

**GOBERNANZA DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL Y JUSTICIA AMBIENTAL:
UN ANÁLISIS DESDE EL DERECHO
INTERNACIONAL Y EUROPEO**

PEDRO JESÚS JIMÉNEZ VARGAS

SUMARIO

I. HACIA UNA REGULACIÓN ÉTICA Y SOSTENIBLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: 1.1. Derecho ambiental internacional: información, participación y justicia en tiempos algorítmicos 1.2. Marcos normativos emergentes sobre inteligencia artificial. 1.2.1. La Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (2021). 1.2.2. Libro Blanco sobre la IA de la Unión Europea (2020). II. EL DERECHO A LA EDUCACIÓN DIGITAL EN CLAVE DE JUSTICIA AMBIENTAL: 2.1. La educación digital como presupuesto para una participación efectiva en la gobernanza ambiental. 2.2. Alfabetización digital ambiental: hacia una exigencia jurídica mínima en los sistemas educativos. III. CONCLUSIONES. Bibliografía.

Fecha recepción: 24.11.2025
Fecha aceptación: 14.04.2026

GOBERNANZA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y JUSTICIA AMBIENTAL: UN ANÁLISIS DESDE EL DERECHO INTERNACIONAL Y EUROPEO

PEDRO JESÚS JIMÉNEZ VARGAS¹

Universidad Internacional de la Rioja (UNIR)

I. HACIA UNA REGULACIÓN ÉTICA Y SOSTENIBLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1.1. *Derecho ambiental internacional: información, participación y justicia en tiempos algorítmicos*

Desde que en 1992 el Principio 10 de la Declaración de Río² declaró, con su tono casi solemne, que toda persona debía tener acceso a la información ambiental, participar en la toma de decisiones y obtener justicia en caso de sufrir daños; además, el derecho ambiental internacional se ha aferrado a esa trilogía como si fuera un mantra; con razón, sin información, la ciudadanía camina a ciegas; sin participación, la democracia se reduce a una formalidad; sin justicia, la protección ambiental se convierte en apenas un gesto simbólico. Lo irónico, sin embargo, es que mientras este principio buscaba esclarecer procesos opacos, la inteligencia artificial ha venido a construir nuevas sombras con la precisión de un relojero.

¹ Profesor Contratado Doctor de Derecho Internacional Privado. Universidad Internacional de la Rioja. Email: pedrojesus.jimenez@unir.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1184-7288>

Esta publicación se enmarca dentro del Proyecto de Innovación Docente Aplicada de UNIR. Referencia: PIDA 2526_050. “La aplicación de la Inteligencia Artificial a las asignaturas de la Facultad de Derecho de UNIR. Acrónimo: EDUCAIA- Educación en Derecho e Inteligencia Artificial”. 2025-2026. Y del Proyecto Precompetitivo de Investigación de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Referencia: PPI26_25. “El “Compliance” de la Inteligencia Artificial. La implementación de la Inteligencia artificial en Derecho a la luz de la Agenda 2030”.

² Naciones Unidas. *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* 1992. Principio 10. [en línea], disponible en: https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracion_rio.htm

El espíritu del Principio 10 inspiró tratados como el Convenio de Aarhus de 1998, piedra angular de la democracia ambiental europea, y el Acuerdo de Escazú de 2018, que extendió la misma aspiración³ —con un énfasis especial en los defensores ambientales— a América Latina y el Caribe. En este contexto hay que señalar que ambos instrumentos comparten una visión optimista, la idea de que la participación pública fortalece las instituciones y que la información ambiental no debe ser un privilegio, sino un bien común. Una visión fundamentada, aunque en ocasiones se enfrenta retos permanentes derivados de tecnologías que transforman la forma en que se accede y comprende la información ambiental.

En primer lugar, el acceso a la información ambiental se ve mediado por sistemas algorítmicos de alto volumen y complejidad. «Sin mecanismos de transparencia y trazabilidad de los datos utilizados por la IA —en especial en procesos de toma de decisiones públicas—, el derecho a la información puede verse vulnerado por opacidad técnica o barreras de acceso epistémico»⁴. En teoría, la inteligencia artificial podría ser la gran aliada de estos instrumentos. Sus sistemas procesan cantidades ingentes de datos, detectan patrones ambientales invisibles al ojo humano y permiten tomar decisiones más rápidas y mejor informadas. Pero la práctica —siempre tan dada a las paradojas— revela algo distinto: algoritmos opacos, datos incompletos, modelos que reproducen prejuicios históricos y un lenguaje técnico que convierte la participación ciudadana en un ejercicio cada vez más abstracto, casi inaccesible. ¿Cómo acceder a la información cuando ésta se encuentra encapsulada en una red neuronal cuyo funcionamiento resulta inescrutable incluso para sus creadores?

Esa es la “barrera epistémica” o de limitación del conocimiento a la que aluden Veale y Edwards (2018) «una frontera invisible que separa a quienes comprenden el funcionamiento algorítmico de quienes solo pueden confiar, o desconfiar, de sus resultados». Por lo tanto, el desafío del derecho ambiental internacional consiste justamente en impedir que esta barrera se vuelva un muro, o peor aún, un mecanismo de exclusión formalizado por la tecnología.

En segundo lugar, la participación ciudadana se ve afectada si las decisiones sobre políticas ambientales son desplazadas hacia modelos de gobernanza automatizada sin instancias deliberativas claras. «Esto atenta contra el derecho de las comunidades a incidir de manera informada en decisiones que afectan directamente sus territorios, su salud y su futuro ecológico»⁵. «De allí la importancia de desarrollar marcos

³ Convenio de Aarhus; *Acuerdo de Escazú*. 1998; 2018. Ambos instrumentos jurídicos desarrollan obligaciones estatales sobre información, participación y justicia ambiental. [en línea], disponible en: <https://aarhusclearinghouse.unec.org/>

⁴ Veale, M.; Edwards, L. 2018. “Algorithmic accountability: A primer”. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376.

⁵ Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R.; Chazerand, P., Dignum, V.; Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F.; Schafer, B., Valcke, P., Vayena, E. 2018. “AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations”. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

normativos que garanticen la participación informada, libre y significativa en entornos donde la IA tiene un rol protagónico en la gestión ambiental»⁶.

La inteligencia artificial —ese nuevo oráculo digital que promete optimizar procesos, que en ocasiones se manifiesta comportándose de manera análoga a una burocracia impersonal. — ha añadido una capa de complejidad inesperada al acceso a la justicia ambiental. No es trivial, son decisiones automatizadas, algoritmos que nadie parece firmar y responsabilidades jurídicas que se disipan ante la falta de una atribución clara. ¿A quién reclamar cuando un modelo opaco decide quién accede al agua, al aire limpio o a la tierra? Como han advertido ya autores, «*la falta de marcos legales sobre responsabilidad algorítmica, derecho a la explicación y reparación efectiva abre un vacío normativo que exige intervención urgente*»⁷. Es crucial, no solo urgente, actuar para evitar que la IA se establezca como un juez inapelable y sin supervisión.

Junto a este panorama, debemos señalar que, además, existe un asunto aún más sensible. Los efectos de la IA no se dispersan uniformemente; afectan de manera más severa a aquellos en situación de vulnerabilidad. «*Pueblos indígenas, comunidades rurales y mujeres en situación de vulnerabilidad* suelen cargar con las consecuencias, como si la tecnología siguiera las mismas rutas de desigualdad que tantos sistemas humanos antes que ella»⁸. La justicia ambiental requiere un enfoque que considere las intersecciones y las injusticias históricas, problemas que la IA podría exacerbar.

No es casual que el filósofo David Schlosberg, tras estudiar diversos movimientos ciudadanos en Estados Unidos, identificara tres ejes esenciales para comprender sus reclamos: justicia distributiva, justicia procesal y justicia como reconocimiento (Schlosberg, 2004; 2007). Tres llaves para abrir una misma puerta: cómo se distribuye, quién toma las decisiones o a quién se le muestra respeto. Por otra parte, varios autores han señalado ya que la IA produce nuevos focos de injusticia ambiental (P. Li et al., 2024⁹; Rakova y Dobbe, 2023¹⁰; Taddeo et al.,

⁶ Zuboff, S. 2019. "The Age of Surveillance Capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power". *PublicAffairs*. Cap. 11, "From Access to Exclusion". [en línea], disponible en: <https://scispace.com/pdf/age-of-surveillance-capitalism-the-fight-for-a-human-future-vlhzumrv0i.pdf>

⁷ Hildebrandt, M. "Smart technologies and the end(s) of law: Novel entanglements of law and technology". *Edward Elgar Publishing*. [en línea], disponible en: https://www.e-elgar.com/shop/gbp/smart-technologies-and-the-end-s-of-law-9781786430229.html?srsId=AfmBOoqBOji2SITCokGQQOIInx-J7Fk8lk8EKvaGLAkpdYM0NTO9_SwXs

⁸ Mohai, P.; Pellow, D.; Roberts, J. T. 2009. "Environmental justice". [en línea] *Annual Review of Environment and Resources*, 34(1), 405–430. [en línea], disponible en:

DOI <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-082508-094348>

⁹ Li, P.; Yang, J., Wierman, A., Ren, S. 2024. "Towards environmentally equitable AI via geographical load balancing". En: *Proceedings of the 15th ACM International Conference on Future and Sustainable Energy Systems* (e-Energy '24), pp. 291–307. [en línea], disponible en:

DOI <https://doi.org/10.1145/3632775.3661938>

¹⁰ Rakova, B., Dobbe, R. 2023. "Algorithms as social-ecological-technological systems: An environmental justice lens on algorithmic audits". En: *Proceedings of the ACM FAcT*, pp. 491–491. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1145/3593013.3594014>

2021¹¹). Sin embargo, la relación entre justicia ambiental e IA ambiental sigue siendo un terreno poco cartografiado, especialmente si pensamos en el tipo de preguntas que hoy nos apremian. En esta línea, Van et al. (2024, pp.6-7)¹², retoman la división tripartita sobre la que reflexiona Schlosberg para analizar el impacto ambiental de la IA. Y vale la pena detenerse en ella.

La primera categoría es la “**justicia distributiva**”. Se trata, en esencia, de cómo se distribuyen bienes, servicios, cargas y beneficios dentro de una sociedad. Una cuestión tan antigua como la política misma. John Rawls la definió como el modo en que se reparten los “bienes sociales primarios”: «libertades, poder, oportunidades, ingresos y riqueza, además de esa esquivia pero vital autoestima social» (Rawls, 1971, p. 79). Michael Walzer, más expansivo, quiso sumar bienes como la educación, el ocio, incluso el amor (Walzer, 1983). Otros, más sobrios, insisten en que la justicia distributiva solo debe ocuparse de recursos escasos y tangibles, como el dinero, la vivienda o la energía (Young, 1990). Es un debate antiguo, pero la IA lo reabre con una ironía casi poética: en una era de datos infinitos, lo escaso sigue siendo la equidad.

La segunda categoría, la “*justicia procesal*”, se centra en los procedimientos y mecanismos de toma de decisiones ¿Quién decide? ¿Cómo decide? ¿Se aplican las reglas de forma consistente? Rawls ya distinguía entre resultados justos y procedimientos justos (Rawls, 1999), pero en tiempos de algoritmos autónomos la distinción adquiere un filo nuevo. No basta con que el resultado “parezca” justo: la forma en que se llega a él debe ser transparente, accesible y, sobre todo, igual para todos.

La tercera dimensión es tal vez la más sutil, pero también la más necesaria: la “**justicia como reconocimiento**”. «Es importante recordar que las instituciones, incluidas las tecnológicas, no operan al margen de la ética; su origen se encuentra en normas, valores y lazos sociales» (Young, 1990; Anderson y Honneth, 2009). De allí que filósofos como Iris Marion Young, Nancy Fraser, Charles Taylor y Axel Honneth insistan en que la justicia no se reduce a la distribución ni al procedimiento. Debe atender también a quién se reconoce, a quién se valora, a quién se escucha. Sin ese reconocimiento, la justicia ambiental corre el riesgo de reproducir estigmas, de validar jerarquías, de perpetuar un orden de estatus donde los mismos de siempre ganan y los mismos de siempre pierden.

Este último punto es crucial. Las políticas climáticas, las infraestructuras, los sistemas energéticos... todos reflejan, en mayor o menor medida, un orden social dominante. «Por ende, podrían mostrarse racistas, hacer distinciones basadas en especies, o ignorar los modos de vida indígenas, el desarrollo natural o el bienestar de otras especies» (Álvarez y Coolsaet, 2020; Coolsaet y Néron, 2020; Holifield, 2012;

¹¹ Taddeo, M., Tsamados, A., Cows, J., Floridi, L. 2021. “Artificial intelligence and the climate emergency: Opportunities, challenges, and recommendations”. *One Earth*, 4(6), 776–779. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.05.018>

¹² Van Uffelen, N., Lauwaert, L., Coeckelbergh, M., Kudina, O. 2024. “Towards an environmental ethics of artificial intelligence”. *arXiv*. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.10390>

Schlosberg, 2007). Y si eso ocurre en sistemas creados por humanos, ¿qué podemos esperar de modelos entrenados para replicar patrones sin comprenderlos?

Aquí el derecho ambiental internacional, especialmente el Principio 10, se vuelve una brújula indispensable. Transparencia, participación, acceso a la información, tres pilares para diseñar una gobernanza algorítmica ambiental que no deje a nadie afuera. Sin su intervención, la IA podría intensificar las desigualdades existentes en el acceso a un ambiente saludable, actuando como un amplificador de problemas que deberíamos estar mitigando. Quizás la pregunta de fondo sea esta: ¿qué tipo de justicia queremos cuando delegamos decisiones ambientales en máquinas? La respuesta, al final, no la dará un algoritmo, sino nuestra capacidad de imaginar un futuro más equitativo que su pasado.

1.2. Marcos normativos emergentes sobre inteligencia artificial

1.2.1. La Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (2021)

Adoptada por los 193 Estados Miembros de la UNESCO, la Recomendación de 2021 aparece como uno de esos raros consensos globales que intentan poner orden en un campo —el de la inteligencia artificial— que generalmente se mueve con poca delicadeza. Su propósito es claro: crear un esquema ético global para la IA. Lo más notable no es su alcance, sino su intensidad. El documento no se limita a contener riesgos o a apagar incendios tecnológicos; apuesta, más bien, por una visión integral que entrelaza justicia social, sostenibilidad ecológica, diversidad cultural y protección de los derechos humanos. Es esencial recordar que los valores humanos deben dirigir la tecnología, no al contrario, como si se estuviera ajustando una máquina compleja; los objetivos de la presente Recomendación son los siguientes:¹³

«a) proporcionar un marco universal de valores, principios y acciones para orientar a los Estados en la formulación de sus leyes, políticas u otros instrumentos relativos a la IA; b) orientar las acciones de las personas, los grupos, las comunidades, las instituciones y las empresas del sector privado a fin de asegurar la incorporación de la ética en todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de IA; c) proteger, promover y respetar los derechos humanos y las libertades fundamentales; d) fomentar el diálogo multidisciplinario y pluralista entre múltiples partes interesadas y la concertación sobre cuestiones éticas relacionadas con los sistemas de IA; e) promover el acceso equitativo a los avances y los conocimientos en el ámbito de la IA y el aprovechamiento compartido de los beneficios, prestando especial atención a las necesidades y

¹³ UNESCO. Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial. [en línea] París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021. Disponible en: <https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics>

contribuciones de los países de ingreso mediano bajo, incluidos los PMA, los PDSL y los PEID»¹⁴⁻¹⁵.

Por lo tanto, una vez señalados los objetivos de la Recomendación, podemos comprobar, que la sostenibilidad ambiental se presenta como un principio central, no solo un añadido. La Recomendación subraya que la inteligencia artificial debe ser provechosa para las generaciones presentes y futuras, reduciendo los daños al medio ambiente y fortaleciendo la capacidad de recuperación del planeta. De igual modo, es importante destacar cómo una tecnología relacionada con un alto consumo de energía ahora se enfoca en mantener el equilibrio ecológico. Así, la inteligencia artificial pasa de ser vista como un problema ambiental a una herramienta para la protección del entorno, donde «los valores y principios deben ser respetados por todos los actores durante el ciclo de vida de los sistemas de IA, en primer lugar, y, cuando resulte necesario y conveniente, ser promovidos mediante modificaciones de las leyes, los reglamentos y las directrices empresariales existentes y la elaboración de otros nuevos»¹⁶.

Este texto, de corte formal, busca que todos los involucrados ya sean desarrolladores, legisladores, empresas y organizaciones multilaterales, consideren la Inteligencia Artificial, no solo como una tecnología, sino como una responsabilidad ética; además, recuerda que la IA no puede continuar operando en un marco regulatorio incompleto y que cualquier guía debe basarse en los derechos humanos, la sostenibilidad y los acuerdos internacionales.

En esa misma línea, Dignum (2019, p.96)¹⁷, ofrece una síntesis clara de lo que está en juego cuando afirma que «una inteligencia artificial ética no es solo evitar sesgos, sino garantizar que contribuya positivamente al bien común»; unas palabras que actúan como un revulsivo: no basta con que la IA simplemente evite causar daño; debe aspirar activamente a generar beneficios. Se espera que esta tecnología, creada para solucionar problemas, también aprenda a proteger, reparar y considerar las implicaciones a largo plazo de sus acciones.

¹⁴ UNESCO. Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, ibíd.pp.14 y 15. [en línea] París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021.

¹⁵ Estas siglas se refieren a grupos específicos de países clasificados según criterios económicos o geográficos: PMA: Países Menos Adelantados (Least Developed Countries, LDCs). Se trata de países con muy bajos ingresos, limitaciones estructurales graves y alta vulnerabilidad económica y ambiental. Ejemplos: Haití, Mozambique, Nepal. PDSL: Países en Desarrollo Sin Litoral (Landlocked Developing Countries, LLDCs) Países que no tienen salida al mar, lo que limita su comercio y desarrollo debido a costos de transporte más altos y dependencia de países vecinos. Ejemplos: Paraguay, Bolivia, Níger. PEID: Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (Small Island Developing States, SIDS) Islas o países insulares pequeños con economías frágiles y alta vulnerabilidad al cambio climático y a desastres naturales. Ejemplos: Maldivas, Barbados, Samoa.

¹⁶ UNESCO. Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, ibíd., párr. 9, p.18. [en línea] París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021.

¹⁷ Dignum, V. Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way. En: Aiello, L. y otros (eds.), Artificial Intelligence: Foundations, Theory, and Algorithms (AIFTA). Springer, 2019.

La UNESCO subraya un punto que suele perderse entre las líneas de código: la relevancia de la inclusión y la diversidad. Aunque los algoritmos alcanzan una precisión comparable a la de una brújula calibrada, pueden conducir a resultados sesgados si se basan en datos que reflejan desigualdades presentes en el mundo. La exactitud técnica no garantiza la imparcialidad. Por eso el documento insiste en que los sistemas de IA deben ser representativos, sensibles al contexto cultural y capaces de evitar la reproducción —casi siempre involuntaria, pero no menos dañina— de desigualdades.

Así lo recoge otra cita fundamental del texto:

«El respeto, la protección, la promoción de la diversidad y la inclusión deberían garantizarse a lo largo del ciclo de vida de los sistemas de IA, de acuerdo con el derecho internacional, en particular el derecho de los derechos humanos; para ello, se podría promover la participación activa de todas las personas o grupos, con independencia de su raza, color, ascendencia, género, edad, idioma, religión, opiniones políticas, origen nacional, étnico o social, condición económica o social de nacimiento, discapacidad o cualquier otro motivo»¹⁸.

Es difícil leer estas líneas sin pensar en los incontables casos en los que la tecnología, sin intención aparente, ha replicado las jerarquías del mundo que la creó. La UNESCO, con cierta firmeza, propone la antítesis: una IA que, lejos de amplificar desigualdades, contribuya a desmontarlas.

Finalmente, el documento introduce un aspecto que suele pasar inadvertido en los debates sobre ética: el ciclo de vida completo de la tecnología. Su impacto energético, el consumo de materiales, los residuos electrónicos que deja a su paso. La IA, como cualquier artefacto moderno, produce su propia sombra ambiental. Evaluarla no es un lujo, sino una necesidad. Y esta exigencia convierte a la Recomendación en algo más que una declaración de buenas intenciones: la transforma en un hito ético y normativo para la construcción de tecnologías que no vivan de espaldas al planeta que las sostiene.

1.2.2. Libro Blanco sobre la IA de la Unión Europea (2020)

El *Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial: Un enfoque europeo hacia la excelencia y la confianza para la regulación de la inteligencia artificial (IA)*¹⁹ nació con una ambición

¹⁸ UNESCO. Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, ibíd.pp.18. [en línea] París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021.

¹⁹ El Libro Blanco no se pronuncia sobre la cuestión de dotar a los robots de un estatus legal específico como personas electrónicas. Propone un enfoque basado en el riesgo para crear un “ecosistema de confianza” como uno de los elementos clave de un futuro marco regulatorio para la IA en Europa, de modo que la carga regulatoria no sea excesivamente prescriptiva o desproporcionada. Unión Europea. 2020. *Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial: Un enfoque europeo hacia la excelencia y la confianza para la regulación de la inteligencia artificial (IA)* [en línea], disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0065>

clara: ordenar el territorio movedizo de la IA antes de que esta terminara ordenando —o desordenando— a Europa. Su propósito no es simplemente regular un sector en expansión, sino establecer un marco que permita que la innovación tecnológica avance sin atropellar derechos, principios o vidas humanas en el camino. Con la frialdad de un documento institucional, pero con la intención de un manifiesto político, el texto propone que Europa lidere la IA con una mezcla de inversión inteligente, supervisión rigurosa y, sobre todo, transparencia: esa virtud tan simple como escasa en los sistemas algorítmicos actuales.

Uno de sus ejes centrales es la regulación basada en el riesgo: una clasificación que distinga entre usos de alto impacto —como el reconocimiento facial o los sistemas médicos— y aplicaciones más triviales, como los filtros de spam. Las primeras deben someterse a controles estrictos; las segundas, a exigencias más ligeras. Esta pirámide regulatoria busca evitar que la IA poderosa actúe sin freno, mientras que la IA cotidiana no quede sumergida en una burocracia innecesaria. A ello se suma una preocupación elemental pero urgente, que es definir quién es responsable cuando un sistema autónomo causa daños. La pregunta parece obvia, pero en el universo de la inteligencia artificial, lo obvio a menudo se vuelve escurridizo.

El Libro Blanco no llega solo; lo acompaña el *Informe sobre la seguridad y las implicaciones de responsabilidad de la inteligencia artificial, la Internet de las cosas y la robótica*²⁰, que analiza con precisión quirúrgica los desafíos legales y de seguridad de estas tecnologías emergentes. Ambos documentos, tomados en conjunto, dibujan una estrategia europea que no se limita a aplaudir la innovación: busca gobernarla éticamente, asegurar que beneficie a la sociedad y evitar que erosione los derechos fundamentales.

El componente laboral aparece como una obligación inevitable. Europa reconoce que la automatización puede ser, simultáneamente, un recurso y un riesgo. Por eso el documento propone políticas que no enfrenten a trabajadores y máquinas, sino que promuevan incentivos para combinar ambas fuerzas. El objetivo es simple: evitar que la automatización cause desempleo masivo y, en cambio, usarla para aumentar la productividad sin perjudicar el bienestar de las personas. La educación, las normas laborales y las políticas de las empresas son esenciales para asegurar que los beneficios de la tecnología lleguen a todos.

Como se señaló en febrero de 2020, el Libro Blanco abrió el debate sobre cómo Europa podría liderar una IA fiable y, a la vez, profundamente humana. Allí se presentó un sistema de niveles de riesgo —inaceptable, alto, limitado y mínimo— que establecía un gradiente de obligaciones según el impacto potencial de cada sistema. Los usos que afectaran derechos o intereses colectivos debían ser especialmente vigilados. Tras su publicación, la Comisión Europea consultó a empresas, universidades, organizaciones y ciudadanía en general durante 2020 y 2021. La respuesta recibida

²⁰ Comisión Europea. 2020. *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo: Informe sobre las repercusiones en materia de seguridad y responsabilidad civil de la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica* [en línea], disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:52020DC0064>

influyó en la propuesta del Reglamento Europeo de IA, publicada en abril de 2021. Este reglamento mantuvo la clasificación por riesgos, pero la fortaleció con sanciones, normas técnicas y requisitos de transparencia y supervisión humana.

Entre 2021 y 2023, el Parlamento Europeo y el Consejo negociaron cambios importantes como restricciones más fuertes en la vigilancia biométrica masiva, obligaciones específicas para sistemas de IA generativa y límites para prácticas que se aprovechan de las debilidades humanas; el proceso terminó en 2024 con la aprobación del **Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial**, que se aplica directamente a todos los Estados miembros. La aplicación gradual está estructurada así: la prohibición de sistemas de alto riesgo comenzó seis meses después de la entrada en vigor, el 1 de agosto²¹. Las obligaciones para los sistemas de alto riesgo se aplicarán desde agosto de 2026.

Si bien el Libro Blanco no profundiza en el tema ambiental, relaciona sus objetivos con el Pacto Verde Europeo, enfatizando que se debe resguardar la integridad física y mental de las personas, así como la sostenibilidad de la biosfera, implementando medidas de protección para los grupos vulnerables²²; por otra parte, señala que no se debe permitir que los sistemas de IA perjudiquen el bienestar humano ni la salud del planeta. Esta postura establece un principio esencial: la IA no puede ignorar los límites ecológicos y, mucho menos, contribuir a su deterioro. Por ello, el Libro Blanco sienta las bases para exigir transparencia, trazabilidad y supervisión humana en decisiones con impacto ambiental, desde la gestión del suelo hasta el transporte o la agricultura.

Por otro lado, el documento también ha generado debates, autores como Floridi alertan del riesgo potencial que se puede producir al “mezclar y combinar” la lista de principios éticos que uno prefiere en relación a los propuestos en el borrador sobre Directrices éticas de la UE, «ya que el riesgo sigue siendo real, porque la laxitud y la redundancia semánticas permiten el relativismo interpretativo. Entonces, la compra ética provoca la incompatibilidad de los estándares»²³. El autor menciona una serie

²¹ Estas prohibiciones incluyen, entre otros: *Sistemas de manipulación cognitiva dirigidos a personas*, por ejemplo: juguetes con voz que incitan a conductas peligrosas. *Puntuaciones sociales* (Social scoring) que clasifican personas según su comportamiento, estatus socioeconómico o características personales. *Identificación biométrica remota en tiempo real*, como sistemas de reconocimiento facial en espacios públicos. *Biocategorización*, es decir, clasificar a personas usando datos biométricos para inferir atributos sensibles (raza, religión, opiniones políticas, etc.). *Reconocimiento emocional en entornos como el laboral o educativo*, salvo en casos médicos o de seguridad específicos. *Perfilación predictiva en la justicia o seguridad*, por ejemplo: predecir si alguien puede cometer un delito con base solo en su perfil. *Unión Europea. Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea*, Artículo 5 (Prácticas de IA prohibidas). [en línea], disponible en: <https://artificialintelligenceact.eu/es/article/5/>

²² Leslie, D., Burr, C., Aitken, M., Cows, J., Katell, M., Briggs, M. 2021. “Artificial intelligence, human rights, democracy, and the rule of law: A primer”. *Council of Europe*. [en línea], disponible en: <https://edoc.coe.int/en/artificial-intelligence/10206-artificial-intelligence-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law-a-primer.html>

²³ Floridi, L. 2019. “Translating Principles into Practices of Digital Ethics: Five Risks of Being Unethical” [en línea], disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3835010> o DOI <http://dx.doi.org/10.5944/rdp.126.2026.49511>

de situaciones en las que deben mantenerse alerta ciertos peligros éticos. Uno de ellos es el “Ethics shopping”, que ocurre cuando una organización elige las pautas éticas más convenientes para su modo de operar, justificando acciones que pueden entrar en conflicto con principios éticos generales.

2. EL DERECHO A LA EDUCACIÓN DIGITAL EN CLAVE DE JUSTICIA AMBIENTAL

2.1. *La educación digital como presupuesto para una participación efectiva en la gobernanza ambiental*

La creciente crisis ambiental global necesita un cambio profundo en cómo se gobierna, donde la participación de la gente es muy importante. En otras palabras, la capacitación en temas digitales es muy importante para que la gente participe más. Así tendrán las herramientas y los conocimientos suficientes para opinar sobre el cuidado del planeta. El gobierno ambiental se trata de cómo todos (gente común, políticos y empresas) colaboran para cuidar los recursos y proteger nuestro Planeta. Esta idea reconoce que, si la gente participa, las decisiones son más legítimas y se crea una responsabilidad y un compromiso con lo que se logra tales conceptos construyendo un futuro más justo y sostenible para todos.

La formación digital, que usa las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para mejorar el aprendizaje, es importante para que la población participe en el cuidado del medio ambiente. Por medio de plataformas en línea y cursos, las personas pueden informarse sobre temas ambientales, entender cómo se toman decisiones y aprender a dar su opinión. Investigaciones recientes señalan que, al usar las tecnologías en la educación ambiental, podríamos incluir a más personas y llegar a lugares lejanos, sin importar la distancia o las diferencias sociales. Por ejemplo, el estudio “*Educación ambiental participativa para fortalecer la gobernanza ambiental en un gobierno local de Lima, Perú*”²⁴, realizado por Riera Campoblanco, Quispe Vilca y Tamayo Huamán de la Universidad César Vallejo, usó un método cualitativo. Los autores entrevistaron a personas para ver cómo la educación ambiental ayuda al gobierno local de Lima. Los resultados mostraron que la educación es clave para conocer qué necesita la gente e impulsar su participación. Sin embargo, notaron que falta que los participantes trabajen juntos y que se pongan en práctica las ideas ambientales a nivel local.

org/10.2139/ssrn.3835010

²⁴ Riera Campoblanco, G. B., Quispe Vilca, O. L., Tamayo Huamán, P. J. 2024. “Educación ambiental participativa para fortalecer la gobernanza ambiental en un gobierno local de Lima, Perú”. *Revista de Climatología*, 24, pp. 2012–2022 [en línea], disponible en:

DOI <https://doi.org/10.59427/rcli/2024/v24cs.2012-2022>

Por su parte, otros autores como Sánchez et al., (2023)²⁵, proponen un modelo vivo para activar la participación en temas ambientales en la gobernanza ambiental: por ejemplo, proponen el modelo GOTA (Modelo de Gobernanza Territorial Ambiental) que fue diseñado por el Instituto de Estudios Regionales entre los años 2020 y 2021 y durante los años 2021 a 2023 se ha avanzado en su implementación, validación y ajuste con actores institucionales y territoriales. «Este modelo propone entender los problemas territoriales ambientales desde un enfoque que pone en el centro la deliberación y la negociación, a partir de una perspectiva diferencial; además, busca una mayor vinculación de las organizaciones no estatales en la gestión ambiental»²⁶.

Las herramientas digitales abren muchas opciones para que las personas participen en cómo se gestiona el medio ambiente. Hay lugares para opinar, apps para avisar de problemas ambientales y redes sociales sobre el tema, lo que permite interactuar directamente con los encargados y otras personas relevantes. Un ejemplo de esto es el curso virtual sobre gobernanza ambiental y participación pública ofrecido por la provincia de Buenos Aires, orientado a fortalecer las capacidades de los trabajadores públicos en la implementación de políticas inclusivas (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2025)²⁷.

Ahora bien, la integración de tecnología digital en la gestión ambiental presenta retos. La diferencia en acceso a tecnología, la carencia de conocimiento técnico y la disparidad en el acceso a herramientas digitales pueden impedir que algunos grupos participen de forma útil; por lo tanto, es clave que las políticas públicas tomen en cuenta estas desigualdades y aseguren que todos tengan las mismas oportunidades de participar en las decisiones que impactan el ambiente.

Sin embargo, para que esta transformación sea genuinamente efectiva, debe ser inclusiva y responsable. Un modelo digital que solo beneficie a quienes ya están

²⁵ Sánchez, L., Moreno, G., Pineda, H. 2023. "La medición efectiva de la participación: Instrumento para la gobernanza ambiental". *Bitácora Urbano Territorial*, 33(3) [en línea], disponible en:

^{DOI} <https://doi.org/10.15446/bitacora.v33n3.109456>

²⁶ Pimienta, A., Valencia, F., López, J. P. 2022. "GOTA: gobernanza territorial ambiental para la participación ciudadana". *Corantioquia (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia)* y Universidad de Antioquia, Instituto de Estudios Regionales. [en línea], disponible en:

<https://hdl.handle.net/10495/35591>

²⁷ El curso virtual sobre gobernanza ambiental está destinado a fortalecer las capacidades en gobernanza ambiental y participación pública de los/as trabajadores/as pertenecientes a la Administración Pública Provincial en todos sus niveles y jerarquías, así como a toda la administración pública de los municipios de la provincia de Buenos Aires. Se orienta principalmente, en brindar el marco jurídico y normativo que establece el derecho a la participación pública en asuntos ambientales a nivel nacional y provincial, así como difundir los pilares del Acuerdo de Escazú y sus tres derechos de acceso. Además, provee herramientas de implementación de gobernanza ambiental en diferentes ámbitos gubernamentales. Poner en práctica la gobernanza ambiental promueve, garantiza y protege los derechos de las y los bonaerenses a un ambiente sano y a la salud de las personas, y transversaliza la perspectiva del ambientalismo popular en los territorios. *Ministerio de ambiente Gobierno de las provincias de Buenos Aires*. [en línea], disponible en: https://www.ambiente.gba.gob.ar/contenido/curso_virtual_sobre_gobernanza_ambiental_y_participacion%C3%B3n_p%C3%BAblica

dentro del sistema reproduce las desigualdades que pretende resolver. En cambio, un enfoque que integre a todos los sectores sociales abre la posibilidad de construir un futuro sostenible compartido, donde la tecnología no sea una barrera, sino un puente hacia una participación ambiental verdaderamente democrática. Al dar acceso a información, formación y herramientas para actuar, se ayuda a las personas a ser parte activa en la protección del medio ambiente. Pero, para que esto funcione la digitalización, debe ser inclusiva y ética, para que todos puedan aprovecharla y ayudar a construir un futuro que podamos mantener.

En 2021, ONU-Hábitat entendió esta urgencia y lanzó nuevas iniciativas para que el conocimiento circulase con menos trabas entre instituciones, expertos y comunidades. Su objetivo: fortalecer prácticas, actualizar enfoques y construir instituciones que aprendan con la misma agilidad con la que cambian las crisis. Entre esos esfuerzos destaca un informe cuyo título parece casi un manifiesto: *“Innovación y tecnología digital para la reinención del Presupuesto Participativo como herramienta de resiliencia social”*. El documento defiende, con argumentos y ejemplos, que el presupuesto participativo no solo sobrevive a los tiempos difíciles, sino que se adapta a ellos como un organismo tenaz. Su flexibilidad permite que comunidades enteras mantengan su voz incluso cuando todo lo demás tiembla.

Pero quizá lo más revelador del informe sea otra cosa: cómo la tecnología, usada con criterio y sentido común, puede transformar la relación entre ciudadanos y gobiernos. No como un artificio futurista, sino como un puente sencillo que permite que ambas partes se escuchen con mayor nitidez. La gobernanza local, tantas veces opaca o distante, encuentra aquí la oportunidad de volverse más abierta, más permeable, más humana. La digitalización, por tanto, no es un fin en sí mismo. Es un medio que, si se despliega con ética e inclusión, puede ayudarnos a construir un futuro ambientalmente sostenible. Un futuro en el que participar no sea un privilegio, sino una posibilidad compartida.

Los gobiernos locales pueden beneficiarse de las tecnologías de vanguardia mediante el despliegue de nuevas herramientas y aplicaciones digitales para aplicar nuevas políticas locales. Este informe también destaca la importancia de la digitalización. En tiempos de crisis, la respuesta rápida puede ser inclusiva siempre que los ciudadanos puedan participar a través de medios digitales. La tecnología es un instrumento poderoso para asegurar que nadie se quede atrás en términos de participación y asignaciones presupuestarias.

«La digitalización de la participación pública ofrece oportunidades inmensas, aprovechando las voces de los ciudadanos y garantizando el acceso de la comunidad local a bienes públicos inclusivos, mejorando así las condiciones de vida de todos. Tenemos la oportunidad de utilizar a información y la capacidad de los habitantes para reaccionar rápidamente a esta crisis y garantizar que las ciudades estén mejor preparadas para el futuro»²⁸.

²⁸ Mohd Sharif, M. 2021. “Innovación y tecnología digital para la reinención del Presupuesto Participativo como herramienta de resiliencia social”. [en línea] *Informe del Programa de las Naciones*

2.2. Alfabetización digital ambiental: hacia una exigencia jurídica mínima en los sistemas educativos

La alfabetización ambiental se entiende como «la capacidad de reflexionar sobre la interrelación entre los sistemas sociales y la biosfera»²⁹; esta definición une la educación ambiental, las habilidades digitales y la formación ciudadana, y se presenta como algo muy importante para encarar la crisis climática, el avance veloz de la tecnología y la gran cantidad de datos, verdaderos o falsos, sobre el medio ambiente. Aunque es fundamental para el progreso sostenible, los sistemas educativos casi siempre tratan los temas ambiental y digital por separado. No hay una ley que asegure que se enseñen juntos en todos los niveles educativos. Por lo tanto, se debe avanzar hacia una ley que exija un nivel básico de alfabetización digital ambiental. Esto significa reconocerla como un derecho educativo necesario para participar en la democracia y lograr una transición ecológica justa.

Esta norma legal aseguraría que la formación sea igual para todos. Garantizaría que cada estudiante, sin importar su situación económica o dónde viva, aprenda habilidades clave. Esto les permitiría interpretar datos ambientales, darse cuenta de información falsa o alterada, entender cómo el uso de la tecnología afecta al medio ambiente y colaborar en soluciones digitales. Una legislación común podría consolidar las políticas públicas centradas en la perdurabilidad, las nuevas tecnologías y la educación de calidad. Esta serviría como orientación al diseñar planes de estudio, instruir a los docentes e invertir en herramientas digitales con un enfoque sostenible. Dicha ley debería estipular que las habilidades digitales ambientales se integren en todas las asignaturas. Los profesores deberían recibir formación sobre cómo incorporar la tecnología en la enseñanza ambiental. Estas habilidades deberían evaluarse de forma estandarizada. Se debe garantizar el acceso a recursos digitales que reduzcan la desigualdad educativa. De esta manera, la alfabetización digital ambiental se integraría al derecho a la educación y sería una herramienta central para fortalecer a los ciudadanos, promover la justicia climática y construir sociedades más informadas y perdurables.

En el terreno siempre cambiante de la alfabetización digital aplicada al medio ambiente, resulta casi irónico descubrir que quienes mejor navegan este paisaje no son los jóvenes “nativos digitales”, sino los propios profesores de Ciencias Ambientales. El estudio de Aznar Díaz, Cáceres Reche y Romero Rodríguez (2019) deja claro que, en la secundaria española, estos docentes manejan las herramientas digitales con

Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT). [en línea], disponible en: <https://unhabitat.org/innovation-y-tecnologia-digital-para-la-reinvencion-del-presupuesto-participativo-como-herramienta>

²⁹ Hamed, S., García-González, E., Rodríguez-Pérez, L. y Solís, E., 2023. “Alfabetización ambiental y alimentación en los currículos de Educación Infantil y Primaria derivados de la LOMLOE”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(2), 2501. [en línea], disponible en:

DOI: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2501.

un dominio que les permite integrar recursos tecnológicos de manera fluida en el aula. Ese dominio, lejos de ser un simple adorno curricular, actúa como un eje central para la formación integral de los estudiantes. Cuando el profesor utiliza las TIC con naturalidad, sus estudiantes también desarrollan habilidades tecnológicas, adoptando prácticas sostenibles que convierten la tecnología en aliada del cuidado ambiental, una paradoja tan sugerente como demostrar que la alfabetización digital, lejos de ser un fin en sí misma, puede actuar como catalizador de conductas responsables frente al medio ambiente.

Desde la óptica ecosocial y holística, la superación de la crisis ambiental demanda una profunda comprensión de nuestras relaciones de interdependencia y ecodpendencia, alejándonos de una visión curricular meramente antropocéntrica. En este sentido, la alfabetización digital ambiental precisa de una renovación ética y educativa que vincule tecnología y medio ambiente, superando las competencias técnicas. La integración de herramientas digitales en la educación ambiental ha demostrado ser muy útil para impulsar comportamientos responsables con el medio ambiente. Se pueden usar plataformas en línea, celulares o realidad virtual para entender mejor los problemas ambientales, guardar pruebas de lo que ocurre en el planeta, o hacer más fácil que la gente denuncie situaciones y participe en la educación ambiental grupal.

Las plataformas en línea y las apps para celulares permiten que los estudiantes vean información sobre sostenibilidad, participen en actividades interactivas y trabajen juntos en proyectos ambientales. Esto ayuda a eliminar problemas de distancia y dinero, y anima a pensar de forma crítica sobre el mundo natural. Por otro lado, la realidad virtual y aumentada, ofrece experiencias que te meten de lleno en el tema, permitiendo explorar ecosistemas, ver los efectos de los problemas ambientales y entender cómo funciona la naturaleza de una forma que te engancha. Esto aumenta las ganas de aprender y la memoria, sobre todo cuando se usan ideas constructivistas del aprendizaje.

En España, ciertos proyectos como el Bioparc Fuengirola, que usa realidad virtual para mostrar los ecosistemas marinos y dar talleres sobre sostenibilidad, o el CEIP San José Obrero en Sevilla, donde usan gafas de realidad virtual para mejorar el aprendizaje en varias materias, como la educación ambiental, muestran cómo la tecnología está cambiando el aprendizaje, haciéndolo más accesible, interactivo y relevante; varios estudios y publicaciones apoyan el uso de tecnologías interactivas en la educación ambiental, indicando que su uso correcto puede aumentar la conciencia ambiental y promover una mayor participación en el cuidado del planeta.

El estudio titulado “*A survey on augmented, mixed, and virtual reality applications for nature and the environment*”³⁰, muestra cómo las tecnologías inmersivas como la realidad aumentada, la virtual y la mixta pueden hacer mucho por el medio ambiente.

³⁰ Rambach, J., Lilligreen, G., Schäfer, A., Bankanal, R., Wiebel, A., & Stricker, D. 2020. “A survey on applications of augmented, mixed and virtual reality for nature and environment”. [en línea] *arXiv*. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2008.12024>

Estas tecnologías ayudan a que la gente no viaje tanto y se usen menos materiales, lo que reduce la basura y las emisiones de CO₂. De igual modo, estas tecnologías ayudan a crear más conciencia ambiental al ofrecer experiencias sobre temas ecológicos que motivan prácticas más sostenibles. El turismo virtual, la formación a distancia y la educación ambiental, entre los usos más comunes de estas tecnologías, ayudan a aminorar el impacto ambiental. En resumen, estas tecnologías presentan oportunidades para la sostenibilidad, aunque aún existen problemas con la accesibilidad y la integración total.

Integrar la formación en medio ambiente digital en las escuelas se basa en varias ideas. Primero, una educación ambiental completa es clave para asegurar una buena formación, que impulse el desarrollo sostenible y prepare a los alumnos para afrontar los problemas ecológicos actuales y futuros. Además, educar a los alumnos para que entiendan y actúen en situaciones ecosociales no solo es una idea, sino una obligación del gobierno según acuerdos de sostenibilidad nacionales e internacionales. Para que esta formación funcione, es clave tener profesores bien preparados y conscientes, ya que la formación de los profesores es un apoyo legal y de enseñanza que asegura que estos temas se integren bien. Además, la formación ambiental digital no debería ser un tema aislado, sino parte de todas las clases y niveles, siguiendo enfoques ecosociales y completos para una educación lógica e integral. Por último, esta integración busca la igualdad entre generaciones, asegurando a las generaciones futuras el derecho a vivir en un planeta habitable y ofreciéndoles una educación que los prepare para asumir responsabilidades ecológicas y sociales.

En resumen, la alfabetización digital ambiental debería ser un requisito legal básico en la educación. Esto apoyaría el derecho a una enseñanza que sea crítica, sostenible y consciente de la tecnología. No solo es una idea atractiva, sino una forma importante de crear ciudadanos que estén bien informados, sean responsables con el medio ambiente y sepan cómo usar la tecnología para ayudar al planeta. La mezcla de habilidades digitales, buenos profesores y planes de estudio que se centren en lo social y ecológico es algo nuevo que necesita ser reconocido por las reglas y apoyado por las instituciones.

Respaldar la alfabetización digital ambiental como un marco legal básico debe fundamentarse en políticas internacionales; en este contexto, la Agenda 2030 señala que, la educación para el desarrollo sostenible debe ser parte de las políticas, los planes de estudio, la formación de los profesores y la evaluación, como lo indica el indicador 4.7.1³¹. Por su parte, desde 2022, la Asamblea General de Naciones Unidas, reconoce que todos tenemos derecho a un ambiente limpio, sano y sostenible. Este punto, es el que conecta directamente con otros derechos y normas internacionales. Si se reconoce el derecho a un ambiente sano como un derecho humano, obtener habilidades básicas como la alfabetización digital, será clave para ejercerlo completamente;

³¹ Asamblea General de las Naciones Unidas. (2022). *El derecho humano a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible* (Resolución A/RES/76/300). Disponible en: <https://docs.un.org/es/A/RES/76/300>

de este modo, la educación tiene la tarea importante de preparar a ciudadanos que entiendan, protejan y promuevan la sostenibilidad ambiental empleando el conocimiento y las herramientas digitales.

En Europa, dos documentos clave establecen las normas. El Plan de Acción de Educación Digital 2021–2027³², propone una educación digital buena, que llegue a todos y resulte fácil de usar. Se centra en capacitar a los profesores, crear materiales y usar plataformas seguras, siempre cuidando la privacidad y la ética. Por otro lado, el GreenComp³³ de la Comisión Europea, creado por el Centro Común de Investigación, indica qué habilidades de sostenibilidad se necesitan para los planes de estudio, buscando que se piense, se planee y se actúe con empatía y responsabilidad hacia el planeta. Estos marcos permiten a los países integrar la alfabetización digital ambiental como una habilidad clave. Por ejemplo, España ha incluido la competencia digital y un perfil de egreso con aspectos ecosociales en los requisitos educativos mínimos a través de los Reales Decretos 157/2022³⁴ y 217/2022³⁵.

Italia ha hecho obligatoria la educación cívica en todos los grados, abarcando sostenibilidad y ciudadanía digital, con nuevas directrices para 2024 y 2025. Portugal cuenta con un Perfil de Salida que une valores, habilidades y participación ciudadana, creando un marco adecuado para incorporar lo digital ambiental.

En América Latina, existen avances claros en las leyes. Por ejemplo, Argentina, por medio de la Ley 27.621³⁶, reconoce el derecho a la educación ambiental como algo oficial del país. Esta ley se relaciona con la Constitución y otras leyes para crear planes federales que duren en el tiempo. Por otro lado, Colombia refuerza su política de educación ambiental con la Ley 1549/2012³⁷. Esta ley define la educación

³² Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura (Comisión Europea). *Plan de acción de educación digital 2021–2027*. [en línea] Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2023. Publicación de la UE No. NC-09-23-175-ES-N; ISBN 978-92-68-02564-2. Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/75>

³³ Bianchi, G., Pisiotis, U., Cabrera Giraldez, M. 2022. “GreenComp – The European sustainability competence framework”. [en línea] *JRC Science for Policy Report* n°. EUR 30955, en Ispra: Joint Research Centre, European Commission. Disponible en: DOI <https://doi.org/10.2760/13286>

³⁴ España. Ministerio de Educación y Formación Profesional. *Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria*. [en línea] Boletín Oficial del Estado, núm. 52, 2022. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157>

³⁵ España. Ministerio de Educación y Formación Profesional. *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. [en línea] Boletín Oficial del Estado, núm. 76, 2022. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>

³⁶ Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Congreso de la Nación. *Ley 27.621, para la implementación de la educación ambiental integral en la República Argentina*. [en línea] Boletín Oficial de la República Argentina, 13 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27621-350594/texto>

³⁷ Colombia. Congreso de la República. Ley 1549 de 2012: *Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial*. [en línea] Diario Oficial, n.º 48 482, 5 de julio de 2012. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48262>

ambiental como algo que cambia y en lo que todos participan, dando importancia a la ética, el valor y el respeto por el medio ambiente, lo cual es perfecto para añadir habilidades digitales y usar datos ambientales de forma abierta.

Además de las leyes, hay proyectos entre varios países que ayudan a cumplir con lo que se debe hacer. La UNESCO está impulsando el programa EDS 2030³⁸, y la Greening Education Partnership³⁹, que buscan hacer más ecológicas las escuelas, los programas de estudio y la capacitación de los profesores. Su propósito es preparar a los estudiantes para enfrentar el cambio climático para enfrentar el cambio climático. Al unir el derecho a un medio ambiente sano con lo que se hace en la educación, se crea una necesidad básica: Integrar lo que se aprende sobre sostenibilidad y el uso adecuado de la tecnología en los programas de estudio y las pruebas. Asegurar que los profesores se sigan capacitando y que tengan acceso a recursos digitales que sean confiables y seguros. Incluir estos puntos en las leyes o normas que definan qué deben saber los estudiantes, qué se les va a enseñar, cómo se les va a evaluar y cómo pueden acceder a la educación. España, Italia, Portugal, Argentina y Colombia ya están haciendo esto.

En resumen, un buen nivel de alfabetización digital ambiental debería incluir: a) una base en los derechos humanos, como reconoce la ONU en su Resolución 76/300⁴⁰; b) marcos de competencia claros, como GreenComp y la competencia digital; y c) su inclusión obligatoria en los planes de estudio, con evaluación y capacitación docente, según el Plan de Acción de Educación Digital y las leyes nacionales. Este marco completo ayuda a que la teoría se convierta en práctica, asegurando que las escuelas incluyan lo digital ambiental como algo esencial para el derecho a un medio ambiente sano y a una buena educación.

3. CONCLUSIONES

La inteligencia artificial (IA) tiene una presencia creciente en la gestión ambiental y las decisiones públicas, lo que presenta problemas importantes para el derecho internacional y europeo. Para su control no basta con normas técnicas; también es necesario educar a las personas en lo digital y fomentar la participación de los ciudadanos. Esto asegurará que la IA respete los derechos humanos, impulse la justicia

³⁸ UNESCO. *Education for Sustainable Development: Towards achieving the SDGs (ESD for 2030)*. [en línea] 2020. Disponible en: <https://www.unesco.org/en/sustainable-development/education>

³⁹ UNESCO. *Greening Education Partnership: Getting every learner climate-ready* [Brochure]. [en línea] Bangkok: UNESCO Office Bangkok and Regional Bureau for Education in Asia and the Pacific, 2024. Disponible en: <https://www.unesco.org/en/articles/greening-education-partnership-getting-every-learner-climate-ready>

⁴⁰ Asamblea General de las Naciones Unidas. Resolución 76/300: *El derecho humano a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible (A/RES/76/300)*. [en línea] 2022. Disponible en:

<https://docs.un.org/es/A/RES/76/300>

ambiental y ayude a la sostenibilidad. Tras comprobar cómo afecta la IA a estos temas y analizar las normas y la ética actuales, se establecen las siguientes conclusiones:

Primera: La educación es clave para la inclusión digital y ambiental. En la era de la IA, tener conocimientos sobre lo digital y el medio ambiente es vital para los ciudadanos, sobre todo para grupos como mujeres y niñas. Esto les permitirá entender y participar en decisiones que usan algoritmos, fortaleciendo sus derechos en un mundo automatizado. Los derechos humanos, la educación digital y la justicia ambiental están relacionados, especialmente en el acceso a información y la toma de decisiones. La IA puede mejorar el medio ambiente, pero también excluir a quienes carecen de conocimientos sobre tecnología o el medio ambiente. Por eso, se necesita combinar educación digital, participación en la protección ambiental para que la IA no cause desigualdades.

Segunda: La justicia ambiental ante la automatización debe considerar cómo se distribuyen los recursos, cómo se toman las decisiones y cómo se reconocen los derechos

culturales. En ocasiones olvidamos que la tecnología —ese prodigio contemporáneo que promete resolver problemas globales mientras nos inunda de notificaciones— dista mucho de ser neutral. La inteligencia artificial, en particular, puede actuar como un mecanismo que reproduce y profundiza desigualdades históricas o, en contraste, como un instrumento capaz de facilitar condiciones más equitativas. Su efecto depende, en última instancia, de quién interviene en su diseño, de los marcos que orientan su regulación y, sobre todo, de las voces que reconocemos como legítimas al momento de implementarla.

Tercera; En los últimos años, distintas iniciativas —desde los marcos éticos de la UNESCO hasta la legislación europea sobre IA, incluido el recién aprobado Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial — buscan equilibrar innovación con protección de derechos y del ambiente. El reto es importante, promover una transparencia que trascienda más allá de la mera creación normativa y, asegurar una responsabilidad que no se vea absorbida por la complejidad algorítmica y garantizar una sostenibilidad que no quede reducida a un eslogan convenientemente repetido, sino asumido como compromiso práctico y verificable. Si estos principios se aplican de verdad, podríamos entrelazar regulación tecnológica con justicia ambiental y social, como si ambas fueran dos orillas de un mismo río que, por fin, encuentran un puente sólido entre ellas.

Cuarta: Las desigualdades y las diferencias en el acceso al mundo digital hacen que la calidad de la educación digital ambiental no sea tan buena de lo que podría ser. Estas diferencias, relacionadas con lo económico, lo educativo, la geografía y el género, hacen que los grupos vulnerables no puedan participar y que haya exclusión. Para superar estos problemas, se necesita implementar políticas públicas que den acceso a la infraestructura, a la formación tecnológica y al apoyo pedagógico, para que los ciudadanos desarrollen habilidades digitales y de participación. La formación digital

y ambiental debe ser un derecho donde la inclusión y la justicia social estén unidas a la protección de la privacidad y a la neutralidad de la red. Esto refuerza la unión social y evitará que lo digital haga que las desigualdades sigan existiendo.

Quinta: Las desigualdades digitales, sin embargo, persisten como un eco incómodo. Factores económicos, educativos, geográficos y de género marcan quién puede aprovechar la educación digital ambiental y quién queda al margen. La brecha no es una metáfora: es tan visible como un mapa climático donde ciertos territorios quedan en rojo permanente. Superarla exige políticas públicas que ofrezcan infraestructura, formación tecnológica y acompañamiento pedagógico. La alfabetización digital y ambiental debe entenderse como un derecho social, ligado tanto a la inclusión como a la privacidad y la neutralidad en la red. Solo así evitaremos que lo digital, en lugar de reparar injusticias, las prolongue.

Sexta: Finalmente, la educación digital aplicada al ámbito ambiental constituye un componente adicional en la configuración de un marco participativo más amplio. El desarrollo de plataformas interactivas, aplicaciones especializadas y entornos formativos en línea ha ampliado las posibilidades de involucramiento ciudadano en los procesos de gestión ecológica. Estos recursos favorecen dinámicas de cooperación más eficientes, fortalecen la legitimidad de las decisiones colectivas y reducen la dependencia tradicional de un número limitado de voces expertas, ampliando así el espectro de actores con capacidad de intervención informada; es importante que estas herramientas estén creadas de modo que todos puedan usarlas, asegurando que haya igualdad en el acceso, que se protejan los datos y que la información se maneje de forma transparente y responsable. Fomentar estrategias de formación digital en los planes de estudio propiciará que los ciudadanos no solo reciban información, sino que, además, puedan influir en las políticas ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- BIANCHI, G., PISIOTIS, U., CABRERA GIRALDEZ, M. 2022. “GreenComp – The European sustainability competence framework”. [en línea] JRC Science for Policy Report n°. EUR 30955, en Ispra: Joint Research Centre, European Commission. Disponible en: DOI <https://doi.org/10.2760/13286>
- DIGNUM, V. Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way. En: Aiello, L. y otros (eds.), Artificial Intelligence: Foundations, Theory, and Algorithms (AIFTA). Springer, 2019.
- FLORIDI, L., COWLS, J., BELTRAMETTI, M., CHATILA, R., CHAZERAND, P., DIGNUM, V., LUETGE, C., MADELIN, R., PAGALLO, U., ROSSI, F., SCHAFER, B., VALCKE, P., VAYENA, E. 2018. “AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations”. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

- FLORIDI, L. 2019. “Translating Principles into Practices of Digital Ethics: Five Risks of Being Unethical” [en línea], disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3835010> o DOI <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3835010>
- HAMED, S., GARCÍA-GONZÁLEZ, E., RODRÍGUEZ-PÉREZ, L. Y SOLÍS, E., 2023. “Alfabetización ambiental y alimentación en los currículos de Educación Infantil y Primaria derivados de la LOMLOE”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(2), 2501. [en línea], disponible en: DOI: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2501.
- HILDEBRANDT, M. “Smart technologies and the end(s) of law: Novel entanglements of law and technology”. Edward Elgar Publishing. [en línea], disponible en: https://www.e-elgar.com/shop/gbp/smart-technologies-and-the-ends-of-law-9781786430229.html?srsId=AfmBOoqBOji2SITCokGQQOInx-J7Fk8lk8EKvaGLAkpdYM0NTO9_SwXs
- LESLIE, D., BURR, C., AITKEN, M., COWLS, J., KATELL, M., BRIGGS, M. 2021. “Artificial intelligence, human rights, democracy, and the rule of law: A primer”. Council of Europe. [en línea], disponible en: <https://edoc.coe.int/en/artificial-intelligence/10206-artificial-intelligence-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law-a-primer.html>
- LI, P.; YANG, J., WIERMAN, A., REN, S. 2024. “Towards environmentally equitable AI via geographical load balancing”. En: *Proceedings of the 15th ACM International Conference on Future and Sustainable Energy Systems (e-Energy '24)*, pp. 291–307. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1145/3632775.3661938>
- MOHAI, P.; PELLOW, D.; ROBERTS, J. T. 2009. “Environmental justice”. [en línea] *Annual Review of Environment and Resources*, 34(1), 405–430. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-082508-094348>
- MOHD SHARIF, M. 2021. “Innovación y tecnología digital para la reinención del Presupuesto Participativo como herramienta de resiliencia social”. [en línea] *Informe del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT)*. [en línea], disponible en: <https://unhabitat.org/innovacion-y-tecnologia-digital-para-la-reinencion-del-presupuesto-participativo-como-herramienta>
- PIMIENTA, A., VALENCIA, F., LÓPEZ, J. P. 2022. “GOTA: gobernanza territorial ambiental para la participación ciudadana”. Corantioquia (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia) y Universidad de Antioquia, Instituto de Estudios Regionales. [en línea], disponible en: <https://hdl.handle.net/10495/35591>
- RAKOVA, B., DOBBE, R. 2023. “Algorithms as social-ecological-technological systems: An environmental justice lens on algorithmic audits”. En: *Proceedings of the ACM FAccT*, pp. 491–491. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1145/3593013.3594014>
- RAMBACH, J., LILLIGREEN, G., SCHÄFER, A., BANKANAL, R., WIEBEL, A., & STRICKER, D. 2020. “A survey on applications of augmented, mixed and virtual reality

for nature and environment”. [en línea] arXiv. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2008.12024>

- RIERA CAMPOBLANCO, G. B., QUISPE VILCA, O. L., TAMAYO HUAMÁN, P. J. 2024. “Educación ambiental participativa para fortalecer la gobernanza ambiental en un gobierno local de Lima, Perú”. *Revista de Climatología*, 24, pp. 2012–2022 [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.59427/rcli/2024/v24cs.2012-2022>
- SÁNCHEZ, L., MORENO, G., PINEDA, H. 2023. “La medición efectiva de la participación: Instrumento para la gobernanza ambiental”. *Bitácora Urbano Territorial*, 33(3) [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.15446/bitacora.v33n3.109456>
- TADDEO, M., TSAMADOS, A., COWLS, J., FLORIDI, L. 2021. “Artificial intelligence and the climate emergency: Opportunities, challenges, and recommendations”. *One Earth*, 4(6), 776–779. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.05.018>
- VAN UFFELEN, N., LAUWAERT, L., COECKELBERGH, M., KUDINA, O. 2024. “Towards an environmental ethics of artificial intelligence”. arXiv. [en línea], disponible en: DOI <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.10390>
- VEALE, M., EDWARDS, L. 2018. “Algorithmic accountability: A primer”. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376.
- ZUBOFF, S. 2019. “The Age of Surveillance Capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power”. *PublicAffairs*. Cap. 11, “From Access to Exclusion”. [en línea], disponible en: <https://scispace.com/pdf/age-of-surveillance-capitalism-the-fight-for-a-human-future-vlhzumrv0i.pdf>

Title

Governance of artificial intelligence and environmental justice: An analysis from International and European Law

Resumen

La irrupción de la inteligencia artificial en la gestión ambiental ha creado un escenario tan prometedor como inquietante. Los gobiernos comienzan a confiar en algoritmos para tareas que antes requerían discusiones públicas, informes extensos y, sobre todo, personas. Desde predecir riesgos climáticos hasta decidir cómo se protegen ciertos recursos naturales, la IA se ha convertido en un actor que —sin quererlo— obliga al derecho internacional y europeo a repensar su propio lenguaje.

En este estudio se examina cómo distintas normativas, desde la Recomendación de la UNESCO sobre Ética de la IA hasta la Ley europea de Inteligencia Artificial, intentan poner orden en este nuevo contexto internacional, y donde todas coinciden en una preocupación que, curiosamente, no es tecnológica sino profundamente humana: sin educación digital, sin esa mínima capacidad para comprender y cuestionar sistemas automatizados, la ciudadanía queda fuera del debate ambiental. Esta exclusión no es casual, afecta con especial fuerza a mujeres, niñas, comunidades rurales e indígenas, y otros grupos vulnerables que históricamente han quedado marginados.

Una gobernanza justa de la IA solo puede construirse si se garantiza la alfabetización digital ambiental como un pilar básico. No se trata de pedirle a la gente que programe algoritmos, sino de asegurar que nadie quede al margen de las decisiones que moldean el futuro del planeta. La transición digital no debe repetir viejas desigualdades; su sentido, en última instancia, es ampliar el horizonte, no estrecharlo.

Abstract

The emergence of artificial intelligence in environmental management has created a scenario that is both promising and unsettling. Governments are beginning to rely on algorithms for tasks that previously required public discussions, extensive reports, and, above all, people. From predicting climate risks to deciding how to protect certain natural resources, AI has become an actor that—unintentionally—is forcing international and European law to rethink its own language.

This study examines how different regulations, from the UNESCO Recommendation on the Ethics of AI to the European Artificial Intelligence Law, attempt to bring order to this new international context, and where they all share a concern that, curiously, is not technological but profoundly human: without digital literacy, without that minimum capacity to understand and question automated systems, citizens are excluded from the environmental debate. This exclusion is not accidental; it affects women, girls, rural and indigenous communities, and other vulnerable groups that have historically been marginalized, with particular force.

Fair AI governance can only be built if environmental digital literacy is guaranteed as a fundamental pillar. It's not about asking people to program algorithms, but about ensuring that no one is left out of the decisions that shape the planet's future. The digital transition must not perpetuate old inequalities; its ultimate purpose is to broaden horizons, not narrow them.

Summary

I. TOWARDS AN ETHICAL AND SUSTAINABLE REGULATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: 1.1. International environmental law: information, participation and justice in algorithmic times. 1.2. Emerg-

ing regulatory frameworks on artificial intelligence. 1.2.1. The UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence (2021). 1.2.2. European Union White Paper on AI (2020). II. THE RIGHT TO DIGITAL EDUCATION FROM AN ENVIRONMENTAL JUSTICE PERSPECTIVE: 2.1. Digital education as a prerequisite for effective participation in environmental governance. 2.2. Environmental digital literacy: towards a minimum legal requirement in educational systems. III. CONCLUSIONS. Bibliography.

Palabras Claves

Inteligencia artificial; gobernanza ambiental; educación digital; brecha digital; justicia ambiental.

Key words

Artificial intelligence; environmental governance; digital education digital divide; environmental justice.

