



**DEL PETRÓLEO A LA SOSTENIBILIDAD: UN ENFOQUE
COMPLEJO DEL ECOSISTEMA ENERGÉTICO**
**“FROM OIL TO SUSTAINABILITY: A COMPLEX APPROACH TO THE
ENERGY ECOSYSTEM”**

Mónica Yesenia Zerpa
(monikyesenia@gmail.com)

Recepción: 12/05/2025.
Aprobado: 05/07/2025.

RESUMEN

El presente artículo aborda la crisis ambiental desde una perspectiva compleja, integrando disciplinas como la ecología, la sociología, la economía y la filosofía para comprender las interacciones dinámicas entre los sistemas naturales y humanos, se argumenta que el reduccionismo científico tradicional es insuficiente para enfrentar problemas ambientales multidimensionales, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. A través del enfoque complejo, propuesto por pensadores como Edgar Morin, se analizan las relaciones no lineales, la autoorganización de los ecosistemas y la necesidad de una ética ambiental holística, se discuten estrategias transdisciplinarias para la sostenibilidad, destacando la importancia de la educación ambiental y la gobernanza participativa. Esto quiere decir; que como la crisis ambiental exige un abordaje que trasciende las perspectivas reduccionistas y lineales, se propone un análisis desde el enfoque complejo, entendiendo al ambiente como un sistema interconectado de dimensiones ecológicas, sociales, económicas y políticas. A través de una revisión teórica y estudios de caso, se evidencia la necesidad de integrar visiones multidisciplinarias para enfrentar desafíos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la injusticia ambiental, ya que solo mediante una comprensión holística y adaptativa se pueden diseñar soluciones sostenibles.

Palabras clave: Complejidad, ambientalismo, sostenibilidad, transdisciplinariedad, pensamiento complejo, sistemas ecológicos.

ABSTRACT

This article addresses the environmental crisis from a complex perspective, integrating disciplines such as ecology, sociology, economics, and philosophy to understand the dynamic interactions between natural and human systems; it argues that traditional scientific reductionism is insufficient to address multidimensional environmental problems such as climate change, biodiversity loss, and pollution. Using the complex approach proposed by thinkers such as Edgar Morin, the paper analyzes nonlinear relationships, the self-organization of ecosystems, and the need for a holistic environmental ethic. It discusses transdisciplinary strategies for sustainability, highlighting the importance of environmental



education and participatory governance. This means that, since the environmental crisis demands an approach that transcends reductionist and linear perspectives, a complex approach is proposed, understanding the environment as an interconnected system of ecological, social, economic, and political dimensions. Through a theoretical review and case studies, the need to integrate multidisciplinary perspectives to address challenges such as climate change, biodiversity loss, and environmental injustice is evident, as sustainable solutions can only be designed through a holistic and adaptive understanding.

Keywords: Complexity, environmentalism, sustainability, transdisciplinarity, complex thinking, ecological systems.

INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental del siglo XXI exige marcos teóricos que superen las visiones fragmentarias del conocimiento. El enfoque complejo, desarrollado por autores como Edgar Morin (1990) y Fritjof Capra, ofrece herramientas conceptuales para entender la interdependencia entre sociedad y naturaleza, integra la diversidad de factores que interactúan en los sistemas socioambientales. Este artículo explora cómo la complejidad puede enriquecer el ambientalismo, proponiendo alternativas sistémicas frente a modelos economicistas y tecnocráticos dominantes.

En este sentido, la “Teoría de la Complejidad” de Edgar Morin sigue siendo un marco fundamental para entender los fenómenos interconectados y multidimensionales del mundo actual. Para el año 2025, sus ideas mantienen relevancia en campos como la ciencia, la educación, la política y la ecología, especialmente en un contexto de crisis globales (climáticas, sociales y tecnológicas). Esta teoría se basa en ciertas claves como: el pensamiento Complejo vs. Reduccionismo: que critica la simplificación excesiva de problemas y aboga por un enfoque transdisciplinario que integra conocimiento científico, humanístico y ético, en 2025, esto se aplica en la inteligencia artificial, la bioética y la gobernanza global, donde las soluciones requieren miradas holísticas, la auto-eco-organización o ecología de las Ideas son los sistemas (humanos, naturales, tecnológicos) autoorganizativos pero interdependientes, en la era de la digitalización acelerada y el



metaverso, Morin alertaría sobre la necesidad de una ética planetaria que equilibre tecnología y sostenibilidad, la cual puede referirse al principio dialógico que son las contradicciones (orden/desorden, cooperación/competencia) no se resuelven, sino que se integran en una lógica compleja, en 2025, esto explica fenómenos como la polarización social o la convivencia entre globalización y nacionalismos y la incertidumbre como parte del Conocimiento, Morin insiste en que el futuro es impredecible (ejemplo: pandemias, crisis económicas), y actualmente en 2025, esto refuerza la necesidad de resiliencia en sistemas educativos y políticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro de sus recientes aportes (2023-2025): "Enseñar a Vivir" (Reimaginar la Educación); Morin sigue promoviendo una reforma educativa que priorice el pensamiento crítico, la crisis climática: su enfoque complejo ayuda a entender que el cambio climático no es solo un problema técnico, sino civilizatorio, la tecnología y humanismo: Advierte sobre los riesgos de la IA sin regulación ética y la pérdida de autonomía humana. De este modo la complejidad surge como respuesta a las limitaciones del paradigma cartesiano-newtoniano, que separaba al observador del objeto de estudio.

El pensamiento complejo, según Morin (2005), se basa en:

1. Interconexión: Los fenómenos ambientales no pueden analizarse de manera aislada, la crisis ecológica (cambio climático, pérdida de biodiversidad, contaminación) es resultado de múltiples factores que interactúan (industria, consumo, políticas, cultura). El enfoque transdisciplinar: requiere integrar ciencias naturales, economía, sociología y filosofía para abordar soluciones.
2. Emergencia y no-linealidad: Las propiedades de un sistema surgen de las relaciones entre sus componentes, pequeños cambios pueden desencadenar efectos desproporcionados (ej.: el punto de no retorno en el calentamiento global).



3. Autoorganización o adaptación e incertidumbre: Los sistemas ecológicos y sociales tienen capacidades adaptativas y resiliencia, pero su colapso puede ser irreversible.

Ejemplo: La deforestación en la Amazonía no es solo un problema ecológico, sino también económico (agronegocio), político (corrupción) y cultural (derechos indígenas).

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El enfoque de complejidad en el estudio de la crisis ecológica surge de interacciones dinámicas entre sistemas naturales, sociales, económicos y políticos; la degradación ambiental es un fenómeno multicausal, que se refiere al deterioro de los ecosistemas debido a actividades humanas o procesos naturales, resultando en la pérdida de biodiversidad, contaminación, deforestación, desertificación y alteración de ciclos biogeoquímicos. Es un fenómeno multidimensional que afecta la atmósfera, hidrósfera, litósfera y biósfera, dentro de las principales causas se encuentran las antropogénicas (Humanas) como la contaminación: emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (industria, transporte), vertidos de plásticos y químicos en océanos (ej. 8 millones de toneladas/año de plástico al mar), la deforestación, pérdida de ~10 millones de hectáreas anuales (FAO, 2020), principalmente en Amazonía, Congo e Indonesia, la sobreexplotación de recursos: pesca insostenible (90% de stocks pesqueros explotados al máximo o sobreexplotados, ONU), agricultura intensiva (uso excesivo de fertilizantes y pesticidas), urbanización: expansión de ciudades sobre hábitats naturales (ej. humedales y bosques), las causas naturales como: erupciones volcánicas (liberación de SO₂ y cenizas), sequías prolongadas y eventos climáticos extremos, los Impactos científicamente comprobados, los cambio climático por ejemplo un aumento de 1.1°C en la temperatura global desde la era preindustrial (IPCC, 2023), la acidificación de océanos (pH disminuido en 0.1 unidades por absorción de CO₂), dentro de estas causas también se encuentra la pérdida de Biodiversidad como la tasa de



Ciencias Sociales **equidad**



extinción 100–1000 veces mayor que la natural (Informe IPBES, 2019), y reducción del 68% en poblaciones de vertebrados (1970–2016, WWF), las alteraciones de ciclos biogeoquímicos: exceso de nitrógeno y fósforo por fertilizantes → eutrofización de aguas, acumulación de microplásticos en cadena trófica (incluso en humanos), así como las soluciones basadas en ciencia: la mitigación, energías renovables: reducción de emisiones mediante solar/eólica (potencial técnico suficiente para cubrir demanda global), captura de carbono: reforestación (un árbol absorbe ~22 kg CO₂/año) y tecnologías como DAC (Direct Air Capture), adaptación: agricultura resiliente (ej. cultivos resistentes a sequías), restauración de ecosistemas (ej. manglares para protección costera) y las políticas y gobernanza: como acuerdos internacionales (ej. acuerdo de París, metas Aichi para biodiversidad), economía circular (reducción, reuso, reciclaje).

Por otra parte, la degradación ambiental está íntimamente ligada a los modelos económicos predominantes, que priorizan el crecimiento a corto plazo sobre la sostenibilidad ecológica. Los modelos extractivistas, como describe Acosta (2025), son estrategias económicas que priorizan la explotación de recursos naturales, a menudo con un enfoque en la exportación de materias primas poco transformadas. Estos modelos se caracterizan por una dependencia de la extracción de recursos como minerales, petróleo, o productos agrícolas, y suelen generar economías de enclave con impactos sociales y ambientales significativos. Sobre factores culturales, se contraponen el antropocentrismo y el ecocentrismo como dos visiones del mundo con implicaciones éticas y ambientales, el antropocentrismo sitúa al ser humano en el centro, considerando que los recursos naturales y el medio ambiente existen para satisfacer las necesidades humanas y el ecocentrismo otorga valor intrínseco a todos los seres vivos y ecosistemas, reconociendo la importancia de la naturaleza más allá de su utilidad para la humanidad. Aunque el comercio ofrece oportunidades de mayor prosperidad y desarrollo, es necesario que los acuerdos comerciales estén dotados de un marco político y jurídico sólido en el que se aborden las externalidades ambientales.



Ciencias Sociales **equidad**



Si ese marco no está integrado en las políticas y acuerdos comerciales, el comercio puede producir efectos negativos en el medio ambiente. En estudios recientes se ha analizado si los ACR con disposiciones relativas al medio ambiente contaban con mecanismos eficaces que se ajustaran a las metas ambientales mundiales dirigidas a evitar efectos negativos en el clima y la biodiversidad. Los sistemas de certificación de la sostenibilidad pueden complementar las políticas existentes de múltiples maneras e integrarse deliberadamente en distintos acuerdos y combinaciones de políticas. Los gobiernos pueden desempeñar una función importante como partidarios, facilitadores y usuarios de los sistemas de certificación de la sostenibilidad creados por terceros y de adhesión voluntaria. La función complementaria de estas iniciativas respecto de los marcos reglamentarios intergubernamentales y el éxito de algunas de estas iniciativas de etiquetado están adquiriendo importancia

El ambientalismo reduccionista, que tiende a simplificar la complejidad de los problemas ambientales y a buscar soluciones únicas, ha sido objeto de críticas por su enfoque limitado y potencialmente contraproducente. Se le acusa de ignorar la interconexión de los sistemas ambientales y sociales, de favorecer soluciones parciales que no abordan las causas profundas de la crisis ecológica, y de ser insensible a las dimensiones culturales y sociales de la sostenibilidad.

Desde una perspectiva crítica de los elementos específicos ambientales implican la simplificación de la complejidad, donde el ambientalismo reduccionista a menudo se centra en un único factor ambiental, como la contaminación del aire o la deforestación, sin considerar las interacciones con otros aspectos del sistema ecológico y social. Esto puede llevar a soluciones parciales que no abordan la raíz del problema y, en algunos casos, incluso pueden ser contraproducentes; la falta de enfoque holístico; donde se critica la falta de una visión holística que integre las dimensiones sociales, económicas y culturales en la búsqueda de soluciones sostenibles. La complejidad de los problemas ambientales requiere un enfoque



Ciencias Sociales **equidad**



que reconozca la interdependencia de estos factores y busque soluciones que sean justas y equitativas para todas las partes involucradas; el énfasis en la tecnología, donde emergen algunas críticas señalan que el ambientalismo reduccionista puede depender demasiado de soluciones tecnológicas, a menudo con grandes impactos ambientales, sin considerar alternativas más holísticas y culturalmente apropiadas; se ignora la dimensión humana:

Se acusa al ambientalismo reduccionista de descuidar la dimensión humana de la sostenibilidad, es decir, las necesidades, aspiraciones y conocimientos de las comunidades locales y los pueblos indígenas.

Esto puede llevar a soluciones que no son socialmente aceptables ni equitativas, generando conflicto y resistencia, como: Riesgo de autoritarismo, en algunos casos, el ambientalismo reduccionista puede llevar a medidas autoritarias o coercitivas en nombre de la protección del medio ambiente, pasando por encima de los derechos y la participación de las personas; la falta de visión a largo plazo, donde el enfoque reduccionista puede llevar a soluciones a corto plazo que no abordan las causas profundas de la crisis ambiental, como el modelo de producción y consumo capitalista.

De manera concreta, las críticas al ambientalismo reduccionista se centran en su simplificación de la complejidad ambiental, su falta de enfoque holístico, su dependencia de soluciones tecnológicas, su descuido de la dimensión humana, su potencial autoritarismo y su falta de visión a largo plazo. Es importante reconocer la complejidad de los problemas ambientales y buscar soluciones que sean integrales, participativas y culturalmente apropiadas. El ambientalismo crítico, en contraste con el reduccionista, busca abordar las causas profundas de la crisis ecológica, reconociendo la interdependencia entre sistemas sociales y naturales, y promoviendo la justicia ambiental.

Dentro de las propuestas desde el Enfoque Complejo se puede mencionar: La educación ambiental transdisciplinar ya que puede integrar ciencias naturales y humanidades



Ciencias Sociales **equidad**



en programas educativos, así como promover el pensamiento crítico y sistémico, la gobernanza adaptativa como los modelos de gestión flexibles y participativos.

CONCLUSIÓN

El ambientalismo desde la complejidad no solo diagnostica problemas, sino que propone soluciones integradoras. Urge repensar nuestras relaciones con la naturaleza desde una lógica de redes y cooperación.

El ambientalismo desde el enfoque complejo permite: Superar dicotomías como "naturaleza vs. Sociedad"; fomentar políticas públicas flexibles y participativas; reconocer la incertidumbre y la no linealidad en los procesos ecológicos.

Se recomienda promover educación ambiental basada en pensamiento crítico, implementar marcos legales que reconozcan la complejidad socioambiental; la obra de Morin sigue siendo una brújula para navegar un mundo en caos, donde la complejidad no es un problema, sino una realidad que exige nuevas formas de pensar y actuar. Su llamado a la conciencia planetaria es más urgente que nunca.

REFERENCIAS

- Brockington, D. (2002). *Fortress Conservation: The Preservation of the Mkomazi Game Reserve, Tanzania*. Indiana University Press.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida*. Anagrama.
- IPCC. (2021). *Cambio Climático: Bases físicas*.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental*. Siglo XXI.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.