

Ética y sostenibilidad en la innovación tecnológica: revisión sistemática sobre su impacto ambiental

Ethics and sustainability in technological innovation:
A systematic review of its environmental impact

Aldo Atausinchi Masias

<https://orcid.org/0009-0001-9076-3065>

aaatausinchima@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo

Lima-Perú

Dilmar Atausinchi Masias

<https://orcid.org/0000-0002-3539-1289>

40324772@caen.edu.pe

Centro de Altos Estudios Nacionales

Lima-Perú

Robert Julio Contreras Rivera

<https://orcid.org/0000-0003-3188-3662>

rjcontrerasr@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo

Lima-Perú



Recibido: 20-02-2025 Aceptado: 12-05-2025

2026. V6. N1.

Resumen

La innovación tecnológica ha impulsado avances significativos en diversos ámbitos, pero también ha generado impactos negativos en el medio ambiente, como la contaminación y el consumo excesivo de recursos naturales. En este contexto, surge la necesidad de abordar la ética en la innovación para lograr un equilibrio entre el progreso tecnológico y la sostenibilidad ambiental. El objetivo de esta investigación consiste en analizar la integración de principios éticos en el desarrollo de innovaciones tecnológicas y su impacto ambiental, promoviendo prácticas responsables que minimicen los daños ecológicos. Se realizó una revisión sistemática, de carácter cualitativo y descriptivo, de la literatura científica, siguiendo el protocolo PRISMA para garantizar el rigor y la transparencia. La búsqueda se centró en artículos en inglés y español disponibles en Scopus, publicados entre 2023 y 2024, que abordaran la relación entre innovación científica, ética y medio ambiente. Se aplicaron criterios estrictos de inclusión y exclusión para seleccionar 28 estudios relevantes. Los resultados evidencian que, aunque la innovación tecnológica puede tener efectos adversos sobre el medio ambiente, también ofrece oportunidades para el desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles, como las energías renovables y los sistemas de reciclaje avanzados. Los estudios destacan la importancia de políticas ambientales rigurosas, la educación y la concienciación pública para fomentar una cultura ética y responsable. En conclusión, la investigación subraya

que la innovación tecnológica y el cuidado ambiental no son objetivos opuestos; con un enfoque ético adecuado, es posible alcanzar un desarrollo económico sostenible que preserve la salud del planeta.

Palabras clave: ética, impacto ambiental, innovación tecnológica.

Abstract

Technological innovation has driven significant advances in various fields, but it has also generated negative impacts on the environment, such as pollution and excessive consumption of natural resources. In this context, the need arises to address ethics in innovation in order to achieve a balance between technological progress and environmental sustainability. The objective of this research is to analyze the integration of ethical principles in the development of technological innovations and their environmental impact, promoting responsible practices that minimize ecological damage. A systematic, qualitative and descriptive review of the scientific literature was carried out, following the PRISMA protocol to ensure rigor and transparency. The search focused on articles in English and Spanish available in Scopus, published between 2023 and 2024, that addressed the relationship between scientific innovation, ethics and the environment. Strict inclusion and exclusion criteria were applied to select 28 relevant studies. The results show that, although technological innovation can have adverse effects on the environment, it also offers opportunities for the development of clean and sustainable technologies, such as renewable energies and advanced recycling systems. The studies highlight the importance of rigorous environmental policies, education and public awareness to foster an ethical and responsible culture. In conclusion, the research underlines that technological innovation and environmental care are not opposing objectives; with an appropriate ethical approach, it is possible to achieve sustainable economic development that preserves the health of the planet.

Keywords: ethics, environmental impact, technological innovation.

Introducción

La rápida evolución de la tecnología ha generado significativos avances en diversas áreas de la vida humana, desde la medicina hasta la comunicación y el transporte. Sin embargo, este progreso también plantea serios desafíos éticos, especialmente en relación con su impacto en el medio ambiente. La ética de la innovación tecnológica es una disciplina que busca balancear los beneficios del desarrollo tecnológico con la responsabilidad de minimizar los daños ecológicos. Reflexionar sobre estas cuestiones es esencial para asegurar que el progreso tecnológico no comprometa la sostenibilidad del planeta. En este contexto, se hace necesario considerar tanto las implicaciones directas como indirectas de la tecnología sobre los ecosistemas y las comunidades humanas, promoviendo un enfoque ético que integre la innovación con la conservación ambiental.

A medida que la población mundial y la escala de producción continúan expandiéndose, la riqueza total crece exponencialmente y, el medio ambiente, que es fundamental para la supervivencia humana, enfrenta desafíos importantes (Peng et al., 2023). En respuesta a los efectos cada vez más graves del calentamiento global, muchos países han acordado promover la transformación verde de sus economías y sociedades.

La reducción de las emisiones de carbono es uno de los objetivos importantes de la transformación verde en todos los países (Shen y Yang, 2023). En este sentido, las tecnologías ecológicas o de alta eficiencia, como el diseño sostenible o la fabricación avanzada, han demostrado ser fundamentales para mejorar los niveles de reducción de carbono (Mu y Zhao, 2023). Estas tecnologías también han sido vinculadas con los esfuerzos para desarrollar la economía digital y promover un progreso económico de alta calidad, con el objetivo de lograr un beneficio mutuo entre el desarrollo energético y económico. Mientras que, la economía digital, como una forma emergente de la economía, se caracteriza por su capacidad innovadora y su contribución a las sinergias industriales (Liu y Yang, 2023). Esta transformación tecnológica permite la convergencia entre sectores, promoviendo un crecimiento más sostenible e interconectado.

Por otra parte, la innovación se define en la literatura como la capacidad para generar, aplicar y experimentar con ideas, procesos y estructuras novedosas, orientadas a la aplicación industrial (Vac et al., 2023). Esta capacidad impulsa la transformación de ideas en productos, procesos o servicios que generan valor comercial y, al mismo tiempo, puede estar guiada por una ética teocéntrica de gestión ambiental, lo que proporciona un marco valioso para abordar cuestiones centrales como la sostenibilidad, la conservación o la restauración de la naturaleza (DeWeese, 2023).

Seguidamente, se observa que el desarrollo humano y los estilos de vida modernos generan una gran cantidad de contaminantes en aguas residuales, los cuales no siempre son eficientemente tratados por las tecnologías actuales, lo que representa una amenaza ambiental significativa (Coccia y Bontempi, 2023).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar y promover la integración de principios éticos en el desarrollo e implementación de innovaciones tecnológicas. Esta propuesta busca minimizar el impacto ambiental negativo y fomentar un equilibrio entre el progreso tecnológico y la conservación ecológica, asegurando la sostenibilidad a largo plazo.

Asimismo, este estudio subraya la importancia de una política ambiental rigurosa como estrategia correctiva frente a los desafíos ecológicos. A diferencia de investigaciones anteriores centradas en impuestos ambientales o emisiones, en esta se resalta la necesidad de incrementar el uso de energías renovables como paso esencial para reducir las emisiones de CO₂ derivadas del uso de combustibles fósiles y alcanzar un crecimiento económico sostenible (Tao et al., 2023).

Por otro lado, la adopción de la sostenibilidad se entiende como un proceso dinámico. Algunas empresas la integran estratégicamente para obtener ventajas competitivas, mientras que otras la consideran una práctica operativa estándar. La innovación en tecnologías de energías renovables presenta un potencial transformador significativo, particularmente en contextos urbanos, donde se concentran mayores niveles de innovación tecnológica y capacidad de mercado (Zheng et al., 2023).

Del mismo modo, se argumenta que la implementación de tecnologías verdes de última generación puede mejorar significativamente la eficiencia en el uso de recursos naturales, facilitando así el establecimiento de un modelo de crecimiento verde. Además, desde una perspectiva regulatoria, estas innovaciones permiten un monitoreo más efectivo del cumplimiento ambiental, lo que posibilita la adopción de medidas preventivas o correctivas ante prácticas inadecuadas (Murshed, 2024).

En consecuencia, una solución evidente para combatir el cambio climático es la adopción de fuentes de energía renovable, alineadas con el objetivo de garantizar una energía limpia y asequible. La innovación tecnológica, en este contexto, puede tener un impacto dual sobre el medio ambiente, dependiendo de su naturaleza y de la forma en que se aplique (Fang et al., 2024). De ahí la importancia de diseñar y emplear innovaciones que maximicen los beneficios ecológicos y minimicen las externalidades negativas.

A su vez, el cambio climático representa una de las cuestiones morales más urgentes de nuestro tiempo, ya que su progresión podría generar consecuencias profundas y duraderas para la vida humana, al alterar significativamente los ecosistemas naturales (Shriver, 2024). Este escenario plantea un desafío ético ineludible que requiere respuestas integrales, sostenidas tanto por la ciencia como por la voluntad política y la participación social.

Entre las consecuencias más notables se encuentran la pérdida acelerada de biodiversidad, la escasez de recursos naturales y una alta contaminación del aire. No obstante, no todas las innovaciones tecnológicas adoptadas en diversas industrias poseen simultáneamente características que permitan un ahorro energético y beneficios económicos, por lo que no siempre resultan eficaces para contrarrestar las externalidades negativas asociadas a la degradación ecológica (Niu et al., 2024).

Por ello, esta investigación cobra sentido y urgencia al poner en evidencia la necesidad de reflexionar y actuar en torno al impacto de las tecnologías sobre el medio ambiente. Resulta crucial entender cómo podemos enfrentar los desafíos ambientales globales a través de un aprovechamiento estratégico e inteligente de la innovación tecnológica. Finalmente, el propósito de este estudio es analizar de qué manera se puede canalizar el potencial de las tecnologías mediante un enfoque integrado y colaborativo. Este enfoque debe articular la investigación científica, la inversión en tecnologías limpias y sostenibles, y el diseño e implementación de políticas públicas efectivas, orientadas a lograr una transición ecológica justa y viable a largo plazo.

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante una revisión sistemática de literatura, siguiendo las directrices del modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el fin de garantizar un proceso riguroso, transparente y reproducible en la identificación y selección de estudios relevantes sobre ética, innovación tecnológica y su impacto ambiental.

Para la búsqueda y análisis de literatura científica, se establecieron criterios de inclusión rigurosos que garantizaron la pertinencia y calidad de los estudios seleccionados. Se consideraron exclusivamente aquellos artículos que abordaran de manera explícita la relación entre innovación científica y su impacto en el medio ambiente. Otro requisito fundamental fue que los estudios se enfocaran específicamente en los efectos de la innovación tecnológica sobre el entorno natural. Además, solo se incluyeron artículos disponibles en la base de

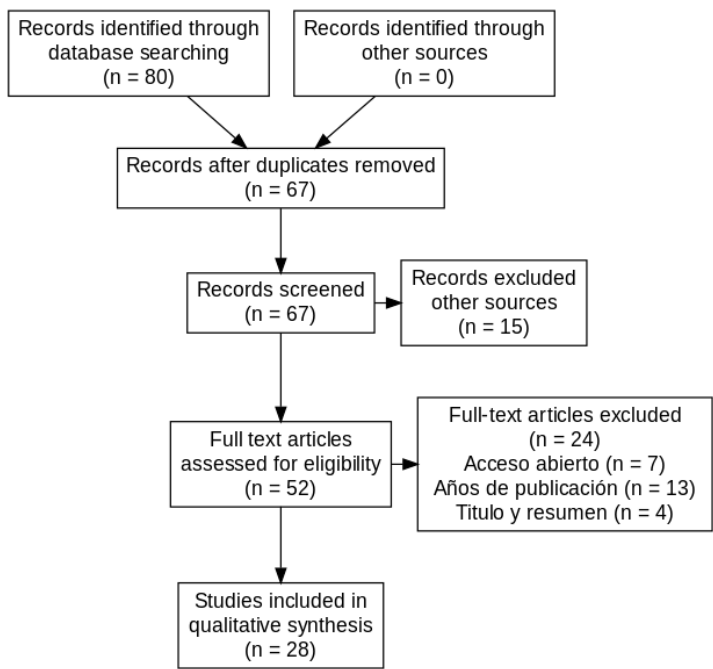
datos Scopus, con el propósito de asegurar la procedencia de fuentes académicas validadas. Se definió como marco temporal de publicación el período comprendido entre los años 2003 y 2024, con el fin de contar con evidencia actual y contextualizada.

En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron diversos tipos de documentos que no cumplieran con el enfoque empírico requerido para esta revisión. Se eliminaron de la muestra ensayos, monografías, capítulos de libros, cartas al editor, estudios de carácter documental, revisiones no sistemáticas, libros y ponencias, priorizándose únicamente artículos científicos originales. Igualmente, fueron excluidos aquellos textos de acceso abierto que no cumplieran con los estándares editoriales establecidos. También se dejaron fuera las investigaciones que trataban únicamente sobre la innovación tecnológica o su efecto ambiental sin vinculación explícita con un análisis ético o contextualizado. De la misma manera, se eliminaron estudios que abordaban problemáticas ambientales desde una perspectiva exclusivamente contemporánea, sin referencia a la evolución tecnológica. Por último, se excluyeron todos los artículos escritos en idiomas distintos al inglés o español, a fin de mantener la coherencia lingüística en el análisis.

Durante el proceso de selección, se emplearon descriptores predeterminados en Scopus como la fuente principal de información, complementados con registros adicionales de otras fuentes relevantes para enriquecer los datos recopilados y garantizar una cobertura exhaustiva. Los descriptores y palabras clave abarcaban las categorías de innovación tecnológica y medio ambiente. La ruta de búsqueda en español fue: (((“innovación tecnológica”) OR (“technological innovation”)) AND (“medio ambiente”) OR (“environment”))), y en inglés: (“technological innovation”) AND (“environment”)).

Figura1

Identificación de nuevos estudios a través de bases de datos y registros



El diagrama PRISMA muestra el proceso sistemático de identificación, selección y evaluación de estudios utilizados en una revisión cualitativa. Inicialmente, se identificaron 80 registros mediante búsqueda en bases de datos, sin que se encontraran registros adicionales por otras fuentes. Después de eliminar los duplicados, se conservaron 67 artículos únicos para el análisis inicial. Durante la etapa de cribado, se examinaron los títulos y resúmenes de estos 67 registros. Como resultado, 15 artículos fueron excluidos por no cumplir con los criterios temáticos o metodológicos establecidos. Posteriormente, 52 artículos fueron evaluados en su totalidad para determinar su elegibilidad.

De estos, 24 artículos fueron descartados tras la lectura completa debido a las siguientes razones: 7 no contaban con acceso abierto, 13 estaban fuera del rango temporal definido por el criterio de inclusión (año de Atausinchi Masias, A., Atausinchi Masias, D., & Contreras Rivera, R. J. (2026). Ética y sostenibilidad en la innovación tecnológica: revisión sistemática sobre su impacto ambiental. *Revista InveCom*, 6 (1). 1-9. <https://zenodo.org/records/15447180>

publicación), y 4 no aportaban información suficiente en el título y resumen para ser considerados pertinentes. Finalmente, se incluyeron 28 estudios en la síntesis cualitativa, representando la base empírica de la revisión sistemática. Este proceso garantiza un alto nivel de rigor metodológico, transparencia y fiabilidad en la selección de la literatura, alineado con los estándares internacionales para revisiones sistemáticas.

Resultados y discusión

Para brindar una visión más estructurada de la evidencia recopilada, se ha elaborado la Tabla 1, la cual sintetiza los principales estudios incluidos en la revisión sistemática. Esta tabla permite identificar las características más relevantes de cada publicación, tales como el autor, año, país de origen y el enfoque metodológico adoptado. De este modo, se facilita la comparación entre investigaciones y se refuerza la comprensión del panorama actual respecto al vínculo entre innovación tecnológica, ética y sostenibilidad ambiental. La información presentada constituye la base empírica sobre la cual se discuten los resultados y se fundamentan las reflexiones posteriores del estudio.

N°	Autor, año	País	Enfoque
1	(Peng et al., 2023)	EE. UU	Cuantitativo
2	(Li y Hai, 2023)	China	Mixto
3	(Shen y Yang, 2023)	China	Mixto
4	(Mu y Zhao, 2023)	China	Mixto
5	(Liu y Yang, 2023)	China	Mixto
6	(DeWeese, 2023)	EE. UU	Cuantitativo
7	(Coccia y Bontempi, 2023)	EE. UU	Mixto
8	(Witkowski et al., 2023)	EE. UU	Cuantitativo
9	(Tao et al., 2023)	EE. UU	Cuantitativo
10	(Kong et al., 2023)	China	Cuantitativo
11	(Zheng et al., 2023)	China	Cuantitativo
12	(Murshed, 2024)	Bangladesh	Cuantitativo
13	(Fang et al., 2024)	EE. UU	Cuantitativo
14	(Shriver, 2024)	EE. UU	Cuantitativo
15	(Niu et al., 2024)	EE. UU	Cuantitativo
16	(Almeida et al., 2022)	Brasil	Cuantitativo
17	(Richards et al., 2024)	Nueva Zelanda	Cuantitativo
18	(Kopnina, 2012)	China	Cuantitativo
19	(Casañ et al., 2020)	France	Cuantitativo
20	(Pettersen y Boks, 2008)	Noruega	Mixto
21	(Mir y Chang, 2024)	EE. UU	Mixto
22	(Badea et al., 2024)	China	Cuantitativo
23	(Neményi et al., 2022)	China	Cuantitativo
24	(Robbins y van Wynsberghe, 2022).	Alemania	Mixto
25	(Sandbrook, 2015)	Reino Unido	Cuantitativo
26	(Moore et al., 2020)	Reino Unido	Cuantitativo
27	(Ribeiro-Rodrigues y Bortoleto, 2024)	Brasil	Mixto
28	(Wu et al. 2024)	China	Cuantitativo

Los autores resaltaron los beneficios potenciales del enfoque de la innovación tecnológica y su impacto en el medio ambiente, lo cual ha contribuido significativamente a la mejora del artículo. Por ejemplo, Peng et al. (2023) abordan los riesgos ambientales significativos asociados al crecimiento económico y demográfico, subrayando la importancia de afrontar estos desafíos para garantizar la sostenibilidad y la continuidad de la vida humana. Li y Hai (2023) también analizan el impacto negativo del rápido desarrollo económico en el entorno, haciendo hincapié en el uso excesivo de los recursos naturales, lo cual ha superado la capacidad de recuperación del medio ambiente, generando efectos nocivos. Shen y Yang (2023) exploran los problemas ambientales derivados de las innovaciones tecnológicas y la explotación intensiva de recursos naturales, lo que resulta en contaminación y agotamiento de recursos, impulsando así la necesidad de promover la transformación verde y la reducción de emisiones de carbono a nivel global.

En este sentido, Mu y Zhao (2023) y Liu y Yang (2023) también abordan estos desafíos ambientales, destacando la importancia de la transformación verde y el desarrollo de la economía digital para lograr un progreso económico sostenible. Por otro lado, DeWeese (2023) propone una ética teocéntrica de gestión ambiental que

enfatisa la valoración de la naturaleza y aborda cuestiones clave de ética ambiental, como la preservación, conservación y sostenibilidad. Además, Coccia y Bontempi (2023) investigan cómo el desarrollo humano y el estilo de vida contemporáneo generan contaminantes que impactan en las aguas residuales, resaltando la importancia de abordar estas problemáticas de manera integral.

Además, se destaca que muchas tecnologías de tratamiento de aguas no logran identificar y reducir eficazmente estas sustancias. Witkowski et al. (2023) abordan la integración de principios éticos en las innovaciones tecnológicas para minimizar su impacto ambiental y fomentar la sostenibilidad, buscando equilibrar el progreso tecnológico con la conservación ecológica. Por otro lado, Tao et al. (2023) resaltan la importancia de implementar políticas ambientales e impulsar el uso de energías renovables para reducir las emisiones de CO₂ y promover un crecimiento económico sostenible. Kong et al. (2023) exploran cómo las empresas perciben y adoptan la sostenibilidad, algunas la ven como una ventaja competitiva, mientras que otras la integran como parte estándar de sus operaciones, cumpliendo con normativas y expectativas básicas.

Asimismo, Zheng et al. (2023) discuten el impacto significativo que la innovación en tecnologías de energías renovables puede tener, especialmente en entornos urbanos que favorecen su desarrollo. Murshed (2024) investiga cómo la innovación tecnológica puede generar un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en la sociedad, capacitando a las personas hacia un futuro más sostenible y equitativo. Por su parte, Fang et al. (2024) resaltan la importancia de adoptar energías renovables para mitigar el cambio climático, subrayando cómo la gestión y aplicación de la innovación tecnológica pueden influir significativamente en el medio ambiente.

Adicionalmente, Shriver (2024) enfatiza la importancia ética y moral del cambio climático en la sociedad contemporánea, destacando su capacidad para alterar los ecosistemas naturales y afectar profundamente la vida humana desde una perspectiva moral. De igual forma, Niu et al. (2024) resaltan los desafíos críticos que enfrenta China en términos de gestión ambiental y desarrollo urbano, enfatizando la urgencia de implementar políticas y acciones efectivas para abordar estas crisis. Por su parte, Ribeiro-Rodrigues y Bortoleto (2024) defienden la aplicación de conocimientos de psicología ambiental para motivar cambios en el comportamiento humano hacia prácticas más sostenibles y protectoras del medio ambiente.

Además, Kopnina (2012) destaca el creciente nivel de preocupación ambiental a nivel global, según lo reflejan encuestas internacionales. Este incremento en la conciencia sugiere un mayor reconocimiento y atención hacia los impactos ambientales de las actividades humanas, subrayando la imperiosa necesidad de abordar estos problemas para garantizar un desarrollo sostenible y equilibrado a escala mundial. Casañ et al. (2020) abogan por la integración de consideraciones éticas y sociales en la formación de ingenieros y científicos en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación con el propósito de garantizar que el progreso tecnológico sea responsable y beneficioso para la sociedad en su totalidad.

Pettersen y Boks (2008) hacen hincapié en la importancia de abordar estos desafíos éticos de manera equitativa y proactiva, considerando a fondo los posibles impactos negativos y dilemas éticos asociados con las tecnologías empleadas en el diseño industrial sostenible, con el fin de encontrar soluciones que minimicen los riesgos y maximicen los beneficios para la sociedad y el medio ambiente.

Por su parte, Almeida et al. (2022) destacan cómo la ética ambiental ha evolucionado de ser un tema académico a convertirse en un imperativo ético y social urgente, motivado por la creciente conciencia pública y la necesidad de abordar los problemas ambientales globales de manera ética y sostenible. Mir y Chang (2024) señalan que el incremento de los residuos electrónicos se debe a la combinación de precios más accesibles y a una vida útil más limitada de los productos electrónicos, lo cual contribuye al aumento de la cantidad de desechos electrónicos generados a nivel mundial.

Por otro lado, Badea et al. (2024) resaltan las ventajas y desventajas del uso de hornos eléctricos de arco en la producción de acero, poniendo énfasis en los problemas ambientales asociados con este método y la necesidad de abordar estos desafíos para mejorar la sostenibilidad de la industria siderúrgica. Neményi et al. (2022) subrayan los desafíos ambientales vinculados a las prácticas agrícolas actuales, especialmente en términos de gestión de fertilizantes y productos químicos, destacando la necesidad de soluciones más eficientes y sostenibles en la agricultura moderna.

Igualmente, Robbins y van Wynsberghe (2022) investigan sobre la importancia de integrar consideraciones éticas, sociales y ambientales en todas las etapas del ciclo de vida de la Inteligencia Artificial (IA) para fomentar una tecnología que no solo sea innovadora, sino también sostenible y equitativa. Sandbrook (2015) ilustra cómo la inteligencia artificial se está utilizando de manera creativa y práctica en la conservación ambiental, empleando drones para mejorar las prácticas de manejo y restauración de recursos naturales. Moore et al. (2020) destacan el potencial transformador de la inteligencia artificial en la industria minera, tanto para abordar desafíos económicos como para fomentar prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Además, Richards et al. (2024) subrayan la importancia de incorporar soluciones naturales en las estrategias de mitigación y conservación ambiental, abogando por la colaboración global y la movilización de recursos para hacer frente de manera efectiva y sostenible a los desafíos ambientales actuales. Asimismo, Wu et al. (2024) enfatizan la importancia de equilibrar el desarrollo económico con la protección y conservación del medio ambiente, garantizando que las industrias puedan operar de manera responsable y contribuir de forma positiva a la sostenibilidad global.

Finalmente, los resultados de la revisión tienen implicaciones significativas para la práctica y las políticas relacionadas con la ética de la innovación tecnológica y su influencia en el medio ambiente. Los descubrimientos que resaltan los posibles beneficios éticos de la innovación tecnológica sugieren que los responsables políticos y los líderes de la industria pueden considerar la promoción de prácticas innovadoras que sean ambientalmente responsables. Este enfoque podría fomentar la adopción de tecnologías que minimicen el impacto negativo en el medio ambiente y promuevan la sostenibilidad. Además, se podrían llevar a cabo investigaciones comparativas para analizar cómo diferentes enfoques de innovación tecnológica impactan el medio ambiente en diversos contextos geográficos y culturales. Esto permitiría identificar estrategias éticas óptimas y adaptarlas a las necesidades específicas de cada comunidad. No obstante, es fundamental abordar las limitaciones mencionadas y continuar investigando para obtener una comprensión más completa y equilibrada del impacto ético de la innovación tecnológica en el entorno ambiental.

Además, la innovación tecnológica ha facilitado experiencias de aprendizaje personalizadas, lo que ha permitido a las personas progresar a su propio ritmo y enfocarse en sus necesidades específicas. Este enfoque personalizado ha fomentado una comprensión más profunda de los conceptos éticos relacionados con la tecnología y ha aumentado el sentido de responsabilidad sobre el impacto ambiental de sus acciones. Del mismo modo, la adopción de modelos tecnológicos ha preparado a los individuos para la era digital al mejorar su competencia tecnológica y sus habilidades de toma de decisiones éticas. A través de la exposición a tecnologías sostenibles, se han involucrado en contextos del mundo real y han integrado consideraciones éticas en sus prácticas tecnológicas. Estas experiencias inmersivas han contribuido a una comprensión más holística de las implicaciones éticas de la innovación tecnológica en el medio ambiente y en la sociedad en general.

Conclusiones

La innovación tecnológica, aunque esencial para el progreso y desarrollo económico, plantea desafíos significativos para el medio ambiente. La implementación de nuevas tecnologías a menudo conlleva un aumento en la extracción de recursos naturales, la emisión de gases de efecto invernadero y la generación de residuos, lo que contribuye a la degradación ambiental y al cambio climático. Sin embargo, la solución a esta problemática no reside en detener el avance tecnológico, sino en redirigirlo hacia prácticas más sostenibles.

Para abordar estos desafíos, es crucial fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías verdes que minimicen el impacto ambiental. Esto incluye el desarrollo de energías renovables, sistemas de reciclaje avanzados, y tecnologías de eficiencia energética. Además, es necesario implementar políticas y regulaciones que promuevan la adopción de prácticas sostenibles en todas las industrias. Incentivar a las empresas a reducir su huella ecológica mediante subsidios, impuestos ecológicos y certificaciones puede acelerar la transición hacia una economía más sostenible.

Otra solución importante es la educación y la concienciación pública sobre la importancia de la sostenibilidad. Al incrementar la conciencia sobre el impacto ambiental de nuestras decisiones tecnológicas y de consumo, se puede fomentar una cultura de responsabilidad ecológica tanto a nivel individual como colectivo.

En síntesis, la innovación tecnológica y el cuidado del medio ambiente no deben ser considerados objetivos incompatibles. Mediante la promoción de tecnologías sostenibles, la implementación de políticas adecuadas y la educación ambiental, es posible lograr un equilibrio que permita el desarrollo económico sin comprometer la salud del planeta.

Referencias

- Almeida, M. R. R. e, Veronez, F. A., y Malvestio, A. C. (2022). Teaching Environmental Impact Assessment in Brazil: is it just a 'Make-believe' approach? *Ambiente & Sociedade*, 25. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210020r1vu2022i2oa>
- Badea, D. O., Trifu, A., y Darabont, D. C. (2024). A comparative study on the effectiveness of pollutants control measures adopted in the steel industry to reduce workplace and environmental exposure: a case study. *Scientific Reports*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60817-w>

Atausinchi Masias, A., Atausinchi Masias, D., & Contreras Rivera, R. J. (2026). Ética y sostenibilidad en la innovación tecnológica: revisión sistemática sobre su impacto ambiental. *Revista InveCom*, 6 (1). 1-9. <https://zenodo.org/records/15447180>

- Casañ, M. J., Alier, M., y Llorens, A. (2020). Teaching ethics and sustainability to informatics engineering students, an almost 30 years' experience. *Sustainability*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/SU12145499>
- Coccia, M., y Bontempi, E. (2023). New trajectories of technologies for the removal of pollutants and emerging contaminants in the environment. *Environmental Research*, 229, 115938. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115938>
- DeWeese, G. J. (2023). A Theocentric Environmental Ethic. *Religions*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/rel14070913>
- Fang, H., Akhayere, E., Adebayo, T. S., Kavaz, D., y Ojekemi, O. R. (2024). The synergy of renewable energy consumption, technological innovation, and ecological quality: SDG policy proposals for developing country. *Natural Resources Forum*, April 2023, 1–17. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12404>
- Kong, Y., Agyemang, A., Alessa, N., y Kongkuah, M. (2023). The Moderating Role of Technological Innovation on Environment, Social, and Governance (ESG) Performance and Firm Value: Evidence from Developing and Least-Developed Countries. *Sustainability*, 15(19). <https://doi.org/10.3390/su151914240>
- Kopnina, H. (2012). The Lorax complex: Deep ecology, ecocentrism and exclusion. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 9(4), 235–254. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2012.742914>
- Li, J., y Hai, Q. (2023). Evaluación de los beneficios de la seguridad económica y la protección ambiental desde la perspectiva del desarrollo sostenible y el entorno ecológico tecnológico. *Sustainability*, 15(7).
- Liu, Y., y Yang, Z. (2023). Can data center green reform facilitate urban green technology innovation? Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(22), 62951–62966. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26439-x>
- Mir, M. A., y Chang, S. K. (2024). Saudi Arabia E-waste management strategies, challenges and opportunities, effect on health and environment: A strategic review. *Emerging Contaminants*, 10(4), 100357. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100357>
- Moore, K. R., Whyte, N., Roberts, D., Allwood, J., Leal-Ayala, D. R., Bertrand, G., y Bloodworth, A. J. (2020). The re-direction of small deposit mining: Technological solutions for raw materials supply security in a whole systems context. *Resources, Conservation and Recycling*: X, 7, 100040. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100040>
- Mu, Y., y Zhao, J. (2023). Production Strategy and Technology Innovation under Different Carbon Emission Policies. *Sustainability*, 15(12), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su15129820>
- Murshed, M. (2024). Exploring the relevance of investing in technological innovation programs for tackling natural resource consumption-related environmental challenges in developing countries. *Environmental Challenges*, 14, 100844. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100844>
- Neményi, M., Kovács, A. J., Oláh, J., Popp, J., Erdei, E., Harsányi, E., Ambrus, B., Teschner, G., y Nyéki, A. (2022). Challenges of sustainable agricultural development with special regard to Internet of Things: Survey. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 18(1), 95–114. <https://doi.org/10.1556/446.2022.00053>
- Niu, Z., Yan, C., y Tan, F. (2024). Green innovation and eco-efficiency: Interaction between society and environment of sustainable development demonstration belt in China. *Environmental Technology and Innovation*, 34, 103620. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103620>
- Peng, J., Fu, S., Gao, D., y Tian, J. (2023). Greening China's Growth: Assessing the Synergistic Impact of Financial Development and Technological Innovation on Environmental Pollution Reduction—A Spatial STIRPAT Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph20065120>
- Petterson, I. N., y Boks, C. (2008). The ethics in balancing control and freedom when engineering solutions for sustainable behaviour. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1(4), 287–297. <https://doi.org/10.1080/19397030802559607>
- Richards, D., Worden, D., Song, X. P., y Lavorel, S. (2024). Harnessing generative artificial intelligence to support nature-based solutions. *People and Nature*, 6(2), 882–893. <https://doi.org/10.1002/pan3.10622>
- Ribeiro-Rodrigues, E., y Bortoleto, A. P. (2024). A systematic review of agent-based modeling and simulation applications for analyzing pro-environmental behaviors. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 343–362. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.017>
- Robbins, S., y van Wynsberghe, A. (2022). Our New Artificial Intelligence Infrastructure: Becoming Locked into an Unsustainable Future. *Sustainability*, 14(8), 1–11. <https://doi.org/10.3390/su14084829>
- Sandbrook, C. (2015). The social implications of using drones for biodiversity conservation. *Ambio*, 44(4), 636–647. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0714-0>

- Shen, Y., y Yang, Z. (2023). Chasing Green: The Synergistic Effect of Industrial Intelligence on Pollution Control and Carbon Reduction and Its Mechanisms. *Sustainability*, 15(8), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su15086401>
- Shriver, A. J. (2024). Biotechnological fixes and the Big Three urgent moral challenges facing the global livestock industry. *Frontiers in Animal Science*, 5, 1–6. <https://doi.org/10.3389/fanim.2024.1305462>
- Tao, Y., Destek, M. A., Pata, U. K., y Khan, Z. (2023). Environmental Regulations and Carbon Emissions: The Role of Renewable Energy Research and Development Expenditures. *Sustainability*, 15(18), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su151813345>
- Witkowski, O., Doctor, T., Solomonova, E., Duane, B., y Levin, M. (2023). Toward an ethics of autopoietic technology: Stress, care, and intelligence. *BioSystems*, 231, 104964. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2023.104964>
- Wu, G., Sun, M., y Feng, Y. (2024). How does the new environmental protection law affect the environmental social responsibility of enterprises in Chinese heavily polluting industries? *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02674-6>
- Zheng, Z., Lin, B., Ye, N., Zheng, C., y Xie, Y. (2023). Impact of renewable energy technology innovation on green industrial structure upgrading: evidence from 284 cities in China. *Environmental Research Communications*, 5(11), 0–14. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad0b2a>