

CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y CIENCIAS NATURALES EN EL ENFRENTAMIENTO A LOS DESAFÍOS AMBIENTALES: RETOS Y ENFOQUES

Rafael Bosque Suárez¹

Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.
La Habana, Cuba

Epistemología ambiental y la complejidad sistémica ante la triple crisis planetaria. Introducción e historiografía del pensamiento ambiental

La conceptualización del entorno natural y su interacción con las sociedades humanas constituye un núcleo de debate de larga trayectoria en el pensamiento occidental. Como se sistematiza en la obra *Pensar el Ambiente: Bases filosóficas para la educación ambiental* (Cristina de Moura et al., 2006), el marco interpretativo de lo que contemporáneamente se define como medio ambiente se encuentra cimentado sobre un denso recorrido teórico. Esta genealogía abarca desde el realismo filosófico de Aristóteles, las aproximaciones teológicas de San Agustín y Santo Tomás de Aquino, hasta la ruptura metodológica e instrumental impuesta por Bacon y Descartes. Asimismo, las contribuciones críticas y relacionales de Espinosa, Rousseau y Kant preconfiguraron los debates sobre la alteridad de la naturaleza, los cuales adquirieron un carácter materialista y estructural con Karl Marx.

¹ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Diplomado en Educación Ambiental. Licenciado en Educación en la especialidad de Geografía. Posdoctorado en Ciencias por UNICEPES. Miembro de Honor de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente y presidente del Consejo Científico. Miembro del Colectivo de Investigadores en Educación Ambiental en América Latina y el Caribe. Profesor Titular y Consultante de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona y del Centro de Estudios de Educación Ambiental-GEA. Endereço eletrônico: bosque-suarez2011@gmail.com

Durante el siglo XX, el análisis se expandió hacia la dimensión psíquica y subjetiva con la presencia de Freud y Winnicott, mientras que Heidegger aportó una ontología del habitar. Finalmente, las corrientes socio-históricas y de emancipación política representadas por Vygotsky, Hannah Arendt y Paulo Freire terminaron por consolidar las bases pedagógicas y dialécticas de la educación ambiental. Este bagaje conceptual resulta indispensable para decodificar los desafíos del presente, caracterizados por una multidimensionalidad que supera las explicaciones reduccionistas.

En el escenario actual, la humanidad se confronta con la denominada Triple Crisis Planetaria, una convergencia fenoménica de cambio climático, pérdida de diversidad biológica y contaminación sistémica, intensificada por la escasez de recursos hídricos y las externalidades del desarrollo tecnológico. El cambio climático, catalizado por las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas de la matriz energética fósil y el cambio de uso del suelo, representa una de las amenazas más apremiantes para la estabilidad global.

De acuerdo con las proyecciones de la Organización Meteorológica Mundial (2018), sostener el calentamiento global en un umbral de 1,5 °C –en lugar de permitir un ascenso a 2 °C– mitigaría sustancialmente la vulnerabilidad de las poblaciones ribereñas e insulares, reduciendo en aproximadamente 10 millones el número de personas expuestas a riesgos como la intrusión salina, las inundaciones costeras y el colapso de infraestructuras debido a una elevación del nivel medio del mar estimada entre 26 y 77 cm para finales de siglo. Superar dicho límite térmico incrementa el riesgo de desestabilización irreversible en los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida, lo que derivaría en incrementos del nivel del mar superiores a un metro en escalas seculares. Ante este panorama, las transiciones hacia la descarbonización económica y los mecanismos de adaptación climática devienen imperativos urgentes (United Nations University, 2026).

Paralelamente, el deterioro biosférico y la consecuente degradación de hábitats naturales configuran lo que la comunidad

científica cataloga como el sexto evento de extinción masiva. La sinergia entre la expansión agropecuaria, la urbanización desmedida, la sobreexplotación de recursos y la introducción de especies exóticas mantiene en riesgo de desaparición a un millón de especies biológicas (UNEP, 2025). Esta erosión biológica amenaza de forma directa los servicios ecosistémicos esenciales que sostienen los sistemas alimentarios y la salud pública global; cabe destacar que las variedades vegetales sustentan más del 80% de la dieta humana, mientras que las pesquerías constituyen la principal fuente proteica para cerca de 3000 millones de personas, y una porción significativa de la población rural en regiones en desarrollo depende de la medicina botánica tradicional (Naciones Unidas, 2025).

Datos del Banco Mundial (2025) indican que cerca del 90% de la población global reside en entornos caracterizados por aire insalubre, suelos empobrecidos o escasez de agua dulce. Esta crisis antropogénica se manifiesta por medio de la contaminación atmosférica –responsable de aproximadamente 5.7 millones de muertes prematuras anuales y de una contracción cercana al 5% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial debido a la pérdida de productividad y costos sanitarios (Grupo Banco Mundial, 2025)–, así como mediante la acumulación masiva de polímeros plásticos y microplásticos en los océanos. La gobernanza oceánica moderna busca responder a estas dinámicas mediante la implementación de instrumentos jurídicos como el Tratado de Alta Mar (BBNJ, por sus siglas en inglés), el cual persigue salvaguardar la diversidad biológica en aguas internacionales, complementado por la urgencia de estructurar esquemas de economía circular (Greenpeace, 2026).

Finalmente, los desafíos ambientales tradicionales convergen con vectores tecnológicos de reciente emergencia. El fenómeno del "extractivismo digital", impulsado por la expansión de la Inteligencia Artificial y el despliegue de infraestructuras de procesamiento de datos, exige un consumo exponencial de energía y una creciente demanda de minerales críticos como el litio y el cobalto. Este patrón tecnológico reproduce dinámicas de asimetría socioambiental y conflictividad

territorial, especialmente en regiones periféricas como América Latina (World Economic Forum, 2026).

La complejidad inherente a estos problemas demuestra que las respuestas de carácter estrictamente técnico o confinadas a las ciencias naturales son insuficientes. Al tratarse de problemáticas intrínsecamente socio-técnicas, arraigadas en modelos políticos, económicos y de comportamiento humano, el análisis de la crisis planetaria contemporánea exige de manera indispensable la incorporación de las ciencias humanísticas y sociales para articular soluciones viables, justas y transformadoras.

El nexa socioambiental: Epistemologías convergentes ante la crisis global

La complejidad de la crisis ambiental contemporánea – frecuentemente denominada el Antropoceno– exige una superación de los dualismos cartesianos tradicionales que han fragmentado el conocimiento en parcelas estancas. La encrucijada planetaria actual no puede ser entendida únicamente como un desajuste biofísico, sino como un fenómeno socioambiental multidimensional. En este escenario, la convergencia analítica entre las Ciencias Naturales y las Ciencias Humanísticas se erige como un imperativo epistemológico fundamental para articular diagnósticos integrales y estrategias de mitigación efectivas (Leff, 2004).

Desde la perspectiva de las Ciencias Humanísticas, la interpretación de la problemática ambiental se desplaza de los síntomas biofísicos hacia las determinaciones socioeconómicas e históricas. Disciplinas como la sociología, la antropología, la historia y la economía política permiten conceptualizar la crisis como el resultado de vectores estructurales específicos, entre los que destacan la asimetría en la distribución del poder, la desigualdad en el acceso a los bienes comunes y las dinámicas metabólicas del capital que incentivan el hiperconsumo (Castells, 2010). Este enfoque analítico demuestra que la vulnerabilidad ambiental está intrínsecamente ligada a la injusticia social; por ende, la

degradación de los ecosistemas no afecta de manera uniforme a la población, sino que se agudiza en las periferias geográficas y socioeconómicas.

Asimismo, el giro cultural y ético de las humanidades resulta indispensable para la configuración de nuevas subjetividades y patrones de conducta colectiva. El diseño de políticas públicas eficaces y esquemas de gobernanza ambiental no depende exclusivamente de la disponibilidad de datos técnicos, sino de la comprensión de las representaciones sociales y los marcos cognitivos que facilitan o inhiben la concienciación ciudadana (Beck, 1998).

Por su parte, las Ciencias Naturales —compuestas por la geografía, la biología, la química, la física, la geología y las ciencias climáticas— proporcionan la base empírica y cuantitativa indispensable para descodificar las dinámicas del cambio global. El estudio de fenómenos críticos como el calentamiento global, el estrés hídrico y la erosión de la diversidad biológica molecular y ecosistémica requiere un enfoque holístico que abandone la parcelación reduccionista del saber (Rockström et al., 2009).

La investigación en vectores energéticos limpios —tales como la energía fotovoltaica, eólica, mareomotriz, geotérmica y el aprovechamiento de la biomasa, particularmente el derivado de la agroindustria cañera— constituye la piedra angular de la descarbonización económica. Estas tecnologías de mitigación, complementadas con auditorías de eficiencia energética y modelos avanzados de gestión de recursos renovables (suelo, bosques e hidrosfera), ofrecen respuestas tangibles a la demanda material de las sociedades contemporáneas.

Por tal motivo, la resolución efectiva de las problemáticas de la sostenibilidad no reside en la hegemonía de un campo del saber sobre otro, sino en la articulación de metodologías híbridas y transdisciplinares (Latour, 2017). La planificación urbana contemporánea ilustra con claridad esta necesidad: la edificación de ecociudades requiere que los modelados geográficos y los diseños ingenieriles de eficiencia espacial y metabólica se fusionen con estudios

sociológicos sobre movilidad, cohesión social e inclusión urbana. De la misma manera, la gobernanza de las cuencas hidrográficas es inviable si se reduce a la modelación hidrológica; demanda, en igual medida, la incorporación de metodologías etnográficas que interpreten los usos tradicionales, los conflictos territoriales y las estructuras comunitarias ligadas al recurso hídrico.

Las tecnologías ambientales, por óptimas que resulten en términos de termodinámica o química verde, requieren viabilidad macroeconómica y aceptación sociocultural para su adopción a escala macro. En conclusión, la superación del colapso ecológico inminente exige una alianza orgánica entre las Ciencias Humanísticas y las Naturales.

Dimensiones epistemológicas de la crisis ambiental: convergencias y tensiones entre las Ciencias Naturales y las Humanidades

Desde una perspectiva operativa, las ciencias naturales encaran el dilema de la comunicación del riesgo, es decir, la traducción de constructos técnicos sobre la pérdida de diversidad biológica o la variabilidad climática en narrativas accesibles para la gobernanza pública. Para mitigar estas limitantes, los científicos han articulado la denominada *ciencia de la sostenibilidad*. Este campo interdisciplinario no solo prioriza el diagnóstico y monitoreo de la desertificación o el estrés hídrico, sino que fomenta el codiseño de innovaciones tecnológicas y vectores de infraestructura limpia orientados a la gestión de residuos y la optimización de los recursos energéticos.

Por su parte, las disciplinas humanísticas –tales como la sociología, la filosofía, la economía política y la antropología– asumen la tarea de desarmar los determinismos materiales y visibilizar las dimensiones institucionales del conflicto ambiental. El principal obstáculo conceptual radica en la deconstrucción del antropocentrismo cartesiano, aquel paradigma occidental que separa a la naturaleza como un objeto externo y explotable, divorciado de la trama social. Superar

esta debilidad de interpretación contextual requiere, como advierte Leff (2004) en su teorización sobre la racionalidad ambiental, una integración epistémica que dialogue horizontalmente con las ciencias naturales, rompiendo con los esquemas eurocéntricos y promoviendo una transdisciplinariedad efectiva.

Autores como Martínez Alier (2004) han cartografiado cómo la distribución desigual de los costes ambientales desencadena el "ecologismo de los pobres", visibilizando la conflictividad socioambiental y la resistencia de comunidades vulnerables ante la degradación de sus territorios. En complemento, la ética ambiental promueve una revisión semántica de nociones como la ciudadanía y el desarrollo sustentable, mientras que los marcos de gobernanza y educación popular buscan institucionalizar políticas públicas orientadas a la equidad y la justicia climática.

En consecuencia, la crisis ambiental global no puede ser aprehendida ni resuelta mediante reduccionismos disciplinares o análisis puramente tecnocráticos. La literatura científica contemporánea define la degradación ambiental como un "problema retorcido" (*wicked problem*), caracterizado por su naturaleza sistémica, la incertidumbre de sus variables y la interconexión de sus causas (Rittel y Webber, 1973). Formular respuestas efectivas exige una transición desde la fragmentación del saber hacia una integración transdisciplinaria que unifique los diagnósticos de las Ciencias Naturales con el análisis crítico de las Ciencias Humanísticas y Sociales. La sola implementación de innovaciones de mitigación ambiental—como la infraestructura fotovoltaica— resulta insuficiente si se omiten las dimensiones relativas a los costos de capital, la gobernanza institucional y los desequilibrios en la distribución del poder (Sachs, 2015). Por lo tanto, la efectividad de las políticas públicas y de las estrategias de conservación radica en la articulación de una matriz epistémica holística, sistémica y orientada a la praxis.

En este escenario, las Ciencias Naturales constituyen el pilar fundamental para la cuantificación y el diagnóstico empírico de las disrupciones bióticas globales. Desde esta vertiente, disciplinas como

la Biología y la Ecología proveen los indicadores cuantitativos indispensables para evaluar las tasas de defaunación, la fragmentación de hábitats y la resiliencia de las redes tróficas dentro de los ecosistemas (Rockström et al., 2009). Complementariamente, la Química y la Física Planetaria modelan los flujos biogeoquímicos, la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera y las dinámicas termodinámicas que rigen el cambio climático.

De igual manera, la Geografía aporta el análisis espaciotemporal y la cartografía de las vulnerabilidades territoriales. No obstante, si bien estas ciencias especifican los límites biofísicos del planeta y configuran el marco de referencia empírico, carecen de las herramientas metodológicas para desentrañar las fuerzas motrices de carácter antrópico que originan tales alteraciones.

La comprensión de la génesis y la resolución de las problemáticas ambientales requiere el concurso analítico de las Ciencias Humanísticas, las cuales examinan las lógicas de la acción humana y las configuraciones institucionales.

- **Sociología y Ciencia Política:** Permiten descifrar los patrones de consumo suntuario, las asimetrías de poder, la resistencia estructural al cambio de los sectores hegemónicos y los mecanismos de gobernanza que intervienen en el diseño e implementación de las legislaciones ambientales (Ostrom, 1990).
- **Economía Ambiental:** Suministra herramientas para examinar las fallas de mercado recurrentes, tales como la externalización de costos socioambientales y la ausencia de una valorización correcta de los servicios ecosistémicos, evaluando asimismo la viabilidad financiera de las transiciones energéticas.
- **Ética Ecosistémica:** Ofrece el marco axiológico e imperativo normativo necesario para guiar la toma de decisiones colectivas. Introduce nociones fundamentales como la justicia ambiental, la equidad distributiva y la responsabilidad intergeneracional (Jonas, 1995), garantizando que las estrategias de mitigación no profundicen las desigualdades existentes.

La convergencia interdisciplinaria resulta indispensable para el diseño de soluciones que demuestren viabilidad ambiental, solvencia económica y legitimidad social. Un análisis segmentado de fenómenos como la deforestación tropical demuestra las limitaciones del aislamiento disciplinar: mientras la Ecología delimita las zonas críticas de pérdida de cobertura arbórea, la construcción de una alternativa sostenible demanda el concurso de la economía para estructurar esquemas de incentivos financieros –tales como el pago por servicios ambientales (PSA) para las comunidades agrarias.

Paralelamente, la Ciencia Política debe articular marcos regulatorios estables y fiscalizar el uso del suelo, mientras que la Sociología asegura el respeto a las prácticas de subsistencia y los saberes ancestrales de las poblaciones locales. El tránsito del diagnóstico empírico aislado a la evaluación integrada permite que la evidencia científica se convierta en un insumo operativo para la acción política e institucional.

Históricamente, la estructura académica e institucional ha operado bajo una marcada demarcación que Charles Percy Snow (1959) conceptualizó como el fenómeno de "las dos culturas". Esta división polariza el conocimiento entre las disciplinas experimentales y el pensamiento humanístico, asignando a las primeras el estudio empírico y cuantitativo de los sistemas biofísicos, mientras que las segundas asumen la interpretación del sentido, la ética y las configuraciones culturales. Lejos de constituir un mero debate heurístico o un vector restrictivo dentro de las fronteras universitarias, esta disyunción epistemológica representa el factor subyacente en el fracaso sistemático de múltiples estrategias dirigidas a la mitigación ambiental. Durante décadas, la crisis climática global se consideró desde un reduccionismo tecnocrático (Foster, 2000), bajo la premisa de que la optimización de los vectores de ingeniería y la contención de las emisiones de dióxido de carbono bastarían para estabilizar el equilibrio planetario.

Esta perspectiva instrumental omitió de manera deliberada variables sociológicas y antropológicas de alta complejidad. Al centrarse exclusivamente en la métrica biofísica, la gestión ambiental ortodoxa

ignoró las dinámicas asimétricas de poder, las pautas de consumo profundamente arraigadas en la modernidad capitalista, las cosmovisiones subalternas de las comunidades originarias y las inequidades estructurales que articulan y perpetúan el modelo extractivista a nivel global (Gudynas, 2015). En consecuencia, los desafíos contemporáneos del Antropoceno no deben catalogarse como anomalías exclusivas del orden natural, sino como manifestaciones de la fractura en el metabolismo sociedad-naturaleza. Por consiguiente, una praxis científica de carácter natural que prescinda de la comprensión del sujeto histórico que altera el entorno, o bien una aproximación humanística que desatienda las restricciones termodinámicas y los límites biofísicos del planeta descritos por Nicholas Georgescu-Roegen (1971), se encuentran epistemológicamente limitadas e imposibilitadas para formular respuestas viables.

Por lo que, la formulación de alternativas de sostenibilidad efectivas demanda una síntesis teórica profunda que trascienda la mera coexistencia multidisciplinaria. No resulta suficiente la convergencia espacial o burocrática de diversas áreas del conocimiento; por el contrario, es imperativo transitar hacia la transdisciplinariedad por la vía de la hibridación de marcos conceptuales y metodológicos (Morin, 1999). Esta integración se materializa en primer lugar en la convergencia entre la ética ambiental y la biología de la conservación. Mientras que las ciencias naturales poseen la capacidad analítica para diagnosticar el ritmo de deforestación o la tasa de extinción biológica, carecen de las herramientas axiomáticas para fundamentar el valor intrínseco de la diversidad biológica o ponderar los sacrificios socioeconómicos necesarios para salvaguardarla. En este punto, la ecofilosofía (Naess, 1989) provee el sustrato ético indispensable para transformar la abstracción estadística en un imperativo categórico y moral.

Frecuentemente, el discurso de las ciencias duras se caracteriza por una retórica formalizada, probabilística y de difícil asimilación para el cuerpo social. Las disciplinas humanísticas —tales como la literatura, la comunicación y las artes— actúan como mediadoras críticas, capaces de transcodificar la rigidez de los datos duros en discursos con

capacidad de movilización colectiva. Desde esta perspectiva, la crisis ambiental contemporánea puede interpretarse fundamentalmente como una crisis de la imaginación política y social (Jameson, 2005), signada por la dificultad de proyectar horizontes de futuro ajenos al colapso. La confluencia disciplinar permite edificar nuevas mitologías de sustentabilidad y horizontes simbólicos que la población civil pueda asimilar y agenciar.

Finalmente, la ecología política se erige como el paradigma de esta integración epistémica. Esta vertiente utiliza las cartografías y los datos biofísicos de las ciencias de la Tierra no como fines en sí mismos, sino como variables analíticas para desentrañar los conflictos socioambientales de carácter distributivo (Martínez Alier, 2004; Alimonda, 2011).

A manera de síntesis, se muestra en la tabla No. 1 los principales retos y obstáculos hacia la convergencia.

Tabla 1. Retos y obstáculos hacia la convergencia.

Reto	Descripción	Impacto
Divergencia de lenguaje	El uso de tecnicismos vs. conceptos abstractos dificulta el diálogo.	Incomunicación entre expertos.
Sistemas de incentivos	Las revistas científicas suelen premiar la especialización estrecha, no la interrelación.	Desincentiva la investigación conjunta.
Arrogancia epistemológica	La creencia de que un solo método (el cuantitativo o el cualitativo) tiene la verdad absoluta.	Soluciones incompletas o inaplicables.
Temporalidad	La ciencia busca leyes a largo plazo; la política y la cultura demandan respuestas inmediatas.	Desfase entre hallazgos y acción.

Fuente: Elaboración propia con el apoyo de Gemeni, 2026

El llamado hacia una "Nueva Humanidad Terrestre" con el advenimiento del Antropoceno época geológica caracterizada por el impacto antrópico como fuerza transformadora preponderante ha disuelto las fronteras ontológicas entre la historia natural y la evolución sociocultural. En este escenario, la noción de una biósfera primitiva, ajena a la intervención civilizatoria, resulta empíricamente insostenible. Afrontar dicha complejidad exige transitar de un paradigma basado en la mera administración de recursos hacia una ontología relacional. Esta transición demanda una convergencia interdisciplinar donde las ciencias exactas incorporen la reflexión ética, mientras que las disciplinas humanísticas requieren una alfabetización rigurosa respecto a la dinámica biogeoquímica terrestre.

En consecuencia, la articulación de las dimensiones biológica, social y económica constituye un imperativo ineludible para la resolución de las problemáticas ecosistémicas contemporáneas. Dentro de este marco, la praxis pedagógica asume un rol medular en la configuración de sociedades sustentables. La evolución teórica de las disciplinas científicas ha propiciado una transformación paralela en los paradigmas educativos. Al respecto, Perdomo (2007) señala que "a medida que se transforma el discurso pedagógico-educativo, se produce una modificación en el modelo de educación ambiental predominante en cada momento" (p. 4).

Por consiguiente, la arquitectura curricular contemporánea precisa de un enfoque holístico centrado en el sujeto cognoscente. Este modelo fomenta el desarrollo de competencias analíticas y axiológicas, concibiendo los espacios áulicos y los entornos biofísicos como laboratorios óptimos para la dialéctica entre teoría y praxis. Lejos de constituir un contenido fragmentario, la pedagogía ambiental se erige como el eje transversal que faculta a la civilización para reconfigurar su metabolismo con la Tierra, viabilizando:

- Una cosmovisión sistémica que integra los componentes ambientales y antrópicos.
- La formulación de estrategias praxeológicas fundamentadas en la evidencia teórica.

- La producción colaborativa del conocimiento mediante el razonamiento crítico.
- La materialización de un andamiaje ético y cognitivo orientado a transformar realidades sociomateriales interdependientes.

A continuación, se expone una fundamentación analítica estructurada en tres dimensiones temáticas, esclareciendo cómo esta disciplina potencia el aparato conceptual de las ciencias empíricas y sociales frente al colapso climático.

El puente epistemológico: deconstrucción de la dicotomía naturaleza-cultura

Históricamente, la matriz epistémica operó bajo una fragmentación metodológica: las disciplinas factuales se concentraron en los mecanismos operativos del mundo físico, mientras que los estudios antropológicos y sociológicos aislaron las motivaciones del comportamiento humano. La instrucción ecosistémica irrumpe en el ámbito académico para desarticular este sesgo dualista.

Tabla 2. Componentes del enfoque de las disciplinas Ciencias Naturales y Ciencias Humanísticas.

Dimensión disciplinar	Contribución analítica de la educación ambiental	Enfoque estratégico aplicado
Ciencias Naturales	Dota de estudio y contexto sociocultural al método empírico, transformando la recolección descriptiva de datos en una praxis científica orientada por la ética.	Transmuta disciplinas como la biología o la fisicoquímica en instrumentos de diagnóstico para la resiliencia sistémica, desplazando el saber del laboratorio hacia la incidencia cívica.
Ciencias Humanísticas	Ejerce como un prisma crítico que obliga a la	Apuesta por categorías analíticas como la justicia

	filosofía y a la sociología a cuestionar el sesgo antropocéntrico imperante en la modernidad.	climática, evaluando cómo las asimetrías socioeconómicas catalizan y exacerbaban la vulnerabilidad ante las perturbaciones meteorológicas.
--	---	--

Fuente: Elaboración propia con el apoyo de Gemini, 2026

Desafíos contemporáneos: análisis multidisciplinares de la complejidad

La mitigación de las anomalías actuales –tales como la alteración termodinámica del clima, la acidificación oceánica o la sexta extinción masiva– demanda una matriz de pensamiento transversal. Nodos críticos del antropoceno:

- La complejidad del sistema-mundo: La degradación de la biósfera constituye un problema multifactorial o "perverso", irreducible a soluciones exclusivamente tecnocráticas.
- La brecha cognitivo-conductual: Persiste una disonancia significativa entre la alfabetización empírica (reconocimiento del calentamiento global) y la movilización sociopolítica efectiva.

Para sortear estos obstáculos, se requieren enfoques heurísticos específicos. Por un lado, el análisis sistémico instruye a las ciencias fácticas a mapear interdependencias; por ejemplo, correlacionando fenómenos físicos como la degradación del permafrost con variables demográficas como las migraciones forzadas. Por otro lado, desde la perspectiva del pensamiento crítico y decolonial, las humanidades promueven la reivindicación de epistemologías locales, deconstruyendo el modelo extractivista de crecimiento lineal que ha hegemonizado la lógica industrial.

La transversalidad pedagógica como motor de resiliencia sociocultural

El horizonte teleológico de esta amalgama disciplinar trasciende la mera acumulación académica para proyectarse hacia la transformación estructural de la sociedad. Al unificar los discursos, la pedagogía ambiental provee una ontología y un léxico compartidos, cimentando las bases para que agentes de diversas disciplinas —desde la ecología de poblaciones hasta la filosofía política y la formulación de políticas públicas— colaboren simbióticamente en el diseño de una habitabilidad terrestre sustentable.

Tabla 3. Matriz de dimensiones (científica, humanística y metodológica) y sus aportes a la educación ambiental.

Dimensión	Contribución de la educación ambiental
Científica	Promueve la "Ciencia Ciudadana", donde la recolección de datos naturales empodera a las comunidades.
Humanística	Desarrolla la "Eco-ciudadanía", vinculando los derechos humanos con los derechos de la naturaleza.
Metodológica	Sustituye el aprendizaje memorístico por el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) orientados a la sostenibilidad local.

Fuente: Elaboración propia con el apoyo de Gemeni, 2026

El enfrentamiento a los desafíos ambientales no es una carrera tecnológica, es una revolución educativa. La educación ambiental permite que las Ciencias Naturales dejen de ser frías y las Humanísticas dejen de ser teóricas. Al unir las, crea un frente común capaz de diseñar soluciones que sean técnicamente viables, económicamente justas y culturalmente aceptables.

Conclusiones

El enfrentamiento eficaz a la crisis ambiental contemporánea exige superar definitivamente la histórica fragmentación entre las ciencias naturales y las ciencias humanísticas. La investigación demuestra que el análisis de la complejidad socioambiental no es viable desde parcelas aisladas: mientras las ciencias naturales aportan el diagnóstico riguroso, los datos cuantitativos y los límites biofísicos del planeta, las ciencias humanísticas proveen el sentido ético, la brújula axiológica y las narrativas de cambio social. Su integración transdisciplinaria transforma la información técnica en una verdadera cultura de la sostenibilidad.

Los principales retos ambientales —como el cambio climático y la pérdida de la diversidad biológica— no son fenómenos puramente biofísicos, sino problemas originados por los modelos de desarrollo, consumo y comportamiento humano. En este escenario, las ciencias naturales definen con precisión el qué y el cómo de los desequilibrios ecosistémicos, mientras que las humanidades determinan el para qué y el por quién, cuestionando las estructuras de injusticia social. Comprender por qué la humanidad posterga la acción colectiva a pesar de la evidencia científica constituye el nudo crítico que solo la alianza entre ambas disciplinas puede resolver.

El sistema terrestre y el sistema cultural operan como una sola unidad compleja e interdependiente. Las soluciones tecnológicas o normativas aisladas resultan insuficientes si no se inscriben en una transformación profunda de la relación de la especie humana con la vida. En los enfoques de articulación propuestos, las ciencias naturales trazan el mapa de lo biofísicamente posible, mientras que las ciencias humanísticas guían la brújula de lo éticamente deseable. Esta convergencia no representa una opción académica o metodológica, sino una exigencia civilizatoria y una necesidad de supervivencia para alcanzar un desarrollo sustentable y una vida digna.

Referencias

- ALIMONDA, Héctor (ed.). *La naturaleza colonizada: ecología política y minería en América Latina*. Buenos Aires: CLACSO, 2011.
- BANCO MUNDIAL. *Informe sobre gestión hídrica y degradación de la tierra*. Washington, DC: Grupo Banco Mundial, 2025.
- BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós, 1998.
- CASTELLS, Manuel. *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. v. 1: La sociedad red. Madrid: Alianza Editorial, 2010.
- CRISTINA DE MOURA, I. et al. *Pensar el ambiente: bases filosóficas para la educación ambiental*. [S. l.]: Editorial Ambiental, 2006.
- FOSTER, John Bellamy. *Marx's ecology: materialism and nature*. New York: NYU Press, 2000.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *The entropy law and the economic process*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
- GREENPEACE. *Perspectivas de la gobernanza oceánica mundial y el tratado BBNJ*. Amsterdam: Greenpeace International, 2026.
- GRUPO BANCO MUNDIAL. *The economic costs of air pollution: a global perspective* [Los costos económicos de la contaminación del aire: una perspectiva global]. Washington, DC: World Bank Publications, 2025.
- GUDYNAS, Eduardo. *Extractivismos: ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza*. [S. l.]: CEPAL; CLAES, 2015.
- JAMESON, Fredric. *Archaeologies of the future: the desire called utopia and other science fictions*. London: Verso, 2005.
- JONAS, Hans. *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder, 1995.
- LATOUR, Bruno. *Cara a cara con el planeta: una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2017.

- LEFF, Enrique. *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. México, DF: Siglo XXI Editores, 2004.
- LOVELOCK, James. *Gaia: una nueva mirada a la vida sobre la Tierra*. [S. l.]: Editorial Oxford, 2000.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan. *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria Editorial, 2004.
- MORIN, Edgar. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris: UNESCO, 1999.
- NAESS, Arne. *Ecology, community and lifestyle: outline of an ecosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- NAÇÕES UNIDAS. *El estado de la biodiversidad global y los servicios ecosistémicos*. New York: Documentos Oficiales de la ONU, 2025.
- ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. *Informe especial sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C*. Ginebra: OMM, 2018.
- OSTROM, Elinor. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- PERDOMO, María Elena. *Evolución de los paradigmas imperantes en las ciencias y su impacto en el modelo de educación ambiental*. [S. l.: s. n.], 2007.
- RITTEL, Horst W. J.; WEBBER, Melvin M. Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, v. 4, n. 2, p. 155–169, 1973.
- ROCKSTRÖM, Johan et al. A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, n. 7263, p. 472–475, 2009.
- SACHS, Jeffrey D. *The age of sustainable development*. New York: Columbia University Press, 2015.
- SNOW, Charles Percy. *The two cultures and the scientific revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1959.
- UNEP – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. *Evaluación del Marco Global de Biodiversidad y estado de especies en peligro*. Nairobi: PNUMA, 2025.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. *Estrategias globales de descarbonización y transición energética*. [S. l.]: UNU Press, 2026.

WORLD ECONOMIC FORUM. *The global risks report 2026: digital extractivism and energy transition* [Informe de riesgos globales 2026: extractivismo digital y transición energética]. Geneva: WEF, 2026.