente a las injusticias. La educación no es solo una transmisión de conocimientos, sino una herramienta para crear conciencia crítica y fortalecer la participación en el cambio social. Su enfoque en la pedagogía del oprimido se basa en valores como la libertad, el diálogo, la justicia y la esperanza, que son necesarios para transformar la realidad. El ABPrT, inspirado en una pedagogía crítica, permite que los estudiantes no solo investiguen problemas ambientales, sino que también cuestionen las estructuras de poder, las desigualdades sociales y económicas que los producen. Esto favorece una formación con valores orientada a la transformación social (Mezirow, 2000; Andreotti, 2014).

Los valores son indispensables para formar una ciudadanía responsable, es así como Nussbaum (2006) en su enfoque sobre las capacidades humanas plantea que una educación democrática debe incluir la formación ética, emocional y ciudadana. En su concepto de *capacidades humanas* y en su propuesta de una educación basada en el desarrollo integral de la persona, subraya que los valores son esenciales para la formación de una ciudadanía democrática y responsable. En *Las fronteras de la justicia* defiende que los individuos deben desarrollar empatía, solidaridad, equidad, sentido de justicia y capacidad crítica para participar en sociedades pluralistas y responsables. Al respecto, sostiene: “El cultivo del juicio crítico y el compromiso con la justicia social son fundamentales para una ciudadanía activa y ética” (Nussbaum, 2010, p. 36).

La sostenibilidad no solo se trata de técnicas de conservación o eficiencia, sino también de cómo los individuos y las comunidades asumen responsabilidades éticas hacia el entorno y las generaciones futuras. Al integrar los valores

de la axiología en el ABPrT, los estudiantes desarrollan un sentido de ciudadanía global responsable, capaz de trabajar en equipo para crear soluciones que beneficien tanto a la sociedad como al medioambiente. En el ABPrT es importante tener presente que los proyectos transdisciplinarios deben promover la responsabilidad cívica y el juicio ético como parte del desarrollo de la sostenibilidad, construyendo así una ciudadanía ecológica que actúe con justicia y equidad en su entorno local y global (Schweisfurth, 2011; Unesco, 2022).

Adicionalmente, la integración de valores permite una visión holística del conocimiento que, conforme a Morin (2001), se propone una reforma del pensamiento basada en la complejidad, la transdisciplinariedad y la ética, aspectos imprescindibles para comprender los problemas del mundo contemporáneo. Para Morin, la axiología juega un papel fundamental en este enfoque holístico, ya que los valores son la base para tomar decisiones informadas que consideren la interrelación de todos los aspectos de la vida. En *La cabeza bien puesta*, Morin destaca que la educación debe integrar el conocimiento científico, ético, social, ecológico y humano, superando la fragmentación disciplinaria. Además, está convencido de que “la educación del futuro debe enseñar una comprensión ética de los problemas humanos y ecológicos” (Morin, 2000, p. 15).

Es así como la axiología permite estructurar los proyectos del ABPrT desde una perspectiva holística, que incorpore tanto los saberes técnicos como los valores humanos necesarios para actuar sobre los problemas de forma integral y cooperativa (Balsiger, 2004; Leff, 2018). Esto permite que los estudiantes no solo resuelvan los problemas técnicos, sino que también tomen en cuenta las implicaciones sociales, culturales y éticas de sus decisiones.

Valores esenciales para el compromiso con la sostenibilidad

En *Desarrollo y libertad*, Amartya Sen (1999) plantea que el desarrollo sostenible no puede reducirse al crecimiento económico, sino que debe incluir la expansión de las libertades y las capacidades humanas. La sostenibilidad requiere un entorno que promueva valores como la justicia, la equidad, la dignidad y la participación. La sostenibilidad “debe centrarse en la libertad real que las personas tienen para vivir la vida que valoran” (Sen, 1999, p. 16). Asimismo, señala que el desarrollo no puede medirse solo en términos económicos, sino que debe incorporar valores que promuevan el bienestar y la justicia social.

El enfoque de Sen (1999) aporta una perspectiva axiológica al ABPrT al considerar que los proyectos deben empoderar a los estudiantes y comunidades para que ejerzan sus derechos y transformen su realidad, promoviendo la justicia social y la equidad ambiental (Sachs, 2015; Sterling, 2010). Este enfoque pone de manifiesto que la sostenibilidad debe ser vista como un proceso que implica la mejora de las capacidades humanas y el respeto por los derechos de todos. Los proyectos transdisciplinarios que abordan la sostenibilidad deben integrar los valores de justicia social, equidad y derechos humanos en su núcleo. Los estudiantes deben aprender a reconocer que la sostenibilidad no es solo una cuestión ecológica, sino también una cuestión de desarrollo humano que promueve un mundo más justo y equitativo para todos. Al incorporar estos valores en sus proyectos, los estudiantes se comprometen activamente con la creación de soluciones que mejoren tanto la calidad ambiental como la vida de las personas, especialmente las más vulnerables.

Conclusiones

El abordaje de los problemas ambientales reales en el bachillerato ecuatoriano requiere de una estrategia metodológica que promueva tanto la integración interdisciplinaria de contenidos como la colaboración activa entre los docentes y los estudiantes. A través de enfoques como el ABPr, el ABPrT y el aprendizaje interdisciplinario y colaborativo (AIC) se puede formar a los estudiantes en la resolución de problemas ambientales, preparándolos para ser sujetos competentes y comprometidos con la sostenibilidad.

La integración de la sostenibilidad en el ABPrT en el bachillerato ecuatoriano representa una oportunidad para formar estudiantes de colegio con proyección social, con una sólida formación intelectual, actitudinal y procedimental capaces de enfrentar los retos más urgentes de la sociedad. Este enfoque no solo prepara a los estudiantes para el futuro laboral, sino que también los convierte en agentes activos de cambio en su comunidad y en el mundo. Implementar la metodología del ABPrT contribuirá al desarrollo de una educación más responsable, innovadora y alineada con las necesidades de un Ecuador sostenible.

La integración de la sostenibilidad en el ABPrT en el bachillerato se sustenta en una sólida base filosófica, ontológica, epistemológica, psicológica, sociológica y pedagógica que valora la interconexión de los seres humanos con el

medioambiente, promueve el trabajo colaborativo entre disciplinas y comunidades y fomenta la acción transformadora. Este enfoque educativo no solo responde a la necesidad urgente de abordar los problemas ambientales, sino que también prepara a los estudiantes para ser agentes activos de cambio, capaces de generar soluciones prácticas y éticas para un futuro más sostenible.

El ABPrT promueve el desarrollo de competencias emocionales, cognitivas y sociales que permitan a los estudiantes enfrentar los desafíos ambientales con una mentalidad crítica, colaborativa y responsable. Estos enfoques permiten que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que también desarrollen habilidades para trabajar en equipo, tomar decisiones éticas y transformar su entorno hacia un futuro más sostenible.

El objetivo de esta propuesta es determinar cómo la integración de la sostenibilidad en el ABPrT en la educación de los bachilleres ecuatorianos puede enriquecer la formación académica de los estudiantes, promoviendo el desarrollo de competencias críticas, colaborativas y creativas para abordar los desafíos sociales, ambientales y económicos que enfrenta el país y el mundo. A través de este enfoque, se busca preparar a los estudiantes para ser agentes de cambio en la construcción de un futuro más sostenible.

Por otro lado, la sostenibilidad se ha convertido en un eje transversal clave en las políticas globales y locales debido a la urgencia de abordar los problemas ambientales, sociales y económicos, como el cambio climático, la desigualdad y la pobreza. Ecuador, con su biodiversidad única y una economía aún en transición, enfrenta retos significativos que requieren soluciones innovadoras y holísticas. Integrar la sostenibilidad en el bachillerato a través del ABPrT no solo prepara a los estudiantes para enfrentar estos retos, sino que los capacita para colaborar de manera transdisciplinaria, ya que propone soluciones concretas desde distintas perspectivas.

La implementación de este enfoque responde a la necesidad de formar seres humanos capaces de gestionar los recursos de manera responsable, desarrollar soluciones innovadoras y promover prácticas que respeten los límites ecológicos del planeta. Todo esto mientras se favorecen la inclusión social y el crecimiento económico equitativo.

En Ecuador, la sostenibilidad es un tema de creciente relevancia no solo en el ámbito político y social, sino también en el académico. En los últimos años, las instituciones educativas ecuatorianas han comenzado a reconocer la importancia

de incorporar la sostenibilidad en sus currículos. Sin embargo, muchos de estos esfuerzos aún se encuentran aislados en cursos o asignaturas específicas, sin una integración transversal que permita abordar la sostenibilidad de manera efectiva y en contextos reales.

El ABPrT, por su parte, ha comenzado a ganar terreno como una metodología innovadora para el aprendizaje activo, permitiendo que los estudiantes se enfrenten a los problemas del mundo real mientras desarrollan habilidades transversales. Esta metodología es especialmente potente cuando se aplica a los proyectos relacionados con la sostenibilidad, ya que permite una colaboración real entre diferentes disciplinas (ingeniería, ciencias sociales, economía y ciencias ambientales).

La propuesta se sustenta en varios enfoques teóricos clave como la teoría de la transdisciplinariedad que propone la integración de diferentes disciplinas para abordar problemas complejos que no pueden ser entendidos ni resueltos desde un solo campo de estudio y el enfoque del ABPr que se respalda en el aprendizaje activo y la resolución de problemas reales, donde los estudiantes trabajan en proyectos que les permiten desarrollar competencias críticas, creativas y colaborativas. Además, se incluye la pedagogía crítica inspirada en Freire (1996) que promueve la reflexión crítica y la acción transformadora. En el contexto de la sostenibilidad, se trata de enseñar a los estudiantes a cuestionar las estructuras de poder y las prácticas que generan desigualdad social y daño ambiental.

El ABPrT va un paso más allá, ya que incorpora conocimientos y metodologías de diversas disciplinas, lo cual es esencial para abordar temas de sostenibilidad. La axiología debe ser un eje transversal en la integración de la sostenibilidad en el ABPrT porque proporciona una base ética sólida para el pensamiento y la acción sostenible (Jonas, 1984); forma estudiantes como ciudadanos críticos y transformadores (Freire, 1997); desarrolla una ciudadanía responsable, empática y solidaria (Nussbaum); fomenta una visión holística del conocimiento y la vida (Morin) e impulsa una concepción del desarrollo basada en la justicia y la libertad humana (Sen, 1999). Al incorporar estos valores en el proceso de enseñanza y aprendizaje del bachillerato, se potencia una educación comprometida, reflexiva y transformadora, capaz de formar sujetos éticamente conscientes y comprometidos con un futuro justo y sostenible.

Recomendaciones para aplicar el ABPrT en bachillerato

Identificación de temas transdisciplinares relacionados con la sostenibilidad

Las unidades educativas que ofrecen bachillerato deberán identificar las áreas de investigación y los proyectos que aborden los retos específicos de sostenibilidad en el contexto ecuatoriano, tales como el manejo de recursos hídricos, la deforestación, la economía circular o la transición hacia las energías renovables. Se pueden desarrollar los siguientes temas:

- Estrategias para la conservación de la biodiversidad en la Amazonía ecuatoriana
- Soluciones innovadoras para la gestión de residuos en ciudades ecuatorianas
- Energía renovable en comunidades rurales
- Desarrollo de modelos de negocio sostenibles en el sector agrícola

Diseño de proyectos transdisciplinares

Los proyectos deben ser diseñados de manera que integren diversas disciplinas (ingeniería, ciencias sociales, economía, biología, entre otras) para encontrar soluciones sostenibles a problemas complejos. Se deben fomentar alianzas con empresas, oenegés y gobiernos locales para que los proyectos tengan un impacto real y puedan ser implementados en la comunidad.

Implementación en el aula

Los estudiantes trabajarán en equipos multidisciplinarios, investigando el tema elegido, formulando propuestas y desarrollando soluciones prácticas. Los profesores deberán actuar como facilitadores, guiando el proceso de integración de los saberes, promoviendo la reflexión crítica, el análisis ético y la toma de decisiones responsables.

Evaluación

La evaluación debe considerar tanto el proceso como el producto final del proyecto. Se evalúa la capacidad de los estudiantes para trabajar en equipo, su habilidad para

integrar conocimientos de distintas disciplinas y la viabilidad y sostenibilidad de las soluciones propuestas. Además, se debe incluir una evaluación del impacto potencial de los proyectos en la comunidad y el medioambiente.

Fomento de la colaboración intercolegial e internacional

Establecer redes de colaboración entre las unidades educativas ecuatorianas y las extranjeras, así como con instituciones de investigación y oenegés para compartir conocimientos, recursos y experiencias, enriqueciendo los proyectos y ampliando su impacto.

Referencias bibliográficas

- Andreotti, V. (2014). *Education, Criticality, and Development*. Routledge.
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune & Stratton.
- Balsiger, P. (2004). Supradisciplinary research practices: history, objectives and rationale *Futures*, 36(4), 407-421. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2003.10.002>
- Beane, J. (1997). *Curriculum Integration: Designing the Core of Democratic Education*. Teachers College Press.
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. Sage.
- Bourdieu, P. (1986). The Forms of Capital. En J. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241-258). Greenwood.
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Anagrama.
- Deci, E. y Ryan, R. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Plenum. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- Escobar, A. (2014). *Sentipensar con la Tierra: nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Universidad Autónoma Latinoamericana UNAULA.
- Fals Borda, O. (1986). *El reto de la sociología en el tercer mundo: Investigación-acción participativa*. Tercer Mundo.
- Freire, P. (1996). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la esperanza*. Siglo XXI Editores.
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence*. Bantam Books.
- Goleman, D. (2006). *Social Intelligence: The New Science of Human Relationships*. Bantam.

- Bantam Gudynas, E. (2011). *Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo*. América Latina en Movimiento.
- Haraway, D. (1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminista Studies*, 14(3), 575-599. <https://doi.org/10.2307/3178066>
- Inglehart, R. y Welzel, C. (2005). *Modernization, Cultural Change, and Democracy. The Human Development Sequence*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511790881>
- Jonas, H. (1979 [1984]). *El principio de responsabilidad*. Herder.
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- Latour, B. (2004). *Políticas de la naturaleza*. La Découverte.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Leff, E. (2018). *La apuesta por la vida: Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur*. Siglo XXI.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI.
- Mezirow, J. (2000). *Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress*. Jossey-Bass.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative Dimensions of Adult Learning*. Jossey-Bass.
- Morin, E. (2000). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Unesco.
- Morin, E. (2001). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Paidós.
- Naess, A. (1973). The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement: A Summary. *Inquiry*, 16(1), 95-100. <https://doi.org/10.1080/00201747308601682>
- Nicolescu, B. (2008a). *La transdisciplinariedad: Manifiesto*. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin.
- Nicolescu, B. (2008b). *Transdisciplinarity: Theory and Practice*. Hampton Press.
- Novo, M. (2009). *El desarrollo sostenible: Su dimensión ambiental y educativa*. Unesco.
- Nussbaum, M. (2006). *Las fronteras de la justicia: Consideraciones sobre la justicia global*. Paidós.
- Nussbaum, M. (2010). *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades*. Katz Editores.
- Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action*. Harvard University Press.
- Piaget, J. (1972). *Psychology and Epistemology*. Viking Press.

- Putnam, R. (2000). *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. Simon & Schuster.
- Ryan, R. y Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Piaget, J. (1970). *La psicología del niño*. Ediciones Morata.
- Sachs, J. (2015). *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.
- Santos, B. de S. (2009). *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Clacso.
- Schweisfurth, M. (2011). Learner-centred education in developing country contexts. *International Journal of Educational Development*, 31(5), 425-432. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2011.03.005>
- Sen, A. (1999). *Desarrollo y libertad*. Planeta.
- Sterling, S. (2010). Transformative learning and sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 349-359.
- Sauvé, L. (2005). Una cartografía de las corrientes de educación ambiental. *Revista de Educación Ambiental*, 21, 11-31.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. Autodesk Foundation.
- Touraine, A. (1997). *What is Democracy?* Westview Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2022). *Education for Sustainable Development: A roadmap*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373743>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

Capítulo 4. Estudio de caso: abordaje metodológico para la educación ambiental



Michelle Arias Sinchi

michelle.arias@unae.edu.ec

Universidad Nacional de Educación, Ecuador

Introducción

El estudio de caso (*case study*) es una metodología que ha evolucionado a lo largo del tiempo y ha desempeñado un papel crucial en diversas disciplinas académicas y profesionales. El origen de su aplicación se remonta a finales del siglo XIX en la escuela de Derecho de la Universidad de Harvard. Su uso fue concebido para el análisis de precedentes judiciales y situaciones reales jurídicas (Christensen, 2007). Christopher Langdell introdujo este enfoque. Él consideraba que el aprendizaje debía fundamentarse en la revisión crítica de casos reales y no solo en la transmisión teórica. Por lo que su objetivo principal fue desarrollar en los estudiantes de derecho habilidades analíticas y críticas mediante el análisis y la exploración detallada de problemas legales complejos (Langdell, 1879).

Con el paso de los años, el estudio de caso ha sido adaptado a varios campos como la medicina, la psicología, las ciencias sociales, la administración y la ingeniería (Barney y Hesterly, 2014; Issenberg *et al.*, 2006; Miller y Goetz, 2020). En el campo de las ciencias sociales y humanidades, específicamente en la educación, se ha empleado este concepto para analizar las políticas educativas, así como el impacto de los fenómenos sociales y culturales en las comunidades (Gomm *et al.*, 2000).

El estudio de caso ha adoptado diferentes enfoques a partir de su finalidad. Uno de ellos se desprende para la investigación y el otro adquiere un sentido pedagógico/didáctico. Por un lado, para la investigación educativa, desde los aportes de Martínez-Bonafé (1988) se describen tres dimensiones de análisis. La primera está centrada en el nivel micro del sistema, es decir, las escuelas o aulas y las interacciones que se producen entre los actores que intervienen en el proceso educativo. La segunda analiza casos desde las concepciones humanistas y el enfoque sociocrítico, centrándose en situaciones y aspectos prácticos. La tercera se utiliza para comprender el contexto donde ocurre el aprendizaje mediante un proceso de intercambio entre los sujetos.

Por otro lado, desde el enfoque pedagógico/didáctico, se considera al estudio de caso como un método de enseñanza. Argandoña *et al.* (2018) mencionan que permite facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje porque prioriza el autoaprendizaje mediante procesos que priorizan la autonomía cognoscitiva a partir de problemas o situaciones que tienen significado para los estudiantes (por sus conocimientos previos) y que deberán solucionar mediante la investigación,

la reflexión y la criticidad. Aunque el estudio de casos puede tener múltiples enfoques, se diferencian por el propósito de su uso y su singularidad. De acuerdo con Pérez-Escoda y Aneas Álvarez (2014), “El estudio de casos [...] se centra en el objeto de estudio (el caso) y el método de casos utiliza el caso como método de enseñanza” (p. 8). Así, para el desarrollo de este capítulo se utilizará el concepto de *estudio de caso* como método de enseñanza.

En ese sentido, el estudio de caso proporciona una variedad de funcionalidades que lo convierten en un método óptimo para resolver problemáticas a partir de la criticidad, la creatividad y la comunicación. Según Yin (2018), este método permite integrar la teoría con la práctica mediante la resolución de casos reales en donde los estudiantes no solo aplican los conceptos aprendidos en clase, sino que —además— los indagan para proponer soluciones a través del análisis crítico. Otro aspecto relevante es el fomento del aprendizaje activo, que —a diferencia de otras estrategias— requiere un involucramiento total del estudiante para participar en el análisis y la discusión (Belt y O’Neil, 2019). Ello promueve una comprensión de los contenidos, así como el fomento de las habilidades comunicativas y de la cooperación. También el estudio de caso resulta efectivo para la toma de decisiones, de modo que sus implicaciones prácticas permiten identificar problemas, considerar soluciones y evaluar los efectos y las consecuencias. Eventualmente, todos estos procesos coadyuvan a desarrollar en los estudiantes la capacidad de manejar la incertidumbre y tomar decisiones informadas, basadas en evidencia (Fixen, 2024).

Por lo tanto, el estudio de caso permite un enfoque contextualizado del aprendizaje, ya que los estudiantes analizan situaciones dentro de un contexto específico. Esto es esencial para comprender la complejidad y las múltiples variables que influyen en la toma de decisiones en el mundo real. Según Stake (1995), esta contextualización también facilita la transferencia de conocimientos a situaciones prácticas, al permitir a los estudiantes reflexionar sobre cómo los problemas pueden variar según el contexto. Ello posibilita la integración de las asignaturas y permite que se desarrollen los procesos transdisciplinarios. Estos antecedentes consienten proponer al estudio de caso como una estrategia para generar procesos de aprendizaje mediados por el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

En la actualidad, resulta urgente abordar los aspectos específicos sobre cómo enseñar la educación ambiental. Tal como lo señala Morin (2011):

El proceso tridimensional que se ha desencadenado (globalización, occidentalización y desarrollo) es el que está deteriorando la biosfera de forma intolerable, tanto global como localmente [...]. Dicho dinamismo puede asimilarse a un *feedback* positivo, una reacción en cadena que será en el futuro desintegradora si no hay sus controles y sus reguladores, y, sobre todo, si el sistema que la produce no se metamorfosea. (p. 79)

Partiendo de esta reflexión, se reconoce la urgencia de enseñar en las aulas los procesos integrales y transversales de cuidado del medioambiente para enfrentar a las crisis ecológicas que amenazan al planeta. De este modo, a través de la formación y la transferencia de conocimientos, se busca que los estudiantes desarrollen habilidades críticas, adopten prácticas responsables y participen activamente en actividades que fomenten una relación más armoniosa con su entorno.

Educación ambiental y su incidencia en el aprendizaje

Con la finalidad de explorar cómo el estudio de caso ha aportado en la enseñanza y aprendizaje de la educación ambiental y cuáles son las áreas académicas con las que se cuenta con evidencia científica, se desarrolló un análisis bibliométrico a partir de la búsqueda de documentos científicos en Lens y de la sistematización mediante el uso del software VOSviewer. Ello permitió identificar atributos (investigadores, conceptos claves, paradigma y tendencia pedagógica²) sobre la educación ambiental y el estudio de caso. Para ese fin se utilizaron los artículos asociados con los estudios de caso en las ciencias biológicas, ambientales y marítimas, que aparecen publicados en revistas indexadas como Scopus.

Para tal efecto, se identificaron y ordenaron los artículos que fueron publicados entre 2019 y 2024. Primero, se generó un código booleano creado a partir de la búsqueda de las palabras clave “case”, “study”, “environmental”, “education” —se utilizaron palabras en inglés ya que en una primera búsqueda en español

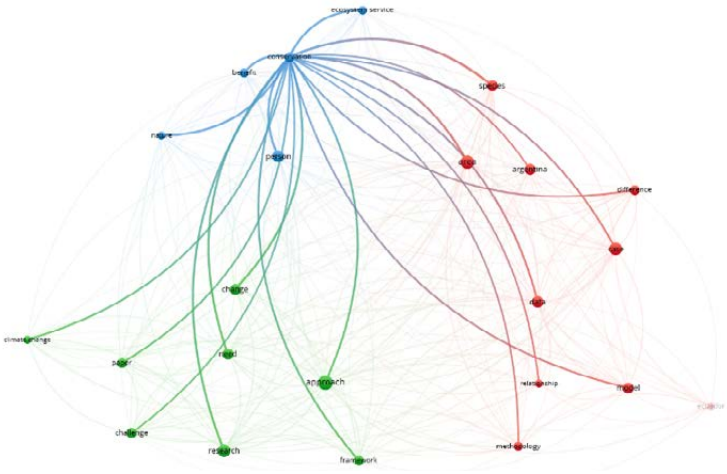
2 Paradigma: conjunto de saberes, creencias, técnicas y valores compartidos por la comunidad científica que permiten la comprensión de fenómenos y la resolución de sus anomalías (Marín, 2007).

Tendencia pedagógica: múltiples enfoques del quehacer pedagógico, que se adapta continuamente a la sociedad del conocimiento, la innovación o demandas del medio (Torres-Ortiz, 2016).

no se obtuvieron los resultados esperados—. Segundo, se delimitaron los filtros de búsqueda: año (2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024), tipo de documento (artículo), asignatura (ecología, ciencias medioambientales generales, ciencias sociales, tierra y ciencias planetaria, ciencias marinas, energía renovable, sustentabilidad y ambiente, ciencias medioambientales, ciencias animales y zoológicas, ecología, evolución, comportamiento y sistemática), país (Ecuador, Uruguay, Venezuela, Argentina, Colombia y Chile). Esta búsqueda determinó 196 trabajos sobre estas temáticas.

A partir del análisis, en la Figura 4 se presentan las coincidencias por fuerza de asociación y los términos reincidentes de los grupos. Por ejemplo, en el caso de *conservation* se aluden aspectos como naturaleza, cambio climático, especies, servicio ecosistémico, entre otros.

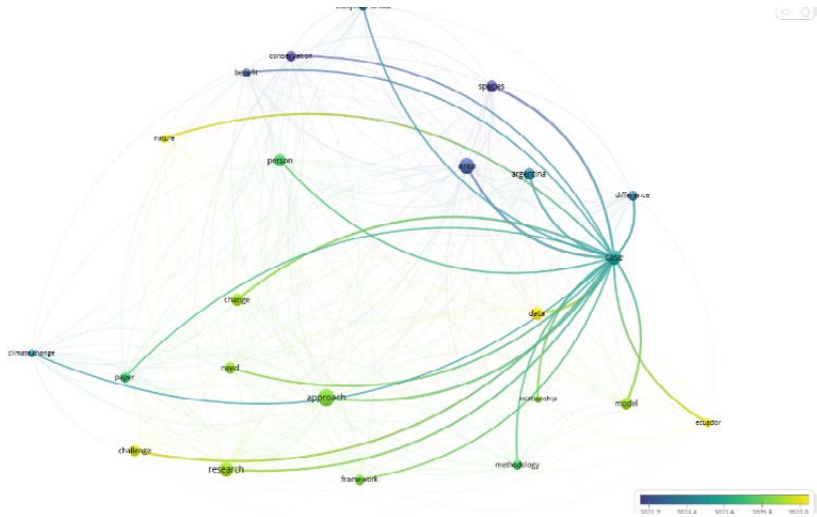
Figura 4. Asociaciones por términos de coincidencia



Fuente: elaboración propia

En la Figura 5 se muestran las asociaciones por término específico. Se pueden observar las relaciones con metodología de casos, investigación, artículo, enfoque y modelo.

Figura 5. Por término específico



Fuente: elaboración propia

En ese sentido, el análisis bibliométrico de los términos específicos permitió identificar los estudios más recientes. Después de la revisión de los 196 artículos, en la Tabla 8 se presentan los tres artículos en los que se destaca el uso de estudios de caso y los principales aportes de esas investigaciones en el aprendizaje de la educación ambiental.

Tabla 8. Aportes de investigación en educación ambiental

Investigadores	Conceptos claves	Paradigma	Tendencia pedagógica
Ruggerio, C., Morales-Magaña, M., Paneque-Gálvez, J. y Martín Suárez, F. (2024).	Educación medioambiental, ciencia sostenible, aprendizaje situado	Complejidad y estudio de caso transdisciplinar	Comprender la complejidad asociada con los conflictos ambientales para formar sujetos críticos, reflexivos y comprometidos con la transformación social y ambiental.

Esteves Fajardo, Z., Caguana Baquerizo, D., Arenas Botero, D., Jurado Ronquillo, M. y Villao Villacrés, F. (2023).	Educación ambiental integral, errores comunes en la educación ambiental preescolar, experiencias prácticas y significativas	Socioconstructivista	Fomentar un aprendizaje activo que permita a los niños comprender y actuar sobre los desafíos medioambientales desde una edad temprana.
Villalba-Briones, R., González-Narváez, M. y Vitvar, T. (2021).	Educación ambiental y sensibilización medioambiental	Socioconstructivista	Promover la sensibilización y la empatía, mediante el refuerzo de conocimientos para mejorar el cumplimiento de las regulaciones ambientales de observación de delfines, con un enfoque en la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

Fuente: elaboración propia

Por lo anterior descrito, se propone el estudio de caso como una metodología de trabajo en el aula para propiciar las habilidades comunicativas, de pensamiento crítico y resolución de problemas. A partir de la consolidación teórica, es importante reconocer la necesidad de promover el aprendizaje de la educación ambiental como un eje de transferencia de conocimientos en el aula para la práctica responsable y el cuidado del medioambiente. Tal y como sugieren las Naciones Unidas (2015) mediante la promulgación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030, es imperante generar acciones para el cuidado del planeta, la preservación de las especies y de los ecosistemas, la sostenibilidad y la vida marina.

En un contexto capitalista que prioriza el consumo desmedido en detrimento de los ámbitos ecológicos y sociales, Collado-Ruano (2016) sostiene la urgencia de una reconfiguración de la relación entre los seres humanos, la naturaleza y las estructuras de poder, con el fin de construir una sociedad más justa y sostenible. Este enfoque requiere de una reflexión profunda sobre las dinámicas de poder y un replanteamiento de los valores que orientan la interacción humana con el entorno natural. En la misma línea, Estrada-García (2023) acentúa la necesidad de generar nuevas aproximaciones teóricas que acompañen la transformación

social a través de una “realidad que exige pensar lo impensado” (p. 3), cuestionar las prácticas establecidas y ampliar la comprensión a través de un proceso de articulación y adaptación con otros contextos.

Estos planteamientos encuentran resonancia y coherencia con el esfuerzo por promover la educación ambiental y la sostenibilidad mediante el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria propuesto por el Ministerio de Educación de Ecuador (2019) en el área de Ciencias Naturales. En este ámbito, que abarca disciplinas como biología, física y química, se fomenta el pensamiento crítico y creativo al buscar el abordaje de problemas complejos y transversales que implican aspectos socioculturales, mediante la promoción del respeto por la naturaleza. El currículo destaca la importancia de incentivar la creatividad, cultivar la curiosidad y fortalecer las competencias científicas, con el fin de formar ciudadanos conscientes y comprometidos con los desafíos ambientales.

Elaboración de estudios de caso para la educación ambiental

El abordaje que se ha desarrollado en este capítulo sobre el uso de los estudios de caso ayuda a proponerlo como una metodología de aprendizaje que permita a los estudiantes aprender sobre la educación ambiental. En palabras de Walker (1983), los casos son recursos educativos interdisciplinarios que se diseñan a partir de formas narrativas y atractivas sobre ideas o problemas. Los casos deben hacer referencia a problemáticas sociales y de interés común. Están basados, asimismo, en evidencias y son el resultado del análisis sistémico de ellas (Ragin, 1994). Por ejemplo, en la página de Global Environmental Education Partnership (2025) se encuentra la herramienta “Educación ambiental en acción: aprendizaje desde estudios de caso alrededor del mundo” (“Environmental Education in Action: Learning from Case Studies Around the World”).

En esta página se explica cómo crear un estudio de caso, y a partir de otros recursos, se exploran las formas de utilizarlos como herramientas de aprendizaje para la enseñanza, mediante preguntas y actividades diseñadas para promover conversaciones críticas sobre la educación ambiental (construcción de comunidades sostenibles, educación ambiental infantil, uso de la educación ambiental para promover el desarrollo positivo de los adolescentes, entre otros). Algunos de sus estudios indican que introducir a los niños a la educación ambiental puede prepararlos para interactuar y cuidar del planeta y todos sus habitantes. Por lo

cual, la educación ambiental en la primera infancia ofrece beneficios significativos para el desarrollo temprano de los niños y promueve su éxito escolar (Merrick, s. f., p. 2).

Por lo señalado, estos lineamientos de propuestas de casos siguen una secuencia narrativa. Como señalan Llanes y Massot (2014), “el caso sigue la trama de un relato: comienzo o presentación, un desarrollo y un final que incite a la búsqueda de una solución” (p. 57). En la misma línea, los autores distinguen dos tipologías. Por un lado, las descriptivas, en las que el objetivo se centra en la descripción de la situación o problema para inducir al estudiante a analizar, identificar y describir los puntos clave para la reflexión. Es decir, se obtiene la atención del lector con presupuestos y datos fundamentados que presenten la problemática de manera clara y llamativa, por ejemplo:

- La especie *Cuniculus paca* es conocida como guanta de montaña o cuy de monte. Es un mamífero que habita en Ecuador, se encuentra en las regiones Costa, Sierra y Amazonía. Se caracteriza por ser un animal solitario y de vida nocturna. Su alimentación se basa en frutos, hojas y flores. Actualmente, está en peligro de extinción por la caza ilegal y la pérdida de su hábitat, causada por la deforestación (Tacuri, 2021).

Por otro lado, la segunda tipología, propuestas de toma de decisiones, se centra en identificar las posibles soluciones o alternativas para resolver la situación. En otras palabras, son problemas concretos que estimulan la reflexión o la acción, por ejemplo:

- El programa Acción Estudiantil para un Futuro Sostenible involucra a estudiantes de 5.º y 8.º grado en proyectos de acción e investigación para resolver problemas de residuos, agua, energía, alimentos, biodiversidad y transporte [...]. Al final del año, los estudiantes presentan sus experiencias y resultados en una exposición (Dyck y McKenzie, s. f., p.1).

Los dos extractos de tipos de casos denotan un profundo proceso de investigación, reflexión y resolución. Para el primer tipo se propone que durante la construcción del caso se desarrolle la justificación, se cree la situación y se coloque el caso en un escenario real. Mientras que, en el segundo tipo, se recomienda justificar y argumentar las posibles opciones de resolución. En ambos casos se deben elaborar preguntas que guíen a los estudiantes al análisis, la comprensión y la resolución (Llanes y Massot, 2014).

Implementación de estudios de caso en el aula de clases

Los casos deben ser seleccionados de forma estratégica, asegurándose de que sean relevantes para los temas que se están tratando sobre la educación ambiental. Asimismo, es importante proponer casos según los niveles de complejidad para cada edad. De este modo se preconfigura un análisis profundo basado en las potencialidades y las habilidades de los estudiantes para que se puedan involucrar de manera activa (Casadellà *et al.*, 2020). En esta misma línea, Donoso-Vásquez (2014) refiere algunos aspectos sobre la implementación de esta metodología. Por ejemplo, resalta la necesidad de obtener fundamentos teóricos que avalen las propuestas, organizar la información para identificar el cumplimiento de los objetivos a medida que se avanza con la resolución del caso, la implicación de los estudiantes en el proceso y la evaluación continua del avance del caso. A continuación, en la Tabla 9 se describen los elementos que deben considerar los docentes para la elaboración de un caso:

Tabla 9. Elementos para la elaboración de un caso

Elemento	Descripción
Utilidad pedagógica	El caso debe responder a los objetivos que se desean solucionar.
Autenticidad	Debe ser lo más cercano a la realidad.
Interés social	La orientación a causas o grupos sociales aumenta la motivación.
Relevancia	Debe tener un impacto significativo que provoque interés en el alumnado.
Posibilidades de resolución	Es aconsejable que el caso tenga diferentes formas de resolución.
Aplicabilidad	Debe ser posible, transferir el caso a otras situaciones y contextos.
Transversalidad	Establecer casos que se relacionen entre las asignaturas.
Brevedad	Proporcionar información clara y evitar sesgos o datos irrelevantes.
Implicación	El alumnado debe utilizar la información estudiada y contrastarla con nueva información, argumentar, contrastar autores.
Complejidad	Se debe proponer casos sencillos para un nivel básico y, de manera secuencial, aumentar el nivel de complejidad.
Preguntas	Contar con un compendio de preguntas que permitan al alumnado comprender y centrar el caso.
Trabajo en grupo	Las interacciones posibilitan la escucha, el debate, el respeto y la comprensión por los otros puntos de vista.

Guía para la resolución del caso	Focaliza y guía el caso a partir de parámetros.
Otras actividades	Permite la transferencia del aprendizaje del caso a otras realidades.

Fuente: elaboración propia con base en Armengol et al. (2009) y Donoso Vázquez y Sánchez (2013)

Estos elementos proponen las orientaciones necesarias para que el docente pueda incorporar el estudio de caso como metodología de aprendizaje en el aula. El rol del docente es fundamental porque debe guiar el proceso de análisis mediante preguntas que permitan la reflexión y el debate en los estudiantes, así como estimular el trabajo en grupo (Christensen *et al.*, 2021). Esta estrategia permite obtener —a través de una experiencia real— la promoción de habilidades cognitivas y de comunicación. De ese modo, los estudiantes son partícipes de las situaciones asociadas con las necesidades del mundo actual para enfrentar estos desafíos de carácter urgente. A continuación, en la Tabla 10, se presenta un ejemplo de estudio de caso para la enseñanza de la educación ambiental diseñada para el subnivel Medio de Educación General Básica, específicamente noveno grado (estudiantes de 12-14 años).

Tabla 10. Estudio de caso para el análisis del fenómeno El Niño en Ecuador

Elemento	Descripción
Utilidad pedagógica	El propósito de este caso es reflexionar sobre las consecuencias del Fenómeno El Niño en la producción agrícola de Ecuador, identificar acciones que puedan ayudar a mitigar estos efectos y descubrir cómo cada estudiante puede aportar para cuidar el medioambiente.
Autenticidad	Ecuador es un país que se sostiene económicamente, en gran medida, por su producción agrícola. Entre los productos más importantes que exporta están el cacao, el banano y las flores. Sin embargo, en 2024, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos advirtió que el Fenómeno El Niño podría afectar el país de varias formas.
Interés social	Este fenómeno provoca el calentamiento de las aguas del mar y puede generar inundaciones o sequías en diferentes regiones del país. Estas alteraciones pueden afectar tanto a los cultivos como a las empresas que procesan estos productos, lo que podría afectar a la economía y al bienestar de las familias ecuatorianas.

Relevancia	Este caso permite reflexionar sobre cómo prepararse para enfrentar los efectos de este fenómeno y buscar acciones para emplear desde los hogares en contribución del sostenimiento ambiental. El tema posibilita la contextualización y la transversalidad de los conocimientos. Mediante este estudio de caso se pueden integrar otras asignaturas, por lo que se propone: Matemáticas: por el estudio y el desarrollo de las unidades de volumen en la reflexión del estudio del fenómeno del niño. Los contenidos para desarrollar incluirían la investigación de cuántos centímetros cúbicos de lluvia son afectados por el fenómeno climático, la proporción en áreas y extensiones de afectación. Ciencias Naturales: como materia principal que estudia los fenómenos naturales, el conocimiento científico se integra al conocimiento previo sobre la incidencia en el ecosistema y las afectaciones que lo producen. Estudios Sociales: permite delimitar las zonas geográficas a partir de la extensión territorial y cómo los gobiernos seccionales se organizan con la comunidad a partir de la implementación de ordenanzas, el estudio de años posteriores y la incidencia en la afectación económica de la sociedad que padece los estragos comparados con los sectores urbanos y rurales. Lengua y Literatura: mediante el uso de relatos, influir en la construcción de pósters con información de acciones para emplear antes, durante y después de un evento climático.
Posibilidades de resolución	Análisis del impacto del fenómeno El Niño en la producción del Ecuador. Identificar propuestas para contrarrestar los efectos del fenómeno. Investigar sobre acciones para el cuidado del medioambiente. Se integran los elementos que se revisaron en las cuatro asignaturas principales.
Preguntas	¿Qué es el fenómeno El Niño? ¿Cómo afectará a los cultivos de cacao, banano y flores? ¿Qué pueden hacer las empresas para reducir los efectos negativos del fenómeno El Niño en su producción? ¿Cómo puedes contribuir, desde tu hogar, a cuidar el medioambiente?
Trabajo en grupo	Se orienta la actividad para trabajar en cuatro sesiones de clase, en grupos de cuatro estudiantes. Se definen los roles y la participación de cada integrante.

Fuente: elaboración propia

El caso se presenta como una propuesta en formato tarjeta. Los docentes pueden crear sus casos con base en el currículo y en los contenidos educativos. Como se observa en la Tabla 10, se integran otras asignaturas, lo cual propicia un conocimiento integrado y transversal. El ejemplo propuesto invita

a reflexionar sobre el impacto de un fenómeno natural que afecta al Ecuador durante la época de lluvia. En este contexto, se presenta una problemática real que facilita el análisis, la investigación y la deliberación por parte de los estudiantes. El estudio de caso es una problemática que debe ser solucionada por el estudiante, por lo cual es crucial que los docentes identifiquen las necesidades tanto de la región como del planeta, con el fin de que se adopten casos basados en diversas temáticas enfocada en la mejora de infraestructuras de protección, el fomento de prácticas agrícolas sostenibles y el uso eficiente de los recursos naturales. De ese modo, los estudiantes adquieren el conocimiento necesario para aprender y sensibilizarse sobre la importancia de adoptar acciones conscientes y responsables con el ambiente.

Conclusiones

Consecuentemente, como se ha revisado en el capítulo, el estudio de caso se originó principalmente para la enseñanza jurídica en el siglo XIX y, posteriormente, su uso se ha extendido a distintas disciplinas. En el ámbito educativo, ha marcado dos posturas. La primera como método de investigación y la segunda como una metodología de enseñanza. En este capítulo se ha reflexionado, principalmente, sobre la segunda adopción del término y su uso e implicación metodológica para la integración de la teoría y la práctica. Esto propicia un aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades críticas, convirtiéndolo en una metodología dinámica. Por lo tanto, aunque originalmente se utilizó principalmente en las áreas jurídicas y empresariales, su aplicabilidad se ha ampliado a otras disciplinas, en este caso, se ha demostrado su versatilidad y efectividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En conclusión, esta metodología aplicada a la educación ambiental permite fomentar la protección, fomento y cuidado del medioambiente, así como promueve el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y de comunicación. En síntesis, a través de la resolución de estudios de caso los estudiantes pueden integrar los conocimientos teóricos con las situaciones del mundo real, desarrollando competencias necesarias para enfrentar los problemas de cambio climático y de sostenibilidad. En ese sentido, el estudio de caso se configura como una metodología de enseñanza y aprendizaje que permite solucionar las problemáticas situadas en la vida real.

Referencias bibliográficas

- Argandoña, F., Pésico, M. y Visic, A. (2018). Estudio de caso: Una metodología de enseñanza en la educación superior para la adquisición de competencias integradoras y emprendedoras. *Tec Empresarial*, 12(3). <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tec/v12n3/1659-3359-tec-12-03-7.pdf>
- Armengol, C., Castro, D., Durán, M., Essomba, M., Feixas, M., Gairín, J., Navarro, M. y Tomás, M. (2009). La coordinación académica en la Universidad: Estrategias para una educación de calidad. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12(2), 121-144. <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217015206010.pdf>
- Barney, J. y Hesterly, W. (2014). *Strategic management and competitive advantage* (Vol. 28). Pearson Education.
- Belt, J. y O'Neil, P. (2019). Active Learning and Case Studies in Education. *Educational Review*, 71(4), 456-473.
- Casadellà, M., Domingo, J. y Pérez, A. (2020). Estudio de caso: Una herramienta para el aprendizaje activo. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 87-102.
- Christensen, C. (2007). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business Review Press.
- Christensen, C., Cummings, D. y Salazar, J. (2021). *Teaching with Cases: A Practical Guide*. Harvard Business Review Press.
- Collado-Ruano, J. (2016). Los objetivos de desarrollo sostenible: una encrucijada paradigmática de la sociedad globalizada. *Cuadernos de Filosofía Latinoamericana*, 37(115), 149-175. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/cfla/article/view/2351/3556>
- Donoso-Vázquez, T. y Sánchez, A. (2013). *Orientación educativa y profesional. Estudio de casos*. Publicaciones del Instituto Superior de Estudios Psicológicos. <https://www.isep.es/wp-content/uploads/2018/01/Libro-Orientacion.pdf>
- Donoso-Vásquez, T. (2014). El estudio de casos en Educación Superior. En N. Pérez-Escoda (Coord.), *Metodología del caso en orientación* (pp. 14-30). Universitat de Barcelona. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/52210/10/NuriaPerez_Mar%C3%A714.pdf
- Dyck, S. y McKenzie, M. (s. f.). *Building Capacity for Sustainable Action through Inquiry, Experiential Learning, and Collaboration Student Action for a Sustainable Future*. S. e.

- Estrada-García, A. (2023). Las epistemologías del Sur para una educación emancipadora. *Revista Portuguesa de Educação*, 36(1). <http://doi.org/10.21814/rpe.23880>
- Fixen, M. (2024). Learning through Case Studies in Higher Education. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 24(5), 51-55. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v24i5.7002>
- Global Environmental Education Partnership. (2025). *Case Studies*. S. e. <https://thegeep.org/resources/case-studies>
- Gomm, R., Hammersley, M. y Foster, P. (2000). *Case Study Method: Key Issues, Key Texts*. Sage Publications.
- Issenberg, S., McGaghie, W., Petrusa, E. y Gordon, D. (2006). Features and Uses of High-Fidelity Medical Simulations that Lead to Effective Learning: A BEME Systematic Review. *Medical Teacher*, 28(1), 10-25.
- Langdell, C. (1879). A Selection of Cases on the Law of Contracts. *Harvard Law Review*, 1(3), 45-57.
- Llanes, O. y Massot, L. (2014). Evaluar a través de los estudios de casos. En N. Pérez-Escoda (Coord.), *Metodología del caso en orientación* (pp. 52-64). Universitat de Barcelona. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/52210/10/NuriaPerez_Mar%C3%A714.pdf
- Martínez-Bonafé, J. (1988). El estudio de casos en la investigación educativa. *Investigación en la Escuela*, (6), 41-50.
- Merrick, C. (s. f.). *Early Childhood Environmental Education*. S. e. <https://thegeep.org/sites/default/files/2024-08/GEEP%20E-Book%20Chapter%20Early%20Childhood%20Environmental%20Education.pdf>
- Miller, K. y Goetz, D. (2020). *Case Studies in Psychology: Practical Applications for the Classroom*. American Psychological Association.
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2019). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Subnivel Medio*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Media.pdf>
- Morin, E. (2011). *La vía para el futuro de la humanidad*. Paidós.
- Naciones Unidas [ONU]. (25 de septiembre de 2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

- Pérez-Escoda, N. y Aneas Álvarez, A. (2014). La metodología del caso: un poco de historia. En N. Pérez-Escoda (Coord.), *Metodología del caso en orientación* (pp. 8-13). Universitat de Barcelona. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/52210/10/NuriaPerez_Mar%C3%A714.pdf
- Ragin, C. (1994). *Constructing social research: The unity and diversity of method*. Pine Forge Press.
- Stake, R. (1995). *The Art of Case Study Research*. Sage Publications.
- Tacuri, V. (2021). Cuni y sus aventuras en la noche. En P. Saldaña (Coord.), *Cuentos infantiles de animales de la región Amazónica u Oriente*. Editorial UNAE.
- Torres-Ortiz, J. (2016). *Tendencias pedagógicas en las prácticas de formación de licenciados en Educación Básica modalidad a Distancia y Virtual*. Editorial Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Walker, R. (1983). La realización de estudios de casos en educación: ética, teoría y procedimientos. En W. Dockrell y D. Hamilton (Eds.), *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa* (pp. 42-82). Narcea.
- Yin, R. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage Publications.

Capítulo 5. Aprendizaje basado en problemas: una estrategia metodológica hacia una educación ambiental regenerativa



Sandra Cabrera Moreno

sandra.cabreram09@ucuenca.edu.ec

Universidad de Cuenca, Ecuador



Pamela Cedillo Álvarez

pacedillo@unae.edu.ec

Universidad Nacional de Educación, Ecuador

Introducción

La educación ambiental es un tema perentorio ante la inminente crisis climática actual; una deuda latente del ser humano con la naturaleza y los recursos naturales a su alcance. Dada su importancia, es fundamental que la educación ambiental ocupe un lugar central dentro del currículo educativo, debido a que no se trata solo de enseñar sobre la naturaleza, sino de una nueva forma de educar (Meza-Aguilar, 1992). Esta formación nos invita a reflexionar desde un posicionamiento crítico sobre la sociedad en la que vivimos, así como el cuestionamiento de las ideas y los valores que nos han impuesto, sobre todo aquellos grupos que se benefician económicamente de la sobreexplotación de los recursos naturales, aunque no podemos negar que incluso lo que consideramos acciones no significativas pueden ser nocivas con el medioambiente (Batubenge, 2024).

Cruz (2022) considera que la educación ambiental va más allá de un concepto teórico o un tema de investigación; por lo tanto, este tipo de formación debe integrarse a la enseñanza desde la educación básica. Incluirla desde la infancia es clave, debido a que durante los primeros años de vida del ser humano se forma la conciencia ambiental que le permitirá al niño comprender y actuar ante la problemática ambiental actual (Vargas, 2010).

Desde 1977, en Tbilisi, los representantes de los gobiernos de todo el mundo en la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental —dispuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)— plantearon los objetivos de la educación ambiental. Estos se orientaron a despertar la conciencia del ser humano para comprender la importancia del medioambiente, su complejidad y fragilidad, así como la manera en que las acciones y la participación humanas inciden en él (Otero, 2001).

Desde esta perspectiva surge la siguiente interrogante: ¿cómo la educación ambiental y la concientización del cuidado del medioambiente promueven prácticas para su preservación? Siendo así, el currículo de Educación General Básica (EGB) del Ecuador establece cinco ejes transversales como parte de su proyección curricular. Sin embargo, la educación ambiental se trabaja desde el eje denominado “La protección del medio ambiente”. Es así como surge como propuesta un proyecto educativo ambiental regenerativo (PREAR) como alternativa a los modelos de proyecto educativo ambiental (PEA) aplicados en algunos países de

Latinoamérica. Asimismo, se plantea como una estrategia innovadora y regenerativa en donde se buscan experiencias que permitan a los estudiantes conectar con la naturaleza y los aspectos sociales, económicos, culturales e históricos vinculándose desde una perspectiva más amplia (Vera *et al.*, 2022).

De esta manera, la proyección de la educación ambiental en la educación escolar debe plantearse desde las problemáticas locales que faciliten al aprendiz de diferentes edades reflexionar de manera crítica a través de un aprendizaje basado en problemas y enmarcado en una filosofía y sustentabilidad regenerativa (Cardoso-Hernández *et al.*, 2023). Todo ello como una alternativa metodológica para despertar su conciencia ambiental y social.

El aprendizaje basado en problemas

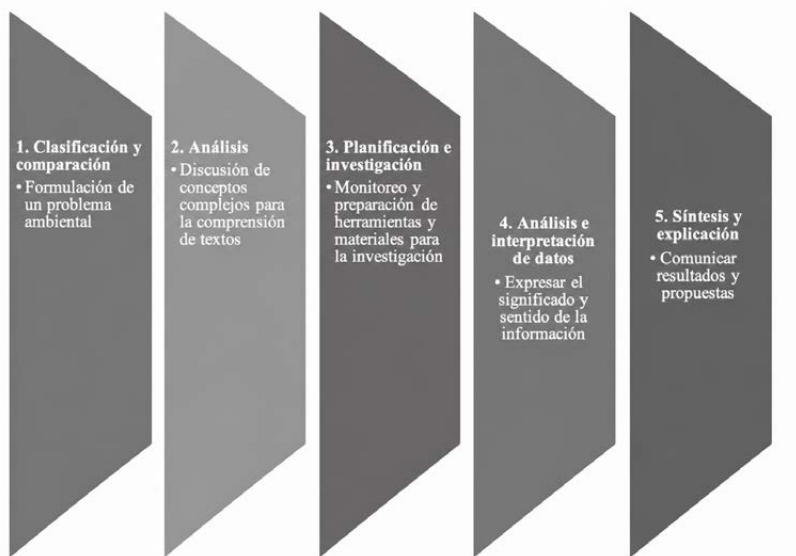
El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología que posiciona al estudiante en el centro de su aprendizaje para que construya el conocimiento con base en el planteamiento de casos que requieren tomar decisiones de manera cooperativa. La supervisión del docente es esencial para que el estudiante logre 1) adaptarse a los cambios, 2) fomentar un espíritu crítico, 3) aprender a aprender y 4) trabajar en equipo (Molina-Ortiz *et al.*, 2003).

El ABP se enfoca en la búsqueda de alternativas o posibles soluciones a un problema o un fenómeno social. Esta metodología tiene una perspectiva socio-constructivista, en la cual todo aprendizaje se fundamenta en actividades sociales que fomentan el diálogo y la cooperación; factores primordiales para la toma de decisiones frente a una situación de interés común (Vasconcelos, 2012). El ABP está estrictamente ligado al aprendizaje basado en la investigación (ABI) y su incorporación en el aula es fundamental desde edades tempranas para fomentar en el aprendiz un espíritu crítico e indagador frente a una problemática o fenómeno social.

En el caso de la educación ambiental, el ABI nutre al ABP, pues el planteamiento de soluciones debe sujetarse a la formulación sustentada de un problema y procesos de recolección y análisis de datos, previo a la toma de decisiones. Suryawati *et al.* (2020) proponen que la fusión de estas metodologías potencia las habilidades analíticas, lógicas y críticas de los aprendices cuando se asignan

tareas a los docentes y los estudiantes en función de las etapas de un proceso investigativo. La Figura 6 muestra las diferentes fases del proceso investigativo y cómo las responsabilidades —tanto del profesor como de los alumnos— resultan complementarias en la determinación de un problema de interés, sus posibles soluciones y, en consecuencia, el desarrollo de habilidades críticas y de pensamiento de orden superior (Saputro y Sunarno, 2021) a medida que el aprendiz se desarrolla cognitivamente hasta la adolescencia.

Figura 6. ABI y ABP para el desarrollo de habilidades críticas y de pensamiento de orden superior

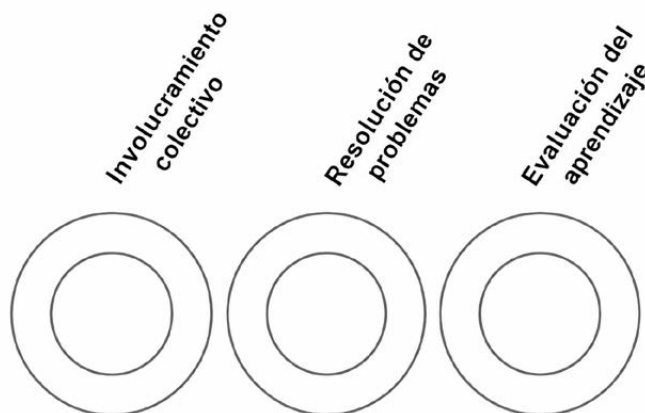


Fuente: Saputro y Sunarno (2021)

Fases para la implementación microcurricular del ABP

Según Vasconcelos (2012), la incorporación del ABP incluye tres fases en la planificación microcurricular: 1) involucramiento colectivo, 2) resolución de problemas y 3) evaluación del proceso.

Figura 7. Fases para la implementación del ABP



Fuente: elaboración propia a partir de Vasconcelos (2012)

Involucramiento colectivo

Esta fase incluye la presentación de una problemática ambiental real a través de una serie de estrategias y actividades que le permitan a cada estudiante familiarizarse con el tema de manera crítica y reflexiva. Las actividades deben orientarse a la formulación de preguntas puntuales que guiarán la siguiente fase.

Resolución de problemas

Contempla la búsqueda de alternativas que puedan contribuir a resolver una problemática ambiental a través del trabajo cooperativo. Este proceso se nutre del diálogo constante de todos sus actores tomando como referencia las preguntas generadas en la primera fase. Así también, se recomiendan las visitas *in situ* que pueden convertirse en espacios para la observación participante de los significados y significaciones en torno a un fenómeno social objeto de análisis (Bracamonte, 2015).

La evaluación del proceso de aprendizaje

Tiene como objetivo analizar las diferentes alternativas propuestas como parte de la solución a una problemática ambiental. En esta fase, además, se analiza cómo se produjo la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias tales

como 1) comunicar los conceptos abstractos de forma oral o escrita; 2) trabajar de forma cooperativa; 3) aplicar el nuevo conocimiento a la resolución de problemas y 4) el desarrollo de la autonomía y la responsabilidad (Vasconcelos, 2012).

Métodos del ABP para el desarrollo de la dimensión cognitiva

El ABP propone diferentes métodos para abordar las problemáticas ecológicas y su aplicación tiene estricta conexión con las habilidades propuestas en la taxonomía de Bloom (Vargas-Rodríguez *et al.*, 2021). Esta taxonomía comprende seis dimensiones de procesos cognitivos: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

Estas dimensiones —con sus respectivas subdimensiones— representan niveles de complejidad que permiten alcanzar objetivos educativos (Sudirtha *et al.*, 2022). La Tabla 11 sintetiza cinco diferentes niveles de la dimensión cognitiva (Forehand, 2010) que los docentes pueden desarrollar en sus alumnos a través de la aplicación de uno u otro método del ABP y, por consiguiente, procura un aprendizaje más significativo en el ámbito ecológico.

Tabla 11. Métodos del ABP y el desarrollo de niveles de la dimensión cognitiva

Método	Descripción	Nivel cognitivo
Caso basado en conferencia	Presentación de la información mediante conferencia seguida de la presentación de un caso para posterior análisis.	Recordar y asociar información; recuperar información de la memoria a largo plazo
Conferencias basadas en casos	Presentación de casos previo a la conferencia. El conocimiento se nutre con la nueva información proporcionada.	Recordar y recuperar información de la memoria a largo plazo
Método de caso	Discusión y análisis colectivo de un caso en el cual los estudiantes y los docentes interactúan en un proceso de construcción del conocimiento.	Aplicación: ejecución e implementación de un proceso
Casos modificados	Conocimiento autodirigido. Los casos de análisis se modifican a medida que surge el diálogo sobre sus interrelaciones.	Aplicación: análisis de las partes de un todo para entender cómo se relacionan

Problemas de circuito cerrado	Las discusiones no solo generan conocimiento, sino que promueven habilidades para la resolución de problemas.	Aplicación, análisis y evaluación
-------------------------------	---	-----------------------------------

Fuente: elaboración propia a partir de Forehand (2010)

Tipos de preguntas para la metodología ABP

Las preguntas que se generen como parte del ABP deben anclarse al diseño de escenarios en torno a una problemática ambiental. De este diseño se desprenden cinco tipos de preguntas que pueden utilizarse para el proceso de enseñanza-aprendizaje (Abrandt-Dahlgren y Öberg, 2001):

- **Preguntas enciclopédicas:** son unidimensionales y se generan con el afán de proporcionar definiciones de conceptos claves o discutir sus características. Estas preguntas indagan qué, quién, cuál o dónde. Por ejemplo: ¿cuáles son las características de un ecosistema?
- **Preguntas orientadas al significado:** estas preguntas guían la búsqueda del significado fenomenológico de términos y conceptos en relación con otros. Cuestionan el qué y el porqué de las cosas. Por ejemplo: ¿qué provoca el cambio climático?
- **Preguntas relacionales:** enfatizan las relaciones de causa entre diferentes fenómenos; es decir, se enfocan en la influencia, los efectos y las consecuencias de un fenómeno. Por ejemplo: ¿cuáles son los efectos de la deforestación?
- **Preguntas de valoración:** su naturaleza es comparativa y se orientan a evaluar las consecuencias ambientales a través de la reflexión crítica sobre lo positivo o negativo de una situación. Por ejemplo: ¿qué tipo de fuentes de energía son mejores para el planeta?
- **Preguntas orientadas a la solución:** este tipo de preguntas parten de niveles abstractos y problemas complejos para los cuales se espera que los estudiantes puedan generar respuestas con base en soluciones concretas. Por ejemplo: ¿cómo se puede construir una sociedad ecológica?

De acuerdo con lo expuesto, se plantea como propuesta un proyecto educativo ambiental regenerativo (PREAR) con el propósito de ejemplificar la propuesta teórica. El PREAR constituye una estrategia innovadora, complementaria a

los modelos tradicionales para trabajar el ABP. En este contexto, el modelo de proyecto desarrollado en el presente documento nace como una alternativa para los programas educativos ambientales (PEA) que se manifiestan como recursos o elementos que facilitan la integración de la cultura medioambiental en la educación y el desarrollo de habilidades que promueven una actitud responsable hacia la naturaleza (Mendoza-Peña y Silva-Flores, 2023).

A nivel de América Latina, los PEA han sido aplicados en Perú, Colombia, Argentina, Chile, Bolivia, México y Ecuador. Entre los resultados de aplicación se recalca su efectividad ya que los programas de educación ambiental son estrategias de enseñanza para un aprendizaje significativo de la problemática ambiental (Andraca y Sampedro, 2011). Entonces, ante el impacto de la crisis ambiental global y tomando como referencia aquella que se ha evidenciado recientemente en el Ecuador, resulta imperativa la formación de ciudadanos conscientes y responsables. En respuesta a esta necesidad, proponemos un modelo de PREAR destinado a ser aplicado en la Educación General Básica (Elemental, Media y Superior), para desarrollar la conciencia ambiental desde la niñez, así como las competencias comunicacionales de acuerdo con el currículo priorizado. El modelo de PREAR que se detalla a continuación tiene un enfoque transdisciplinar, que busca empoderar a los estudiantes, convirtiéndolos en agentes de cambio capaces de comprender la problemática actual y generar soluciones innovadoras. Este modelo es adaptable a diferentes contextos, edades y objetivos curriculares.

A continuación, se describirá de manera detallada el proceso para desarrollar un PREAR, utilizando un ejemplo enfocado en la conservación del agua en el contexto educativo ecuatoriano, rigiéndose desde los ejes y el objetivo del currículo nacional. Este modelo se adaptará a las necesidades específicas de cada institución educativa, permitiendo la flexibilidad y su pertinencia en la implementación. De esta manera se pretende promover la conciencia ambiental en el alumnado.

Modelo de proyecto educativo ambiental regenerativo

a. Nombre del proyecto

Agua para el futuro: conciencia y acción

b. Descripción general del proyecto

Este proyecto busca promover la conciencia ambiental, especialmente el ahorro del agua, considerando el estado climático actual al que se enfrenta el Ecuador. Se plantea fomentar prácticas que generen reflexión desde las primeras etapas de escolarización mediante la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP) y un enfoque transdisciplinar que permitirá superar los límites de un enfoque disciplinario único al reconocer la naturaleza multidimensional y el dinamismo inherente de los fenómenos que influyen en el desarrollo humano (Estrada-García, 2020). Por ello, se requiere que los estudiantes —ya sea de Educación Básica, Media o Superior— comprendan la importancia del agua, su ciclo, los problemas relacionados con su uso y cómo pueden contribuir a su cuidado.

c. Identificación del problema

Ecuador se encuentra en una situación preocupante debido a las alteraciones en los patrones climáticos. De hecho, existe un impacto significativo en el sector agrícola: escasez de agua, inundaciones, olas de calor y heladas con mayor intensidad (Rico, 2024). En específico, la escasez de agua, producto de la disminución de las lluvias y agudizada por la contaminación, se ha convertido en un desafío crucial que afecta la vida diaria de los habitantes. Esta problemática se ve agravada por la falta de conciencia y el desinterés de las nuevas generaciones, frente al valor del agua y su gestión responsable. La poca participación en acciones para el cuidado y conservación del recurso hídrico refleja un desconocimiento generalizado sobre el ciclo del agua y su importancia para el medioambiente y la sociedad.

Esta crisis hídrica tiene consecuencias que van más allá de la simple falta de acceso al agua potable. La escasez impacta directamente en la salud de la población, aumentando el riesgo de enfermedades y deshidratación. Además, genera pérdidas en los sectores clave de la economía como la agricultura y la ganadería, lo que provoca el aumento de los precios de los alimentos, así como posibles conflictos por el acceso al recurso. A nivel ambiental, la falta de agua pone en riesgo la flora y la fauna y aumenta la desertificación debido al desequilibrio del ciclo del agua (Thomas *et al.*, 2014; Ciani y Chiarelli, 1998).

d. Justificación del proyecto

El agua es un recurso vital para la vida y su escasez o contaminación afectan la salud, el medioambiente y la economía. Por ello, es fundamental educar a las

nuevas generaciones sobre la importancia del agua y concientizar sobre su uso responsable para garantizar su disponibilidad en el futuro. Este proyecto busca generar un cambio de actitud en los estudiantes y fomentar el cuidado del agua desde una perspectiva integral. Por ello, se considera crucial abordar la importancia de este tema desde los primeros niveles de la Educación Básica, con el fin de crear una cultura de conciencia y cuidado en los estudiantes para que exista un cambio significativo en las futuras generaciones.

Considerando los ejes transversales del currículo de Educación General Básica en el Ecuador (EGB), la educación ambiental se trabaja desde el eje de “La protección del medio ambiente”. Este abarca el análisis de la forma en que entendemos cómo los problemas ambientales afectan directamente la supervivencia de todas las especies, incluyendo la nuestra (Ministerio de Educación [Mineduc], 2010).

e. Objetivos

- Identificar las características del agua, su ciclo y su importancia para la vida
- Analizar los problemas relacionados con el agua (escasez, contaminación y acceso limitado)
- Diseñar acciones para el cuidado y conservación del agua en la escuela y la comunidad
- Reflexionar sobre el consumo del agua y generar compromisos para un uso responsable del recurso
- Proponer iniciativas innovadoras regenerativas para la conservación del agua y la gestión regenerativa de este recurso

f. Población beneficiada

De acuerdo con los fundamentos teóricos y metodológicos de la estrategia, puede ser aplicada con los estudiantes de los niveles de Educación Básica Elemental, Básica Media y Básica Superior, considerando a la comunidad y las familias como beneficiarios indirectos.

g. Marco teórico

Un PREAR se manifiesta como una propuesta innovadora pedagógica que busca ir más allá de la conservación del medioambiente, aspirando al beneficio

mutuo y simbólico entre los seres humanos y la naturaleza. Sanford (2020) menciona que la educación regenerativa procura conectar el aprendizaje con el entorno vital del estudiante. De esta manera, se pretende crear una educación que explore y fomente la creatividad. Una característica clave de este enfoque es la búsqueda de un impacto positivo neto en el medioambiente. Por lo tanto, las autoridades de cada institución educativa deben comprender cómo transformar a las escuelas para que respondan a las necesidades reales del ambiente (Intriago-Murillo *et al.*, 2023).

En consecuencia, el PREAR surge como una iniciativa para el cuidado y la conservación del agua desde las primeras etapas de la escolaridad. Este proyecto se alinea con el nuevo paradigma de la educación ambiental como una propuesta de regeneración que busca el bienestar de las comunidades dependientes de este recurso. A la vez, se pretende no solo mantener o mejorar —por un período— el estado de un ecosistema, sino que, por el contrario, se pretende crear una cultura de conciencia enfocada en las futuras generaciones.

De este modo, la preservación y la concientización del cuidado del agua genera una perspectiva transdisciplinar que mantiene un enfoque holístico mediante la integración de valores, comportamientos y revaluación de nuestras creencias (Castillo, 2012). Esto les permite a los estudiantes comprender las múltiples dimensiones del problema y desarrollar soluciones basadas en el diálogo, así como la integración de diferentes disciplinas (Vargas-Cancino, 2016). Para poder comprender y reconocer la vitalidad e importancia del agua se deben abrir espacios de reflexión ante problemáticas actuales, abordando problemas locales que generan la escasez de este recurso natural y sus graves consecuencias medioambientales.

h. Metodología

El ABP ofrece una alternativa a los métodos tradicionalistas. Según Molina Ortiz *et al.* (2003), el ABP se centra en el estudiante y le permite ser un participante activo de su aprendizaje. Este método fomenta el pensamiento crítico y el trabajo en equipo; habilidades esenciales para todo profesional. A través del ABP los estudiantes desarrollan la capacidad de autoaprendizaje y mejoran sus habilidades para analizar información. Desde esta perspectiva se plantea la incorporación de las tres fases del ABP propuestas por Vasconcelos (2012) para el desarrollo del proyecto:

- **Involucramiento o acción colectiva:** la primera parte del proyecto incluirá su socialización mediante un taller que genere un proceso de reflexión pertinente al nivel de educación del grupo de aprendices, con el fin de que los estudiantes consideren de manera crítica cuáles son los cambios medioambientales más significativos que enfrenta el país, con el afán de identificar sus causas actuales y consecuencias. Los talleres serán llevados a cabo conjuntamente por los y las docentes tutores del nivel de manera interactiva. Se recomienda el uso de infografías, videos explicativos y herramientas de gamificación (Quizizz o Kahoot) para realizar una retroalimentación interactiva.
- **Resolución de problemas:** en este punto, los estudiantes habrán ya discutido sobre una problemática específica, comprendiendo e identificando sus causales a través de una oportuna mediación en el aula. Se plantearán diferentes soluciones y alternativas que nacerán de los propios estudiantes, quienes —en grupos de trabajo— crearán proyectos educativos que serán expuestos durante una feria escolar que permita difundir esta información y fomentar la concientización hacia las escuelas aledañas y demás actores de la comunidad.
- **La evaluación del proceso de aprendizaje:** para finalizar, se evaluará de manera teórica y aplicada —mediante el análisis de las buenas prácticas de los estudiantes— la preservación y ahorro del agua. Las familias se involucran al replicar estas prácticas en sus hogares y comunidad.

i. Cronograma y actividades

El cronograma se adaptará al nivel educativo y al tiempo disponible de cada grupo. En la Tabla 12 se propone una estructura general con ejemplos de actividades:

Tabla 12. Ejemplo de cronograma y actividades

Fases	Semanas	Actividades
1. Exploración	2	Lluvia de ideas sobre el agua: ¿qué sabemos?, ¿qué queremos saber? Observación de imágenes y videos sobre el ciclo del agua y las problemáticas en torno a su conservación. Visita a una planta de tratamiento o una fuente natural de agua.

2. Investigación	3	Investigación sobre el agua: revisión de la literatura (libros, revistas e internet). Realización de experimentos: estados del agua, flotabilidad, densidad, etc. Entrevistas a expertos en gestión y conservación del agua.
3. Producción	4	Diseño y desarrollo de un proyecto para el cuidado del agua en la escuela o la comunidad. Creación de materiales educativos: carteles, folletos, presentaciones. Organización de una campaña de sensibilización sobre el cuidado del agua.
4. Evaluación	1	]Presentación de los proyectos a la comunidad educativa. Evaluación del aprendizaje y del impacto del proyecto. Reflexión sobre el proceso de aprendizaje y los resultados.

Fuente: elaboración propia

j. Recursos

- Materiales de laboratorio
- Materiales de oficina
- Materiales para la elaboración de proyectos
- Computadoras
- Proyector
- Impresora
- Libros
- Revistas
- Docentes
- Estudiantes
- Personal administrativo
- Expertos en gestión y conservación del agua

k. Mecanismos de sostenibilidad

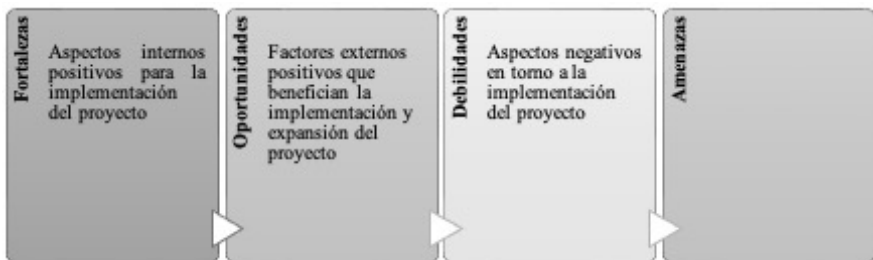
Desde la perspectiva de Holguín-Álvarez (2020), considerar el análisis de los mecanismos para la sostenibilidad de un proyecto es imprescindible para alcanzar los objetivos. Se mantiene una guía para facilitar su aplicación con un itinerario, tomando en cuenta las fases del ABP:

- **Constitución de análisis social:** se analizará el contexto social de la escasez de agua, incluyendo las causas, consecuencias y cómo afecta a la población. Esta fase se enlaza con la primera etapa del ABP, en el cual conocemos el problema y planteamos posibles soluciones desde la reflexión y el pensamiento crítico.
- **Crítica cognitiva áulica:** los estudiantes de acuerdo con su nivel de desarrollo cognitivo analizarán críticamente el problema y propondrán soluciones innovadoras de acuerdo con sus intereses.
- **Determinación técnica:** esta fase se alinea con las fases 2 y 3 del ABP, pues involucra el diseño y la aplicación de soluciones prácticas a su contexto inmediato.
- **Crítica social actuante:** de igual manera, se enlaza con la fase 3 del ABP y busca la réplica del proyecto desde la autoevaluación, analizando su efectividad y formas de divulgación de los nuevos conocimientos en y para la comunidad. En este punto, es necesario analizar el ciclo de vida del proyecto, contemplando su sostenibilidad en el tiempo.

1. Evaluación FODA

Para realizar un análisis y un diagnóstico acerca de la situación o problemática presente se desarrollará un FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas) (Figura 8) para identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la institución educativa en el tema ambiental. Este análisis debe, además, incluir la reflexión de sus actores en torno al impacto del propio desarrollo del proyecto y su regeneración.

Figura 8. Aspectos que considerar para el análisis FODA del PREAR



Fuente: elaboración propia

m. Adaptación a diferentes niveles educativos

Esta sección ha sido adaptada al contexto ecuatoriano para ejemplificar que los niveles de Educación Básica Elemental, Básica Media y Básica Superior deben enlazarse con los objetivos específicos de un currículo nacional:

- **Básica Elemental:** desde la Educación Básica Media, el proyecto se registrará desde el bloque curricular 4, centrándose en el objetivo “CN.2.4.13. Indagar y describir las características del agua, sus usos y conservación y destacar la importancia de conservar las fuentes de agua dulce” (Mineduc, 2019a, p. 201). Aquí se trabajará mediante la aplicación de actividades lúdicas que potencien la creatividad a través del juego, canto, dibujo y uso de cuentos.
- **Básica Media:** se profundizará en los conceptos científicos y se fomentará la investigación y la experimentación desde el objetivo “OG. CN.3. Integrar los conceptos de las ciencias biológicas, químicas, físicas, geológicas y astronómicas, para comprender la ciencia, la tecnología y la sociedad, ligadas a la capacidad de inventar, innovar y dar soluciones a la crisis socioambiental” (Mineduc, 2019b, p. 162).
- **Básica Superior:** en la Educación Básica Superior, los estudiantes serán partícipes directos del desarrollo del proyecto. Mediante un análisis del currículum de este nivel y guiados por su docente, deberán analizar e identificar los objetivos que se relacionen con el cuidado y preservación del agua. Posteriormente, a través del trabajo colaborativo (4 a 5 integrantes), deberán definir el cómo y para qué solventar una problemática en relación con el cuidado y ahorro del agua, respondiendo al objetivo elegido, mediante la creación de proyectos o emprendimientos que generen un desarrollo regenerativo. Sus resultados serán expuestos en la institución educativa con el fin de generar conciencia sobre el tema y potenciar la comprensión entre pares a través del diálogo.

n. Recomendaciones

Es importante involucrar a la comunidad educativa en el proyecto (padres y madres de familia, docentes, personal administrativo y estudiantes), para que se apropien de este y contribuyan a su sostenibilidad. Por otro lado, se recomienda buscar el apoyo de instituciones públicas y privadas que puedan brindar recursos y asesoramiento técnico. Asimismo, es fundamental realizar

un seguimiento y evaluación del proyecto para asegurar su éxito y mejorar su implementación en el futuro.

Conclusiones

En este capítulo se ha enfatizado la importancia de la educación ambiental. De igual forma, se propuso al ABP como una alternativa metodológica capaz de situar al estudiante como protagonista de su aprendizaje, desarrollando un pensamiento crítico para la toma de decisiones desde sus primeros años de formación escolar. Se sostiene que el ABP puede aportar significativamente al proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la incorporación de sus métodos para el desarrollo de la dimensión cognitiva, ya que estos potencian el análisis crítico de un problema al centrarse en una serie de actividades que fomentan la curiosidad y la naturaleza crítica del ser humano.

Por otro lado, se ejemplificó la creación de lo que llamamos un modelo de PREAR. Este, contextualizado en el ámbito ecuatoriano, puede ser aplicado a diferentes escenarios y niveles educativos para generar conocimiento y conciencia ambiental. De igual manera, al integrar el ABP en el PREAR con la educación ambiental se busca un abordaje holístico, que se centra en la participación de los estudiantes. Por ello, es fundamental para la identificación y atención de problemas ambientales locales, la investigación de sus causas, consecuencias y el diseño de soluciones innovadoras mediante un análisis y reflexión. El impacto del PREAR se extiende más allá del aula, ya que involucra a la comunidad educativa en la implementación de proyectos que promueven la regeneración ambiental, así como la creación de una cultura de conciencia y responsabilidad con el entorno.

Referencias bibliográficas

- Abrandt-Dahlgren, M. y Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282. <https://doi.org/10.1023/A:1004138810465>
- Andraca Sánchez, C. y Sampedro Rosas, M. (2011). Programa de Educación Ambiental para incidir en la actitud del manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de

- estudiantes del nivel medio superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(3), 1-9. <https://doi.org/10.35362/rie5631514>
- Batubenge, O. (2024). Convivencia con la naturaleza en el Sur global: deforestación y agricultura regenerativa. *Aitías*, 4(7), 166-190. <https://aitias.uanl.mx/index.php/a/article/view/77>
- Bracamonte, R. (2015). La observación participante como técnica de recolección de información de la investigación etnográfica. *Revista Arje*, 9(17), 132-139. <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj17/arje17.pdf#page=132>
- Cardoso-Hernández, I., Luna-Nemecio, J. y Tobón, V. M. (2023). Tecnología ambiental ancestral, fundamentos prehispánicos para pensar la sustentabilidad regenerativa. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 11(25), 1-19. <https://www.redalyc.org/journal/4576/457672025013/457672025013.pdf>
- Castillo, R. (2012). Ensayo crítico sobre educación ambiental. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, (24), 70-104. <https://www.redalyc.org/journal/4576/457672025013/457672025013.pdf>
- Ciani, A. y Chiarelli, B. (1998). Deforestation and reforestation: perspectives to reduce human caused desertification. *Global Bioethics*, 11(1-4), 85-96. <https://doi.org/10.1080/11287462.1998.10800734>
- Cruz, G. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 723-739. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2255
- Estrada-García, A. (2020). Los principios de la complejidad y su aporte al proceso de enseñanza. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28, 1012-1032. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002801893>
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41(4), 47-56. <https://www.d41.org/cms/lib/IL01904672/Centricity/Domain/422/BloomsTaxonomy.pdf>
- Holguín-Álvarez, J., Nieves-Nima, M., Ledesma-Pérez, F. y Aquila, M. (2020). Sostenibilidad de la convivencia escolar mediante procesos educativos activistas aplicados en Perú. *Revista de Ciencias Sociales*, 26. <https://www.redalyc.org/journal/280/28064146009/28064146009.pdf>
- Intriago Murillo, G., Murillo Intriago, G. y Garcés Aguirre, T. (2023). Procesos educativos regenerativos: Una sociedad compleja. *Revista InveCom*, 3(2), 1-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8055881>

- Mendoza-Peña, M. y Silva-Flores, L. (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>
- Meza-Aguilar, L. (1992). Educación ambiental ¿Para qué? *Nueva sociedad*, 122, 176-185. https://static.nuso.org/media/articles/downloads/2183_1.pdf
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2010). *Actualización y fortalecimiento curricular de la Educación Básica 2010*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2019a). *Currículo de los niveles de Educación Obligatoria: Subnivel Elemental*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Eelemental.pdf>
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2019b). *Currículo de los niveles de Educación Obligatoria: Subnivel Medio*. Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Media.pdf>
- Molina Ortiz, J., García González, A., Pedraz Marcos, A. y Antón Nardiz, M. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2), 79-85.
- Otero, A. (2001). *Medio Ambiente y educación: capacitación ambiental para docentes*. Noveduc Libros.
- Rico, L. (2024). Dimensión geopolítica y de seguridad del cambio climático: una perspectiva climática de la gobernanza global. *ICE, Revista de Economía*, (935), 63-76. <https://doi.org/10.32796/ice.2024.935.7792>
- Sanford, C (2020). *The regenerative life: transform any organization, our society, and your destiny*. Hachette UK.
- Saputro, S. y Sunarno, W. (2021). The conceptual framework for problem and research-based learning (PRBL) model in learning the natural sciences to empower students' analytical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1842/1/012051>
- Sudirtha, I., Widiana, I. y Adijaya, M. (2022). The Effectiveness of Using Revised Bloom's Taxonomy-Oriented Learning Activities to Improve Students' Metacognitive Abilities. *Journal of Education and e-learning Research*, 9(2), 55-62. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v9i2.3804>

- Suryawati, E., Suzanti, F., Zulfarina, Z., Putriana, A. y Febrianti, L. (2020). The implementation of local environmental problem-based learning student worksheets to strengthen environmental literacy. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 169-178. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.22892>
- Thomas, R., Johnson, M., Frostick, L., Parsons, D., Bouma, T., Dijkstra, J. y Voudoukas, M. (2014). Physical modelling of water, fauna and flora: knowledge gaps, avenues for future research and infrastructural needs. *Journal of Hydraulic Research*, 52(3), 311-325. <https://doi.org/10.1080/00221686.2013.876453>
- Vargas-Cancino, H. (2016). *Concienciación y consumo responsable como indicadores transversales de educación ambiental universitaria. Una visión transdisciplinaria desde el diálogo de saberes*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Vargas, K. (2010). *Análisis del modelo de enfoque e implementación de la política educativa relacionada a la educación ambiental en el Perú* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5332>
- Vasconcelos, C. (2012). Teaching environmental education through PBL: Evaluation of a teaching intervention program. *Research in Science Education*, 42, 219-232.
- Vargas-Rodríguez, Y., Obaya, A. y Valdivia, G. (2021). Problem based learning: Barrow and Bloom taxonomy. *International Journal of Education (IJE)*, 9(4), 19-30. <https://doi.org/10.5121/ije.2021.9402>
- Vera, V., Valverde, J. y Polanco, M. (2022). *Buenas prácticas e innovación pedagógica en la educación*. Centro de Investigación y Desarrollo.

Capítulo 6. Una aproximación crítica y transdisciplinar para la implementación del aprendizaje-servicio en educación ambiental

 Alejandra Marcelín Alvarado

mariaalejandramarcelin@gmail.com

Instituto de Evaluación, Profesionalización y

Promoción Docente de Chiapas, México

*Cuanto más poderoso sea el poder, con más sigilo opera.
Cuando tiene que hacer expresamente hincapié en sí mismo, ya
está debilitado.*

Byung-Chul Han (2016)

Introducción

Las dinámicas de poder a nivel global configuran y condicionan las estructuras locales e imponen comportamientos que refuerzan jerarquías y dependencias. Este fenómeno no es casual; sigue un modelo estructurado en el que cada nivel se subordina al inmediatamente superior, consolidando un sistema vertical y jerárquico. En esta línea, Quijano (1991, 1998, 2000) explica que las estructuras de poder globales generan las condiciones para que las locales funcionen bajo esta lógica, lo que proyecta una matriz de dominación hacia las periferias coloniales. Aunque esta perspectiva ha sido ampliamente aceptada, es pertinente recordar el análisis de Foucault (2002, 2003), quien propone una concepción heterárquica del poder, entendida como una fuerza dispersa y transversal que configura agenciamientos moleculares e imperceptibles, pero presentes en los ámbitos de la experiencia cotidiana. En términos de Foucault (2003), no existe una única lógica mundial que abarque todos los ámbitos de acción, sino una heterogeneidad de elementos que se contactan a dispositivos de poder de manera irregular y, en algunos casos, desarticulados de una totalidad global.

Desde esta perspectiva, el dispositivo colonialidad (o cualquier otro dispositivo) no debe entenderse como la extensión de una matriz universal, tal como planteaban Quijano (1991) o Walsh (2005). Por el contrario, debe comprenderse que este fenómeno se genera en el nivel microfísico, molecular, sutil y disperso, presente en los niveles más íntimos e individuales, como las familias, los deseos, las intenciones y las subjetividades. Estas dinámicas son capturadas por los regímenes de poder molar, por estructuras globales, visibles, estructuradas y operativas a gran escala, tales como los gobiernos, las leyes y las instituciones. Estos regímenes identifican y reorganizan estas formas de poder locales para

integrarlas en sus lógicas y sistemas más amplios, es decir, las prácticas locales son moldeadas o resignificadas para servir a intereses más grandes (Guattari, 2013), como la explotación de recursos naturales o el control político en el contexto neoliberal. Ambos tipos de poder funcionan como una red de control que reterritorializa de manera continua y de formas cada vez más complejas las fuerzas que intentan escapar al sistema (Guattari, 2013).

Así, las herencias coloniales se manifiestan en diversas tecnologías del poder (Foucault, 2003) como el disciplinamiento, la vigilancia, la organización del tiempo y la “confesión”. Esta última puede incentivar a algunas personas del Sur Global a reflexionar sobre sus “malas prácticas” medioambientales y mostrarlas públicamente. Tal dinámica favorece la formación de una subjetividad en la que la culpa y la necesidad de “redimirse” se expresan mediante la adopción de prácticas ecológicas individuales o colectivas, como una forma de compensación moral. Dicha lógica opera incluso cuando los daños causados por estas personas son relativamente menores frente a los impactos generados por las poblaciones más poderosas o cuando ellas mismas son víctimas de los estragos medioambientales generados por las élites. No se trata, por tanto, de cuestionar la pertinencia de impulsar proyectos de responsabilidad ambiental individual y colectiva en el Sur Global, sino de problematizar los procesos de subjetivación que acompañan estas prácticas en contextos de desigualdad. El informe de Oxfam y el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo (2020) revela que el 10 % más rico de la población mundial ha sido el responsable de más de la mitad (52 %) de las emisiones de carbono en la atmósfera entre 1990 y 2015. En particular, el 1 % más rico contribuyó con el 15 % de las emisiones, más que toda la población de la Unión Europea y el doble de lo que emitió la mitad más pobre de la humanidad, que solo representó el 7 %.

El sistema educativo formal, aunque aparentemente bien intencionado, históricamente ha operado como un dispositivo de poder (Foucault, 2007), es decir, como un sistema de prácticas estratégicas, heterogéneas e interconectadas que operan para generar ciertas experiencias estéticas en lo real. Esto se manifiesta en la incorporación reciente del llamado “lenguaje descolonizador” en planes, programas y proyectos, cuya finalidad debería ser la reparación de los estragos culturales e históricos provocados por el colonialismo. Sin embargo, este discurso también ha sido cooptado por las mismas estructuras de poder que lo originaron, permitiendo que los actores privilegiados refuercen su autoridad

discursiva sobre el tema. Un llamado verdadero a la descolonización exigiría el abandono de las lógicas tradicionales de escolarización formal que han definido los proyectos educativos durante siglos, así como su vinculación instrumentalista con el resto de la sociedad. Además, implicaría trascender concepciones agotadas que aún persisten en la educación, tales como la autonomía moral (Kant, 1978) y la conciencia racional (Descartes, 1994), fundadas en el marco de la modernidad. Por el contrario, el “lenguaje decolonizador” suele producir efectos de poder (Foucault, 2003) que, aunque dispersos y no siempre evidentes, moldean cuerpos dóciles y subjetividades normativas. Un ejemplo práctico de su aplicación y efectos en el ámbito de la intervención social es la idea de “recuperar” o “revitalizar” los saberes indígenas para el buen vivir, pero con fines extractivistas y serviles.

Una de las metodologías recurrentemente utilizada en la educación ambiental es el aprendizaje-servicio, la que debería ser examinada con atención para evitar reproducir retóricas o prácticas despolitizadas. Con frecuencia, esta metodología es adoptada de manera acrítica e impulsada por las políticas públicas, las políticas educativas o el público en general quienes, de forma entusiasta, incorporan a sus discursos términos como *servicio* que están asociados con los valores como la empatía y/o la solidaridad.

A pesar de su aceptación al ser valorada como exitosa por quienes la han implementado, no ha sido capaz de generar cambios profundos o impactos significativos frente a los desafíos que plantea un sistema voraz y depredador. Da la impresión de que los proyectos han estado trabajando en contra de un ente omnipotente y omnipresente o, más preocupante aún, sutilmente a favor de perpetuarlo.

Se parte de la premisa de que el concepto y la ejecución de la metodología aprendizaje-servicio son problemáticos desde su fundamento, debido a un déficit imaginal (Ocampo, 2024) que distorsiona la fuerza inherente del “aprendizaje” y del “servicio”. Al utilizarse esta metodología con fines políticos asimilacionistas o paternalistas, se corre el riesgo de instrumentalizar a la naturaleza y a las representaciones “no humanas”, asociadas simbólicamente con ella —tales como la mujer, las poblaciones indígenas, las infancias—, debido a su rol social como cuidadoras de vida.

Los planteamientos expuestos constituyen un punto de partida para analizar la metodología de aprendizaje-servicio a la luz de la teoría crítica. La intención es reflexionar sobre la construcción de los lenguajes e imaginarios que sustentan las

intervenciones y, a partir de ello, explorar cómo subvertir las rutinas visuales que posibilitan la creación de proyectos transdisciplinarios y críticos para la educación ambiental, aunque de manera aún incipiente y sin llegar a conclusiones. Se parte de la premisa de que la dimensión estética —los imaginarios— tiene un correlato en la práctica, en la definición de las agendas que determinan los objetos/objetivos de los proyectos sociales, la distribución de los recursos y las implicaciones éticas de las intervenciones. Con esto no se sugiere que la metodología debe descartarse, sino que es necesario considerar todas las aristas que implica una problematización robusta del concepto para garantizar su adecuada implementación en el campo educativo.

Así pues, este capítulo se posiciona dentro de un paradigma deconstructivo y crítico, reconociendo la necesidad de replantear las categorías tradicionales desde una postura que desafíe la neutralidad de los enfoques y metodologías educativas dominantes. Se parte de la vía negativa —también llamada teología apofática (Derrida, 1992)—, al utilizarla para describir la realidad a través de lo que no es —lo que no es el aprendizaje-servicio—, en lugar de afirmar lo que es. Es decir, lejos de definir el aprendizaje-servicio desde una perspectiva esencialista o normativa se opta por cuestionar sus implicaciones y visibilizar las tensiones que lo atraviesan.

Crisis ambiental en el Sur Global

La metodología aprendizaje-servicio debe ser problematizada a la luz del estudio del Sur Global. Este enfoque surgió en Estados Unidos y ha sido aplicado en comunidades rurales, indígenas y empobrecidas —y otros sectores clasificados como vulnerables por el sistema desarrollista— en Latinoamérica, España y Reino Unido. Lo interesante es que estos espacios “destinatarios de proyectos” son los más afectados por la explotación ambiental impulsada por el Norte Global. Pero ¿por qué los proyectos de aprendizaje-servicio parecen estar dirigidos a los grupos oprimidos de diferentes partes del mundo cuando son ellos quienes sufren los daños medioambientales y sociales causados por la extracción generalizada de recursos hecha por los grupos de poder? (Shiva, 2022). ¿Por qué los grupos de poder no asumen una responsabilidad social acorde con el daño generado? (Vallaey, 2014).

El concepto de *Sur Global* es de base gramsciana y tiene una antigüedad de apenas tres o cuatro décadas. Aunque este se asocia generalmente con la idea de “países en desarrollo” o “países periféricos”, trasciende estas categorías simplificadoras que ignoran las complejas interdependencias y relaciones de poder que han sostenido y reproducido las prácticas de dominación dentro del sistema capitalista. El surgimiento del concepto *Sur Global* está vinculado con las transformaciones globales que siguieron a la posguerra fría, un período marcado por la desintegración de la Unión Soviética en 1991. Este hecho no solo significó el colapso del bloque socialista, que había sostenido una crítica sistémica al capitalismo desde una perspectiva marxista, sino también la afirmación de Estados Unidos como la suprema potencia global, con una hegemonía política, económica, militar y cultural que reconfiguró el orden internacional. La URSS, aunque intentó implantar un modelo socialista alternativo, enfrentó limitaciones internas y externas que llevaron a su desintegración y el fracaso de su proyecto internacional.

La caída del bloque socialista facilitó la expansión de las políticas neoliberales que promovieron el libre mercado, la privatización y la desregulación —principalmente en los servicios públicos—, el mercado laboral y las normativas para el cuidado medioambiental. No obstante, también se exacerbaron y se diseminaron las desigualdades económicas y sociales, creando inequidades en el acceso a los beneficios del tan anhelado “desarrollo”. Así, los conflictos entre las superpotencias fueron sustituidos por guerras locales de diversa índole (civiles, étnicas, regionales, urbanas o aquellas que derivan o provocan un desplazamiento forzado).

En el concepto *Sur Global*, el *Sur* no hace referencia a un espacio geográfico fijo (como el hemisferio sur) o económico específico, sino que alude a realidades y experiencias compartidas de opresión y luchas heterogéneas (Mahler, 2018), ubicadas en África, en las áreas de Asia que estuvieron bajo el dominio colonial del Reino Unido y Portugal (como India o Sri Lanka), en parte de Oceanía (Fiji, Samoa y Papúa Nueva Guinea) y, fundamentalmente, en América Latina y el Caribe, que comparten una historia de colonialismo, regulación imperial y resistencia sociopolítica. Por su parte, el adjetivo *Global* pone énfasis en las dinámicas de relaciones de poder a escala mundial e interconectadas.

Asimismo, el concepto *Sur Global* no debe apegarse a la idea de desarrollo económico porque podría reforzar y perpetuar el poder colonial que establece

los parámetros de lo que se entiende por *desarrollo* o *progreso*. El Sur Global, por el contrario, es un concepto geopolítico que, en términos de Hannah Arendt, puede interpretarse como una expresión del empobrecimiento de la existencia humana, una idea que Arendt (1998) desarrolla en *The Human Condition*. En esta obra, la autora analiza los cambios estructurales a nivel económico y sociopolítico en tiempos de modernidad, que han transformado profundamente la vida humana al reducirla a su dimensión biológica y laboral, y al desligarla de un “mundo común” que le otorga un sentido compartido de humanidad. Este empobrecimiento de la existencia humana se manifiesta en la instrumentalización del individuo como un medio para un fin —lo que limita su creatividad y libertad—, así como en la sensación de inestabilidad y transitoriedad que afecta la capacidad de las personas para encontrar significado en sus vidas. En este proceso se mutilan los aspectos esenciales de la experiencia humana, como la memoria histórica, la lengua, la espiritualidad y la conexión con el entorno. Estas dinámicas conducen al desarraigo de las poblaciones, cuyas visiones —basadas en las relaciones de respeto y reciprocidad con la naturaleza— son reemplazadas por los modelos extractivistas que explotan indiscriminadamente los ecosistemas (Marcelín *et al.*, 2021).

Dicho lo anterior, queda claro que el concepto *Sur Global* es interseccional (Crenshaw, 1998), ya que interpela múltiples dimensiones políticas, económicas, históricas, identitarias y epistémicas, al reconocer entrecruces y tensiones entre ellas. Al mismo tiempo, el Sur Global actúa como un mecanismo de producción ontológica y epistemológica que, de manera interseccional, desafía el conocimiento hegemónico y genera nuevas formas de comprensión y resistencia frente a los sistemas dominantes.

Ahora bien, la existencia de un Sur Global presupone la existencia de un Norte Global, conformado por lo que Braidotti (2002) denomina hegemonías diseminadas en una escala mundial. Boaventura de Sousa Santos (2010) explica el concepto de *línea abismal*, una construcción ontológica y epistémica que divide al mundo, de manera conceptual y práctica, en dos zonas inconmensurables: el Norte, la zona del ser (Fanon, 2016) o del existente (Derrida, 1986) y el Sur Global, la zona del no-ser (Fanon, 2016), la zona del no-existente (Derrida, 1986). En la zona del ser se ubican aquellos sujetos considerados plenamente humanos, beneficiarios de los “derechos universales” fundados en ideales del liberalismo: el humanismo, humanidad y humanitarismo (Dhawan, 2007); aquellos sujetos

que enuncian los derechos de “los otros”, los del Sur Global (Dhawan, 2007); aquellos creadores de los códigos de ordenación que servirán para “contribuir” al “bienestar” de los grupos oprimidos.

En palabras de Sylvia Wynter (2003), las formas en que se conceptualiza lo que significa *ser humano* no son simplemente abstractas y teóricas, sino que se encarnan. El “hombre” (eurocéntrico, masculino, blanco, católico, propietario) se erige como la medida de lo humano, mientras que las/los otras/os quedan excluidos de la definición de humanidad plena, que les ha despojado, vaciado y vinculado a una historia de opresión que les niega el derecho de “ser”.

Siguiendo este orden de ideas, en la concepción moderna, la naturaleza es vista como algo que está fuera del alcance de la humanidad plena. Por tanto, se le configura como un “otro” que debe ser dominado. En contraste, el ser humano —representado por la figura del hombre blanco— se define como superior, capaz de trascender sus vínculos con lo “natural”. Las mujeres, los pueblos indígenas y las comunidades racializadas —históricamente relacionadas con lo “natural”, lo “primitivo”, lo “lento” y lo “retrasado”— han sido deshumanizadas y despojadas de agencia.

El pensamiento abismal implica la imposibilidad ontológica de que ambas formas o zonas puedan convivir en un mismo tiempo: el legítimo humano y el no humano. Para justificar esta inconmensurabilidad, el Norte Global erige figuraciones (Braidotti, 1994) sobre el Sur Global con el fin de evitar el reconocimiento de su plena existencia. Estos imaginarios, que por sí mismos anulan al otro, sustentan un discurso sobre el mundo ideal, más justo y más igualitario, a través de la (re)producción de políticas cosmopolitistas que no trastocan las relaciones coloniales capitalistas y globales (Dhawan, 2007). Por el contrario, en su “intento” de “solidarizarse” con el Sur, producen dinámicas paternalistas y asistencialistas en las que los sujetos son percibidos como objetos de ayuda.

Ante este fenómeno, una pregunta necesaria es si el cosmopolitismo —que incide en las estructuras, los procesos y las prácticas que las instituciones educativas adoptan para organizarse, tomar decisiones y ejecutar políticas y proyectos sociales— es capaz de desdibujar estos abismos ontológicos y epistemológicos. Por ello, es necesario examinar los riesgos que su influencia representa en el binomio aprendizaje-servicio, pues solo así será posible ir más allá del presentismo evanescente y avanzar hacia propuestas realmente alternativas.

Cuestionamientos iniciales sobre el aprendizaje-servicio para su aplicación en la educación ambiental

Para realizar un análisis más profundo del sustantivo compuesto *aprendizaje-servicio* es necesario desagregarlo en dos sustantivos simples: *aprendizaje* y *servicio*. El término *aprendizaje* proviene del verbo *aprender* y se forma mediante el sufijo -aje, que denota acción o efecto. Por su parte, *servicio* deriva del latín *servitium*, que significa “acción de servir o ser útil”, es decir, la acción de brindar ayuda, asistencia o trabajo en beneficio de otros. La inserción del guion en *aprendizaje-servicio* establece una relación de complementariedad y conexión entre ambos conceptos. Esto indica que juntos conforman una idea más compleja.

El aprendizaje-servicio, una metodología educativa que vincula el aprendizaje académico con actividades de servicio en la comunidad (Puig, 2010), tiene sus orígenes y antecedentes en Estados Unidos, entre 1900 y 1979, inicialmente con un enfoque asistencialista. Uno de los padres del término *aprendizaje-servicio* es Sigmon (1979). Dicha metodología adquirió mayor relevancia en las décadas de 1980 y 1990 debido a la influencia de los movimientos de educación popular inspirados en las obras del filósofo y educador brasileño Paulo Freire (1985). Fue así como adquirió un enfoque más participativo y orientado hacia la justicia social. El aprendizaje-servicio se ha consolidado como una metodología educativa a nivel internacional con la fundación de redes como el Centro Latinoamericano de Aprendizaje y Servicio Solidario (CLAYSS), fundado en 2002. Dicho centro promovió, en América Latina y otras latitudes, la difusión de la metodología, así como la creación de programas en instituciones educativas que la incorporaron como parte de sus currículos. El aprendizaje-servicio es comúnmente aplicado en áreas como educación, trabajo social, estudios de ciudadanía y ciencias ambientales, debido a su capacidad para generar conciencia ambiental y promover acciones concretas para el cuidado del medioambiente.

Pese a que el discurso freiriano adoptado por el aprendizaje-servicio parece potencialmente emancipador, puede verse influido por un enfoque funcionalista que lo vacíe de su dimensión crítica. Esto puede ocurrir si se prioriza la eficiencia y la eficacia en su implementación, sin problematizar lo suficiente las dinámicas de poder asimétricas y de dominación que atraviesan los procesos comunitarios. Este riesgo no es exclusivo del aprendizaje-servicio. También se presenta en otras metodologías, como el aprendizaje basado en proyectos, en

problemas o en juegos. Tales metodologías pueden ser instrumentalizadas bajo lógicas tecnocráticas que reducen el aprendizaje a una serie de pasos optimizados para el logro de objetivos. Si quienes participan como “las/os solidarias/os” no reflexionan críticamente sobre sus paraísos fiscales, la metodología puede reproducir las mismas estructuras que quiere transformar.

Desde el pensamiento de Freire (1985), la versión actualizada del aprendizaje-servicio, puede generar tres cuestionamientos iniciales. 1) Freire (1985) cuestionaría la asimetría implícita en las relaciones de poder entre quienes prestan el servicio y las comunidades receptoras. Es fundamental que los estudiantes, en su mayoría provenientes de contextos favorecidos, no adopten un rol de salvadores ni perciban a las comunidades como carentes de capacidades o dependientes de ayuda externa para transformarse en “individuos autónomos, independientes, autosuficientes, hechos a sí mismos” (Santiago, 2021, p. 38). Este planteamiento conlleva a la imposición de “prescripciones a los individuos para que se vean obligados a elegir, para tomar decisiones, responsabilizándoles por ello” (Santiago, 2021, p. 28). En otras palabras, las personas son constantemente orientadas a “elegir” dentro de un conjunto de opciones predefinidas, con la idea de que tomen decisiones sobre su propio comportamiento, consumo o su relación con la naturaleza. No obstante, al promover soluciones individuales se les convierte en absolutos responsables de su destino, lo que imposibilita el reconocimiento de problemas de orden sistémico y estructural.

2) El aprendizaje-servicio no se centra adecuadamente en las causas estructurales de la desigualdad ecológica, la marginación, la opresión y la violencia. Freire no vería a la educación como un acto de servicio hacia los demás, sino como un acto liberador que debe promover la conciencia crítica sobre las realidades sociales-ambientales-políticas. En tanto, este enfoque podría generar soluciones superficiales y paliativas que no cuestionan las causas de los profundos abismos entre el Norte y el Sur Global.

3) El aprendizaje-servicio podría ser visto como un enfoque instrumental, ya que corre el riesgo de poner énfasis en lo que los estudiantes “ganan” de la experiencia de servicio, sin centrarse en el impacto real de las intervenciones en las comunidades receptoras. Esta visión podría generar una concepción del servicio como un acto unidireccional, en el que los estudiantes aprenden de la experiencia mientras prestan un servicio, pero sin enfocarse en la colaboración ni en las experiencias compartidas entre los participantes.

Vale la pena reflexionar si, entonces, se aborda el sufrimiento ecológico como una mercancía pedagógica y se le reduce a un discurso didáctico que evita traspasar las estructuras profundas del paradigma de producción. ¿Hasta qué punto la educación ambiental ha legitimado el insostenible modelo de desarrollo sostenible? La revisión de diversas fuentes documentales (Vázquez, 2015; García *et al.*, 2019; Arquero *et al.*, 2020) revela que la mayoría de los proyectos de aprendizaje-servicio aplicados al campo de la educación ambiental adoptan una perspectiva de sostenibilidad que actúa como marco generador de prácticas educativas orientadas al “cuidado” de la naturaleza. Sin embargo, esta visión ha sido objeto de críticas, como las formuladas por Guerrero y Fuentes (2008), quienes señalan que la sostenibilidad se funda en la idea de desarrollo en la evolución biológica, el que fue trasladado a una perspectiva economicista que justifica la acumulación de riquezas y capital hacia el infinito. Por otro lado, la idea de sostenibilidad ha sido transformada en un “sostenibilismo” (Naredo, 1996) donde todo puede ser “etiquetado” como sostenible, sin importar su enfoque, aplicación o significado, convirtiéndolo, así, en un concepto relativo, instrumental y utilitario.

Partiendo de esta idea, valdría la pena cuestionar de qué manera los dispositivos disciplinarios de la institución educativa, su investigación y sus proyectos sociales intentan regular las conductas y los cuerpos de las personas significadas como “amenaza”, “problema” u “objeto de intervención”, con el fin de minimizar el impacto que sus acciones tienen sobre la naturaleza. Esta regulación no solo opera a través de normas explícitas y coercitivas, como sanciones por comportamientos no alineados con las normas ecológicas establecidas o directrices institucionales como la “invitación”/obligación de participar en programas de “reeducación ambiental”, sino también mediante prácticas —discursivas— que configuran subjetividades y establecen jerarquías entre quienes enseñan, aprenden y son objeto de las intervenciones. Para profundizar en este fenómeno, se analizarán tres conceptos que se enlazan de manera significativa con los proyectos institucionales, de investigación y sociales, bajo la metodología de aprendizaje-servicio: identidad, alteridad/otredad y solidaridad.

La identidad de los sujetos de intervención

En *La justicia y la política de la diferencia*, Iris Marion Young (2000) plantea que los grupos existen en relación con otros. Un grupo puede ser identificado externamente, aun cuando sus integrantes no sean conscientes de su pertenencia.

En algunos casos, un grupo toma forma cuando otro lo excluye o lo define, lo que lleva a las personas involucradas a reconocerse como parte de un colectivo, generalmente en torno a una experiencia compartida de opresión. De ahí que Butler (1990) afirme que las identidades son performativas, son máscaras que se hacen rostro y van configurando aquello que creemos ser y, gradualmente, terminamos siendo. La identidad “se llega a ser” (Beauvoir, 1998) mediante actos repetidos y ritualizados de convenciones socialmente reconocidas que ocultan dicho carácter performativo de la identidad (Butler, 1990).

De este modo, las verdades sobre el sí mismo son construidas a través del lenguaje y los enunciados que la sustentan. Rorty (1991) reflexiona que “hay verdades porque la verdad es una propiedad de los enunciados, porque la existencia de los enunciados depende de los léxicos, y porque los léxicos son hechos por los seres humanos” (p. 25). Esto evidencia el carácter contingente de toda construcción discursiva.

La opresión, entonces, surge de una visión de las diferencias entre grupos como algo natural, inalterable y esencialista. Esta perspectiva fija identidades de manera rígida y determina no solo lo que los miembros de un grupo pueden/deben ser, sino también sus capacidades y lo que merecen en cuanto al acceso a recursos y oportunidades. Los grupos, considerados “diferentes”, son despojados de su humanidad, de su vida o de atributos comunes a otros grupos (Young, 2000).

Simultáneamente, se establece la patologización de ciertas identidades y prácticas, es decir, la percepción de que algunas formas de ser y actuar son desviadas o anómalas respecto a un modelo normativo dominante. Una identidad desencajante es aquella que no se ajusta a las expectativas impuestas por un grupo determinado, ya sea debido a la apariencia física, las prácticas sociales esperadas o la identificación subjetiva. Esto es evidente en categorías como la etnia o el género, donde la diferencia se convierte en marca de exclusión y estigmatización. De manera similar, la naturaleza no opera bajo categorías rígidas. El binarismo sexual, por ejemplo, no encaja con los organismos hermafroditas o especies que tienen la capacidad de cambiar de sexo según las condiciones ambientales. Asimismo, la partenogénesis demuestra que la reproducción ocurre fuera de los marcos normativos establecidos por la biología tradicional. Los ecosistemas son intrínsecamente caóticos, híbridos, dinámicos y sus límites difusos, como el borde entre un bosque y una pradera.

Ahora bien, ¿qué efectos produce la esencialización de construcciones identitarias que resultan socialmente desviadas o fallidas? Para responder a esta pregunta, resulta necesario recurrir a Young (2000), quien da cuenta de las cinco caras de la opresión subjetiva y material, que producen múltiples formas interseccionales de anulación de la existencia: explotación, marginación, carencia de poder, imperialismo cultural y violencia.

En relación con la explotación, el valor de cada mercancía se determina por el tiempo que una persona trabaja para producirla. De ahí que se afirme que la fuerza de trabajo es la única mercancía capaz de generar nuevo valor durante el proceso productivo. La noción principal de *explotación* se basa, entonces, en la transferencia constante de los frutos del trabajo —es decir, de las energías— de un grupo social hacia otro. Un claro ejemplo de esto ocurre cuando las comunidades intervenidas por proyectos educativos ven sus saberes, prácticas o experiencias apropiadas por estudiantes o investigadores, quienes luego publican los resultados de sus estudios sin una redistribución del conocimiento ni de los beneficios. Este proceso afecta las relaciones entre grupos y determina las reglas sociales sobre qué es el trabajo, quién lo realiza, para quién, para qué, cómo se recompensa y cómo se distribuyen los resultados del trabajo (Young, 2000).

Otra manifestación de la explotación en y desde los proyectos aprendizaje-servicio en educación ambiental es su tendencia a priorizar acciones y resultados visibles, medibles y de impacto inmediato, como campañas de reciclaje, la plantación de árboles o el uso de tecnologías “verdes” o “limpias”. Si bien estas iniciativas pueden parecer soluciones efectivas, en muchos casos se instalan en el paradigma de la sostenibilidad que, lejos de cuestionar las estructuras económicas y sociales subyacentes, perpetúa una lógica de consumo. Desde esta perspectiva, las comunidades e individuos pueden ser explotados a través de la expropiación del tiempo familiar, a través de la “ocupación ‘del cuerpo, del tiempo, de la vida’ mediante ejercicios que equivalen a ‘un adiestramiento’ del cuerpo, de la habilidad” (Alliez y Lazzarato, 2022, p. 108) de los deseos, de las motivaciones (Hoyos y Marcelín, 2024). Esta “penalización de la existencia” (Alliez y Lazzarato, 2022) permite al sistema neoliberal operar como un sistema de control totalizador que asegura la reproducción y consolidación de sus estructuras de poder.

Según Iris Marion Young (2000), las identidades también pueden ser marginadas, lo que implica una posición de desventaja o de invisibilidad de un grupo social. Las personas marginales o la naturaleza marginal son aquellas que el

sistema de trabajo no puede o no quiere usar o que, como en el caso de la naturaleza, no reconoce ni considera en las decisiones importantes que afectan su existencia. Existe una subclase de individuos confinados permanentemente a una existencia marcada por la marginación social, usualmente atravesada por cuestiones raciales (Hooks, 1992; Bhabha, 1994), en el marco de los proyectos sociales, estas personas se convierten en “objetos de intervención”. Young (2000) explica que la marginación es posiblemente la forma más grave de opresión, en tanto implica que ciertos grupos sean sistemáticamente relegados a los márgenes sociales. No se les excluye por completo de las dinámicas sociales, pero su participación se ve gravemente restringida y carecen de una representación genuina en las decisiones importantes que afectan a su entorno.

Aunque las sociedades capitalistas han aceptado que la privación es una injusticia, las medidas adoptadas como subsidios o servicios de asistencia son limitadas y no eliminan el sufrimiento ni las desigualdades que enfrentan las personas (Young, 2000). Los proyectos de aprendizaje-servicio para la educación ambiental, aunque no tienen como objetivo fundamental la redistribución de recursos materiales, sí puede darse una redistribución de conocimiento que frecuentemente se realiza bajo una lógica unidireccional, donde los estudiantes o los académicos “enseñan” a las comunidades que son percibidas como ignorantes, irracionales o carentes de conocimiento técnico-científico.

En el contexto de carencia de poder, las comunidades se ven reducidas a aceptar órdenes predefinidas por los ejecutores de los proyectos. Además, la extracción de conocimientos locales para incorporarlos en marcos académicos o técnicos sin reconocer el valor intrínseco ni retribuir a la comunidad de manera justa, constituye un problema significativo. Este fenómeno puede ser nombrado, en términos de Ilan Kapoor (2012), como *celebrity humanitarianism*, una especie de activismo o acción más performativa que transformadora. Así, los profesionales —quienes ostentan autoridad, estatus, sentido de sí mismos, respetabilidad y poder— refuerzan su lugar (Young, 2000). Este fenómeno también puede asociarse con el de imperialismo cultural (Young, 2000), que se manifiesta cuando un grupo dominante impone su visión del mundo, sus valores y prácticas como estándares universales. Donzelot (1981) refuerza esta idea: “La psicologización y la patologización de la desviación se realizaron sobre la base de la condena moral de las clases dominantes y de la necesidad de su sumisión” (Donzelot, 1981, p. 50).

El poder no siempre opera mediante coerción o violencia directa, sino a través de un proceso de neutralización de la voluntad. De este modo, el poder no necesita imponer su autoridad de manera explícita, ya que el sujeto subordinado internaliza la voluntad del soberano como si fuera propia. Dicho proceso de internalización transforma las normas externas en autoregulación, de tal manera que el individuo actúa según las expectativas impuestas, sin cuestionarlas. Al respecto, Byung-Chul Han (2016) refiere:

La neutralización de la voluntad consiste en que, en vista de que en el lado del súbdito existe un declive de poder, ni siquiera se llega al forjamiento de una voluntad propia, pues el súbdito tiene que amoldarse de todas formas a la voluntad del soberano. El soberano lo dirige cuando debe elegir sus posibilidades de acción. Pero también hay formas de poder que van más allá de esta “neutralización de la voluntad”. (Han, 2016, p. 11)

El control no solo afecta las prácticas del sujeto, sino también sus pensamientos, deseos y aspiraciones. Este proceso de regulación interna es fundamental para la reproducción de las estructuras de poder, ya que facilita la internalización de normas y expectativas, sin necesidad de imposiciones externas directas. Han (2016) continúa explicando:

Es un signo de poder superior cuando el súbdito quiere expresamente, por sí mismo, lo que quiere el soberano, cuando el súbdito obedece a la voluntad del soberano como si fuera la suya propia, o incluso la anticipa. Al fin y al cabo, eso que el súbdito haría de todos modos, puede sublimarlo convirtiéndolo en contenido de la voluntad del soberano, realizándolo con un “sí” enfático a este. Así es como, en el medio del poder, el mismo contenido de la acción obtiene una forma distinta gracias a que el súbdito afirma el hacer del soberano o lo asimila como si fuera su hacer propio. Es decir, el poder es un fenómeno de la forma. Lo decisivo es cómo se motiva una acción [...]. La respuesta a un poder superior no es la negativa interior, sino la afirmación enfática. La causalidad no es capaz de describir adecuadamente esa respuesta, pues el poder no funciona aquí como un empujón mecánico que se limita a desviar un cuerpo de la dirección

original de su recorrido, sino más bien como un campo dentro del cual tal cuerpo se mueve con libertad. (Han, 2016, pp. 13-14)

Las comunidades no solo podrían aceptar pasivamente las intervenciones, sino que podrían llegar a desearlas o demandarlas como si fuesen esenciales para su propio desarrollo, viéndolas como la única forma viable de mejorar sus condiciones de vida (Hoyos y Marcelín, 2024). Así, la violencia se convierte en una “práctica social” que genera una atmósfera de temor constante para las personas o grupos oprimidos. La violencia es reconocida como un hecho inevitable por las comunidades, lo que genera un estado de vulnerabilidad constante en quienes son objeto de violencia. Esto puede explicar por qué, en ocasiones, las comunidades muestran reticencia o desconfianza inicial frente a los investigadores o los estudiantes participantes (Marcelín, 2023).

La alteridad/otredad entre interventores e intervenidos

El Sur Global, lo que no existe, lo que no es, está radicalmente excluido y, por tanto, plantea un problema de alteridad u otredad. Un paréntesis aquí para aclarar que ambos términos significan lo mismo; el cambio de un signifiante no implica un desplazamiento de su significado negativo asociado. Este problema surge debido a que son conceptos profundamente arraigados a las ideas de alteridad/otredad de la Ilustración (Derrida, 1986; Lévinas, 2002). Los discursos filosóficos, políticos y científicos de esa época, impulsados por pensadores como Voltaire (1827) o Kant (1974), construyeron la figura del “otro” como diferente, irracional, inferior, reducido a ser un objeto de estudio y control. Esta representación legitimó las relaciones de poder y la llamada misión civilizadora.

La idea de subalternidad aparece por vez primera en los *Cuadernos de la cárcel* escritos por Gramsci (entre 1929 y 1935), y luego fue ampliada por Spivak (2003), aunque con una perspectiva diferente. Mientras Gramsci define la subalternidad desde un marco marxista, centrado en las dinámicas de clase, Spivak (2003) lo aborda desde los estudios poscoloniales e interseccionales. Para Spivak (2003), el subalterno, carente de acceso a los sistemas hegemónicos de representación, es incapaz de ser escuchado por la élite, aunque tiene la capacidad de hablar. Se puede argumentar que la naturaleza, al igual que el subalterno descrito por Spivak (2003), carece de agencia dentro de los marcos antropocéntricos de poder. Así, sus intereses son definidos por intermediarios, llámese

científicos, activistas o políticos, representantes comunitarios, cuyas representaciones están condicionadas por intereses y construcciones humanas. De esta manera se explica que, en los discursos de sostenibilidad o protección ambiental, la naturaleza se reduce a un recurso a gestionar o un problema a resolver, en lugar de ser reconocida como sujeta con agencia propia. Así, la idea de “representación” plantea un dilema, especialmente en el marco de las reflexiones de Marx. Spivak (2003) diferencia entre dos formas de representación: 1) *vertretung* (representación en términos estructurales o democráticos) y 2) *darstellung* (representación impuesta desde fuera).

El concepto de *darstellung* se reconoce como un problema, ya que puede implicar una representación externa llevada a cabo por profesionales académicos, miembros de ONGs, activistas o investigadores. Sin embargo, en el mundo contemporáneo, donde predominan las políticas identitarias que buscan “visibilizar” a diversos grupos históricamente oprimidos (la naturaleza, el indígena, la mujer, las infancias, las personas homosexuales, las personas con discapacidad, etc.), este problema se intensifica, ya que estas políticas corren el riesgo de caer en formas de *vertretung* que no reflejan la diversidad interna de los grupos que dicen representar. Por ejemplo, los bloques que abogan por los intereses de ciertos colectivos suelen priorizar una narrativa homogénea que, en su afán de reconocimiento, termina por invisibilizar desigualdades de clase, género u otros factores interseccionales dentro del mismo grupo. Esto genera una representación que, lejos de garantizar una participación genuina, puede calificarse de falsa o parcial. Los individuos que logran ascender socialmente —como los líderes comunitarios— terminan representándose a sí mismos y, al afirmar hablar en nombre de todo el grupo, perpetúan las desigualdades internas. De este modo, las voces de los subalternos que no logran articular sus demandas dentro del sistema dominante quedan nuevamente silenciadas. Así, aunque en apariencia se presenta una ampliación de derechos, este tipo de representación puede reforzar desigualdades preexistentes y profundizar la exclusión de quienes no encajan en el discurso dominante (Spivak, 2018).

Si quien tiene el poder de representar puede ser instrumento de dominación más que de liberación, ¿es posible construir formas de representación (que, de hecho, son necesarias) que reconozcan y respeten las complejidades internas de los grupos subalternos?, ¿cómo podría ser posible que en una práctica de “servicio” el subalterno, entendido no como identidad fija sino posición

estructural, deje de ocupar dicha posición? Este desafío no debe verse como utopía clásica donde los individuos se someten a la “voluntad general” (Rousseau, 1985). En contraste, Spivak (2018) sugiere que el acto de trascender los límites del propio sujeto puede cultivar un reflejo orientado hacia una ética incondicional, una memoria interior que guía la responsabilidad ética de los representantes. En lugar de reducirse al “egoísmo ilustrado”, esta ética pretende construir a la justicia social y se aleja del bienestar social o de las actividades moralmente justificadas en nombre de “los necesitados”.

La solidaridad con los otros y los fines políticos del “servicio” en los proyectos sociales

El concepto *servicio* suele asociarse con una relación unidireccional en la que un grupo de individuos “sirve” a otro, lo que puede derivar en percepciones de paternalismo o caridad. No obstante, dicho concepto a menudo se utiliza sin una definición clara, lo que genera confusión debido a los diversos matices de interpretación que adquiere, especialmente cuando se instrumentaliza dentro de marcos políticos y sociales heredados de la colonización europea o, paradójicamente, en su contra. La noción de *solidaridad*, imprecisa e idealizada, ha sido prostituida por una amplia gama de proyectos del Estado, la escuela, la empresa, la iglesia y las organizaciones civiles que buscan legitimarse bajo valores como el humanismo, la ciudadanía o la responsabilidad social (Gaztambide, 2012). Así pues, dicha noción, al ser enmarcada en una lógica neoliberal, se convierte en una performatividad que pierde su potencial para desafiar las relaciones de poder.

Para Freire (1985), la pedagogía del oprimido plantea que los “opresores” pueden involucrarse en relaciones liberadoras con “los oprimidos” y desafía la irremediable separación entre ambos grupos. La solidaridad juega un papel crucial, ya que implica reconocer que la liberación es un proyecto colectivo, que demanda una participación dialógica y el desarrollo de una conciencia crítica sobre las relaciones de poder que vinculan a opresores y oprimidos. Según Paulo Freire (1895), la solidaridad es un compromiso “que exige de quien se solidariza que ‘asuma’ la situación de aquel con quien se solidarizó, es una actitud radical” (p. 30). Freire amplía esta idea al reflexionar que, para los oprimidos, la conciencia de sí mismos está definida por la opresión, es decir:

Si lo que caracteriza a los oprimidos, como “conciencia servil”, en relación con la conciencia del señor, es hacerse “objeto”, es “transformarse” como señala Hegel, en “conciencia para otro”, la verdadera solidaridad con ellos está en luchar con ellos para la transformación de la realidad objetiva que los hace “ser para otro”. (Freire, 1985, p. 30)

La pedagogía solidaria tiene un carácter inherentemente disruptivo y alternativo, sustentado en un posicionamiento descolonizador, liberador y emancipador, capaz de desestabilizar las estructuras de poder que perpetúan la opresión. Así, para Veronelli (2019):

La coalición, la comunidad o la solidaridad [...] sean algo dado que se pueda presuponer sea por lazos de sangre o de tradición, o cuestiones legales, o siquiera por compartir intereses o un sentido de identidad. Enseña, en su estilo de educadora popular, los obstáculos que bloquean y las sendas que pueden abrir las posibilidades de compañía resistente y liberadora, de compañía decolonial. Hablar cara a cara, viajar al mundo de los otros, saltar el cerco, andar por ahí, bichar, arriesgar con alegría lúdica el sentido de arrogancia son algunas de las prácticas de la táctico-estratega para ver profundamente en lo social y construir coalición profunda. Tejen una red metodológica que recrea un sentido de lo político, de la praxis política como un espacio de una profunda metamorfosis, de un rehacerse a contratrama de la fragmentación social. Una transformación personal y social que es epistémica y ontológica, y que tanto expone nuestra complicitad con las muchas caras de la opresión. (p. 15)

Se trata, pues, de un proceso vivo, dinámico y siempre contingente, que se construye y se redefine en el ejercicio de la crítica y la resistencia, a través de acciones cotidianas de convivencia humana, caracterizadas por su ritmo pausado, contemplativo y reflexivo. Dichas formas de interacción contrastan con las estructuras burocráticas y los enfoques científicos dominantes, marcados por la inmediatez, la urgencia y la acriticidad.

Deleuze y Guattari (1997) invocan a Antonin Artaud, quien afirmaba: “Escribir para los analfabetos, hablar para los afásicos, pensar para los acéfalos” (p. 111), y se plantean la pregunta ¿qué significa *para*? No se refiere a una relación de

dirigido a —o en lugar de—, sino más bien *ante*. La clave está en este término, que sugiere una relación más compleja y profunda con el otro. Se trata de una cuestión de “devenir”, un proceso transformador en el que el pensador mismo se convierte en algo diferente, en algo que aún no es.

En otras palabras, no se trata de que el “interventor” se convierta literalmente en un analfabeto, un afásico o un acéfalo, sino de un proceso en el que el pensador se abre a esas experiencias y se transforma en algo que va más allá de las convenciones rígidas de la comunicación y la racionalidad. Este “devenir” implica una constante mutación, una liberación de las normas preestablecidas que definen tanto el lenguaje (las reglas léxicas, gramaticales, sintácticas y semánticas, la forma en que debemos construir oraciones “correctas” para ser entendidos) como el pensamiento (lógico, razonable o válido por los marcos de conocimiento aceptados por las disciplinas académicas y las formas establecidas de interpretación de la realidad). En este sentido, el aprendizaje-servicio está destinado para generar incomodidades de colaboración política en diversos espacios de lucha por la justicia.

La práctica del aprendizaje-servicio en la educación ambiental

Cuando la práctica educativa concreta de aprendizaje-servicio se configura a partir de pedagogías críticas que mantienen una relación afectiva con el caos, tiene potencial de convertirse en un recurso poderoso en el ámbito de la educación ambiental. Esto posibilita la integración del conocimiento disciplinar y no disciplinar, el cuerpo, la afectividad y la praxis en un proceso pedagógico transformador.

La pedagogía transgresora (hooks, 2021; Britzman, 2002), la pedagogía anti-normativa o cuir (Flores, 2013), la pedagogía subversiva (Planella y Pié, 2015), la pedagogía ecofeminista (Mies y Shiva, 1998), la pedagogía decolonial (Grosfoguel y Mignolo, 2008) o la pedagogía transdisciplinaria (Morin, 1990; Nicolescu, 1996; Carrizo, 2004) permiten reflexionar sobre el aprendizaje-servicio como una herramienta opositora a las estructuras de poder, las identidades normativas y las formas de conocimiento hegemónicas. Estas posturas críticas y transdisciplinarias cuestionan profundamente las figuraciones que han violentado históricamente tanto a la naturaleza como a “sus cuidadores”. Además, actúan como una herramienta de autodefensa frente a los mismos discursos y prácticas que se

nombran “críticas” y “decolonizadoras”. Al mismo tiempo, hacen que “Eros esté presente en las aulas, como fuerza motivadora” (Hooks, 2021, p. 6) para que los estudiantes tomen conciencia crítica de su función solidaria con las comunidades.

Los marcos teóricos desarrollados por las corrientes citadas proporcionan bases conceptuales que pueden ser transformadas en estrategias didácticas para la sensibilización ambiental y la crítica a las formas hegemónicas de relación con la naturaleza. Aunque no proponen metodologías o técnicas concretas o instrucciones específicas, sus planteamientos permiten diseñar experiencias de aprendizaje que trascienden la mera transmisión de información y movilizan la reflexión, la emoción y la acción.

Al emplear prácticas como la expresión corporal y el movimiento, las ficciones especulativas, los performances, la metáfora del rizoma, las cartografías sociales, las corpocartografías, las narrativas, el teatro del oprimido y el arte se posibilita una aproximación experiencial y crítica a las problemáticas ambientales. El potencial de estas técnicas radica en su capacidad para romper con las formas tradicionales de enseñanza y generar un conocimiento situado, encarnado y colectivo. La expresión corporal y el movimiento, por ejemplo, permiten explorar la relación con el territorio a través del cuerpo y promueven una conciencia somática de la ecología. Las ficciones especulativas brindan la oportunidad de imaginar mundos posibles donde la explotación de la naturaleza no sea la norma, mientras que los performances pueden ser utilizados para visibilizar conflictos ambientales e interpelar al público desde la experiencia sensorial y afectiva. Asimismo, la metáfora del rizoma facilita la comprensión de las relaciones ambientales desde una perspectiva no jerárquica y muestra cómo los sistemas ecológicos y sociales están interconectados de maneras múltiples y no lineales. Las cartografías sociales y corpocartografías, por su parte, permiten registrar la experiencia de los territorios desde las concepciones, las voces y los cuerpos de quienes los habitan. Incluso integran narrativas locales en la construcción de conocimiento ambiental. El teatro del oprimido, aplicado a las problemáticas ecológicas, puede servir para dramatizar conflictos socioambientales y ensayar colectivamente estrategias de resistencia. Finalmente, el arte —en sus diversas manifestaciones (pintura, escultura, dibujo, grabado, fotografía, cine, digitalidad)— ofrece un lenguaje poderoso para canalizar la denuncia, la memoria, la imaginación y la movilización.

Todas estas estrategias desafían la idea de que la realidad solo puede ser comprendida desde una única interpretación absoluta. En su lugar, se apoyan en el concepto de *suficiencia interpretativa*, es decir, en la idea de que, aunque no existe una única manera de entender los fenómenos, las interpretaciones deben ser suficientemente rigurosas y contextualizadas en sus dimensiones sociales, culturales, políticas e históricas (Christians, 2012). Desde esta perspectiva, el conocimiento no se presenta como una verdad única e incuestionable; por el contrario, constituye una fuerza dialectizadora que está en constante construcción, abierta a múltiples voces y diversas formas de comprensión del mundo. Este enfoque, sin duda, desafía la eficiencia instrumental de los diseños que priorizan la medición de la fiabilidad y validez de los instrumentos diagnósticos, de intervención o de evaluación, al problematizar los criterios convencionales de éxito. En lugar de ajustarse a los resultados predefinidos y cuantificables, apuesta por la comprensión de los procesos dinámicos y complejos que son irreducibles a métricas estandarizadas.

La inserción de estas prácticas incómodas puede parecer casi imposible ante las impermeables instituciones. Al reconocer que las estructuras de poder son difíciles de fracturar por completo debido a su omnipresencia y omnipotencia, Spivak (2018) introduce el concepto de *sabotaje afirmativo* y plantea que, en lugar de destruir las estructuras desde fuera, es posible intervenirlas desde dentro, aprovechando sus grietas y contradicciones. Este enfoque implica utilizar el lenguaje y las prácticas de los sistemas dominantes como herramientas para desafiarlos, resignificando sus discursos, subvirtiendo sus normas y evidenciando sus límites. Lejos de una resistencia frontal que puede ser fácilmente neutralizada, el sabotaje afirmativo opera como una estrategia de infiltración crítica que desestabiliza el orden establecido desde sus propias lógicas. De este modo, se genera un *double bind* (obstáculo-regeneración) en el que la subjetividad subalterna está dispuesta a cuestionar su particular condición de existencia, sus experiencias y sus (re)construcciones histórico-culturales, lo que le permite redireccionar sus posiciones de enunciación. En otras palabras, la intervención en el sistema educativo, que ha sido históricamente excluyente, puede transformar las estructuras de poder desde su interior mediante el sabotaje afirmativo.

Conclusiones

El aprendizaje-servicio, cuando se aborda desde una perspectiva crítica, tiene el potencial de trascender su función como una simple estrategia pedagógica para convertirse en una herramienta política crucial. Su verdadero valor radica en la capacidad de articular alianzas entre comunidades, estudiantes e investigadores, propiciando el encuentro entre grupos subalternos y hegemónicos, con el fin de visibilizar y confrontar las múltiples formas de opresión que experimentan las comunidades vinculadas con la explotación ambiental.

El propósito central de esta metodología debe ser, de manera inequívoca, ponerse al servicio del otro y asumir un compromiso solidario con quienes ocupan posiciones sociales distintas a las de los “interventores”. Estos últimos, al tener acceso a espacios académicos o institucionales, suelen contar con mayores oportunidades de ser escuchados en debates sobre justicia ambiental. Sin embargo, es necesario evitar una visión homogeneizadora de los actores implicados: no todos los docentes o estudiantes provienen de contextos hegemónicos; por lo tanto, las dinámicas de poder deben comprenderse desde una perspectiva interseccional que considere factores como el género, la raza, la identidad o el contexto institucional.

Cuando tanto los estudiantes/investigadores como las comunidades no forman parte de grupos de poder, el desafío se intensifica, pues ambos pueden estar atrapados en estructuras que los marginan y limitan su capacidad de acción. Resulta crucial promover la creación de narrativas propias a través de técnicas o estrategias como el cine, la escritura o el arte, herramientas que pueden actuar como espacios de enunciación no subordinados a una lógica de inteligibilidad colonial. En lugar de reducir la voz de los sujetos subalternos a una representación legible dentro de los marcos dominantes, estas estrategias permiten la preservación de sus propias complejidades y opacidades.

Asimismo, la construcción de alianzas con otros colectivos y movimientos sociales críticos debe entenderse no solo como un medio para incidir políticamente, sino como un mecanismo de resistencia sostenida que dispute espacios de legitimidad institucional. La introducción de discursos que desestabilicen el *statu quo* y den paso a formas de resistencia más radicales es un paso necesario para desafiar las estructuras que perpetúan la desigualdad. No obstante, es importante evitar que estos espacios de representación se transformen en

exotismo y se conviertan en meras “vitricas” de lo marginal para consumo académico o cultural.

Referencias bibliográficas

- Alliez, É. y Lazzarato, M. (2022). *Guerras y capital*. Traficantes de sueños.
- Arendt, H. (1998). *The Human Condition*. University of Chicago Press.
- Arquero, R., Cobo, S., Marco, G. y Siso, B. (2020). Objetivos de desarrollo sostenible y aprendizaje servicio en la docencia universitaria: un estudio de caso en el área de Biblioteconomía y Documentación. *Ibersid*, 14(2), 13-24.
- Beauvoir, S. (1998). *El segundo sexo*. Cátedra.
- Bhabha, H. (1994). *The Location of Culture*. Routledge.
- Braidotti, R. (1994). *Sujetos nómades: Corporización y diferencia sexual en la teoría feminista contemporánea*. Columbia University Press.
- Braidotti, R. (2002). *Metamorfosis: Hacia una teoría materialista del devenir*. Akal.
- Britzman, D. (2002). La pedagogía transgresora y sus extrañas técnicas. En R. Mérida Jiménez (Ed.), *Sexualidades transgresoras: Una antología de estudios queer* (pp. 229-257). Icaria.
- Butler, J. (1990). *Gender trouble: Feminism and the subversion of identity*. Routledge.
- Carrizo, L. (2004). El investigador y la actitud transdisciplinaria: condiciones, implicancias, limitaciones. En L. Carrizo, M. Espina Prieto y J. T. Klein (Eds.), *Transdisciplinarietà y complejidad en el análisis social* (pp. 46-65). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Christians, C. (2012). La ética y la política en la investigación cualitativa. En N. Denzin y S. Lincoln (Coords.), *El campo de la investigación cualitativa* (pp. 283-331). Gedisa Editorial.
- Crenshaw, K. (1998). Demarginalising the intersection of race and sex: A black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory, and antiracist politics. *University of Chicago Legal Forum*, 1989(1), 139-167. <http://chicagounbound.uchicago.edu/uclf/vol1989/iss1/8>
- Deleuze, G. y Guattari, F. (1997). *¿Qué es la filosofía?* Anagrama.
- Derrida, J. (1986). *De la gramatología*. Siglo XXI Editores.
- Derrida, J. (1992). *Sauf le nom*. Galilée.
- Descartes, R. (1994). *Discurso del método. Tratado de las pasiones*. RBA Editores.
- Dhawan, N. (2007). *Impossible Speech: On the Politics of Silence and Violence*. Academia.

- Donzelot, J. (1981). Espacio cerrado, trabajo y moralización. En R. Castel, J. Donzelot, M. Foucault, J. P. de Gaudemar, C. Grignon y F. Muel (Eds.), *Espacios de poder* (pp. 27-52). Las Ediciones de La Piqueta.
- Fanon, F. (2016). *Los condenados de la tierra*. Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social.
- Flores, V. (2013). *Interrucciones. Ensayos de poética activista. Escritura, política, educación*. Editora La Mondonga Dark.
- Freire, P. (1985). *Pedagogía del oprimido*. Tierra Nueva.
- Foucault, M. (2002). *La arqueología del saber*. Siglo XXI Editores.
- Foucault, M. (2003). *Vigilar y castigar: Nacimiento de la prisión*. Siglo XXI Editores.
- Foucault, M. (2007). *Nacimiento de la biopolítica: Curso en el Collège de France: 1978-1979*. Fondo de Cultura Económica.
- García Laso, A., Martín Sánchez, D., Costafreda Mustelie, J., Nuñez Varela, E. y Rodríguez Rama, J. (2019). *Aprendizaje-Servicio (ApS) como metodología para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. En V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019), Madrid, España. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0091>
- Gaztambide-Fernández, R. (2012). Decolonization and the pedagogy of solidarity. *Decolonization: Indigeneity, Education & Society*, 1(1), 41-67.
- Grosfoguel, R. y Mignolo, W. (2008). Intervenciones descoloniales: una breve introducción. *Tabula Rasa*, 9, 9-35.
- Guattari, F. (2013). *Líneas de fuga: Por otro mundo de posibles*. Cactus.
- Guerrero, A. y Fuentes, A. (2008). *Desarrollo regional, globalización y competitividad*. Editorial Universidad Industrial de Santander.
- Han, B. C (2016). *Sobre el poder*. Herder.
- hooks, B. (1992). *Black Looks: Race and Representation*. South End Press.
- hooks, B. (2021). *Enseñar a transgredir: La educación como práctica de la libertad*. Capitán Swing.
- Hoyos, P. y Marcelín, M. A. (2024). Las actividades extraescolares en el medio penitenciario: Aproximaciones reflexivas. *Diálogos sobre Educación*, 29(14).
- Kant, I. (1974). *¿Qué es la Ilustración?* Alianza Editorial.
- Kant, I. (1978). *Crítica de la razón pura*. Alfaguara.
- Kapoor, I. (2012). *Celebrity humanitarianism: The ideology of global charity*. Routledge.
- Lévinas, E. (2002). *De otro modo de ser, o más allá de la esencia*. Editora Nacional.

- Mahler, A. (2018). *From the Tricontinental to the Global South: Race, Radicalism, and Transnational Solidarity*. Duke University Press.
- Marcelín-Alvarado, M. (2023). Reflexiones epistemológicas derivadas de la praxis investigativa transdisciplinar. *Sophia. Colección de Filosofía de la Educación*, 34, 265-289. <https://doi.org/10.17163/soph.n34.2023.09>
- Marcelín-Alvarado, M., Collado, J. y Orozco, M. (2021). Intercultural Universities in Mexico: Decolonial Reflections for an Intercultural Philosophy of Education. *Language and Intercultural Communication*, 21(5), 618-630. <https://doi.org/10.1080/14708477.2021.1935987>
- Mies, M. y Shiva, V. (1998). *La praxis del ecofeminismo: Biotecnología, consumo y reproducción*. Icaria Editorial.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Ediciones ESF.
- Naredo, J. (1996). *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible*. En *La construcción de la ciudad sostenible*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.
- Niculescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad: Manifiesto*. Multiversidad Mundo Real.
- Ocampo González, A. (2024). Educación inclusiva: una estética del disenso. *Temas de Educación*, 27(1). <https://doi.org/10.15443/tde20242588>
- Oxfam. (2020). *Confronting carbon inequality: Putting climate justice at the heart of the COVID-19 recovery*. Oxfam.
- Planella, J. y Pié Balaguer, A. (2015). *Políticas, prácticas y pedagogías trans*. Editorial UOC.
- Puig, J. (2010). *Aprendizaje Servicio (ApS). Educación y compromiso cívico*. Graó.
- Quijano, A. (1991). Colonialidad y modernidad / racionalidad. *Perú Indígena*, 13(29), 99-112.
- Quijano, A. (1998). Colonialidad, poder, cultura y conocimiento en América Latina. *Anuario mariateguiano*, 9(9), 113-122.
- Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder y clasificación social. En G. Arrighi y W. Goldfrank (Eds.). *Journal of World Systems Research*, 6(2), 342-388.
- Rorty, R. (1991). *Contingencia, ironía y solidaridad*. Paidós.
- Rousseau, J. J. (1985). *Del contrato social*. Discursos. Alianza.
- Santos, B. (2010). *Para descolonizar Occidente. Más allá del pensamiento abismal*. UBA Sociales Publicaciones, Prometeo, FFyL UBA, Clacso.
- Santiago, J. (2021). *Caras y soportes de la vulnerabilidad*. Investigación y Debate.

- Shiva, V. (2022). Terra Mater: Reivindicación del principio femenino. *Estudios*, (48), 93-100. <https://doi.org/10.31050/re.vi48.38364>
- Sigmon, R. (1979). Service-learning: Three principles. *Synergist*, 8, 9-11.
- Spivak, G. (2018). *Conferencia de inauguración. Sabotaje afirmativo*. European Roma Institute for Arts and Culture.
- Spivak, G. (2003). ¿Puede hablar el subalterno? *Revista Colombiana de Antropología*, 39, 297-364.
- Vallaes, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: Un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 5(12), 105-117.
- Vázquez Verdera, V. (2015). El aprendizaje-servicio: Una estrategia para la formación de competencias en sostenibilidad. *Foro de Educación*, 13(19), 193-212. <https://doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.009>
- Veronelli, G. (2019). La colonialidad del lenguaje y el monolenguajear como práctica lingüística de racialización. *Polifonia, Cuiabá-MT*, 26(44), 146-159.
- Voltaire. (1827). *Ensayo sobre las costumbres y el espíritu de las naciones y sobre los principales hechos de la historia*. Librería Americana.
- Walsh, C. (2005). Introducción. (Re)pensamiento crítico y (de)colonialidad. En C. Walsh (Ed.), *Pensamiento crítico y matriz (de)colonial: Reflexiones latinoamericanas* (pp. 13-36). Universidad Andina Simón Bolívar, Abya Yala.
- Wynter, S. (2003). Unsettling the Coloniality of Being/Power/Truth/Freedom. *New Centennial Review*, 3(3), 257-337.
- Young, I. M. (2000). *La justicia y la política de la diferencia*. Ediciones Cátedra.

Capítulo 7. Pachamama y color: uso y aplicación del arte urbano como estrategia transdisciplinar y regenerativa en educación ambiental



Cristian Quezada Vera

cristian.quezada@unae.edu.ec

Universidad Nacional de Educación, Ecuador

Introducción

Este texto explora y analiza algunas posibilidades que las artes pueden aportar en los procesos de regeneración y educación ambiental a fin de promover estrategias para el cuidado y la sostenibilidad de los recursos del planeta. A partir del análisis documental, estético y didáctico del proyecto Shutita Tullpushka (Pintando la Palabra) se presentan algunas posibilidades inter y transdisciplinares con las que el arte urbano puede contribuir a una educación ambiental adecuada y de calidad y con un impacto significativo y regenerativo en el contexto educativo.

El proyecto Shutita Tullpushka surge ante la necesidad de buscar estrategias de revalorización y sostenibilidad de la lengua y las prácticas ancestrales de las comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana. También se pretende concientizar y dar tratamiento a las problemáticas ambientales presentes en el contexto escolar, como es el proceso de reciclaje y reutilización de los desechos que se producen a diario.

Dicho proyecto se desarrolló en un contexto de educación intercultural bilingüe de Puyo, provincia de Pastaza, por tal razón fue pertinente el desarrollo de estrategias que promuevan la sostenibilidad, la regeneración y la conciencia ambiental en niños y jóvenes, pues los pueblos y culturas ancestrales basan sus prácticas y costumbres en relación con la naturaleza (Chalán, 2011). La escuela es un escenario importante para desarrollar y consolidar prácticas de respeto y cuidado a la naturaleza.

Para ello, el arte puede ser un gran recurso para lograr este propósito, pues promueve la creatividad, el pensamiento crítico y la expresión (Lowenfeld y Brittain, 2008), y ayuda a construir conciencia y aprendizajes desde las estéticas de cada individuo. Esto permite una conexión personal entre el ser humano y la naturaleza a través de distintas disciplinas artísticas como la pintura, la danza o la música.

Desde mi experiencia, trabajar el arte urbano en el contexto educativo ha permitido explorar y generar propuestas que ayudan a tratar las problemáticas ambientales presentes en el contexto escolar. Con base en ello, se puede analizar la función del arte en los procesos de construcción de estrategias y guías de sostenibilidad y cuidado ambiental para, de esta manera, promover el *sumak kawsay* (Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador [Codenpe], 2011) o buen vivir en las escuelas del Ecuador y ayudar en la protección y regeneración del patrimonio natural y cultural.

Ante todas estas cuestiones, surgen las siguientes interrogantes: ¿cómo el arte puede contribuir con estrategias transdisciplinarias educativas y reflexivas que promuevan la sostenibilidad y la regeneración ambiental?, ¿cuál es el papel de los docentes y las escuelas en temas de educación ambiental? y ¿qué experiencias de arte urbano se pueden aplicar como estrategias de sostenibilidad y regeneración ambiental?

Innovación y regeneración en la educación ambiental

Sostenibilidad y regeneración

La educación ambiental juega un papel muy importante en el cuidado y protección de nuestro planeta. Esta genera estrategias y recursos que permiten crear conciencia en los estudiantes como futuros agentes de cambio y cuidado del planeta (Collado *et al.*, 2019). Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2005), el objetivo de la educación ambiental es la comprensión del medio natural y la relación del ser humano en sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales para, de esta manera, brindar conocimientos y valores que promuevan la responsabilidad en la prevención y solución de problemas ambientales, así como en la calidad de la gestión del medioambiente.

La escuela juega un papel importante al brindar a los estudiantes herramientas y recursos que promuevan la responsabilidad y la conciencia ambiental (Unesco, 2017). Esto implica la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de los procesos educativos, los cuales deben enfocarse en el desarrollo de conceptos, habilidades y actitudes necesarias que permitan una armónica convivencia entre los seres humanos, sus prácticas culturales y el medio biofísico circundante (Valera y Silva, 2012).

Para lograr esta convivencia armónica entre el ser humano y la naturaleza es importante comprender que la debilidad hace referencia a cómo el ser humano utiliza los recursos del planeta buscando mantener un equilibrio entre su explotación y su uso a fin de evitar su agotamiento (World Wildlife Fund [WWF], 2022). En cambio, el término *regeneración* hace referencia a cómo los recursos extraídos pueden ser usados responsablemente en más de una ocasión, buscando

minimizar el impacto ambiental mediante estrategias de restauración y recuperación de los ecosistemas y su biodiversidad (Lares y Henríquez, 2021).

Sumak kawsay: La naturaleza como sujeto de derecho

El Ecuador es un país caracterizado por una megadiversidad de flora y fauna reflejada en cada una de sus cuatro regiones naturales. En el caso de los pueblos y nacionalidades, ellos han desarrollado una profunda relación filosófica y espiritual con la naturaleza, a la cual la consideran protectora y proveedora. De ahí que consideran en su cuidado y protección (Cruz, 2018). Por tal razón, el Estado ecuatoriano desde su Constitución del 2008 reconoce a la naturaleza como un sujeto de derecho, tal como menciona su artículo 71: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”.

Esta regeneración de la naturaleza se sustenta en filosofías ancestrales como el *sumak kawsay* o buen vivir, el cual considera a la naturaleza como un ente vivo y sagrado que proporciona recursos para la subsistencia del ser humano, y lo único que pide a cambio es su cuidado (Codenpe, 2011). De ahí que la escuela debe enfocarse en ayudar a los estudiantes a reconocer y hacer conciencia del accionar humano en los problemas ambientales, así como el papel de este en la búsqueda de soluciones regenerativas de sus recursos.

Esta regeneración de los recursos naturales responde a la protección de los derechos de la naturaleza. Para Rodríguez y Morales (2020), los derechos de la naturaleza o Pachamama son “un conjunto de normas que promueven el respeto integral a la existencia, el mantenimiento y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración integral” (p. 335). Por tal motivo, resulta pertinente la protección y restauración integral del medioambiente para las futuras generaciones, con acciones que promuevan cambios significativos desde ahora para la regeneración y conservación de la naturaleza para el mañana.

Innovación educativa en la educación ambiental

Innovación hace referencia a un proceso creativo que implica colaboración y trabajo intencional y sistemático con el objetivo de cambiar la forma de hacer

las cosas. No es descubrir el agua tibia, pero sí encontrar otra manera de generarla, para lo cual nos apoyamos de distintos campos del conocimiento, desde la educación, el arte, la sostenibilidad, entre otras (Quezada y Urbina, 2025).

Cañal de León (2002) describe la innovación educativa como un conjunto de ideas, procesos y estrategias que provocan cambios en las prácticas educativas a fin de generar aprendizajes significativos y situados que contribuyan a un desarrollo más holístico del estudiante. Es, por tanto, un proceso inter y transdisciplinar de largo recorrido que busca mejorar los ambientes y escenarios de aprendizaje dentro y fuera del aula, la escuela y la práctica docente. Se detiene a contemplar la vida en las aulas, los centros y la cultura profesional del cuerpo docente.

En este contexto, la innovación educativa en regeneración y educación ambiental implica la gestión de tecnología, recursos humanos y materiales. Al mismo tiempo, supone un cambio de paradigmas convencionales respecto al tratamiento de los problemas ambientales en el contexto escolar (García, 2022). Para ello es necesario generar nuevas propuestas didácticas y metodológicas que ayuden a concientizar estas problemáticas y promuevan acciones efectivas de cambio de las dinámicas humanas y sus efectos en la naturaleza.

El arte como un recurso didáctico para la educación ambiental

Beneficios del arte en la educación

La inclusión del arte en la educación genera algunos beneficios para el desarrollo del estudiante, pues “cuando la educación se encuentra con el arte y la cultura, se abre una vía que brinda a niños, niñas y jóvenes la posibilidad de desarrollar todo su potencial” (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2016, p. 8). Por tal razón es importante entender la importancia que juegan las disciplinas artísticas en el desarrollo del aprendizaje. Así, la educación a través del arte posibilita trabajar disciplinas como la pintura, la danza, la música, el teatro, la escritura, entre otras. De hecho, “las manifestaciones artísticas son fuente de expresión y de fuerza interior que en el devenir histórico acompañan a las sociedades y desempeñan un rol importante” (Molerio y Vázquez, 2022, p. 2).

El arte —como estrategia didáctica— promueve el desarrollo de una serie de aptitudes y actitudes físicas, sociales y cognitivas. Al trabajar el arte como un acto de reflexión, y no solo de construcción de objetos, permite a los estudiantes

desarrollar el pensamiento crítico y analizar distintas situaciones desde diferentes perspectivas (Albán, 2013).

De esta manera, el arte posibilita construir valores y conocimientos desde la propia estética del estudiante, al promover la sensibilidad y la capacidad para conectar cosas, siendo un gran activador de aprendizajes de diferentes asignaturas no necesariamente artísticas (Vecchi, 2013). El arte también propicia el desarrollo de la creatividad; un valor importante para la formación integral y académica del estudiante. En general, la creatividad permitirá resolver problemas de manera crítica y eficiente, dado que “las artes promueven las habilidades del pensamiento, emocionales y sensitivas” (Lowenfeld y Brittain, 2008, p. 58).

Educación ambiental a través del arte

El arte permite conocer y percibir de una manera estética y creativa el medio natural y sus problemas ambientales. Desde la mirada artística se promueve un aprendizaje crítico e integrador de diferentes puntos de vista que enriquece los resultados finales, puesto que aplicar el arte en la educación “tiene como propósito fortalecer, por medio de las artes y la cultura, la adquisición de habilidades humanas generales, la formación de valores y la respuesta frente al estudio de áreas que no son necesariamente artísticas” (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2016, p. 14). Las habilidades de crítica y análisis se pueden aplicar a situaciones ambientales y, a través de las artes, comprender las problemáticas que lo afectan, pues uno de los grandes problemas ha sido la “desconexión afectiva con el paisaje y nuestro entorno natural y social” (López, 2017, p. 2).

Para López *et al.* (2017), “el arte y la educación ambiental son dos puertas al asombro, a la maravilla por el entorno natural y social que nos rodea, y esta es la puerta a la pregunta y por tanto al aprendizaje significativo” (p. 4). Así, el arte puede ayudar a conocer y percibir de forma estética y creativa el entorno natural y social y sus problemas, y brindar herramientas creativas para el tratamiento de estas problemáticas.

El arte tiene un gran poder para preparar a los estudiantes en el cuidado y protección del planeta y su entorno natural para las futuras generaciones. Como menciona Efland (2004), “el argumento a favor de las artes en la educación debería hacer hincapié en lo que pueden ofrecer, que es probable que mejore las oportunidades de vida de los individuos en su preparación para el futuro” (p. 213).

Arte urbano en la educación

El arte urbano es una disciplina que ha crecido en los últimos años ganándose su espacio no solo en las galerías de arte, sino también en los currículos de educación (Quezada, 2023). Dicho de esta manera, el currículo de Educación Cultural y Artística (ECA) del Ecuador considera al arte urbano como “cualquier tipo de creación artística que se realiza en la vía pública y que en ocasiones se considera ‘ilegal’. Incluye tanto el grafiti como otras formas de expresión artística que se desarrollan en las calles” (Ministerio de Educación [Mineduc], 2016, p. 66). De igual manera, el currículo de bachillerato considera dentro de sus actividades el tema del arte urbano a través de la destreza ECA.5.2.10: “Producir graffitis y obras de arte urbano utilizando las técnicas apropiadas y respetando las normativas para utilizar el espacio público” (Mineduc, 2016, p. 150).

Estos conceptos permiten considerar la aplicación del arte urbano en el contexto escolar, pues este promueve algunos beneficios estéticos y creativos para el estudiante como lo es “la capacidad de imaginar e interpretarse a uno mismo a través del arte, contribuye al desarrollo de una inteligencia creativa y saludable” (KRS-One, 2009, p. 26). Es decir, trabajar el arte urbano en la educación permite construir representaciones del mundo y analizar las problemáticas presentes en la actualidad para, de esta manera, generar propuestas que promuevan cambios significativos y el mejoramiento de las situaciones sociales, culturales o ambientales.

Estudio de caso Shutita Tullpushka: proyecto de arte urbano, reciclaje e interculturalidad

Shutita Tullpushka (Pintando la Palabra) es un proyecto escolar que se enfoca en el uso del grafiti como estrategia de preservación y regeneración de las distintas lenguas nativas del Ecuador. Estas, según el artículo 379 de la Constitución (2008), “son parte del patrimonio cultural tangible e intangible relevante para la memoria e identidad de las personas y colectivos, y objeto de salvaguarda del Estado”.

Este proyecto se desarrolló en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe (UECIB) Amauta Ñanpi, de Puyo, a la que asisten alumnos de las siete nacionalidades de la provincia de Pastaza: kichwa, shuar, achuar, waorani,

andwoa, zápara y shiwiar. El proyecto trabajó con sesenta y nueve estudiantes correspondientes a séptimo, octavo y noveno año de básica en la asignatura de Educación Cultural y Artística (ECA).

En esta institución el proyecto de arte urbano trabajó con la diversidad cultural existente, pues la ubicación de la escuela en el casco urbano de la ciudad produce choques culturales entre lo étnico y lo urbano en sus estudiantes (Quezada, 2020). De ahí que el proyecto buscó contribuir en estrategias de educación y regeneración ambiental del entorno escolar, la cual —dada su ubicación— posee unas fuertes problemáticas ambientales respecto a los desechos que se generan en la misma institución.

Con el arte urbano se diseñaron y gestionaron estrategias ambientales regenerativas para tratar esta problemática desde una mirada transdisciplinar y generar una relación armónica entre la naturaleza, la diversidad cultural y los intereses de los estudiantes (Collado *et al.*, 2019). Para ello se consideraron las diferencias socioculturales presentes en la UECIB y se desarrolló el proyecto Shutita Tullpushka, organizando y planificando cada parte del proyecto y sus diferentes componentes artísticos, didácticos y metodológicos para incorporar formas de representación estética y manifestación creativa desde el arte urbano.

De igual manera, se partió de la problemática escolar basada en la pérdida de los valores y saberes ancestrales como la lengua, la cual juega un papel muy importante en el proceso de representación del mundo y en la transmisión de sus saberes (Ushigua, 2001). También se identificó como problema la gran acumulación de basura proveniente de las cajas de leche que todos los días se reparte durante el refrigerio. Utilizando elementos del grafiti y del arte urbano se trató estas problemáticas a través de un proyecto escolar enfocado en la preservación y regeneración de los saberes culturales y lingüísticos de las siete nacionalidades del Pastaza, así como del cuidado y manejo de los residuos y los desechos producidos en la institución.

Objetivos

Para esta actividad escolar se plantearon los siguientes objetivos que encaminaron este proyecto artístico escolar de grafiti, reciclaje y lenguas ancestrales.

Objetivo general

Utilizar el grafiti como estrategia de sostenibilidad y herramienta didáctica en la preservación de las siete lenguas ancestrales de Pastaza mediante la elaboración de una maqueta-mural hecha con materiales reciclados.

Objetivos específicos

- Conocer distintas técnicas de grafiti y arte urbano y su aplicación educativa
- Promover estrategias didácticas de protección y cuidado ambiental
- Reciclar los cartones de leche del desayuno escolar para realizar una maqueta-mural aplicando técnicas y herramientas del arte urbano
- Investigar las siete nacionalidades de Pastaza y analizar cómo su influencia ancestral perdura en el contexto actual

Metodología

Se trabajó con la metodología *art thinking*, la cual busca transformar la educación y generar conocimientos significativos a través de estrategias visuales y artísticas (Acaso, 2017). Esta permite analizar problemáticas ambientales y culturales de manera crítica y reflexiva, a través de la convergencia de prácticas artísticas visuales como el arte urbano. De esta manera se pretende materializar experiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para ello, se conformaron siete grupos, lo que permitió a los estudiantes trabajar colaborativamente en la investigación de saberes vinculados con la lengua y las culturas locales. Después, se elaboraron grafitis con palabras en las distintas lenguas nativas, los cuales sirvieron como bocetos para su posterior ejecución en una maqueta con forma de pared. Esta fue construida con cajas de leche recicladas y, finalmente, pintada mediante la aplicación de técnicas de arte urbano.

Este trabajo se realizó en un período de cuatro semanas, en las cuales se desarrollaron los siguientes pasos: 1) planteamiento, 2) planeación-diseño, 3) desarrollo y 4) presentación del proyecto artístico-cultural. Además, se trabajó de forma colaborativa y procesual mediante la aplicación de estrategias de aprendizaje basados en proyectos (ABP). Esta permitió comprometer de forma activa a los estudiantes a través de la valoración de sus experiencias en el trabajo práctico realizado de manera flexible y lúdica, con tareas específicas dirigidas para

lograr aprendizajes significativos, enfocados en brindar a los estudiantes una formación más integral y humana (Mineduc, 2018).

Esta formación integral desde el ABP implica un sentido de pertenencia entre los estudiantes y los objetos artísticos que realizaron a lo largo del proyecto, conectando contenidos del currículo de ECA, técnicas y estilos de arte urbano y estrategias de educación ambiental, sostenibilidad y regeneración con saberes ancestrales de las siete nacionalidades del Pastaza. Así, se profundizaron —de manera transdisciplinar— sus experiencias y se convirtieron en aprendizajes significativos con valor cultural, estético y ambiental (Collado y Aguilar, 2023).

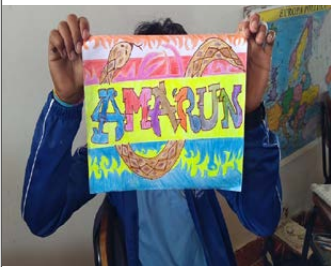
Para la presentación final se realizó una exposición de los siete trabajos durante el evento mensual llamado Guayusa Upina, ejecutado el primer viernes de cada mes en horas de la madrugada, según la cosmovisión y cosmovivencia de los pueblos amazónicos. Aquí los estudiantes presentaron y expusieron sus trabajos artísticos. Comentaron sobre su experiencia y los aprendizajes logrados a lo largo de este proyecto escolar de arte urbano, reciclaje e interculturalidad.

Planificación

Se presenta el cuadro con la planificación y la gestión del proyecto Shutita Tullpushka.

Tabla 13. Cuadro de metodología y planificación del proyecto Shutita Tullpushka

Planteamiento	Explicar la temática del proyecto artístico Indagar qué saben sobre el arte urbano Proyectar videos sobre el grafiti y el arte urbano. Por ejemplo: <i>Historias Extraordinarias: Apatatán en Tigua, en el lente de Sebastián Cordero</i> Reciclar las cajas de cartón de leche escolar Hablar sobre las palabras de origen ancestral que se utilizan en el medio local Preguntar sobre las siete nacionalidades del Pastaza Organizar siete equipos de trabajo según las siete nacionalidades de la provincia: kichwa, shuar, achuar, waorani, andwoa, zápara y shiwiari Investigar palabras en cada una de las lenguas nativas para la siguiente clase.	
---------------	---	---

Diseño y planeación	Brindar instrucciones del trabajo de dibujo y grafiti, así como las herramientas para utilizar Entregar las hojas impresas con imágenes impresas con el abecedario estilo grafiti Realizar grafitis para representar las palabras de origen ancestral Complementar los dibujos con elementos representativos del contexto	
Desarrollo	Iniciar el proceso de armado de la maqueta-mural Pegar las cajas de cartón recicladas Pintar las maquetas usando aerosoles Dibujar el grafiti sobre la maqueta Pintar el grafiti sobre la maqueta Acabado y detalles finales	
Presentación	Presentación y exposición de la maqueta-mural en el evento Guayusa Upina	

Fuente: elaboración propia.

Resultados

El proyecto permitió desarrollar conciencia sobre las problemáticas ambientales presentes en el contexto escolar, así como valorar la diversidad cultural de la UECIB Amauta Ñanpi. Cabe mencionar que el arte urbano no es vandalismo, sino el control revolucionario del espacio público (KRS-One, 2009). Esto es importante considerar en el desarrollo de proyectos de arte urbano para evitar prejuicios sobre esta práctica en el contexto escolar y brindar a los estudiantes todas las posibilidades estéticas y creativas que puede aportar esta disciplina artística (Quezada, 2022).

El trabajo con arte urbano permitió a los sesenta y nueve estudiantes de la UECIB Amauta Ñanpi conocer nuevas técnicas de producción artística, pertinentes con sus estéticas, pues “lo estético es lo que se hace a través de la forma” (Suárez, 2018, p. 37). Durante este proyecto se generaron estéticas de aprendizaje que permitieron analizar y reflexionar sobre las problemáticas ambientales presentes en el entorno escolar y proponer soluciones al problema de la basura como fue la maqueta-mural realizada durante este proyecto.

El trabajo grupal también generó valores positivos para el estudiante como la colaboración, la reciprocidad, la creatividad y el respeto a las diferencias culturales (Rodríguez e Iglesias 2014). Estos valores positivos aportan a la filosofía del *sumak kawsay* y ayudan a crear un mejor ambiente de aprendizaje en la escuela como en la selva circundante.

Si bien se critica que el arte urbano puede generar más basura al usar latas de pintura aerosol, también se puede trabajar sobre estos desechos, reciclando y construyendo objetos decorativos o funcionales, explotando la creatividad y la imaginación del estudiante en el tratamiento y sostenibilidad de este tipo de desechos. De hecho, el arte ayuda en el refinamiento del sistema sensorial cultivando la capacidad de imaginación en las distintas actividades y explorar un mayor lujo de detalle en las distintas ideas (Eisner, 2004).

La aplicación del arte y de los recursos visuales constituyen una gran herramienta para concientizar la responsabilidad del ser humano en los problemas ambientales. Estos —al brindar información de carácter semiótico— permiten al estudiante interpretar y comprender dichos problemas de forma crítica y reflexiva desde sus propias apreciaciones estéticas (Arévalo y Zhindón, 2023).

Conclusiones

Luego del análisis documental estético y didáctico se propone responder las preguntas iniciales: ¿cómo el arte contribuye con estrategias transdisciplinares educativas y reflexivas que promuevan la sostenibilidad y la regeneración ambiental?, ¿cuál es el papel de los docentes y las escuelas en temas de educación ambiental? y ¿qué experiencias de arte urbano se pueden aplicar como estrategias de sostenibilidad y regeneración ambiental?

Dicho así, se comienza por mencionar que el cuidado y la protección del medioambiente es un tema de primordial importancia en el contexto educativo

actual, razón por la cual los docentes deben involucrarse de manera reflexiva y responsable en estas temáticas y proponer soluciones significativas respecto al uso y al consumo de los recursos naturales del planeta. Este cambio de mentalidad de lo sostenible a lo regenerativo es una obligación de todos los seres humanos que habitan este planeta. De ahí que desde la escuela se debe buscar estrategias críticas y situadas en la regeneración y educación ambiental que promueva la conciencia y la responsabilidad en los estudiantes como futuros agentes de cambio de las problemáticas ambientales.

Para ello, las disciplinas artísticas juegan un papel importante en el proceso de generación y ejecución de estrategias didácticas inter y transdisciplinares que promuevan cambios radicales en el cuidado, la conciencia y la responsabilidad ambiental desde las aulas, involucrando de manera responsable y activa el rol de los estudiantes. Así, el arte urbano puede promover valores positivos como la creatividad y las estéticas de aprendizaje, permitiendo al estudiante aprender desde su experiencia y generar pensamiento crítico y reflexivo sobre el actuar humano y su repercusión en los problemas ambientales. De esta forma, aporta soluciones oportunas para la conservación y regeneración del patrimonio natural.

De igual forma, el proyecto Shutita Tullpushka permite visualizar algunas bondades didácticas y estéticas que puede aportar el uso y la aplicación del arte urbano desde la educación artística al respeto y conservación del medioambiente, proponiendo soluciones críticas y creativas a problemas reales del contexto local. También este proyecto permitió generar en los estudiantes apropiación y empoderamiento de sus lenguas nativas, saberes ancestrales y cuidado de la naturaleza, siendo este un punto clave para generar conciencia sobre las problemáticas ambientales presentes en la escuela, y actuar desde su propia cosmovisión y cosmovivencia en la búsqueda de soluciones regenerativas y sostenibles.

Es pertinente mencionar que trabajar con el grafiti y el arte urbano —como estrategia de regeneración y educación ambiental— permite construir aprendizajes significativos en estudiantes de EIB, pues —al trabajar desde estéticas gráficas contemporáneas— se involucra a los estudiantes en el proceso educativo dado la afinidad que tienen con este tipo de arte debido al contexto etnourbano de la escuela. El arte urbano trabajado como estrategia de regeneración y educación ambiental desde un proyecto inter y transdisciplinar también permite a los estudiantes hacer conciencia de las problemáticas locales y proponer soluciones

estéticas y creativas para el respeto y el cuidado del planeta desde los propios saberes ancestrales y recursos reciclables disponibles.

Referencias bibliográficas

- Acaso, M. (2017). *Del design thinking al art thinking: Cómo transformar la educación a través de las artes*. En Gobierno de Aragón (Presidencia), I Congreso Internacional Innovación Educación. Conferencia llevada a cabo en el congreso de Gobierno de Aragón, Zaragoza, España.
- Albán, A. (2013). Pedagogías de la re-existencia. Artistas indígenas y afrocolombianos. En C. Walsh (Ed.), *Pedagogías decoloniales. Prácticas insurgentes de resistir, (re) existir y (re)vivir*. Tomo I. (pp. 443-468). Editorial Abya Yala.
- Arévalo, L. y Zhindón, J. (2023). Propuesta pedagógica artística para el desarrollo creativo en interacción con el medio natural. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 6011-6031. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4898
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Ecuador.
- Cañal de León, P. (2002). *La innovación educativa*. Akal.
- Chalán, A. (2011). *Pachakutik: La vuelta de los tiempos*. Fundación Kawsay.
- Collado, J. y Aguilar, F. (2023). Introducción. En *Formación docente desde la filosofía educativa transdisciplinar* (pp. 19-58). Editorial Abya-Yala.
- Collado, J., Madroñero, M. y Álvarez, F. (2019). Training Transdisciplinary Educators: Intercultural Learning and Regenerative Practices in Ecuador. *Studies in Philosophy and Education*, 38(2), 177-194. <https://doi.org/10.1007/s11217-019-09652-5>
- Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador [Codenpe]. (2011). *Sumak Kaway. Diálogo de Saberes*. Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador.
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2016). *Porqué enseñar artes y cómo hacerlo*. Ograma Impresiones.
- Cruz, M. (2018). Cosmovisión andina e interculturalidad: una mirada al desarrollo sostenible desde el sumak kawsay. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (5), 119-132.
- Efland, A. (2004). *Arte y cognición. La integración de las artes visuales en el currículo*. Editorial Octaedro.
- Eisner, E. (2004). *El arte y la creación de la mente*. Paidós.

- García, M. (2022). La innovación educativa como elemento transformador para la enseñanza en la Unidad Educativa Augusto Solórzano Hoyos. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 26(2), 310-330. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v26i2.1775>
- KRS-One. (2009). *El góspel del Hip Hop: primer instrumento presentado para el templo del Hip- Hop*. PowerHouse Books.
- Lares, L. y Henríquez, A. (2021). Diseño regenerativo y economía circular. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. *Ensayos*, (134), 19-34.
- López, M., Vega, M. y Loren, L. (2017). *El arte como herramienta para la educación ambiental*. Centro Nacional de Educación Ambiental.
- Lowenfeld, V. y Brittain, L. (2008). *Desarrollo de la capacidad intelectual y creativa*. Editorial Síntesis.
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2016). *Educación Cultural y Artística: Currículo de EGB y BGU*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2018). *Proyectos Escolares: Actualización del Instructivo de Proyectos Escolares*. Ministerio de Educación.
- Molerio, L. y Vázquez, P. (2022). Retos y tendencias contemporáneas en la formación del docente de Educación Cultural y Artística. *Revista de Investigación y Pedagogía de las artes*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.18537/ripa.11.08>
- Quezada, C. (2020). Proyecto escolar de arte urbano como estrategia para la sostenibilidad de la cultura kichwa amazónica aplicado en estudiantes de octavo año de la UECIB Amauta Ñanpi. *Mamakuna*, (15), 44-55. <https://doi.org/10.70141/mamakuna.15.418>
- Quezada, C. (2022). Arte urbano en la interculturalidad: una experiencia artística y pedagógica en una comunidad kichwa de Ecuador. *Ñawi: arte diseño comunicación*, 6(2), 289-309. <https://doi.org/10.37785/nw.v6n2.a16>
- Quezada, C. (2023). Arte urbano como dispositivo didáctico para el área de Educación Cultural y Artística en estudiantes de Educación General Básica Superior. *Revista de Investigación y Pedagogía del Arte*, 13, 1-27. <https://doi.org/10.18537/ripa.13.02>
- Quezada, C. y Urbina, C. (2025). Inteligencia artificial en la educación del siglo XXI: una exploración a su implementación, beneficios, desafíos y consecuencias éticas. *Yachana Revista Científica*, 14(1). <https://doi.org/10.62325/10.62325/yachana.v14.n1.2025.932>

- Rodríguez, A. e Iglesias, L. (2014). La “cultura Hip Hop”: revisión de sus posibilidades como herramienta educativa. *Teoría de la Educación: Revista Interuniversitaria*, 26(2), 163-182.
- Rodríguez, A. y Morales, V. (2020). Los derechos de la naturaleza en las altas cortes del Ecuador e india: pueblos indígenas y animales sagrados. M. Restrepo (Ed.), *Interculturalidad, protección de la naturaleza y construcción de paz* (pp. 335-387). Universidad del Rosario Editorial.
- Suárez, C. (2018). *Estéticas de la multitud*. Universidad de Cuenca.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2005). *Educación para todos, educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Ushigua, L. (2001). *Zápara, una cultura viva*. ONZAE.
- Valera, F. y Silva, E. (2012). *Guía de capacitación en educación ambiental y cambio climático*. USAID, CDCT y The Nature Conservancy.
- Vecchi, V. (2013). *Arte y creatividad en Reggio Emilia: el papel de los talleres en la educación infantil y sus posibilidades*. Morata.
- World Wildlife Fund [WWF]. (2022). *Informe Planeta Vivo 2022. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*. World Wildlife Fund.

Capítulo 8. Método de simulación y modelado



Delsa Silva Amino Cufuna

scufuna@uoc.edu

Universitat Oberta de Catalunya, España



Blanca Toral Carpio

bitoral@unae.edu.ec

Universidad Nacional de Educación, Ecuador

Introducción

La era digital ha transformado de manera radical la forma en que interactuamos con la información y el mundo que nos rodea. Las tecnologías emergentes, como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), están redefiniendo nuestra percepción de la realidad al superponer información digital en nuestro entorno o sumergirnos en entornos virtuales completamente interactivos (Araujo *et al.*, 2024). Por un lado, la RA permite superponer elementos virtuales al entorno físico y, por otro lado, la RV crea entornos inmersivos en los cuales los usuarios pueden interactuar y experimentar situaciones de manera virtual (Dorta y Barrientos, 2021). Ambas tecnologías están abriendo nuevas puertas en áreas como la educación, el entretenimiento, la medicina y la conciencia ambiental, entre otras.

En este contexto, Romero y Moncada (2007) mencionan que el uso de simulaciones y modelado se ha convertido en una herramienta clave para la enseñanza y la concienciación ambiental. Estas tecnologías permiten a los estudiantes y profesionales experimentar y analizar dinámicas complejas de sistemas naturales y sociales, promoviendo el pensamiento sistémico y una comprensión profunda de las interacciones y procesos (Anderson y Williams, 2018). Su implementación puede darse a través de *software* de simulación que modela fenómenos como el cambio climático, la dispersión de contaminantes y la dinámica de poblaciones, lo que permite realizar análisis de resultados y compararlos con datos reales (Müller y Roberts, 2020). Estas herramientas facilitan discusiones fundamentadas en las que se exploran las implicaciones de los modelos para la gestión ambiental y la geopolítica.

Este capítulo explora cómo las simulaciones de RV y RA están transformando la enseñanza y la concienciación ambiental, brindando a las personas la oportunidad de comprender problemas complejos como el cambio climático de una manera más directa y vivencial. Estas tecnologías permiten experimentar de forma inmersiva las consecuencias de nuestras acciones sobre el medioambiente, lo que facilita la toma de decisiones informadas sobre estrategias geopolíticas y la gestión de recursos. A través de un enfoque comparativo se examinan las ventajas y los desafíos de cada tecnología, considerando sus aplicaciones prácticas, limitaciones y oportunidades en el contexto ambiental.

De esta manera, esta investigación busca fomentar una perspectiva que facilite la exploración de soluciones innovadoras para comprender y mitigar los efectos

de la crisis climática mediante el uso de la RV y RA. Se espera que, a medida que estas tecnologías avancen, puedan ofrecer soluciones más sostenibles para enfrentar los desafíos ambientales. A través de la toma de decisiones informadas y el desarrollo de estrategias basadas en simulaciones se aspira a construir un futuro más sostenible, en el que se minimice el impacto ambiental, se fomente la educación ecológica y se impulse una conciencia global sobre la urgencia de adoptar prácticas responsables para la preservación del planeta.

Entornos de la realidad virtual (RV)

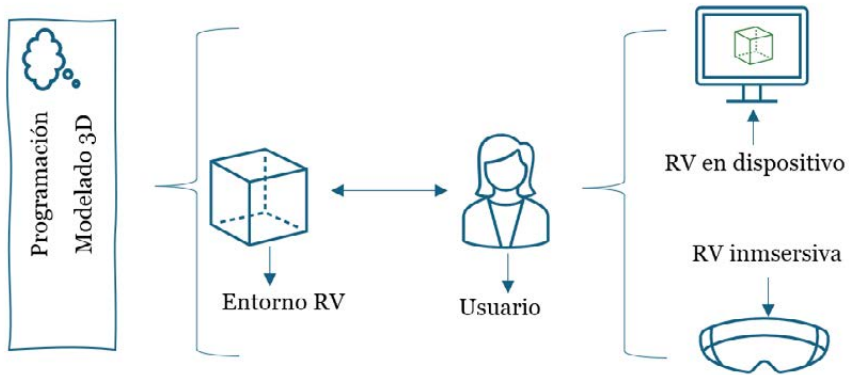
La RV es una tecnología inmersiva que permite a los usuarios interactuar con ambientes generados por computadora, creando una experiencia que simula la realidad (Figura 9). Sus orígenes se remontan a la década de 1960 con el desarrollo del primer dispositivo de visualización montado en la cabeza, conocido como La Espada de Damocles (Sutherland, 1968). Desde entonces, ha evolucionado significativamente gracias a los avances en la potencia de procesamiento de ordenadores, la resolución de los dispositivos de visualización, los sensores de movimiento y los algoritmos de renderizado en tiempo real, lo que ha permitido generar entornos más realistas y detallados (EVE Museos de Innovación, 2020; Slater y Sanchez-Vives, 2016).

La integración de giroscopios y acelerómetros ha mejorado la precisión de los movimientos del usuario, aumentando la sensación de inmersión en los mundos virtuales (Burdea y Coiffet, 2023). Además, las mejoras de las pantallas de alta resolución han reducido el efecto de “malla”, ofreciendo imágenes más nítidas y envolventes (LaValle, 2020). Gracias a estos avances, la RV se ha consolidado como una herramienta clave en diversos campos, como la educación, la medicina y el entretenimiento, brindando a los usuarios experiencias realistas que transforman la manera en la que percibimos la realidad. Su origen puede rastrearse en los experimentos de pioneros y empresas tecnológicas que, a lo largo de las décadas, trabajaron en la creación de interfaces que sumergieran a los usuarios en mundos virtuales (Lanier, 1992).

Por otro lado, las definiciones de RV son tan diversas como los autores que han abordado el tema. Uno de los pioneros de la RV, Lanier (1992), la describe como un entorno computarizado 3D en el cual el usuario accede mediante dispositivos que permiten una interacción directa, convirtiéndola en una experiencia

subjetiva, pero a la vez sensorial. Por otro lado, Biocca (1992) destaca los aspectos de inmersión e interacción, señalando que la RV es un sistema de simulación en el cual el usuario altera su percepción del mundo a través de su interacción con el entorno virtual (Figura 9). Estas definiciones reflejan diferentes enfoques sobre la naturaleza de la RV, evidenciando sus múltiples interpretaciones.

Figura 9. Proceso para la elaboración y uso de la RV



Fuente: Sandoval y Tabash (2021)

Sin embargo, Aukstallanis y Blatner (1993) definen la RV como “una forma humana de visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y datos complejos” (p. 89). En comparación, el análisis de Cadoz (1994) muestra un escepticismo hacia la terminología utilizada, prefiriendo referirse a *realidades virtuales* o, de manera más precisa, a *representaciones integrales*. Esta variedad de enfoques refleja las dificultades para sintetizar en pocas palabras una tecnología compleja en su uso y manejo.

De esta manera, como menciona Moreno (2020), para que la RV sea eficaz debe combinar diversos elementos clave que trabajen en conjunto. Entre ellos se encuentran las gafas de RV, los sensores de movimiento, los controladores y los sistemas informáticos de alto rendimiento como ordenadores o consolas. Además, el uso de *software* y plataformas de desarrollo, como motores de videojuegos, entornos tridimensionales (3D), herramientas de modelado y animación, así como la programación y el *scripting* son esenciales para crear prácticas realistas. Los contenidos deben incluir simulaciones físicas y audio inmersivo (Moreno, 2020). También es importante contar con un diseño de interfaz de

usuario (UI) y diseño de experiencia de usuario (UX) intuitivo y, en algunos casos, la conexión a bases de datos o interfaz de programación de aplicaciones (API) con el fin de integrar contenido dinámico, mejorando la interacción del usuario en tiempo real.

El entorno virtual está vinculado con la RV, lo que permite una interacción constante en lo que se conoce como RV interactiva, una modalidad que proporciona experiencias inmersivas y dinámicas. Esta tecnología se aplica principalmente en videojuegos y aplicaciones móviles, pero su alcance se ha expandido a sectores como la educación, la salud y la conciencia ambiental (Freina y Ott, 1025). Dependiendo de los dispositivos utilizados, la RV puede facilitar interacciones con distintos propósitos, incluyendo el aprendizaje experiencial sobre los problemas ambientales.

Si se utiliza adecuadamente, esta tecnología permitiría a los usuarios explorar escenarios que simulan el impacto de sus acciones en el planeta, promoviendo una reflexión activa sobre fenómenos como la contaminación del aire y del agua, deforestación, la emisión de gases de efecto invernadero, la sobreexplotación de recursos naturales, la agricultura intensiva y la ganadería industrial, entre otros (Ferdig *et al.*, 2020). De este modo, la RV no solo se convierte en una herramienta de entretenimiento, sino en una plataforma poderosa para el desarrollo de conciencia ambiental y la educación ecológica, incentivando a los individuos a adoptar prácticas más sostenibles en su vida cotidiana. De hecho, Bailenson (2018) sostiene que la inmersión en medios virtuales aumenta la sensibilidad hacia estos problemas, ya que promueve una mayor empatía y conciencia ambiental.

Sin embargo y a pesar de sus aspectos positivos, al sumergirse en la virtualidad, los usuarios pueden experimentar los efectos secundarios conocidos como ciber-molestias (Quintana *et al.*, 2014), que afectan tanto a la salud física como sensorial. Estos síntomas incluyen trastornos visuales, mareos, pérdida de la percepción espacial, desorientación, dolor de cabeza y molestias posturales (Stanney, 1995). La causa principal de estos efectos se debe a conflictos en la integración sensorial y espacial del cuerpo.

Dicho de otra manera, cuando el sistema visual percibe movimiento, pero el sistema vestibular —responsable del equilibrio— no detecta cambios posturales se genera una desconexión entre las señales sensoriales y el movimiento real. Esta discrepancia puede causar que el cerebro reciba información contradictoria, lo que resulta en malestares físicos (Dizio y Lackner, 2002). En estudios

de Cobb *et al.* (1999) y Stanney *et al.* (1998), el 75 % de los participantes informaron efectos de intensidad moderada, mientras que un 5 % abandonó el experimento debido a los efectos severos como los mencionados por Stanney (1995). Además, Kennedy *et al.* (1992) señalaron que la susceptibilidad individual a los mareos juega un papel importante en la aparición de estos síntomas.

Por otro lado, estudios en sistemas inmersivos más avanzados, como los que emplean entornos Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) y retroalimentación háptica, han mostrado que las exposiciones prolongadas o intensas pueden intensificar estos efectos (Guerrero y Valero, 2013). Asimismo, Repperger *et al.* (2003) analizaron un simulador de aterrizaje en un entorno CAVE y encontraron que los participantes experimentaron incomodidad debido a la reducción del campo visual y el aumento de la manipulación háptica. Estos factores causaron un nivel de agobio considerable, lo que llevó a algunos participantes a interrumpir el experimento.

Los efectos de la inercia visual y las características del movimiento virtual fueron identificados como los principales factores causantes de las molestias (Dizio y Lackner, 2002). Nichols y Patel (2002), en una revisión de treinta y cinco estudios sobre las ciber-molestias, concluyeron que tanto el tipo de RV como las condiciones individuales del usuario son factores determinantes en la aparición y gravedad de estos efectos secundarios. Estos estudios subrayan la importancia de entender cómo la interacción entre los sistemas sensoriales del cuerpo y los mundos virtuales pueden generar una variedad de efectos, que varían según cada individuo y la tecnología empleada.

A pesar de estos efectos adversos, la constante innovación tecnológica nos permite integrar la RV de manera efectiva en diversas áreas, incluida la concienciación ambiental. Como destaca Tversky (2019), aunque su implementación en este campo aún está en etapas tempranas, la RV ofrece una forma poderosa de visualizar y comprender mejor los problemas ambientales. Además, que las tecnologías interactivas, como la RA y RV, permiten visualizar de manera más efectiva los problemas ambientales, mejorando nuestra comprensión y fomentando una actitud proactiva hacia la conservación.

Por su parte, Ferreira *et al.* (2021) sugieren que la RV transforma la forma en que las personas interactúan con el medioambiente. De este modo, la RV no solo ofrece herramientas para una mejor comprensión del entorno, sino que también facilita la visualización de acciones que podemos tomar para preservar nuestro

planeta. Al integrar la RV en estrategias de conciencia ambiental se puede crear un impacto significativo y duradero, cambiando la forma en que percibimos y cuidamos nuestro medioambiente. Mediante la simulación de escenarios naturales y urbanos en peligro, o incluso la representación de procesos de degradación ambiental, la RV permite que los usuarios experimenten de manera directa las consecuencias de sus acciones. Esta inmersión activa puede generar una mayor empatía y un sentido de urgencia, motivando cambios de comportamiento en relación con el uso responsable de los recursos naturales y la adopción de prácticas sostenibles. Además, la capacidad de recrear diferentes situaciones facilita el diseño de soluciones innovadoras y la capacitación en intervenciones de conservación, fortaleciendo así los esfuerzos globales por mitigar el cambio climático y proteger la biodiversidad (Erazo *et al.*, 2024).

Visualización de modelos complejos con RV en cuestiones ambientales

En el campo de la educación, la RV ha permitido la visualización y experimentación de modelos ambientales complejos de manera inmersiva. Esto permite a los estudiantes vivir escenarios simulados difíciles de observar directamente, lo que facilita un aprendizaje profundo y activo. Estudios evidencian que las experiencias virtuales incrementan el conocimiento ambiental, lo que fomenta actitudes proambientales y que incluso pueden incluir en comportamientos sostenibles.

Sahabuddin y Makkasau (2024), en un estudio con universitarios, encontraron que la RV simplifica conceptos ecológicos complejos y simula las consecuencias de la degradación ambiental de forma interactiva, generando una conexión emocional que derivó en mejor comprensión, mayor preocupación ecológica y conductas responsables como la reducción de residuos y el ahorro de energía por parte de los participantes. Estos hallazgos evidencian cómo la RV incorporada pedagógicamente motiva cambios de actitud y hábitos a favor del medioambiente a través del aprendizaje experiencial.

Un aspecto es cómo contribuye al aprendizaje experiencial activo y al desarrollo de competencias cognitivas y emocionales en un contexto ambiental. Al situar a los usuarios dentro de simulaciones realistas (convertir a un estudiante en un árbol de bosque tropical), la RV logra una inmersión multisensorial que

favorece la retención de información y la comprensión duradera de procesos complejos. En una investigación, una simulación inmersiva de la acidificación oceánica permitió que estudiantes de preparatoria aumentaran su comprensión sobre causas y mecanismos de este fenómeno, manteniendo ese conocimiento semanas después de la experiencia.

Markowitz *et al.* (2018) reportaron que tras vivir en RV los efectos del cambio climático en un arrecife marino, los alumnos no solo mejoraron sus puntajes de conocimientos, sino que conservaron lo aprendido a largo plazo. Esto demostró que esta tecnología involucra al estudiante en la exploración, captura de la atención y construcción de su propio aprendizaje, en línea con los principios del constructivismo.

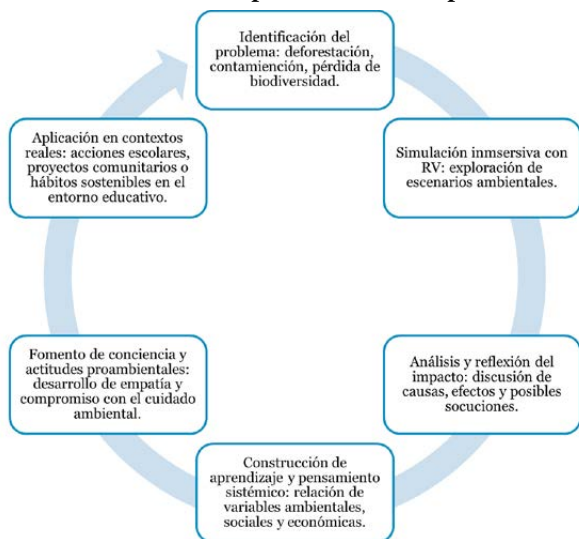
Otro beneficio pedagógico de la RV es el estímulo del pensamiento sistémico. Las problemáticas ambientales como la deforestación o la pérdida de biodiversidad son intrincadas y están interconectadas, pues requieren entender relaciones de causa-efecto en sistemas socioecológicos complejos. En entornos virtuales es posible integrar múltiples variables ambientales en tiempo real como clima, calidad del aire, poblaciones de flora y fauna y otras y mostrar cómo interactúan entre sí.

Por ejemplo, una simulación educativa puede ajustar los niveles de dióxido de carbono atmosférico y observar sus consecuencias en cuanto al aumento de la temperatura, el deshielo polar, la elevación del nivel del mar, la reducción de hábitats y el declive de ciertas especies. Los participantes pueden manipular datos ambientales mediante las herramientas virtuales (termómetros, medidores de dióxido de carbono, indicadores de biodiversidad) para experimentar las distintas condiciones y visualizar los resultados. Esta interacción permite que los estudiantes descubran las interdependencias ecológicas de forma intuitiva, reforzando su capacidad de análisis sistémico. Cho y Park (2023) destacan que al ofrecer entornos virtuales donde el aprendiz navega un ecosistema completo, medir parámetros y observar cambios causales la RV facilita la comprensión holística de los fenómenos ambientales y mejora la autoeficacia del estudiante en la investigación científica ambiental.

Es importante señalar que en la educación formal se ha incorporado en las aulas de ciencias naturales y programas de Educación para el Desarrollo Sostenible, ofreciendo desde viajes virtuales de campo hasta laboratorios virtuales donde los estudiantes pueden experimentar sin riesgos físicos. En otros espacios,

como los museos de ciencia y centros ambientales, usan la RV para concienciar al público, haciendo recorridos virtuales por parques nacionales o con simulaciones de desastres ambientales, logrando que los visitantes sientan la magnitud del problema y comprendan la urgencia de mitigarlos (Figura 9).

Figura 10. Entorno virtual educativo para visualizar las problemáticas ambientales



Fuente: elaboración propia

En la Figura 10 podemos observar cómo un estudiante podría utilizar un visor de RV para explorar una selva tropical virtual. Inicialmente, observaría un bosque primario denso, repleto de vida silvestre (aves, mamíferos, flora variada). A través de la simulación interactiva, el entorno avanzaría en el tiempo y mostraría los efectos de la deforestación. En la escena final, el estudiante contempla el paisaje degradado, con suelo erosionado y escasa biodiversidad, comparándolo con el estado inicial u original. Esta representación inmersiva permitiría la visualización de forma impactante de las conexiones entre la deforestación, la pérdida de hábitats y otros impactos, fomentando una comprensión sistémica del problema. La figura en sí misma busca reflejar cómo la RV, en contextos educativos, puede sumergir al aprendiz en escenarios ambientales para sensibilizarlo sobre las consecuencias reales y promover un aprendizaje significativo orientado a la conservación del medioambiente.

Ahora bien, en la Tabla 14 se presentan diversas aplicaciones de la RV en la resolución de problemáticas ambientales, destacando su uso en la educación, la concienciación, la gestión de recursos naturales y la prevención de conflictos derivados del cambio climático.

Tabla 14. Aplicaciones de RV y su uso en problemáticas ambientales

Aplicación de RV	Problema ambiental	Descripción del uso	Dispositivos	Acceso
Tree	Deforestación y cambio climático	Permite a los usuarios experimentar el ciclo de vida de un árbol, ayudando a sensibilizar sobre la deforestación y la importancia de los árboles en la lucha contra el cambio climático.	Visores RV: Oculus Rift, HTC Vive	Gratis
This Is Climate Change: Melting Ice	Deshielo y cambio climático	Muestra los efectos del cambio climático en los glaciares, permitiendo a los usuarios ver el impacto del calentamiento global en los polos y el nivel del mar.	Visores RV: Oculus Rift y HTC Vive	
BBC Earth: Life in VR	Conservación de especies y hábitats naturales	Proporciona una experiencia inmersiva sobre la vida en diferentes ecosistemas, sensibilizando sobre la necesidad de conservar las especies y los hábitats.	Visores RV: Oculus Go y Oculus Rift	
Rainforest in VR	Deforestación y pérdida de biodiversidad	Permite explorar virtualmente la selva amazónica, resaltando la biodiversidad y los efectos de la deforestación en el ecosistema.	Visores RV: Oculus Rift y HTC Vive	
Recycle Coach VR	Reciclaje y manejo de residuos	Simula una planta de reciclaje. Educa sobre la importancia del reciclaje y la correcta gestión de residuos.	Visores RV: Oculus Rift y HTC Vive	

Ocean Rift	Conservación de océanos y vida marina	Explora un océano virtual para aprender sobre las especies marinas y entender cómo la contaminación y el cambio climático afectan los ecosistemas marinos.	Visores RV: Oculus Rift, Oculus Quest y HTC Vive	Pago
Nature Treks VR	Conexión con la naturaleza y salud ambiental	Permite a los usuarios explorar diversos entornos naturales. Fomenta la conexión con la naturaleza y la sensibilización sobre el medioambiente.	Visores RV: Oculus Rift, HTC Vive y otros visores de VR de PC	
Water Bears VR	Acceso al agua potable y protección de la biodiversidad	Desafía a los usuarios a resolver problemas relacionados con el suministro de agua en un ecosistema, ayudando a entender la importancia de los recursos hídricos.	Visores RV: Oculus Rift y HTC Vive	
Virry VR	Educación sobre conservación de la vida silvestre	Ofrece experiencias en reservas naturales africanas. Enseña sobre la conservación de la fauna silvestre y la importancia de preservar su hábitat.	Visores RV: PlayStation RV y Oculus Rift	
The Blu	Contaminación oceánica y vida marina	Permite a los usuarios sumergirse en el océano, sensibilizando sobre la contaminación marina y la necesidad de proteger la vida marina.	Visores RV: Oculus Rift, HTC Vive y PlayStation RV	

Fuente: elaboración propia

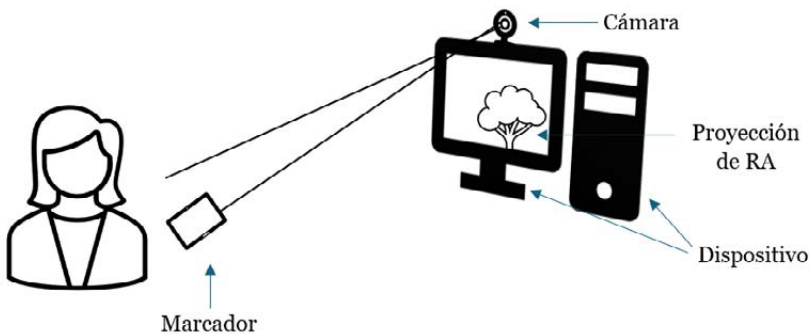
La Tabla 14 presenta varias aplicaciones de RV que abordan diferentes problemas ambientales mediante experiencias inmersivas. Cada aplicación se enfoca en un tema específico, como la deforestación, el cambio climático, la conservación de especies o la contaminación, permitiendo a los usuarios interactuar de manera virtual con estos fenómenos para sensibilizar y educar sobre su impacto. Por ejemplo, aplicaciones como Tree y Rainforest in VR destacan la importancia de los árboles y la biodiversidad, mientras que Ocean Rift y The Blu exploran los efectos del cambio climático y la contaminación en los océanos. Estas experiencias inmersivas permiten que los usuarios se enfrenten a realidades ambientales de una forma que los medios tradicionales no pueden, potenciando una comprensión más profunda y emocional de los problemas.

Además de la educación ambiental, estas aplicaciones ofrecen un acceso diverso a través de diferentes dispositivos de RV, como Oculus Rift, HTC Vive y PlayStation VR. Algunas aplicaciones, como Tree y BBC Earth: Life in VR, están disponibles de forma gratuita (BBC Studios, s. f.), mientras que otras, como Nature Treks VR y Water Bears VR, requieren un pago (GreenerGames, s. f.). Esta variedad de aplicaciones demuestra cómo la RV no solo se utiliza para el entretenimiento, sino también como una herramienta poderosa para la sensibilización y el aprendizaje sobre la sostenibilidad, permitiendo que los usuarios experimenten de manera directa los desafíos medioambientales y se motiven a tomar acción en la vida real.

Realidad aumentada (RA)

La RA se ha emergido como una tecnología innovadora que está transformando diversas áreas, desde los negocios hasta la educación y la sensibilización ambiental. Al superponer elementos digitales sobre el mundo real, esta tecnología ofrece nuevas formas de interacción que enriquecen la experiencia humana, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos y fomenta la participación (Heras y Villarreal, 2004).

Figura 11. ¿Cómo funciona la RA?



Fuente: elaboración propia a partir de Cárdenas et al. (2018)

La RA ha ganado un notable crecimiento; es especialmente prominente entre las empresas que desarrollan aplicaciones comerciales y tecnologías móviles. Con el aumento de la recopilación y el análisis de datos, uno de los principales objetivos de la RA es resaltar las estructuras y los patrones del mundo real, intensificando la comprensión de estos y generando una visión inteligente y accesible para diversos usos prácticos. Estos grandes volúmenes de datos no solo permiten a las empresas optimizar sus operaciones, sino también comprender mejor los comportamientos de consumo de sus clientes y mejorar sus estrategias de *marketing* (Bhosale *et al.*, 2021).

El costo de desarrollo de las aplicaciones móviles es un factor importante a la hora de determinar qué tan accesibles y viables son para implementarse en proyectos con objetivos ambientales. Aunque existen herramientas y plataformas que permiten crear aplicaciones de manera más accesible, los costos asociados con el diseño de aplicaciones especializadas en medioambiente siguen siendo elevados. De acuerdo con Koutsou (2020), el precio de una aplicación depende no solo del tipo de funcionalidad que se requiera, sino también de la complejidad técnica involucrada, lo cual puede aumentar considerablemente los costos de desarrollo.

Las aplicaciones diseñadas específicamente para abordar problemas ambientales, como aquellas dedicadas a la conservación de recursos o el monitoreo de especies, requieren un diseño sofisticado que pueda manejar grandes cantidades de datos, lo que encarece su producción. Esta barrera económica limita el acceso a estas herramientas en comunidades con menos recursos, lo que dificulta su implementación a gran escala.

A pesar de las barreras económicas, las aplicaciones de libre acceso juegan un papel fundamental en la educación y sensibilización sobre temas ambientales. Plataformas como Android e iOS han permitido la creación de aplicaciones gratuitas que, aunque limitadas en sus capacidades avanzadas, pueden proporcionar información valiosa sobre el medioambiente. Según Pérez (2018), el acceso gratuito a aplicaciones móviles facilita la difusión de conocimientos sobre problemas ecológicos y ayuda a que más personas, especialmente en comunidades rurales o de bajos recursos, participen en iniciativas de conservación. Sin embargo, el desafío sigue siendo la falta de recursos para promover su uso,

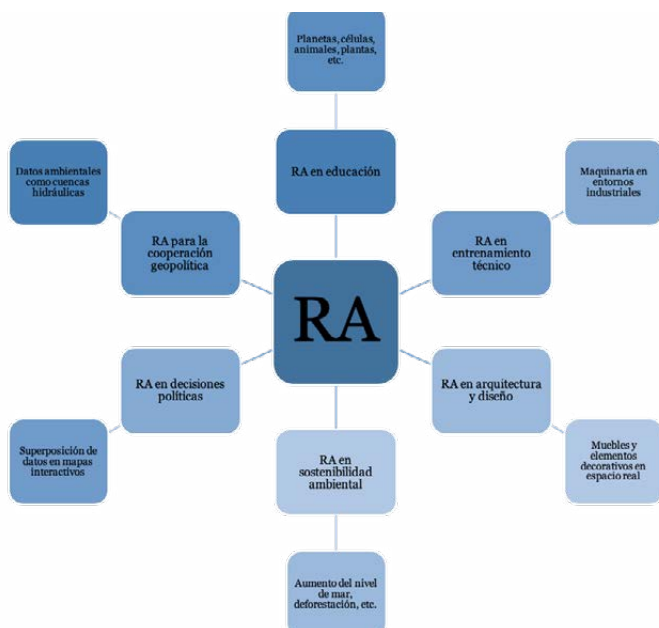
pues incluso las aplicaciones gratuitas requieren de dispositivos adecuados y de una infraestructura mínima para funcionar correctamente (Molina de la Torre *et al.*, 2015; Fundación Canal, 2020).

La falta de dispositivos electrónicos adecuados y la limitada conectividad a internet son barreras significativas para el uso de tecnologías emergentes, como la RA, en contextos educativos y ambientales. Como destacan Gómez y Rodríguez (2021), la RA, aunque prometedora para visualizar datos ambientales y realizar simulaciones interactivas, requiere de una conexión a internet estable para funcionar correctamente. Sin acceso a este recurso, muchos usuarios no pueden aprovechar las aplicaciones que utilizan RA para enseñar sobre el medioambiente o para mejorar la experiencia de aprendizaje. Esta brecha digital es aún más pronunciada en zonas rurales o en países en desarrollo, donde el acceso a la tecnología y la conexión a internet sigue siendo limitada. De este modo, se genera una exclusión digital que impide que comunidades enteras se beneficien de los avances tecnológicos en áreas como la conservación o el cambio climático.

Visualización de modelos complejos con RA en cuestiones ambientales

En el ámbito educativo, los estudiantes visualizan conceptos complejos, como estructuras moleculares o eventos históricos, en 3D y en tiempo real, lo que facilita su comprensión y mejora la retención de la información (Chen *et al.*, 2017; Martínez *et al.*, 2021). Además, esta tecnología fomenta una interacción directa con el contenido, promoviendo el aprendizaje activo y la resolución de problemas en un entorno que fusiona el mundo físico con elementos virtuales bidimensionales (2D) y 3D. La RA también tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades de cada estudiante y, como resultado, incrementa la motivación y la participación (Dünser *et al.*, 2012). Facilita un aprendizaje más interactivo, inmersivo, atractivo y contextualizado, lo cual contribuye al desarrollo de habilidades prácticas y cognitivas esenciales en el siglo actual.

Figura 11. Flujo simplificado de RA y los distintos ámbitos



Fuente: elaboración propia

En el entrenamiento técnico, la AR es útil en la capacitación de trabajadores en espacios industriales (Figura 12). A través de gafas de AR, los trabajadores pueden ver instrucciones paso a paso superpuestas sobre la maquinaria, lo cual les ayuda a seguir procedimientos complejos sin necesidad de un manual físico (García y Fernández, 2022). Este enfoque mejora la eficiencia y precisión, pues los trabajadores interactúan con el equipo mientras reciben las indicaciones visuales necesarias.

La AR también tiene aplicaciones en la arquitectura y el diseño de interiores, donde permite visualizar cómo se verán los elementos en un espacio físico real antes de instalarlos. Por ejemplo, los diseñadores pueden proyectar muebles o estructuras decorativas en un espacio para evaluar su impacto visual y funcionalidad. Esta tecnología ofrece una manera efectiva de experimentar el diseño en tiempo real, ya que permite ajustes inmediatos según las preferencias del cliente (Rodríguez y López, 2020).

En el ámbito ambiental y de sostenibilidad, la AR se utiliza para visualizar el impacto de la actividad humana en el medioambiente. Con aplicaciones de AR, los usuarios pueden ver, por ejemplo, cómo un área urbana podría transformarse bajo diferentes escenarios de cambio climático o cómo la reforestación afectaría un espacio natural. Este tipo de visualización ayuda a generar conciencia y a tomar decisiones más informadas sobre prácticas sostenibles (Pérez y Morales, 2021).

Asimismo, los responsables de las políticas alcanzan a superponer datos de contaminación, deforestación o recursos hídricos sobre mapas interactivos. Esto facilitaría la toma de decisiones en tiempo real (Figura 12). Esta visualización contextualizada es útil para analizar áreas fronterizas y comprender cómo los cambios ambientales en una región específica pueden afectar las relaciones entre países (García y Hernández, 2021).

En paralelo, en el contexto ambiental se está utilizando la AR para sensibilizar a la población sobre los desafíos ecológicos, como el cambio climático y la contaminación, al permitir a los usuarios visualizar, en tiempo real, los efectos de sus acciones sobre el entorno (Harris *et al.*, 2020). Estas experiencias inmersivas no solo aumentan la conciencia pública sobre los desafíos ambientales, sino que también permiten visualizar soluciones, como la reforestación o la reducción de emisiones de carbono. Con esta tecnología se promueve un cambio de mentalidad hacia prácticas más sostenibles, al mostrar de manera tangible cómo las acciones humanas impactan en el medioambiente (Olsson *et al.*, 2021).

Una de las principales ventajas de la RA en este contexto es su capacidad para generar visualizaciones 2D y 3D de fenómenos complejos, como el cambio climático, la deforestación o la contaminación, fomentando una mayor conexión con el entorno natural (Marín-Morales *et al.*, 2020). Al integrar modelos interactivos, los estudiantes pueden explorar de manera dinámica los efectos de las actividades humanas en el planeta, lo que promueve un aprendizaje más significativo (Ibáñez y Delgado-Kloos, 2018). Además, estas representaciones virtuales no solo facilitan la comprensión de procesos ambientales, sino que también permiten proyectar escenarios futuros, generando conciencia sobre la urgencia de adoptar medidas sostenibles para proteger el medioambiente (Radu, 2014). La posibilidad de experimentar estas problemáticas en tiempo real incentiva la toma de decisiones informadas y el compromiso con acciones responsables.

En este sentido, accede la creación de modelos que hacen más accesible y comprensible el estudio de los fenómenos ecológicos. Las simulaciones permiten a los estudiantes interactuar y visualizar efectos de las emisiones de gases de efecto invernadero; los usuarios observan como variables cómo las temperaturas globales, las precipitaciones y el nivel del mar cambian en función de nuestras acciones (Sermet y Demir, 2020). Finalmente, estas representaciones proyectan posibles escenarios futuros y muestran las consecuencias de la inacción, generando una crítica sobre la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles para mitigar los impactos del cambio climático.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) (2022), geopolíticamente, la RA facilita la cooperación en la gestión de recursos naturales compartidos. Al usar RA, los expertos de diferentes países acceden a visualizaciones compartidas de cuencas hidrográficas, reservas forestales o ecosistemas protegidos que cruzan fronteras. Esta capacidad de visualizar datos ambientales en ubicaciones geográficas reales ayuda a alinear las estrategias de conservación y sostenibilidad, reduciendo los potenciales conflictos por el uso de estos recursos comunes (Rodríguez y López, 2020).

A través de aplicaciones de RA, los ciudadanos observan el impacto ambiental directo de actividades como la minería o la tala en sus territorios. Esto genera conciencia y promueve una postura activa en la defensa de su medioambiente (Tabla 15). Este tipo de herramientas es particularmente relevante en regiones donde los recursos naturales son motivo de disputa y los habitantes deben comprender cómo su conservación o explotación puede afectar la estabilidad regional (López y Morales, 2020).

Tabla 15. Aplicaciones para la creación de entornos con RA

Aplicación de RA	Problema ambiental	Descripción del uso	Dispositivos	Acceso
WWF Free Rivers	Conservación de ríos y ecosistemas de agua dulce	Permite a los usuarios ver cómo las represas y otras intervenciones humanas afectan los ecosistemas de agua dulce y las especies que dependen de ellos.	Móviles (iOS y Android)	Gratis
Ecolearn	Deforestación y pérdida de biodiversidad	Ayuda a los estudiantes a visualizar los efectos de la deforestación y la destrucción de los hábitats naturales en diversas especies y en el ecosistema.	Móviles y tabletas (iOS y Android)	

The Hydrous	Conservación de océanos y vida marina	Proporciona una experiencia interactiva sobre la salud de los océanos, la vida marina y cómo la contaminación afecta los arrecifes y especies marinas.	Móviles y tabletas (iOS y Android)	
Google Expeditions	Cambio climático y calentamiento global	Ofrece expediciones virtuales que muestran el impacto del cambio climático en diversos lugares del mundo, como glaciares en derretimiento.	Móviles, tabletas y visores de RV como Google Cardboard (iOS y Android)	
Air Quality AR	Contaminación del aire	Visualiza los niveles de contaminación del aire en diferentes áreas y ayuda a entender cómo la contaminación afecta la salud humana y el ambiente.	Móviles (iOS y Android)	
Wildlife AR	Extinción de especies y conservación de la biodiversidad	Proyecta animales en peligro de extinción en el espacio real para enseñar la importancia de su conservación y la amenaza de extinción.	Móviles y tabletas (iOS y Android)	
Global Forest Watch	Monitoreo de la deforestación	Permite visualizar datos de deforestación en tiempo real, ayudando a comprender el impacto de la tala en diferentes regiones del mundo.	Computadora y móviles (iOS y Android)	
CLEAN AR	Contaminación plástica en océanos	Enseña sobre la contaminación plástica en los océanos y permite ver cómo los desechos plásticos afectan la vida marina.	Móviles y tabletas (iOS y Android)	
Seek by iNaturalist	Educación sobre biodiversidad y ecosistemas locales	Identifica especies de plantas y animales locales, ayudando a los usuarios a conocer más sobre la biodiversidad y su importancia para el ecosistema.	Móviles (iOS y Android)	
Coral Bleaching	Blanqueamiento de corales debido al calentamiento de los océanos	Demuestra el proceso de blanqueamiento de los corales y educa sobre cómo el cambio climático está afectando los arrecifes de coral.	Móviles y tabletas (iOS y Android)	

Fuente: elaboración propia

La Tabla 15 presenta diversas aplicaciones de RA que abordan una amplia gama de problemas ambientales, utilizando tecnología interactiva para sensibilizar y educar al público sobre los temas ambientales. Por ejemplo, WWF Free Rivers y Global Forest Watch permiten a los usuarios visualizar los efectos de la intervención humana en ecosistemas acuáticos y bosques (World Wildlife Fund, s. f.;

Global Forest Watch, s. f.). Mientras que The Hydrous y CLEAN AR se centran en la conservación de los océanos; muestran cómo la contaminación plástica y el cambio climático afectan la vida marina (The Hydrous, s. f.). Aplicaciones como Wildlife AR y Seek by iNaturalist se enfocan en la biodiversidad; enseñan sobre las especies locales y la conservación de los animales en peligro de extinción. Además, Air Quality AR permite visualizar los niveles de contaminación del aire y concientiza sobre su impacto en la salud y el medioambiente.

La mayoría de estas aplicaciones están disponibles de forma gratuita y son accesibles en dispositivos móviles y tabletas, como iOS y Android, lo que las hace fácilmente accesibles para un amplio público. Algunas, como Google Expeditions, permiten expediciones virtuales para explorar los efectos del cambio climático y los fenómenos ambientales como el deshielo y el blanqueamiento de los corales, proporcionando experiencias inmersivas en tiempo real (Google, s. f.). Estas herramientas de RA no solo facilitan la interacción directa con los problemas ambientales, sino que también fomentan una comprensión más profunda de los efectos de nuestras acciones sobre el planeta. Al visualizar escenarios reales y proyectar posibles consecuencias, promueven la educación ambiental y el compromiso con la conservación. Esto incentiva a los usuarios a adoptar hábitos sostenibles y participar en iniciativas ecológicas (Coral Reef Alliance, s. f.).

Propuesta de actividad: experiencia comparativa de RA y RV en la educación ambiental

- **Método de aprendizaje basado en la experiencia comparativa:** este método combina elementos del aprendizaje basado en problemas (ABP) y del aprendizaje experiencial, donde los estudiantes no solo abordan un problema real, sino que también experimentan y comparan la RV y RA para comprender sus aplicaciones y limitaciones.
- **ABP:** la actividad se centra en la resolución de un problema ambiental real. Permite a los estudiantes investigar, formular soluciones y tomar decisiones prácticas (Pazos y Aguilar, 2024).
- **Aprendizaje experiencial:** a través de la inmersión en RV y la interacción en RA, los estudiantes aprenden haciendo, enfrentando los desafíos del problema ambiental en un entorno simulado o aumentado, lo que enriquece su comprensión (Espinar y Vigueras, 2020).

- **Análisis comparativo:** la actividad involucra una comparación directa entre dos tecnologías (RV y RA). Brinda a los estudiantes una perspectiva dual y promueve un análisis crítico sobre cómo cada herramienta influye en su comprensión y en su forma de abordar el problema (Rodríguez y Bastidas, 2012).
- **Reflexión:** al final de la actividad los estudiantes analizan sus experiencias con RV y RA, evaluando los pros y los contras de cada tecnología y cómo estas influyen en sus decisiones y su aprendizaje sobre el problema (Son *et al.*, 2021).

Tabla 16. Actividad paralela con RV y RA

Actividad paralela con RA y RV: rescate del ecosistema del Parque Nacional Cajas (PNC)	
Objetivo	Evaluar la efectividad del uso de RA y RV en el análisis del impacto del incendio en el PNC, en la provincia de Azuay y en el diseño de estrategias para la posible restauración del ecosistema afectado y dañado.
Descripción	Los estudiantes serán divididos en grupo RV y grupo RA. Los dos grupos analizarán la situación ambiental, evaluarán las consecuencias y desarrollarán estrategias de recuperación. Al final de la actividad se llevará a cabo una presentación comparativa de los hallazgos. En un principio, las simulaciones no serán propias del PNC, pero servirán para tener una referencia.
Desarrollo de la actividad	
Introducción al problema	Ambos grupos recibirán el mismo desafío: el incendio reciente del PNC, donde se quemaron más de 18 500 hectáreas de vegetación, afectando tanto la flora como la fauna, que incluye especies únicas (Puga, 2024). Se explicará que cada grupo usará RV o RA.
Exploración inicial: observación del ecosistema	Grupo RV: explorarán, a través de videos 360°, cómo era el ecosistema antes del incendio y lo compararán con su estado actual. Grupo RA: mediante modelos 3D analizarán los efectos del incendio en la vegetación, la calidad del agua y la biodiversidad.
Recolección de datos	Cada grupo recopilará información basada en: Grupo RV: ¿cómo era el ecosistema antes del incendio?, ¿qué cambios visualizan en el paisaje después del incendio? Grupo RA: ¿qué características tienen las especies afectadas en el PNC según la información de RA?, ¿cómo podrían recuperarse las especies dañadas?

Nota. Para las simulaciones, se tendrá que crear una plataforma donde los estudiantes tengan los elementos 2D y 3D para recrear el ecosistema en RV.	
Simulación de intervenciones	Grupo RV: después de analizar, rediseñan el entorno con los elementos de la plataforma proponiendo soluciones para la recuperación de los ecosistemas incendiados. Grupo RA: mientras observan en RA a los animales afectados por el incendio, graban un audio relatando cómo estas especies ayudan a regenerar el ecosistema.
Evaluación y retroalimentación en tiempo real	Cada grupo presentará sus estrategias de recuperación en un debate. Preguntas: ¿qué tecnología permitió una mejor comprensión del problema?, ¿qué desafíos encontraron en el uso de RA y RV?
Comparación de experiencias y resultados	Al finalizar la actividad, ambos grupos compartirán sus reflexiones. Se basarán en: Diferencias en la percepción del problema entre ambas tecnologías Aplicaciones futuras en conservación y educación
Herramientas necesarias	Para RV: videos 360° en YouTube, Google Earth VR (para exploración de paisajes), gafas de cartón de RV Para RA: Merge Cube, cubo y aplicación de Merge Cube
Beneficios para los estudiantes	No se requieren conocimientos previos en programación. Aprendizaje inmersivo y práctico con herramientas accesibles.
Limitaciones	Dependencia de conexión a internet para acceder a los recursos. Compatibilidad con dispositivos móviles, tabletas u ordenador.

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Las tecnologías abordadas en este capítulo, RV y RA, demuestran ser eficientes para la educación, la sensibilización ambiental y la toma de decisiones políticas en contextos educativos complejos. A través del análisis presentado se evidencia cómo ambas mejoran la comprensión de problemas ambientales al permitir que los estudiantes y los usuarios interactúen con modelos 2D y 3D mediante simulaciones inmersivas, facilitando la visualización de fenómenos como el cambio climático, la deforestación, los incendios y la contaminación.

Uno de los principales hallazgos indica que la RV permite la inmersión completa, lo que facilita una conexión emocional con los problemas ambientales y una mejora de la retención del conocimiento adquirido. Por su parte, la RA complementa la realidad física con información visual adicional, lo que facilita

la interpretación de los datos en tiempo real y optimiza la toma de decisiones en escenarios como la gestión de recursos naturales. No obstante, la implementación de estas tecnologías presenta ciertos desafíos. Factores como los costos de desarrollo e implementación, la disponibilidad de dispositivos adecuados y los posibles efectos secundarios en los usuarios, como la fatiga visual, deben considerarse al integrarlas en los programas educativos o de conciencian ambiental dentro y fuera de las instituciones educativas. Asimismo, la brecha digital representa un obstáculo para la adopción en comunidades con acceso limitado a internet y a dispositivos tecnológicos avanzados.

Es así como para futuras investigaciones se identifican varias áreas clave para mejorar la aplicación de RV y RA:

- El desarrollo de aplicaciones accesibles y de código abierto, que permitan su uso en comunidades con recursos limitados.
- La investigación sobre estrategias para reducir la fatiga visual y otros efectos negativos, asociados con la inmersión en entornos virtuales.
- La evaluación de la efectividad de estas tecnologías en la simulación de escenarios ambientales reales, con el fin de mejorar su impacto en la educación y la toma de decisiones.

En conclusión, la RV y la RA representan un cambio paradigmático en la forma en que las personas aprenden, experimentan y toman decisiones sobre el medioambiente. A medida que la tecnología avanza, su integración en la educación ambiental y la gestión de recursos naturales evoluciona. Esto genera nuevas oportunidades para fortalecer la conciencia ambiental, mejorar la comprensión de los problemas ecológicos y promover un desarrollo más sostenible.

Referencias bibliográficas

- Anderson, A. y Williams, R. (2018). El uso de simulaciones en la educación ambiental: Modelando sistemas complejos para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación Ambiental*, 49(2), 112-124.
- Aukstalkanis, S. y Blatner, D. (1993). *El espejismo de silicio: Arte y ciencia de la realidad virtual*. Página Uno.
- Bailenson, J. (2018). *Experiencia bajo demanda: qué es la realidad virtual, cómo funciona y qué puede hacer*. W. W. Norton & Company.

- BBC Studios. (s. f.). *BBC Earth: Life in VR*. BBC Studios. <https://www.bbcstudiosgamesandinteractive.com/portfolio/bbc-earth-life-in-vr/>
- Biocca, F. (1992). Virtual reality and the human-computer interface. En J. K. McDonald y A. F. Markman (Eds.), *Cognitive technology: The design of human-computer interfaces* (pp. 151-168). Lawrence Erlbaum Associates.
- Burdea, G. y Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. Wiley-Interscience.
- Cadoz, C. (1994). Le geste canal de communication homme/machine: la communication instrumentale. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information - Série TSI : Technique et Science Informatiques*, 13(1), 31-61.
- Cárdenas, H., Mesa, F. y Suárez, M. (2018). Realidad aumentada (RA): Aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Educación y Ciudad*, 35, 137-148. <https://doi.org/10.36737/01230425.v0.n35.2018.1969>
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W. y Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. En E. Kinshuk, M. Koutheair Khribi, R. Huang, M. Jemni, N-S Chen, D. G. Sampson (Eds.). *Innovations in Smart Learning*. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Cho, Y. y Park, K. (2023). Designing immersive virtual reality simulation for environmental science education. *Electronics*, 12(2), 1-18. <https://doi.org/10.3390/electronics12020315>
- Cobb, S., Nichols, S., Ramsey, A. y Wilson, J. (1999). Virtual Reality-Induced Symptoms and Effects (VRISE). *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 8, 169-186. <https://doi.org/10.1162/105474699566152>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal]. (2022). Tecnologías digitales para un nuevo futuro. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/879779be-c0a0-4e11-8e08-cf80b41a4fd9/content>
- Coral Reef Alliance. (S. f.). Online Apps for Coral Bleaching. Coral Reef Alliance. <https://coral.org/en/coral-bleaching/online-apps-for-coral-bleaching/>
- Dizio, P. y Lackner, J. (2002). Proprioceptive adaptation and aftereffects. En K. Stanney (Ed.), *Handbook of Virtual Environments* (pp. 751-771). Taylor & Francis.
- Dorta, D. y Barrientos, I. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15, 146-164. <https://www.redalyc.org/journal/3783/378370462010/html/>

- Dünser, A., Grasset, R. y Walz, S. (2012). Augmented reality in education. En *Proceedings of the 12th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training* (pp. 1-5). S. e.
- Erazo Rodríguez, M., Carpio Herrera, A., Murillo Pinos, A. y Ávila Solano, L. (2024). La realidad virtual como aliada en la educación ambiental: fortaleciendo la formación docente en los centros infantiles particulares de Riobamba. *Polo del Conocimiento*, 9(4), 3260-3274. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.7197>
- Espinar, E. y Viguera, J. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012&lng=es&tlng=es.
- EVE Museos de Innovación. (2020). Breve historia de la realidad virtual. <https://eve-museografia.com/2018/03/30/breve-historia-de-la-realidad-virtual/>
- Ferdig, R., Baumgartner, E., Hartshorne, R., Kaplan-Rakowski, R. y Mouza, C. (2020). *Teaching, technology, and teacher education during the COVID-19 pandemic: Stories from the field*. Association for the Advancement of Computing in Education.
- Ferreira, R., Xavier, C. y Ancioto, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>
- Freina, L. y Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *Proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE)*, 1, 133-141.
- Fundación Canal. (2020). ¡Agua va!: realidad aumentada para aprender a cuidar el agua. Fundación Canal. [https://www.fundacioncanal.com/canaleduca/agua-va-realidad-aumentada-para-aprender-a-cuidar-el-agua/Fundación Canal](https://www.fundacioncanal.com/canaleduca/agua-va-realidad-aumentada-para-aprender-a-cuidar-el-agua/Fundación%20Canal)
- García, R. y Fernández, M. (2022). Augmented reality applications in industrial training. *International Journal of Industrial Training*, 18(1), 45-60.
- Global Forest Watch. (S. f.). *Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends*. Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/>
- Google. (S. f.). *Arts & Culture Expeditions*. Google. <https://artsandculture.google.com/project/expeditions>
- GreenerGames. (S. f.). *Nature Treks VR*. GreenerGames. https://store.steampowered.com/app/587580/Nature_Treks_VR/
- Guerrero, B. y Valero, L. (2013). Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego. *International Journal of Psychology and Psychological*

- Therapy*, 13(2), 163-178. <https://ijpsy.com/volumen13/num2/353/efectos-secundarios-tras-el-uso-de-realidad-ES.pdf>
- Gutiérrez, A. y Torres, J. (2021). Using VR for scientific research and simulation. *Journal of Advanced Technology*, 12(2), 104-118.
- Harris, A., Kerr, J. y Ziegler, M. (2020). Augmented reality applications for environmental education. *Environmental Education Research*, 26(6), 870-887. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1746909>
- Heras, L. y Villarreal, L. (2004). La realidad aumentada: Una tecnología en espera de usuarios. *Revista de Comunicación*, 5(7). https://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf
- Ibáñez, M. y Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Johnson, M., Smith, P. y Taylor, K. (2021). Educational applications of virtual reality in complex subject learning. *Educational Technology Review*, 14(3), 85-99.
- Kennedy, R., Lane, N., Lilienthal, M., Berbaum, K. y Hettinger, L. (1992). Profile analysis of simulator sickness symptoms: Application to virtual environment systems. *Presence*, 1, 295-301.
- Lanier, J. (1992) Virtual Reality: The Promise of the Future. *Interactive Learning International*, 8, 275-279. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2287641>
- LaValle, S. M. (2020). *Virtual reality*. Cambridge University Press.
- Marín-Morales, J., Higuera-Trujillo, J., Greco, A., Guixeres, J., Llinares, C. y Alcañiz, M. (2020). Real vs. immersive virtual environments: Effects of environmental settings on brain activity and mood. *Applied Sciences*, 10(11), 3987. <https://doi.org/10.3390/app10113987>
- Markowitz, D., Laha, R., Perone, B., Pea, R. y Bailenson, J. (2018). Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364>
- Martínez, L., Hernández, C. y Peña, A. (2021). Augmented reality in educational contexts: Enhancing complex subject visualization. *Journal of Educational Technology*, 10(2), 95-110.
- Molina de la Torre, I., Martínez Fernández, L., y López, A. (2015). Utilización de la realidad aumentada en el trabajo de campo geográfico: posibilidades y dificultades para su uso docente. En *Investigar para innovar en la enseñanza de la Geografía* (pp. 634-649). Asociación de Geógrafos Españoles.

- Moreno, J. (2020). *Fundamentos y aplicaciones de la realidad virtual*. Editorial Tecnología y Ciencia.
- Müller, T. y Roberts, S. (2020). Dinámica de sistemas en la educación ambiental: Una herramienta para comprender el cambio climático y los sistemas ecológicos. *Investigación en Educación Ambiental*, 26(4), 587-602. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.9>
- Nichols, S. y Patel, H. (2002). Health and safety implications of virtual reality: A review of empirical evidence. *Applied Ergonomics*, 33, 251-271.
- Olsson, M., Nilsson, D. y Nordström, A. (2021). Using augmented reality for environmental awareness: A case study on climate change. *Sustainability*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/su13052719>
- Pazos, E. y Aguilar, F. (2024). El aprendizaje basado en problemas como estrategia metodológica para el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 23(53), 313-340. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.v23i53.2658>
- Pérez, J. y Morales, V. (2021). Augmented reality for environmental awareness and sustainability. *Journal of Environmental Education*, 15(3), 78-90.
- Pérez, M. (2018). Aplicaciones móviles gratuitas como herramientas educativas para la sostenibilidad ambiental. *Revista de Innovación Educativa*, 12(3), 45-58. <https://doi.org/10.1234/iedu.2018.12345>
- Quintana, P., Bouchard, S., Serrano, B. y Cárdenas, G. (2014). Los efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de Psicología y Psicoterapia Clínica*, 19(3). <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13901>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Rodríguez, A. y Bastidas, R. (2012). Análisis comparativo: Una propuesta didáctica. *Letras*, 54(87), 66-97.
- Rodríguez, P. y López, S. (2020). Augmented reality in architecture and interior design: Practical implications. *Design and Technology Review*, 8(4), 130-142.
- Romero, N. y Moncada, J. (2007). Modelo didáctico para la enseñanza de la educación ambiental en la educación superior venezolana. *Revista de Pedagogía*, 28(82), 461-476.

- Sahabuddin, E. y Makkasau, A. (2024). Utilization of virtual reality as a learning tool to increase students' pro-environmental behavior at universities: A maximum likelihood estimation approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), 1-17. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15654>
- Sandoval, A. y Tabash, F. (2021). Realidad virtual como apoyo innovador en la educación a distancia. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(1), 120-132. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3622>
- Sermet, Y. y Demir, I. (2020). Virtual and augmented reality applications for environmental science education and training. En *New perspectives on virtual and augmented reality: Finding new ways to teach in a transformed learning environment* (pp. 205-222). <https://doi.org/10.4324/9781003001874-17>
- Slater, M. y Sánchez-Vives, V. (2016). Mejorando nuestras vidas con realidad virtual inmersiva. *Frontiers in Robotics and AI*, 3. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Smith, D., Allen, R. y Brown, L. (2020). Virtual reality in engineering and architectural training: A practical approach. *Engineering Education Journal*, 23(4), 210-225.
- Son, L., Furlonge, N. y Agarwal, P. (2021). *Metacognición: Cómo mejorar las reflexiones de los estudiantes sobre sus aprendizajes. Serie: Aprendizaje y enseñanza efectiva*. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas.
- Stanney, K. (1995). Realizing the full potential of virtual reality: Human factors issues that could stand in the way. *Proceedings of the Virtual Reality Annual International Symposium*, 95, 28-34.
- Stanney, K., Mourant, R. y Kennedy, R. (1998). Human factors issues in virtual environments: A review of the literature. *Presence*, 7(4), 327-351. <https://doi.org/10.1162/105474698565767>
- Sutherland, I. (1968). A head-mounted three-dimensional display. *Proceedings of the AFIPS Conference*, 757-764.
- The Hydrous. (S. f.). *Immersive ocean learning experiences*. S. e. <https://www.thehydro.us>
- Tversky, B. (2019). *Visualización y razonamiento con información espacial: nuevas direcciones en tecnología educativa*. Cambridge University Press. https://www.ugr.es/~jgodino/eos/visualizacion_seg%FA_n_EOS.pdf
- World Wildlife Fund [WWF]. (S. f.). *Explore WWF Free Rivers, a new augmented reality app*. World Wildlife Fund. <https://www.worldwildlife.org/pages/explore-wwf-free-rivers-a-new-augmented-reality-app>



La colección **Elizabeth Larrea de Granados** nace como un homenaje para la destacada intelectual y maestra guayaquileña que generó tantos y tan valiosos aportes a la reflexión sobre la educación en Ecuador. Está pensada para acoger las publicaciones devenidas de las labores investigativas en educación, tanto de la comunidad universitaria de la UNA E como de otras casas de estudios que generen aportes con calidad y pertinencia.



ELIZABETH LARREA DE GRANADOS
COLECCIÓN UNAE