

Inteligencia artificial y desarrollo sostenible. Visión general y experiencias concretas: Gestión del tráfico, agricultura sostenible con IA y gestión de recursos naturales

Máximo Ramírez Julca*, Víctor Daniel Hajar Hernández**, Pedro Aníbal Solís Céspedes***, Jorge Luis Bringas Salvador****

RESUMEN

La llamada agenda 2030 formulada por la Asamblea General de Naciones Unidas significa: "Un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad" que fija el rumbo de los objetivos del desarrollo sostenible ODS que todas las naciones del mundo deben procurar para alcanzar la paz y la estabilidad integral, más allá de sus particularidades culturales y socioeconómicas. En este contexto, el objetivo de la investigación fue explorar las diversas formas en que la Inteligencia Artificial IA puede contribuir a lograr los ODS y allanar el camino hacia un mundo más próspero y consciente del medio ambiente. Metodológicamente la investigación se sirvió del enfoque hermenéutico que sitúa los textos en su contexto como condición de posibilidad para comprender su verdadera significación y de la técnica de investigación documental; además, se hizo una entrevista abierta a un connotado humanista para conocer su opinión sobre estos temas de interés mundial. Se concluyen que, a través de su aplicación, la IA puede contribuir significativamente a abordar los objetivos ambientales, promover los derechos humanos y avanzar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Además, la IA tiene el poder de mejorar los sistemas educativos, asegurando una educación de calidad para todos.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Desarrollo sostenible; Tecnologías de gobierno; Agenda 2030.

Artificial intelligence and sustainable development. Overview and concrete experiences: Traffic management, sustainable agriculture with AI and natural resources management

ABSTRACT

The so-called 2030 agenda formulated by the United Nations General Assembly means: "A plan of action for people, planet and prosperity" that sets the direction of the Sustainable Development Goals SDGs that all nations of the world should strive for in order to achieve comprehensive peace and stability, beyond their cultural and socio-economic particularities. In this context, the objective of the research was to explore the various ways in

* Universidad Alas Peruanas. m_ramirez_j@uap.edu.pe, ramirezjulcamaxmo@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1385-3139>.

** Universidad Tecnológica del Perú. <https://orcid.org/0000-0002-4926-052X>. dhjarh25@yahoo.es.

*** Universidad Alas Peruanas. <https://Orcid.org/0000-0002-7339-8721>. p_solis_ce@doc.uap.edu.pe.

**** Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. <https://orcid.org/0000-0003-2011-4964>. jbringas@untels.edu.pe.

which Artificial Intelligence AI can contribute to achieving the SDGs and pave the way towards a more prosperous and environmentally conscious world. Methodologically, the research made use of the hermeneutic approach that places texts in their context as a condition of possibility to understand their true significance and of the documentary research technique; in addition, an open interview was conducted with a renowned humanist to learn his opinion on these issues of global interest. They conclude that, through its application, AI can contribute significantly to addressing environmental goals, promoting human rights and advancing the Sustainable Development Goals. Furthermore, AI has the power to revolutionize education systems, ensuring quality education for all.

Keywords: artificial intelligence; sustainable development; government technologies; agenda 2030.

Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son, precisamente, un conjunto de objetivos estratégicos acordados a nivel mundial con el firme propósito de abordar diversos desafíos sociales, económicos y ambientales (Asamblea general de Naciones Unidas, 2018). En este planteamiento, la IA tiene el potencial de acelerar el progreso hacia estos objetivos al permitir la toma de decisiones basada en datos, mejorar la eficiencia de los recursos y fomentar la innovación. Por estas razones y por otras:

El desarrollo de la inteligencia artificial (IA) está destinado a revolucionar las industrias, las sociedades y las economías de todo el mundo. La combinación virtuosa de capacidad de cómputo, grandes volúmenes de datos y modelos sofisticados ha permitido que en los últimos años veamos una explosión de aplicaciones y oportunidades, y al mismo tiempo, de desafíos y riesgos latentes que exigen una reflexión más profunda por parte de los estados, la sociedad civil, la academia y el sector privado, considerando la ubicuidad en prácticamente todas las esferas del quehacer humano. (CEPAL, 2023, p. 01)

La Inteligencia Artificial (IA) ha surgido como una poderosa herramienta con el potencial de revolucionar diversos aspectos de la vida de la persona humana en sociedad, incluido el desarrollo sostenible en el siglo XXI. Mientras las personas, comunidades y gobiernos se esfuerzan por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la IA se presenta como un factor de apoyo que puede acelerar el progreso y mejorar la capacidad antrópica para abordar desafíos complejos, siempre y cuando existen en los Estados y la sociedad civil organizada, las capacidades básicas para integrar en igualdad de condiciones desarrollo humano y potencial tecnológico.

Aprovechando las capacidades de la IA, se pueden valorar nuevas oportunidades para crear, por ejemplo, ciudades inteligentes y bajas en carbono, regular el consumo de electricidad a través de dispositivos de IoT¹, integrar fuentes de energía renovable de manera efectiva, monitorear las tendencias de desertificación, combatir la contaminación marina y, mucho más, todo dependerá en última instancia de las capacidades creativas de los hace-

1 “Un dispositivo IoT consiste en un objeto al que se le ha dotado de conexión a Internet y cierta inteligencia software, sobre el que se pueden medir parámetros físicos o actuar remotamente y que por tanto permite generar un ecosistema de servicios alrededor del mismo. Este ecosistema está destinado a generar valor transformando la experiencia del cliente” (Camara de Valencia, 2023, pár., 01).

dores de políticas públicas y de la iniciativa privada para superar las limitaciones y contradicciones de los aparatos tradicionales de toma de decisiones.

El potencial de la inteligencia artificial para beneficiar el 93% de los objetivos ambientales es un testimonio de su importancia en la configuración de un futuro sostenible para las generaciones venideras, como señala la Fundación Innovación Bankinter en 2023. Este artículo explora las diversas formas en que la IA puede contribuir a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y allanar el camino hacia un mundo más próspero y consciente del medio ambiente. Dividido en dos grandes momentos, primero se describe de manera amplia y optimista las capacidades y posibilidades que ofrece el uso de la IA en diferentes ámbitos como la tecnología, los derechos humanos y la educación. En el segundo momento, se presentan experiencias internacionales que ilustran las potencialidades reales y limitaciones de la IA en la práctica, demostrando cómo diversas aplicaciones de la inteligencia artificial ya contribuyen al logro de los ODS. El artículo se estructura en secciones que abarcan desde la metodología utilizada para la investigación hasta las conclusiones principales, sin pretender alcanzar verdades definitivas sobre el tema.

1. Metodología

El enfoque hermenéutico, en el contexto de esta investigación, se refiere a un conjunto de directrices para la interpretación precisa de un documento escrito, permitiendo captar el significado que los autores pretendían transmitir sin distorsiones causadas por sus propios sesgos. Según Martínez Miguelez (2004), el proceso natural del conocimiento humano es hermenéutico, buscando el significado de los fenómenos a través de una interacción dialéctica que va de lo general a lo particular y viceversa. La técnica de investigación documental, también conocida como observación documental, complementa este enfoque hermenéutico al implicar la búsqueda, organización, interpretación, análisis y diálogo intertextual de datos secundarios de fuentes impresas y audiovisuales, con el objetivo de generar nuevos conocimientos sobre el tema de estudio, como sostiene Arias (2009).

Además, el artículo incluyó una entrevista en profundidad con el profesor Reyber Antonio Parra Contreras², un destacado intelectual y humanista suramericano, para explorar los múltiples significados de la relación entre desarrollo sostenible e inteligencia artificial, en tanto que se formularon tres preguntas abiertas:

1. ¿Es la inteligencia artificial un simple software o algoritmo que imita a la cognición humana o realmente significa una forma de inteligencia autónoma capaz de superar a la humanidad en un futuro próximo?
2. ¿Qué posición asume usted ante el siguiente argumento y por qué razones? Normalmente se puede pensar en la IA desde tres perspectivas diferentes: a) de forma optimista

2 Historiador, Cronista de Maracaibo, profesor titular en la Universidad del Zulia, Editor de la Revista de la Universidad del Zulia y de la Revista latinoamericana de difusión científica. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3231-9214>

como una tecnología al servicio de la humanidad; b) de forma crítica, enfatizando en el hecho de que el uso irresponsable de esta tecnología puede traer graves consecuencias éticas, políticas y socioeconómicas para la sociedad y; c), una posición moderada que identifica los riesgos y las oportunidades que trae consigo la IA.

3. Conociendo las limitaciones materiales de las sociedades del sur global, ¿cómo creo usted que la IA puede colocarse al servicio de los objetivos del desarrollo sostenible?

2. Visión general

2.1. La tecnología como herramienta para la construcción de un futuro compartido

El Potencial de la Tecnología para un futuro más ecológicamente sostenible es indiscutible. De hecho, para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible³, la tecnología puede desempeñar un papel integral. Mas específicamente, la Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en una poderosa herramienta en el siglo XXI, ofreciendo un inmenso potencial para respaldar esfuerzos en áreas tan diversas como: contabilidad, educación, gobierno, ciencias de la salud, arquitectura o negocios. Al aprovechar sus capacidades de procesamiento vertiginoso de información se pueden estructurar ciudades inteligentes y bajas en carbono que optimicen el consumo de recursos, reduzcan la contaminación y mejoren la sostenibilidad en general. Además, los dispositivos de IoT alimentados por IA pueden regular el consumo de electricidad, lo que conduce a un uso de energía más eficiente.

Segun Brújula (2021), la integración de fuentes de energía renovable a través de redes inteligentes puede facilitarse mediante la IA, ayudando a combatir el cambio climático para fomentar un futuro más verde. En este contexto, la utilización de imágenes de satélite y algoritmos de IA puede emplearse para identificar tendencias en la desertificación, lo que permite intervenciones oportunas para mitigar sus efectos. La IA también puede desempeñar un papel crucial en la lucha contra la contaminación marina, analizando datos y proporcionando ideas para estrategias efectivas de conservación.

3 Estos objetivos son 17: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo; Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible; Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades; Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos; Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas; Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos; Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos; Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos; Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación; Reducir la desigualdad en los países y entre ellos; Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles; Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible; Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad; Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas y Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. (Asamblea general de Naciones Unidas, 2018).

3. IA y Derechos Humanos

Uno de los objetivos dentro del marco de la agenda 2030 es lograr el goce y disfrute de los derechos humanos de forma universal es un objetivo importante dentro del marco de la agenda, en el que la IA puede desempeñar un papel fundamental, si están dadas las condiciones tecnológicas necesarias. A través de asociaciones innovadoras, la IA puede garantizar que los derechos humanos sean más accesibles para todas las personas. Cuando se usan tecnologías de IA, los gobiernos y las organizaciones mejoran el acceso a la justicia, facilitan la gobernanza inclusiva y promueven la responsabilidad en un ecosistema socioeconómico de justicia y equidad. Del mismo modo, la IA puede ayudar a analizar grandes cantidades de datos, identificar patrones y proporcionar estrategias coherentes que pueden guiar los procesos de formulación de políticas públicas y toma de decisiones en el ámbito de los derechos humanos. Finalmente, estas estrategias en su conjunto facilitan intervenciones más específicas y una mejor protección de los derechos humanos de las comunidades marginadas.

Con su capacidad para procesar y analizar grandes conjuntos de datos, la IA puede proporcionar además conocimientos para los hacedores de políticas públicas en general, creando las condiciones de posibilidad para tomar decisiones informadas y diseñar estrategias efectivas de conformidad con los requerimientos de cada realidad. También, la IA puede contribuir al logro de los ODS mediante la mejora del acceso a la educación, la atención médica y otros servicios esenciales, especialmente en áreas desatendidas que afectan a grupos vulnerables en condición de emergencia social. Todo indica que, tal como sostiene Brújula (2021) aprovechando las tecnologías de IA, podemos fomentar un desarrollo inclusivo y sostenible, sin dejar a nadie atrás en la búsqueda de los propósitos superiores para la civilización humana.

En la búsqueda de los derechos humanos, la IA está revolucionando la forma en que pensamos acerca de la inclusión. Al aprovechar el poder de la tecnología avanzada, la IA se puede utilizar para identificar y prevenir violaciones de los derechos humanos, brindando apoyo temprano a los más vulnerables. También puede ayudar a desarrollar políticas e intervenciones más eficientes para proteger los derechos humanos, debido a su capacidad para procesar y analizar grandes cantidades de datos. Del mismo modo, la IA puede mejorar el acceso a la justicia al optimizar el desempeño de los sistemas legales, tal como bien explica Segura (2023), mediante el uso de la IA, podemos crear un futuro donde los derechos humanos estén protegidos y sean accesibles para todos, y así avanzar en los objetivos del desarrollo sostenible.

La tecnología y los derechos humanos son dos elementos esenciales que se intercepan para lograr los objetivos de desarrollo sostenible en la era digital de acceso abierto a la información. Dispositivos avanzados tienen el potencial de aumentar la accesibilidad a los derechos humanos al proporcionar soluciones innovadoras y cerrar las brechas en comprensión y recursos. Con los algoritmos impulsados por IA y análisis de datos, las personas pueden tener un mejor acceso a información legal, recursos y servicios diversos.

Los autores de esta investigación piensan que, esto puede empoderar a las comunidades marginadas y asegurar que se respeten sus derechos fundamentales. Además, la IA puede desempeñar un papel importante en la resolución de problemas como el prejuicio y la discriminación, al promover la igualdad y la justicia en los procesos de toma de decisiones. Con el poder de la IA, los gobiernos y las organizaciones pueden fortalecer sus esfuerzos para proteger y promover los derechos humanos, contribuyendo así a la realización de los objetivos de desarrollo sostenible.

En efecto, la IA logra permitir la detección y prevención de violaciones de los derechos humanos. Mediante el análisis de datos y el reconocimiento de patrones, los algoritmos de IA pueden detectar posibles infracciones y alertar a las autoridades pertinentes nacionales e internacionales. Este enfoque proactivo ayuda a prevenir injusticias y garantizar el bienestar de las personas (Segura, 2023). Por otro lado, la IA ayuda en la documentación y el almacenamiento de pruebas, lo cual es fundamental para responsabilizar a los infractores por su comportamiento ominoso. Aprovechando las tecnologías de IA, las organizaciones de derechos humanos y los activistas de la sociedad civil organizada pueden agilizar sus esfuerzos y tener un impacto más eficiente y efectivo en las realidades en las que participan como protagonistas.

Sin embargo, es esencial abordar posibles preocupaciones morales y asegurarse de que los sistemas de IA estén diseñados y aplicados de manera que respeten la privacidad, la confidencialidad y la autonomía de las personas. Encontrar el equilibrio correcto entre el avance tecnológico y la protección de los derechos humanos es fundamental para aprovechar todo el potencial de la IA, lograr desarrollo sostenible en el siglo XXI, incluso prevenir un futuro distópico donde la humanidad este dominada por maquinas inteligentes.

4. IA, Educación de Calidad

Según Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022), la educación de calidad es un pilar fundamental para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Sin lugar a dudas, se deben explorar e implementar enfoques creativos para el aprendizaje que aprovechen nuevas tecnologías, como el proyecto IA y el Futuro del Aprendizaje, basado en la Recomendación sobre Ética de la Inteligencia Artificial. Estos recursos y otros similares, abren un mundo de posibilidades para brindar educación de calidad y crear experiencias de aprendizaje personalizadas, mejorando el acceso a experiencias educativas y, simultáneamente, fomentando oportunidades de aprendizaje permanente. Con la ayuda de tecnologías TICS, se pueden facilitar en cada momento el desarrollo sostenible a través de la educación de calidad.

El sector educativo tiene el potencial de ser revolucionado por la introducción de tecnología de vanguardia. Al utilizar los últimos avances, las instituciones educativas normalmente mejoran la experiencia de aprendizaje para los estudiantes y fortalecen la calidad general de la educación. Mediante herramientas didácticas y plataformas instruccionales impulsadas por IA como Google Meet o Moodle, los estudiantes pueden recibir orientación

e instrucción personalizadas adaptadas a sus necesidades, entornos y estilos de aprendizaje individuales. En este contexto, el análisis de datos proporciona conocimientos útiles sobre el rendimiento de los estudiantes y permitir a los educadores desarrollar estrategias de enseñanza más efectivas y obtener mejores resultados académicos. Además, la IA crea oportunidades educativas más inclusivas y equitativas para personas de comunidades marginadas y personas con discapacidades, siempre y cuando haya la intención de incluir a estas personas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Igualmente, para Moreno (2019) los sistemas impulsados por IA pueden cerrar la brecha de conocimientos al proporcionar acceso a materiales y contenido educativo de alta calidad. Por ejemplo, con tutores virtuales y sistemas de tutoría inteligentes, los estudiantes ya reciben orientación y apoyo personalizados fuera del aula. Estos sistemas se pueden adaptar a los estilos de aprendizaje individuales, ofreciendo comentarios inmediatos y recursos adicionales para ayudar a los estudiantes a dominar conceptos difíciles. La IA también puede facilitar el aprendizaje colaborativo al conectar personas de diferentes partes del mundo, fomentando la comprensión intercultural y el intercambio de conocimientos y aprendizajes de forma global. Definitivamente, con el potencial de la IA, las instituciones educativas crean entornos de aprendizaje innovadores que enfatizan en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Del mismo modo, la IA se puede utilizar para evaluar el rendimiento de los estudiantes. Los algoritmos impulsados por IA sirven para analizar el trabajo de los estudiantes, proporcionar comentarios y señalar áreas de mejora. Este proceso automatizado ahorra tiempo a los educadores al tiempo que les permite enfocarse en brindar instrucción personalizada y apoyo. La IA también puede identificar brechas en el aprendizaje y sugerir intervenciones específicas para garantizar que los estudiantes reciban la ayuda que necesitan para tener éxito.

Cuando se usa la IA para la evaluación, las instituciones educativas pueden adoptar un enfoque más completo para valorar en contexto el aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta una variedad de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración intersubjetiva. En último término, estos procesos pueden llevar a una evaluación más precisa del progreso y crecimiento de los estudiantes en todas las etapas de un sistema educativo determinado, permitiendo que las instituciones aprovechen al máximo estos recursos tecnológicos de vanguardia.

5. Recomendación sobre uso responsable y ético de la Inteligencia Artificial

La Recomendación sobre Ética de la Inteligencia Artificial sirve como una guía crucial para construir un futuro más avanzado y equitativo a través de la tecnología. Sus principios se centran en proporcionar claridad y responsabilidad en los algoritmos de IA, al tiempo que se aborda la necesidad de prevenir sesgos y discriminaciones. Además, la Recomendación

pone énfasis en la protección del bienestar y la seguridad humana (Marín García, 2019). Al seguir estas pautas, se pueden garantizar que la IA se utilice adecuadamente para obtener el máximo beneficio al tiempo que se mantienen los valores éticos.

La transparencia es un componente clave de la recomendación, ya que permite a expertos y usuarios finales comprender y evaluar adecuadamente los algoritmos de IA. Al crear sistemas complejos pero explicables, las personas están empoderadas para tomar decisiones informadas sobre las tecnologías con las que interactúan de forma cotidiana, lo que conduce a un mayor nivel de confianza entre los usuarios y la IA. Al mismo tiempo, los conjuntos de datos diversos e inclusivos son esenciales para garantizar la imparcialidad y la equidad en los sistemas de IA.

La Recomendación también enfatiza la necesidad de que la IA aumente, en lugar de reemplazar, las capacidades humanas. Esto requiere la implementación de salvaguardias para proteger contra los posibles daños causados por los sistemas de IA, además de mecanismos de responsabilidad y reparación en caso de fallas. En última instancia, seguir la Recomendación sobre Ética de la Inteligencia Artificial permitirá la realización de los objetivos de desarrollo sostenible en el siglo XXI, donde la IA y sus principios son absolutamente indispensables (Fundación Innovación Bankinter, 2023)

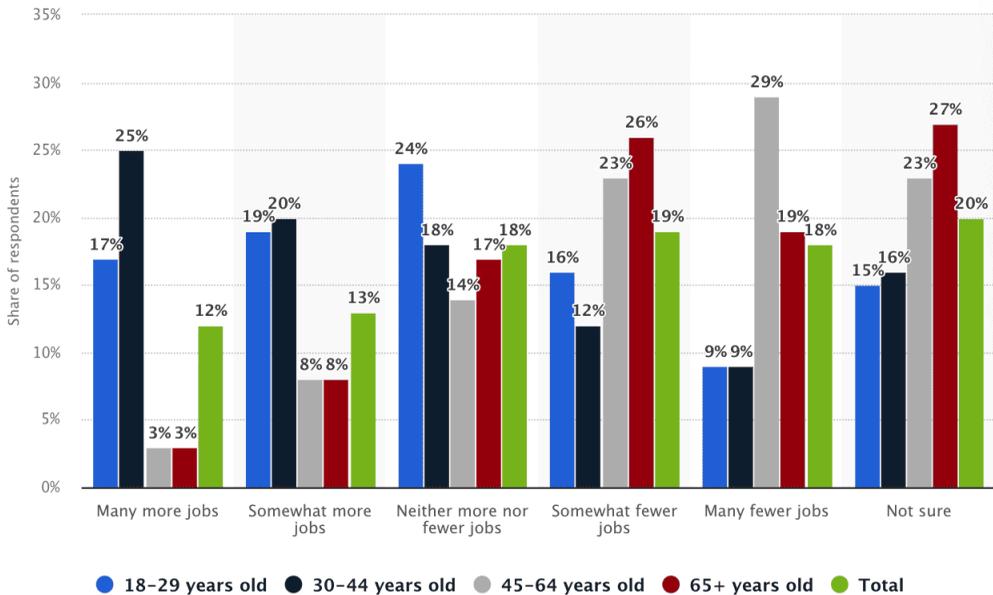
6. IA y Desarrollo

La tecnología está transformando el campo del desarrollo, haciendo una contribución crucial para abordar desafíos globales. Cuando se hace uso racional de sus sofisticadas capacidades, se puede avanzar en el logro de los objetivos de desarrollo sostenible del siglo XXI, tal como indica el espíritu de la Agenda 2030 (Asamblea general de Naciones Unidas, 2018). La incorporación de tecnología de vanguardia en diversos sectores ha permitido el desarrollo de soluciones innovadoras y, al mismo tiempo, la optimización de procesos para obtener resultados más efectivos.

Desde la atención médica hasta la agricultura, la IA está mejorando industrias e inspirando cambios positivos. Su capacidad para procesar grandes cantidades de datos y generar ideas vanguardistas ha abierto nuevas posibilidades para iniciativas de desarrollo⁴. Con la IA como factor de apoyo, las iniciativas pueden estructurarse, lo que conduce a mejores resultados para las comunidades en todo el mundo. No obstante, hay un riesgo razonable de que estas tecnologías significan la pérdida de miles de puestos de trabajo en diferentes partes del mundo.

4 En un futuro no muy lejano se puede imaginar, por ejemplo, escuelas, bancos, hospitales y ciudades inteligentes gobernadas en buena medida por diversos y sofisticados algoritmos de Inteligencia artificial bajo supervisión humana.

Este diagrama de barras proporciona un balance de la percepción social del impacto de la inteligencia artificial en el empleo en Estados Unidos en 2022, desglosadas por grupos de edad (Statista)



Fuente: Laboral (2023)

Para Ospina y Zambrano (2023), la toma de decisiones también puede mejorarse aún más mediante la IA. Los algoritmos permiten el análisis de conjuntos de datos complejos (numéricos y cualitativos), proporcionando información valiosa a los formuladores de políticas y planificadores para basar sus decisiones en evidencia empírica concreta. Con este potencial analítico de la IA, los esfuerzos de desarrollo pueden ser más precisos y tener un mayor impacto, abordando de manera precisa las necesidades y problemas que enfrentan las diversas comunidades de forma dinámica. Esto garantiza que los recursos se asignen de manera más inteligente y efectiva, maximizando el impacto de los proyectos de desarrollo, la burocracia estéril y la corrupción.

Además, la IA puede fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos, facilitando el desarrollo inclusivo y sostenible. A través de plataformas impulsadas por IA, las personas y las organizaciones pueden conectar e intercambiar información en tiempo real e ideas valiosas, como de hecho ya se hace por las llamadas redes sociales. Esto fomenta el aprendizaje y la innovación, al tiempo que proporciona acceso a avances tecnológicos para las comunidades marginadas o vulnerables. Al superar la brecha digital, la IA puede ayudar a crear un entorno más equitativo e inclusivo para el desarrollo sostenible, la equidad y la justicia social.

7. IA y Ciudades Bajas en Carbono

Cuando se sabe aprovechar la tecnología en términos de metadatos y planificación urbana, las ciudades pueden optimizar su utilización de recursos y disminuir el consumo de energía. Con sistemas avanzados, las ciudades pueden analizar datos en tiempo real para determinar con precisión los requisitos de energía y ajustar la distribución de electricidad en consecuencia. Igualmente, los sistemas habilitados para IA pueden integrar fuentes de energía renovable en las redes existentes, abriendo paso a un cambio hacia fuentes de energía ecológicas.

Definitivamente, monitoreando y gestionando el consumo de energía mediante la IA, las ciudades pueden reducir sus emisiones de carbono y crear un entorno urbano más sostenible. Esta integración de la IA y las ciudades bajas en carbono es esencial para lograr los objetivos mundiales de sostenibilidad y promover una asignación eficiente de recursos en la era moderna, tal como lo establece literalmente el ODS No. 11:

Los problemas que enfrentan las ciudades se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza. El futuro que queremos incluye a ciudades de oportunidades, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más facilidades para todos. (Asamblea general de Naciones Unidas, 2018, p. 51)

La IA también puede contribuir al desarrollo de ciudades bajas en carbono al optimizar las redes de transporte y reducir la congestión del transporte terrestre, como será en la sección de Experiencias concretas. Mediante algoritmos de IA ecológicos de uso público, las ciudades podrán construir redes de transporte inteligentes que asignen recursos de manera óptima y reduzcan las emisiones de Co2. Por ejemplo, la IA ya analiza datos de tráfico en tiempo real para ajustar los tiempos de los semáforos y mejorar el flujo del tráfico.

Además, los sistemas basados en IA proporcionan información en tiempo real sobre opciones de transporte público, lo que alienta a los ciudadanos a utilizar alternativas ecológicas como los autobuses y las bicicletas. De cualquier modo, al incorporar la IA en la planificación urbana y el transporte, las ciudades pueden crear soluciones de movilidad eficientes y sostenibles que minimicen la huella de carbono y mejoren la calidad de vida de sus habitantes. En general, la IA es una herramienta poderosa para crear ciudades bajas en carbono, demostrando la capacidad de la tecnología para dar forma a un futuro sostenible, tal proponen los ODS No. 13, el cual sostiene taxativamente que:

Las personas viven en su propia piel las consecuencias del cambio climático, que incluyen cambios en los patrones climáticos, el aumento del nivel del mar y los fenómenos meteorológicos más extremos. Las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las actividades humanas hacen que esta amenaza aumente. De hecho, las emisiones nunca habían sido tan altas. Si no actuamos, la temperatura media de la superficie del mundo podría aumentar unos 3 grados centígrados este siglo y en algunas zonas del planeta podría ser todavía peor. Las personas más pobres y vulnerables serán los más perjudicados. (Asamblea general de Naciones Unidas, 2018, p. 59)

8. Experiencias concretas

Con el ánimo de trascender una visión excesivamente genérica y únicamente teórica de la IA, en el siguiente apartado se describen algunas experiencias internacionales que aportan luces en la práctica sobre las potencialidades reales y limitaciones de la IA, esto con la finalidad de demostrar como diferentes aplicaciones de la inteligencia artificial se emplean, desde ya, para contribuir con el logro de los objetivos del desarrollo sostenible.

Gestión del tráfico: La IA se aplica a la movilidad urbana para predecir atascos, ofrecer rutas alternativas y organizar la disponibilidad de vehículos, lo que no solo facilita la movilidad, sino que también minimiza su impacto ambiental, tal como lo evidencia el uso generalizado de aplicaciones como WAZE y Google Maps, por mencionar algunas de las más populares. En este contexto, los autores de este artículo analizaron un proyecto en marcha que bien vale la pena comentar por su éxito. Se trata del proyecto Green Light (Google Research, 2024), que se está desarrollando en al menos 12 mega ciudades, más concretamente:

El proyecto ya se encuentra operativo en 70 cruces de 12 ciudades: Río de Janeiro, Seattle, Hamburgo, Bangalore, Haifa, Budapest, Calcuta, Abu Dabi, Hyderabad, Manchester, Bali y Yakarta. Estas ciudades representan una oportunidad para afectar a unos 30 millones de viajes en coche al mes. Algunas de las ciudades que han probado el proyecto han expresado su satisfacción con los resultados. (Levante el mercantil valenciano, 2023, párrs., 5 y 6)

Sin lugar a dudas, cada una de estas metrópolis ubicadas en diferentes continentes demanda de un estudio particular estilo análisis FODA que rebasa los propósitos de esta investigación, para valorar los éxitos y limitaciones objetivas del proyecto. No obstante, lo realmente interesante del proyecto Green Light impulsado por Google es que no se limita a la gestión del tráfico terrestre para evitar, en lo posible los atascos vehiculares y facilitar la movilidad eficiente a los conductores, sino que, además, busca reducir con la coordinación de los semáforos las emisiones de Monóxido de carbono (CO), venoso y coadyuvante al fenómeno del calentamiento global. Es este orden de ideas, la Agenda 2030 establece en su artículo 13 (Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos), lo que a su vez se traduce en:

“13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales (Asamblea general de Naciones Unidas, 2018, p. 27)

Un análisis profundo y filosófico de este documento histórico (Agenda 2030), demuestra que se busca construir a nivel internacional un orden racional que armonice de forma definitiva el desarrollo con el equilibrio natural que proporciona la madre tierra, significativamente amenazado por los modelos de desarrollo de todos los signos ideológico. En consecuencia, este nuevo orden racional implica la organización de todos los aspectos de la vida en sociedad incluido el tránsito vehicular de los automotores impulsados por combustibles fósiles.

Agricultura sostenible con IA: En esta práctica, la IA se utiliza para predecir las necesidades de los cultivos a través de sensores y análisis de imagen hiperespectral, lo que permite una vigilancia y control exhaustivo de plagas, contribuyendo a la sostenibilidad en la agricultura limitando el uso de plaguicidas y fungicidas. Una experiencia concreta es la del proyecto NaLamKI, desarrollado en algunas zonas rurales de Alemania por iniciativa del *German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy* (BMWi). El propósito del proyecto es desarrollar una plataforma abierta de servicio controlada por la IA para la agricultura sostenible para: "Que evalúan datos de máquinas agrícolas, satélites y drones convencionales y autónomos, los combinan en una plataforma de servicios de software y hacen que los resultados sean accesibles a través de interfaces abiertas" (NaLamKI, 2024, párr., 01)

Como se sabe, la agricultura en general y, el éxito de las cosechas en particular, remite a un proceso en el que interfieren una multiplicidad de factores externos e internos, entre los que destacan: la calidad de los suelos, la calidad de las semillas, el clima, el agua, las prácticas agrícolas y el efecto de las políticas públicas que regulan, apoyan y dotan de tecnologías al campo en una sociedad determinada. En este sentido, Lujan (2021), sostiene que, en este proyecto, las aplicaciones de IA implementadas en plataformas SaaS ayudan a los agricultores a conocer las condiciones de los cultivos y el suelo en grandes áreas de tierra, y proporciona información en tiempo real en la redirección de nutrientes y los procesos de protección de cultivos, como el riego, la fertilización y el control de plagas, para garantizar que los cultivos tengan la calidad y la producción suficientes para reducir las emisiones y proteger la biodiversidad.

Aunque se trata de un proyecto piloto, todo indica que en los próximos 10 años la agricultura sostenible habrá integrado en buena medida los avances de la IA en sus procesos de gestión y socialización de la información para conocimiento de los agricultores, de modo que el proyecto NaLamKI, será un referente clave en las experiencias de agricultura sostenible articuladas al logro de los ODS.

Gestión de recursos naturales: La IA facilita la monitorización y toma de decisiones informadas sobre la explotación de recursos naturales, como la identificación de patrones en la explotación de recursos geoespaciales, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. En este orden de ideas, destaca el proyecto desarrollado por el centro de la UNESCO en Serbia denominado «Agua para el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático» (González, 2023). De hecho, en el portal de la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación, se informa que:

El centro actuará como centro regional en Europa Sudoriental y se ocupará principalmente de la cooperación en las esferas de las investigaciones aplicadas, la gestión del agua, la elaboración y promoción de estrategias de adaptación, el desarrollo de capacidades y las investigaciones con miras a la aplicación, la enseñanza y la capacitación sobre los efectos del cambio climático en la gestión de los recursos hídricos y la adaptación al mismo. (UNESCO, 2023, párr., 9)

Estos ejemplos ilustran cómo la IA se está utilizando desde ya para abordar desafíos específicos relacionados con el desarrollo sostenible, desde la gestión del tráfico hasta la conservación hídrica y la mitigación del cambio climático, proporcionando en cada caso una contribución fundamental al monitoreo más eficiente y exhaustivo de la vida silvestre, permitiendo un seguimiento del tráfico para reducir la contaminación del monóxido de carbono, los caudales hídricos o los factores que afectan a la agricultura. Sin embargo, hacen falta estudios más específicos para poder determinar más allá de toda duda razonable las limitaciones o aspectos a mejorar de la IA en el contexto de los proyectos de desarrollo sostenible en el siglo XXI.

9. Análisis

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) como factor de apoyo para lograr los objetivos de desarrollo sostenible en el siglo XXI tiene un inmenso potencial. A través de su aplicación, la IA puede contribuir significativamente a abordar los objetivos ambientales, promover los derechos humanos y avanzar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible en general. Asimismo, la IA tiene el poder en determinadas condiciones de revolucionar los sistemas educativos, asegurando una educación de calidad para todos.

A medida que avanzamos en el siglo XXI, es crucial considerar las implicaciones éticas de la IA y esforzarnos colectivamente por su implementación responsable. No obstante, aprovechando las capacidades de la IA, se puede abrir el camino hacia un futuro más sostenible e inclusivo, dando forma no solo a economías más prósperas en el sur global, sino también a un mercado laboral estable. Las posibilidades son vastas y, con una consideración cuidadosa y colaboración entre diversos actores sociales y agentes políticos y económicos, se puede aprovechar la IA para crear mejores espacios de convivencia y transformar las sociedades para mejor.

Sin embargo, en un asunto tan trascendental como este conviene proceder con cautela y no perder de vista la mirada crítica sobre la IA. En este sentido, cuando se le pregunto al Dr. Reyber Parra ¿Es la inteligencia artificial un simple software o algoritmo que imita a la cognición humana o realmente significa una forma de inteligencia autónoma capaz de superar a la humanidad en un futuro próximo? Respondió que:

Aunque ahora puede parecer ilusorio, en un futuro próximo la inteligencia artificial puede convertirse en una forma de inteligencia autónoma, es decir, con capacidad para decidir y desarrollar distintas actividades sin control humano directo, superando en muchos aspectos las capacidades humanas cognitivas y procedimentales. Esta situación implicaría un desplazamiento del ser humano de muchas de sus funciones laborales y profesionales, tal como sucede desde la primera revolución industrial. De tal manera que la esta tecnología abre un rumbo incierto de cambios sustanciales para la humanidad con muchas oportunidades y riesgos inherentes (Parra, 2024).

Ante la formulación de la segunda interrogante sobre que normalmente se puede pensar en la IA desde tres perspectivas diferentes: a) de forma optimista como una tecnología al servicio de la humanidad; b) de forma crítica, enfatizando en el hecho de que el uso irresponsable de esta tecnología puede traer graves consecuencias éticas, políticas y so-

cioeconómicas para la sociedad y; c), una posición moderada que identifica los riesgos y las oportunidades que trae consigo la IA. ¿Qué posición asume usted y por qué razones? El historiador zuliano respondió categorialmente que se ubica en una postura crítica.

Si bien la IA trae consigo un conjunto de oportunidades para el logro de los objetivos del desarrollo sostenible, es también una amenaza posible para la humanidad. En este contexto de cambios sustanciales, se deben precisar unos criterios éticos y normas rigurosas que regulen el uso de la IA, de forma consensuada, para reducir las amenazas latentes de la IA. En consecuencia, no se trata de condenar a priori esta tecnología emergente, lo que anula sus posibles contribuciones al desarrollo, sino de tener plena conciencia de que una entidad material o digital autónoma como la IA y, superior a la humana, puede desplazar al hombre y a la mujer en el protagonismo de su realidad histórica Parra (2024).

Ante la tercera pregunta ¿cómo creo usted que la IA puede colocarse al servicio de los objetivos del desarrollo sostenible? Respondió que sí, efectivamente afirmando que la IA puede contribuir al desarrollo integral de los pueblos mas desfavorecidos en sus dinámicas de desarrollo. El aporte se haría en la medida en que facilite acceso a tecnologías, experiencias e ideas sistematizadas que ayuden a resolver problemas económicos, organizacionales y sociales de las comunidades del sur, diferentes en esencia y condiciones de existencia, al llamado norte global desarrollado. En este sentido, la IA será una oportunidad que estará en condiciones de impulsar el crecimiento material y tecnológico de nuestros pueblos; claro está, bajo determinadas condiciones ética y políticas que controlen todos los aspectos de la IA, para que no suceda lo contrario, que se la IA quien controle a la persona humana en su vida cotidiana (Parra, 2024).

Conclusiones

La inteligencia artificial (IA) tiene un inmenso potencial para contribuir significativamente al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el siglo XXI. Su aplicación puede abordar desafíos ambientales, promover los derechos humanos y avanzar en el cumplimiento general de los ODS. No obstante, es crucial considerar las implicaciones éticas de la IA y esforzarse colectivamente por su implementación responsable.

Existe un debate en torno a la naturaleza de la IA y su impacto en la sociedad. Mientras algunos la ven optimistamente como una tecnología al servicio de la humanidad, otros adoptan una postura crítica, enfatizando los riesgos éticos, políticos y socioeconómicos que conlleva su uso irresponsable. Una posición moderada identifica tanto los riesgos como las oportunidades que trae consigo la IA.

El Dr. Reyber Parra sostiene una posición crítica al respecto. Si bien reconoce que la IA puede contribuir al desarrollo sostenible, también la considera una amenaza posible para la humanidad si no se establecen criterios éticos y normas rigurosas que regulen su uso de forma consensuada. Parra enfatiza la necesidad de proceder con cautela y tener plena conciencia de que una entidad autónoma como la IA, superior a la humana, podría desplazar al ser humano de su protagonismo histórico en diversas funciones laborales y profesionales.

No obstante, Parra también reconoce que la IA representa una oportunidad para impulsar el crecimiento material y tecnológico de los pueblos más desfavorecidos, facilitando el acceso a tecnologías, experiencias e ideas sistematizadas que ayuden a resolver problemas económicos, organizacionales y sociales. Siempre que se controlen todos los aspectos de la IA para evitar que ésta controle a la persona humana en su vida cotidiana.

Los autores de la investigación comparten las opiniones de Parra y resaltan la importancia de realizar esfuerzos multidisciplinarios de investigación científica. Esto permitiría evaluar cuantitativa y cualitativamente las experiencias de uso de IA en el contexto del desarrollo sostenible, en los contextos particulares donde se desarrollan. De esta manera, se podrían identificar con mayor certeza las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la IA en relación con el logro de los ODS.

Referencias

- Arias, F. G. (2009). *El proyecto de investigación*. Caracas: Editorial Episteme.
- Asamblea general de Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Cepal.
- Ayuso-del Puerto, D., & Gutiérrez-Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25 (02), 347-358.
- Brújula. (12 de marzo de 2021). *Estudio sobre aplicación de la inteligencia artificial*. Obtenido de Gobierno de España: <https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2021-12/estudioaplicaioninteligenciaartificialdic2021.pdf>
- Brújula. (14 de abril de 2021). *Estudio sobre aplicación de la inteligencia artificial*. Obtenido de <https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2021-12/estudioaplicaioninteligenciaartificialdic2021.pdf>
- Cámara de Valencia. (12 de marzo de 2023). *Caminar con éxito hacia la Industria 4.0: Capítulo 14 – Dispositivos (I) Internet de las cosas (IoT)*. Obtenido de Cámara de Valencia: <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/caminar-con-exito-hacia-la-industria-4-0-capitulo-14-dispositivos-i-internet-de-las-cosas-iot/#:~:text=Un%20dispositivo%20IoT%20consiste%20en,de%20servicios%20alrededor%20del%20mismo.>
- CEPAL. (2023). *IA para el desarrollo sostenible de América Latina Lanzamiento del primer Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Segura, R. (2023). Inteligencia artificial y administración de justicia: desafíos derivados del contexto latinoamericano. *Revista de Bioética y Derecho Perspectivas Bioéticas*, (58): 45-72.
- Fundación Innovación Bankinter. (16 de abril de 2023). *Aplicaciones IA*. Obtenido de Los 'algoritmos verdes', problema y solución del desafío medioambiental: https://www.fundacionbankinter.org/noticias/inteligencia-artificial-sostenible/?_adin=02021864894

Marín García, S. (2019). *Ética e inteligencia artificial*. Navarra: Universidad de Navarra.

Martínez Miguelez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México DF.: Editorial Trillas.

Moreno Padilla, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 07 (14), 260-270.

Ospina Diaz, M., & Zambrano Ospina, K. (2023). Gobierno digital e inteligencia artificial, una mirada al caso colombiano. *Administración & Desarrollo*, 53 (01), 01-34.