

Artículo de Investigación

Inteligencia Artificial, desarrollo sostenible e igualdad de género

Artificial Intelligence, sustainable development and gender equality

Cristina Marín-Palacios: ESIC University, España.
cristina.marin@esic.edu

Fecha de Recepción: 09/07/2024

Fecha de Aceptación: 13/09/2024

Fecha de Publicación: 11/02/2025

Cómo citar el artículo:

Marín-Palacios, C. (2025). Inteligencia Artificial, desarrollo sostenible e igualdad de género [Artificial Intelligence, sustainable development and gender equality]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1457>

Resumen:

Introducción: Este trabajo busca analizar, en la literatura existente, cómo la inteligencia artificial puede aplicarse éticamente para promover el desarrollo sostenible y la igualdad de género, identificando sinergias, desafíos y oportunidades. **Metodología:** Se realiza una revisión sistemática de un conjunto de 82 artículos obtenidos de una consulta en Scopus, y se identifican los grupos de discusión. Se utiliza Excel y VOSviewer. **Resultados:** Es un campo de investigación con 16 años de historia que inicia en 2007 y que a partir de 2018 crece exponencialmente. Destaca la revista *Technological Forecasting and Social Change*. **Discusión:** Destacan 4 grupos de investigación, igualdad de género, salud y bienestar; política global y deep learning; tecnología, educación stem e inteligencia artificial; machine learning y salud. **Conclusiones:** La colaboración y la cooperación en la toma de decisiones son cruciales para abordar desafíos complejos que puedan contribuir al logro de los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente en el contexto de la igualdad de género y el empoderamiento de mujeres y niñas en todos los países. Es crucial implementar estrategias específicas que garanticen la participación activa de las mujeres en la toma de decisiones y en la construcción de soluciones sostenibles, respaldadas por herramientas de inteligencia artificial.

Palabras clave: Inteligencia artificial; desarrollo sostenible; ODS; género; igualdad de género; IA; aprendizaje automático; VOSviewer.

Abstract:

Introduction: This paper seeks to analyse existing literature on how artificial intelligence can be ethically applied to promote sustainable development and gender equality, identifying synergies, challenges and opportunities. **Methodology:** A systematic review of a set of 82 articles obtained from a Scopus search is carried out, and discussion groups are identified. Excel and VOSviewer were used. **Results:** It is a field of research with 16 years of history that began in 2007 and has been growing exponentially since 2018. The journal Technological Forecasting and Social Change stands out. **Discussions:** Four research groups stand out: gender equality, health and well-being; global politics and deep learning; technology, stem education and artificial intelligence; machine learning and health. **Conclusions:** Collaborative and cooperative decision-making is crucial to address complex challenges that can contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals, especially in the context of gender equality and the empowerment of women and girls in all countries. It is crucial to implement specific strategies that ensure women's active participation in decision-making and in building sustainable solutions, supported by artificial intelligence tools.

Keywords: Artificial Intelligence; sustainable development; SDGs; gender; gender equality; AI; machine learning; VOSviewer.

1. Introducción

La igualdad de género, el desarrollo sostenible y la Inteligencia Artificial (IA) son tres temas muy trabajados en la literatura científica. En este artículo, exploraremos cómo estas tres áreas se interrelacionan y pueden moldear nuestro futuro y contribuir a un mundo más equitativo y próspero.

La IA ha avanzado a pasos agigantados, transformando la forma en que vivimos, trabajamos y nos comunicamos. Sin embargo, también ha revelado sus propios desafíos, incluidos los sesgos de género. Estos prejuicios pueden perpetuar desigualdades históricas, afectando a la toma de decisiones, la inclusión y las oportunidades. La IA, que debería ser neutral, a menudo refleja y amplifica los estereotipos arraigados en nuestra sociedad.

Por otro lado, el desarrollo sostenible se ha convertido en una prioridad global, que busca un equilibrio entre el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la justicia social. La igualdad de género es un componente esencial de la sostenibilidad, ya que cuando las mujeres tienen acceso a educación, salud y oportunidades económicas, toda la sociedad se beneficia. La IA puede ser una herramienta poderosa para lograr estos objetivos, pero solo si se abordan sus sesgos y se aplican de manera ética y equitativa.

En este contexto, mediante un análisis bibliométrico de trabajos de investigación proporcionados por VOS y Scopus, exploraremos cómo la integración de la IA y la participación de las mujeres son esenciales para acelerar la implementación de los ODS, promoviendo la prosperidad y protegiendo el planeta (ONU, 2024).

1.1. Marco teórico

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible esboza 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), mostrados en la Tabla 1, que guían las necesidades de la práctica para muchas disciplinas profesionales en todo el mundo, incluyendo la ingeniería, la investigación, la política y el desarrollo. Los ODS representan compromisos para reducir la pobreza, el hambre, la mala salud, la desigualdad de género, la degradación medioambiental y la falta de acceso a agua limpia y saneamiento (Bórquez Polloni y Lopichich Catalán, 2017). En el estudio de los ODS es clave destacar el papel fundamental que desempeñan las mujeres en la ejecución de proyectos relacionados con el medio ambiente, especialmente en los países en desarrollo (Dhar, 2018)

Los ODS y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático (Erickson y Brase, 2019) exigen transformaciones profundas que requieren acciones coordinadas por gobiernos, sociedad civil, ciencia y empresas (Sachs et al., 2019). La conciencia de las interacciones y retroalimentaciones entre los ODS debería impulsar las colaboraciones interdisciplinarias y permitir a los profesionales del desarrollo reconocer el poder y el potencial de utilizar sus conocimientos y capacidades para aplicar soluciones adecuadas que repercutan en más de un ODS a la vez (Zhang et al., 2016).

Tabla 1.

Objetivos de desarrollo sostenible

ODS	Objetivo
1	Fin de la pobreza
2	Hambre cero
3	Salud y bienestar
4	Educación de calidad
5	Igualdad de género
6	Agua limpia y saneamiento
7	Energía asequible y no contaminante
8	Trabajo decente y crecimiento económico
9	Industria innovación e infraestructura
10	Reducir de las desigualdades
11	Ciudades y comunidades sostenibles
12	Producción y consumo responsables
13	Acción por el clima
14	Vida submarina
15	Vida de ecosistemas terrestres
16	Paz, justicia e instituciones sólidas
17	Alianzas para lograr los objetivos

Fuente: ONU (2024). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

Las cuestiones de género, y la igualdad de género en particular, pueden considerarse transversales en la aplicación de los ODS, aunque no está claro cómo se tienen en cuenta. Hay que situar las cuestiones de género en un lugar central para lograr la consecución de los ODS (Leal Filho et al., 2023).

El talento femenino puede desempeñar un papel estratégico para que las empresas gestionen adecuadamente su responsabilidad social y sus prácticas sostenibles (Setó-Pamies, 2015). La influencia que ejercen determinadas características del Consejo de Administración de las

empresas en el grado de cumplimiento de los ODS es determinante. Las oportunidades de crecimiento, el tamaño de una empresa y los órganos de dirección, junto con la diversidad de género, son factores importantes en la difusión integrada de la información que refleje el cumplimiento de los objetivos ODS (Frías-Aceituno *et al.*, 2013).

La proporción de mujeres en los Consejos de Administración y la edad de las directivas tienen un efecto positivo en el desempeño ambiental de las empresas (Elmagrhi *et al.*, 2019) que está afectando favorablemente al compromiso y la presentación de informes de Responsabilidad Social Corporativa (RSC), así como al establecimiento de políticas éticas. La diversidad de género y la independencia del Consejo de Administración facilita la orientación de parte de los escasos recursos de la organización hacia proyectos sociales que maximicen el valor y la posterior presentación de informes sobre estos (Jizi, 2017).

Además, el uso creciente de las TIC en el lugar de trabajo ha llevado a una mayor demanda de habilidades y capacidades digitales en el mercado laboral, tanto en la producción de bienes y servicios como en la necesidad de trabajadores con habilidades complementarias, lo que ha llevado a considerar variables socioeconómicas como el género, la edad, el nivel educativo, la renta y el hábitat (Hidalgo *et al.*, 2020). Por otro lado, los modelos de gobernanza corporativa pueden aprovechar la IA y la tecnología *blockchain* para gestionar los procesos de igualdad e inclusión de género (Di Vaio *et al.*, 2023). De esta manera, se orientan los modelos de gobierno corporativo hacia valores sociales y sostenibles (Alkaraan *et al.*, (2022), añadiendo valor a los procesos de igualdad de género e inclusión, en consonancia con los ODS (Bachmann *et al.*, 2022).

La influencia de la IA en diversos sectores de la vida social es innegable. No sólo cambiará nuestras vidas, sino que provocará una transformación revolucionaria (Méndez-Suárez *et al.*, 2023). Desde la automatización de tareas hasta la toma de decisiones asistida por algoritmos, la IA ha transformado la forma en que interactuamos con la tecnología y entre nosotros (Gherhes y Obrad, 2018). La IA ha influido positivamente en la mejora de la vida social, aliviando la pobreza, reduciendo el hambre, mejorando la salud, aumentando el acceso al agua potable y al saneamiento (Yeh *et al.*, 2021), y facilitando el acceso a la educación y al trabajo decente (Tang, 2022), contribuyendo así al logro de los ODS.

El futuro del trabajo es una fuente importante de incertidumbre, especialmente en el África Subsahariana, donde el cambio climático y la IA están cambiando la naturaleza del empleo agrícola (Leal Filho *et al.*, 2023) y donde la población joven está aumentando constantemente (Wahl *et al.*, 2018). Liu *et al.* (2024) exploran los mecanismos que influyen en la inversión ambiental corporativa utilizando un enfoque de aprendizaje automático. Castelli *et al.* (2024) utilizan algoritmos de IA para llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los ODS en los países europeos y posicionar a Italia en relación con los demás.

La contribución de la IA a la salud representa un importante avance en el bienestar de las mujeres relevante para alcanzar y acelerar los objetivos de igualdad de género y sostenibilidad en salud definidos por las Naciones Unidas (Lau *et al.*, 2023). Además, las mujeres desempeñan un papel crucial en la adopción y aplicación de tecnologías emergentes como la IA y por ello fomentar su participación en la investigación, el desarrollo y la toma de decisiones relacionadas con la IA es fundamental para lograr los ODS.

2. Metodología

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura para contribuir a la sistematización de la producción científica relacionada con igualdad de género, desarrollo sostenible e IA. Como técnica de revisión bibliográfica se utiliza un método bibliométrico (Grant y Booth, 2009) sobre un conjunto de datos bibliográficos obtenidos de una consulta en la base de datos Scopus, ampliamente reconocida en la comunidad científica por su amplitud (Burnham, 2006).

El análisis bibliométrico proporciona herramientas que permiten identificar líneas de investigación significativas y puntos de referencia útiles para futuros investigadores (Donthu *et al.*, 2021). Se basa en un análisis cualitativo y cuantitativo de publicaciones para identificar con precisión publicaciones, investigadores e instituciones más influyentes.

Los términos utilizados para realizar la búsqueda en Scopus incluyeron expresiones lógicas construidas con los operadores lógicos *and* y *or* y términos relacionados con *gender*, *sustainable development*, *artificial intelligence*, *machine learning* y *deep learning*, dando como resultado 82 documentos contenidos entre 2007 y 2023.

Una vez realizada la búsqueda se obtiene un archivo en formato *csv* con las 82 publicaciones que cumplen los criterios de que se han utilizado para realizar el análisis. Dicho análisis se realiza en dos etapas (Donthu *et al.*, 2021). La primera etapa o análisis de desempeño, en la que mediante un análisis descriptivo se estudia el aporte de las diferentes componentes a la investigación, y una segunda etapa o mapeo científico, que se centra en las relaciones existentes entre los componentes de la investigación, que se realiza a través del análisis bibliométrico. Los pasos dados para realizar la investigación se resumen a continuación:

1. Búsqueda en Scopus de artículos científicos publicados que traten sobre género, desarrollo sostenible e IA, utilizando la siguiente búsqueda lógica ("*gender equality*" and "*sustainable development*") or ("*gender equality*" and "*sdg*") or ("*gender**" and "*sustainable development*") or ("*gender**" and "*sdg*") and ("*artificial intelligence*" or "*AI*" or "*machine learning*" or "*deep learning*").
2. Descarga de Scopus del archivo *csv* que contiene las 82 publicaciones que cumplen los criterios de búsqueda.
3. Mediante un estudio descriptivo, con Excel, de las publicaciones se realiza el análisis de desempeño.
4. Mediante un análisis bibliométrico con VOSviewer se realiza el mapeo científico del archivo *csv* anteriormente mencionado.

VOSviewer (Van Eck y Waltman, 2010) es el software seleccionado para realizar el mapeo científico, proporcionando un mapa visual que muestra las relaciones entre autores, publicaciones y palabras clave. En particular, se ha utilizado VOSviewer 1.6.16. Tras ejecutar el algoritmo se obtiene una matriz que representa las relaciones y un mapa utilizando la técnica de mapeo VOS (Visualización de similitudes) que permite dos tipos de vistas. Los elementos de visualización de red se representan mediante círculos con etiquetas, donde el tamaño del círculo depende del peso del elemento, y con un color diferente para grupo (Marín-Palacios, 2023). Las líneas entre los elementos representan las conexiones, y su longitud representa la fuerza, considerándose las más cortas como las más fuertes (Figuras 3 y 4).

3. Resultados

En esta sección se presenta el análisis de rendimiento, donde se examinan las contribuciones de los componentes clave de la investigación mediante un análisis descriptivo de los datos recopilados de la búsqueda en Scopus (Donthu *et al.*, 2021).

3.1. Análisis temporal

La Figura 1 muestra el avance de la investigación científica a lo largo del tiempo. En este gráfico se han representado dos series de datos, el número de publicaciones por año (serie Publicaciones) y el número de citas por año (serie Citas). Como se observa en el gráfico, se trata de un campo de investigación con 16 años de historia que, aunque se inició en 2007, no experimentó un crecimiento significativo hasta 2018.

Figura 1.

Avance de las investigaciones científicas



Fuente: Elaboración propia (2024).

Se han identificado únicamente tres publicaciones entre 2007 y 2017 (Lary *et al.*, 2007; Zhang *et al.*, 2016; Bosco *et al.*, 2017). La primera publicación (Lary *et al.*, 2007) trabajan en la construcción de una base de datos geindexada, basada en conjuntos de datos de una variedad de activos de la NASA-incluidos dos satélites A-train, CALIPSO y Aura- observan que, con el lanzamiento de estas dos misiones, pueden estudiar los problemas de calidad del aire con una resolución espacial sin precedentes y concluyen que las personas que viven cerca de los puntos de lanzamiento corren un mayor riesgo de sufrir resultados adversos para la salud, independientemente del nivel socioeconómico, la edad y el género.

Zhang *et al.* (2016) desarrollan un modelo de sistema conceptual para analizar las relaciones causales entre los ODS, identificando puntos de apalancamiento para influir en cambios intencionados y minimizar los no intencionados. Los puntos de apalancamiento incluyen la igualdad de género, la gestión sostenible del agua y el saneamiento, los recursos alternativos, las normas sobre medios de vida sostenibles y las alianzas mundiales. Este análisis puede mejorar la comprensión de los posibles beneficios sinérgicos de los proyectos de desarrollo, como la gestión de recursos y la sostenibilidad ambiental, y su impacto en aspectos como el empoderamiento de las mujeres y la igualdad educativa, mejorando así la calidad de vida de los más desfavorecidos.

Bosco *et al.* (2017) evaluaron la precisión de métodos de interpolación espacial para generar mapas de alta resolución desglosados por género de tasas de alfabetización, retraso en el crecimiento y uso de métodos anticonceptivos modernos. Utilizando datos de encuestas demográficas y de salud geolocalizadas y covariables geoespaciales, probaron métodos bayesianos de modelización geoestadística y de aprendizaje automático en cuatro países de bajos ingresos. Los resultados muestran un potencial significativo para producir mapas precisos de indicadores socioeconómicos clave, con una varianza explicada de hasta el 74-75% para la alfabetización femenina en Nigeria y Kenia, y del 50-70% para otras variables.

En el periodo 2020-2023 se concentran el 85% de las publicaciones sobre género, ODS e IA (Koravuna y Surepally, 2020; Jaiswal *et al.*, 2023; Lau *et al.*, 2023), destacando 2022 con el máximo de publicaciones (Daraz *et al.*, 2022). Skowronek *et al.* (2022) abordan la necesidad de una educación equitativa y sostenible en el ámbito de la energía, la IA y la sociedad en general. Proponen un enfoque multidisciplinario que integre ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, humanidades y artes, junto con una programación especial para fomentar la inclusión de diversos grupos socioeconómicos, raciales y de género. Destacan que la combinación de formación técnica con ciencias sociales, artes, ética y negocios prepara a los líderes futuros para abordar los desafíos hacia una sociedad sostenible, incluyendo el cambio climático, las tensiones sociales y las desigualdades sistemáticas. Este enfoque educativo holístico tiene el potencial de mitigar crisis mundiales complejas, empoderar a todas las personas y detener la degradación ambiental.

Terrón-López *et al.* (2020) describen un estudio de caso sobre un enfoque de aprendizaje basado en proyectos que involucra a una ONG como cliente externo para fomentar competencias de sostenibilidad. Se investiga cómo este enfoque impacta en los estudiantes al aprender a desarrollar competencias de sostenibilidad desde una perspectiva de ingeniería responsable, y cómo se involucran con proyectos sociales y sostenibles cuando trabajan con clientes externos de economías en desarrollo. Los resultados sugieren que esta metodología ayuda a los estudiantes a adquirir resultados de aprendizaje integrales y a desarrollar competencias de sostenibilidad, promoviendo la concienciación sobre la importancia de sus acciones como ingenieros y capacitándolos para avanzar hacia los ODS, especialmente hacia el 4 y el 5.

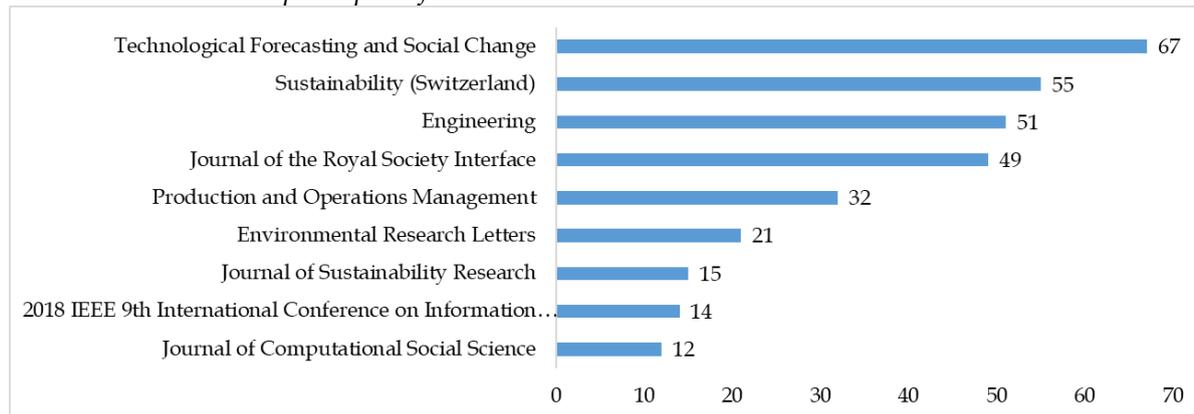
Florey *et al.* (2020) discuten el amplio espectro de tecnologías digitales, desde herramientas de "baja tecnología" como teléfonos móviles y computadoras, hasta soluciones más avanzadas como blockchain, Internet de las cosas e IA. Argumentan que estas tecnologías pueden ayudar a los pequeños agricultores a aumentar sus rendimientos e ingresos, pero solo si se implementan de manera efectiva para promover la agricultura como una "vía para salir de la pobreza". Advierten que es crucial diseñar intervenciones de agricultura digital que se adapten a las necesidades y limitaciones de las poblaciones objetivo, evitando así exacerbar las desigualdades sociales y económicas. Destacan que comprender estos riesgos es fundamental para garantizar que la agricultura digital contribuya significativamente a los ODS.

3.2. Análisis de revistas

La Figura 2 muestra el número de citas de las diez revistas destacadas. En primera posición se encuentra *Technological Forecasting and Social Change* (SJR Q1, H-Index=179), con 67 citas (Hidalgo et al., 2020), en segunda posición *Sustainability* (SJR Q1, H-Index=169), con 55 (Gherhes y Obrad, 2018; Salem y Alshebami, 2023) y *Engineering* (SJR Q1, H-Index=116) con 51 (Zhang et al., 2016).

Figura 2.

Número de citas de las principales fuentes



Fuente: Elaboración propia (2024).

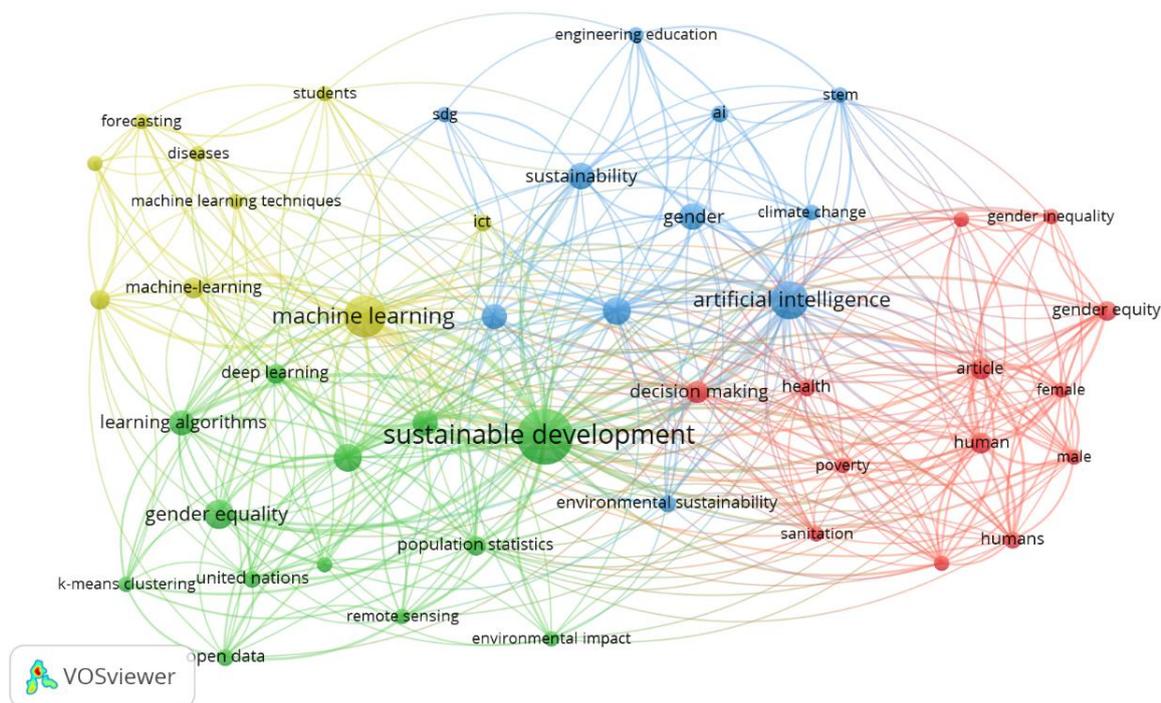
3.3. Mapeo científico

Para identificar foco de la investigación (Cardella *et al.*, 2020) se discuten los resultados obtenidos tras la realización de un mapeo científico, que se centra en estudiar las relaciones entre los componentes de la investigación resultantes del análisis bibliométrico (Donthu *et al.*, 2021). La identificación del foco de investigación ayuda a los estudiosos a identificar las tendencias más actuales en la literatura (Boyack y Klavans, 2010). Para ello, se realizó un análisis de co-ocurrencias de palabras clave, cuyos resultados se muestran a continuación.

El análisis de co-ocurrencia permite obtener una visión general de las principales líneas de investigación y revela temas claves dentro del campo de investigación estudiado (Marín-Palacios *et al.*, 2022). El análisis de co-ocurrencia se realiza en base a las palabras claves de las publicaciones contenidas en la base de datos, obteniéndose dos mapas de red que se muestran en la Figura 3, donde se puede observar la agrupación de palabras claves unidas por enlaces que indican la fuerza del enlace y el peso de las citas. El tamaño de los círculos, que ilustran las ocurrencias de palabras clave, indica que cuanto más grande es un círculo, más se ha seleccionado una palabra clave en las publicaciones. La distancia entre dos palabras clave demuestra la fuerza relativa y la similitud temática (Marín-Palacios *et al.*, 2024).

Figura 3.

Mapeo científico, co-ocurrencias de palabras claves



Fuente: Elaboración propia (2024) con VOSviewer.

Los círculos con el mismo color indican un tema similar entre las publicaciones y cada color indica un grupo. Como muestra la Figura 3, las palabras claves se agrupan en 4 grupos, siendo las palabras que presentan mayor fortaleza *sustainable development*, *machine learning* and *artificial intelligence*.

El grupo 1 (Igualdad de género, salud y bienestar), rojo en la Figura 3, tiene trece elementos correspondientes a las siguientes palabras claves: *article*, *controlled study*, *decision making*, *female*, *gender equity*, *gender inequality*, *health*, *health care*, *human*, *humans*, *male*, *poverty* and *sanitation*. El grupo 2 (Política Global y Deep Learning), verde en la Figura 3, también con trece elementos correspondientes a las palabras clave: *deep learning*, *environmental impact*, *gender equality*, *k-means clustering*, *learning algorithms*, *learning systems*, *natural language processing systems*, *open data*, *planning*, *population statistics*, *remote sensing*, *sustainable development* and *united nations*. El grupo 3 (Tecnología, Educación STEM e IA), azul en la Figura 3, conteniendo las siguientes palabras claves: *ai*, *artificial intelligence*, *climate change*, *engineering education*, *environmental sustainability*, *gender*, *sdg*, *stem*, *sustainability*, *sustainable development goal*, and *sustainable development goals*. Finalmente, el grupo 4 (Machine Learning, Salud y Educación), en amarillo, contiene nueve elementos correspondientes a las siguientes palabras claves *decision trees*, *diseases*, *forecasting*, *ict*, *machine learning*, *machine learning techniques*, *machine-learning*, *students* and *support vector machines*.

4. Discusión

El objetivo de esta revisión bibliométrica ha sido analizar, en la literatura existente, cómo la inteligencia artificial puede aplicarse éticamente para promover el desarrollo sostenible y la igualdad de género, identificando sinergias, desafíos y oportunidades. La revisión analizada publicaciones relacionadas con el género, IA y el desarrollo sostenible en los últimos veinte años, para identificar los puntos críticos y las tendencias clave en la investigación. El análisis reveló que se trata de un área de investigación relativamente reciente, con el primer artículo del 2007, y que ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años. El número de publicaciones relacionadas con la investigación ha aumentado considerablemente desde 2019, lo que demuestra que este seguirá siendo un tema de interés para los investigadores en los próximos años. *Technological Forecasting and Social Change*, *Sustainability* y *Engineering* son las revistas que presentan mayor número de citas sobre el tema estudiado, con 67, 55 y 51 respectivamente.

El análisis de co-ocurrencia de palabras clave reveló las características específicas de cuatro grupos temáticos: Grupo 1, igualdad de género, salud y bienestar; Grupo 2, política global y *deep learning*; Grupo 3, tecnología, educación STEM e IA y Grupo 4, *machine learning*, salud, educación. La intersección entre los avances tecnológicos, IA, y los desafíos sociales, como la igualdad de género y la salud pública, está transformando el panorama global. La toma de decisiones en áreas críticas como la salud y el cuidado de la salud es fundamental para el bienestar humano, alineándose con el ODS 3. La lucha contra la pobreza, reflejada en el ODS 1, también se ve afectada por estos desarrollos tecnológicos y sociales. Además, el progreso hacia el acceso al saneamiento básico, vital para el ODS 6, puede ser influenciado tanto positiva como negativamente por el desarrollo tecnológico y los cambios en las normas sociales.

La innovación tecnológica, representada por términos como *deep learning*, *k-means clustering*, algoritmos de aprendizaje y sistemas de procesamiento de lenguaje natural, es esencial para avanzar hacia los ODS, especialmente el ODS 9. Estos avances no solo promueven la innovación, sino que también pueden abordar desafíos ambientales asociados con el ODS 13. Además, la promoción de la igualdad de género está estrechamente vinculada al ODS 5, donde la tecnología y la innovación desempeñan un papel crucial en la eliminación de disparidades de género. El acceso a datos abiertos no solo contribuye al ODS 16, sino también al ODS 9, fomentando la transparencia y el intercambio de información.

4.2. Igualdad de género, salud y bienestar

Este grupo lo podemos identificar con los ODS 5 (*female, gender equity, gender inequality, male*), con el ODS 3 (*controlled study, decision making, health, health care, human, humans* salud y bienestar) con el ODS 1 (*poverty*) y con ODS 6 (*sanitation*).

La intersección de los avances tecnológicos, como la IA y los desafíos sociales, como la equidad de género y la salud pública, está dando forma a un nuevo panorama global. Un estudio realizado por Adeyinka *et al.* (2021) destaca cómo la toma de decisiones, especialmente en el ámbito de la salud y el cuidado de esta, es crucial para garantizar el bienestar humano, alineándose con el ODS 3. Sin embargo, la equidad de género, un elemento fundamental para alcanzar el ODS 5, también se ve influenciada por la IA, como señala Sgro *et al.* (2019), quienes exploran las disparidades entre géneros y la necesidad de promover la equidad. La lucha

contra la pobreza, reflejada en el ODS 1, es otra área crítica que se ve afectada por estos desarrollos tecnológicos y sociales, como lo evidencia Bosco *et al.* (2017). Sin embargo, el progreso hacia el acceso a saneamiento básico, un elemento vital del ODS 6, puede ser influenciado positiva o negativamente por el desarrollo tecnológico y los cambios en las normas sociales (Kayser *et al.*, 2019).

4.3. Política Global y Deep Learning

Este grupo lo podemos identificar con los ODS 9 (*deep learning, k-means clustering, learning algorithms, learning systems, natural language processing systems*), ODS 13 (*environmental impact*), ODS 5 (*gender equality*), ODS 16 (*open data*), ODS 11, 16 y 17 (*planning, population statistics, remote sensing, sustainable development, united nations*).

El crecimiento sostenible es la prioridad global clave, y los objetivos ambientales, sociales y de gobernanza se han convertido en el principal punto de atención en las estrategias de transformación digital de las empresas. La presencia en el comité de RSC, de una mayor diversidad de género y un mayor porcentaje de consejeros independientes afectaron positivamente al valor de las telecomunicaciones en las organizaciones (Grishunin *et al.*, 2022)

La innovación tecnológica, representada por términos como *deep learning, k-means clustering, learning algorithms, learning systems* y *natural language processing systems*, desempeña un papel fundamental en el avance hacia los ODS, especialmente del 9 (Kraemer *et al.*, 2020). Estos avances no solo promueven el progreso en la innovación, sino que también pueden abordar desafíos ambientales, asociado con el ODS 13 (Bilgili *et al.*, 2023).

Además, la promoción de la igualdad de género se vincula estrechamente con el ODS 5, donde la tecnología y la innovación pueden desempeñar un papel crucial en la eliminación de disparidades de género (Grishunin *et al.*, 2022). El acceso a *open data* no solo puede contribuir al ODS 16 sino también al ODS 9, al fomentar la transparencia y el intercambio de información (Basu y Sen, 2023).

Por último, los conceptos de planificación, estadísticas de población, teledetección, desarrollo sostenible y Naciones Unidas están estrechamente vinculados el ODS 11, que se centra en promover ciudades y comunidades sostenibles, así como con el ODS 16 y el ODS 17, que abordan la promoción de la paz, la justicia y la construcción de alianzas para alcanzar objetivos comunes (Song *et al.*, 2023).

4.4. Tecnología, Educación STEM e IA

Este grupo se puede identificar con los ODS 4 (*engineering education, STEM*), ODS 9 (*AI, artificial intelligence*), ODS 13 (*climate change, environmental sustainability*), ODS 5, 11 y 12 (*sustainability*).

La IA es un campo que se relaciona principalmente con el ODS 4, 5 y 9 (Yeh *et al.*, 2021). Además, el cambio climático, un tema crítico vinculado directamente al ODS 13 (Roy *et al.*, 2022), conlleva la necesidad de soluciones innovadoras y sostenibles. La educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas fomenta la formación en STEM, fortaleciendo la base para el desarrollo sostenible en línea con el ODS 4 (Mann *et al.*, 2021; Islam y Jirattikorn, 2024). La promoción de la igualdad de género en el ámbito de la educación, objetivo central del ODS 5

(Francisco, 2023), y la sostenibilidad ambiental, objetivo de 13 y del 15, subrayan la importancia de abordar desafíos complejos a través de enfoques interdisciplinarios, colaborativos y tecnológicos (Palomares *et al.*, 2021).

4.5. *Machine Learning, salud y educación*

Este grupo se puede identificar con los ODS 3 (*diseases, forecasting*), ODS 4 (*students*), ODS 9 (*ICT, machine learning*), ODS 17 (*decision trees, support vector machines*).

En el ámbito de la salud, en relación con el ODS 3, Luyckx *et al.* (2021) impulsan la necesidad de estrategias efectivas de prevención y tratamientos para garantizar una vida saludable, promoviendo el bienestar y asegurando el acceso universal a servicios de salud de calidad. El pronóstico de enfermedades y tendencias de salud requiere la aplicación de herramientas de aprendizaje automático (Bachmann *et al.*, 2022) y la aplicación de árboles de decisión (Lee *et al.*, 2019) en el contexto del ODS 17, resaltando la importancia de la colaboración y la cooperación en la toma de decisiones, para abordar retos complejos que revitalicen la alianza mundial para el desarrollo sostenible (Liengpunsakul, 2021).

Por otro lado, las TIC vinculadas con el ODS 9 juegan un papel fundamental en la promoción de la innovación, en la modernización de la industria y en la construcción de infraestructuras resilientes (Koehler, 2016). Además, en el campo de la educación, las iniciativas dirigidas a los estudiantes contribuyen al ODS 4, garantizando una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promoviendo oportunidades de aprendizaje para todos (Cachero *et al.*, 2023).

5. Conclusiones

Los resultados de esta investigación resaltan la importancia de la colaboración y la cooperación en la toma de decisiones para abordar desafíos complejos, especialmente en el contexto del ODS 17. Además, es fundamental considerar el ODS 5, que se centra en lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas. En este sentido, se deben implementar estrategias específicas para garantizar la participación de las mujeres en la toma de decisiones y en la construcción de soluciones sostenibles.

En el ámbito de la salud, se enfatiza la necesidad de estrategias efectivas de prevención y tratamiento, respaldadas por herramientas de IA, que garanticen una vida sana y el bienestar para todos, sin distinciones de género y de edad, en línea con el ODS 3. Las TIC son cruciales en la promoción de la innovación y la construcción de infraestructuras resilientes, aspectos clave del ODS 9. Además, es fundamental considerar la participación de las mujeres en el diseño, implementación y uso de estas tecnologías para garantizar un enfoque inclusivo y sostenible que, junto con iniciativas educativas inclusivas, contribuyen al objetivo de garantizar una educación de calidad para todos, conforme al ODS 4.

Los resultados aportados por esta revisión bibliográfica en el campo de la investigación sobre género, desarrollo sostenible e AI son muy prometedores. El análisis muestra que este campo seguirá siendo un tema de interés para los investigadores en los próximos años. Se deberían realizar más investigaciones con una base bibliográfica más amplia que incluya trabajos emergentes que cubran otros aspectos relacionados con el tema. Se obtienen conclusiones interesantes que pueden orientar a los futuros investigadores y contribuir en el desarrollo de políticas efectivas alineadas con los ODS.

6. Referencias

- Adeyinka, D. A., Petrucka, P. M., Isaac, E. W. y Muhajarine, N. (2021). Changing patterns of gender inequities in childhood mortalities during the Sustainable Development Goals era in Nigeria: findings from an artificial neural network analysis. *BMJ Open*, 11(1), e040302. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040302>
- Alkaraan, F., Albitar, K., Hussainey, K. y Venkatesh, V. G. (2022). Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG). *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121423. https://n9.cl/https___www_sciencedirect_com
- Bachmann, N., Tripathi, S., Brunner, M. y Jodlbauer, H. (2022). The contribution of data-driven technologies in achieving the sustainable development goals. *Sustainability*, 14(5), 2497. <https://doi.org/10.3390/su14052497>
- Basu, S. y Sen, S. (2023). Covid 19 pandemic, socio-economic behaviour and infection characteristics: An inter-country predictive study using deep learning. *Computational Economics*, 61(2), 645-676. <https://doi.org/10.1007/s10614-021-10223-5>
- Bilgili, F., Khan, M. y Awan, A. (2023). Is there a gender dimension of the environmental Kuznets curve? Evidence from Asian countries. *Environment, Development and Sustainability*, 25(3), 2387-2418. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02139-3>
- Bórquez Polloni, B. y Lopichich Catalán, B. (2017). La dimensión bioética de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). *Revista de bioética y derecho*, 41, 121-139. <https://revistes.ub.edu/index.php/RBD/article/view/19758/22324>
- Bosco, C., Alegana, V., Bird, T., Pezzulo, C., Bengtsson, L., Sorichetta, A. y Tatem, A. J. (2017). Exploring the high-resolution mapping of gender-disaggregated development indicators. *Journal of The Royal Society Interface*, 14(129), 20160825. <https://doi.org/10.1098/rsif.2016.0825>
- Boyack, K. W. y Klavans, R. (2010). Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately?. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(12), 2389-2404. <https://doi.org/10.1002/asi.21419>
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical Digital Libraries*, 3, 1-8. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Cachero, C., Grao-Gil, O., Pérez-delHoyo, R., Ordóñez-García, M. C., Andújar-Montoya, M. D., Lillo-Ródenas, M. Á. y Torres, R. (2023). Perception of the Sustainable Development Goals among university students: A multidisciplinary perspective. *Journal of Cleaner Production*, 429, 139682. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139682>
- Cardella, G. M., Hernández-Sánchez, B. R. y Sánchez-García, J. C. (2020). Women entrepreneurship: A systematic review to outline the boundaries of scientific literature. *Frontiers in Psychology*, 11, 1557. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01557>

- Castelli, T., Mocenni, C. y Dimitri, G. M. (2024). A machine learning approach to assess Sustainable Development Goals food performances: The Italian case. *Plos one*, 19(1), e0296465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296465>
- Daraz, L., Chang, B. S. y Bouseh, S. (2022). Inferior: The Challenges of Gender Parity in the Artificial Intelligence Ecosystem-A Case for Canada. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 931182. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.931182>
- Dhar, S. (2018). Gender and sustainable development goals (SDGs). *Indian Journal of Gender Studies*, 25(1), 47-78. <https://doi.org/10.1177/0971521517738451>
- Di Vaio, A., Hassan, R. y Palladino, R. (2023). Blockchain technology and gender equality: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 68, 102517. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102517>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. y Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Elmagrhi, M. H., Ntim, C. G., Elamer, A. A. y Zhang, Q. (2019). A study of environmental policies and regulations, governance structures, and environmental performance: The role of female directors. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 206-220. <https://doi.org/10.1002/bse.2250>
- Erickson, L. E. y Brase, G. (2019). Paris agreement on climate change. En *Reducing Greenhouse Gas Emissions and Improving Air Quality* (pp. 11-22). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351116589>
- Florey, C., Hellin, J. y Balié, J. (2020). Digital agriculture and pathways out of poverty: the need for appropriate design, targeting, and scaling. *Enterprise Development & Microfinance*, 2, 126-140. <https://doi.org/10.3362/1755-1986.20-00007>
- Francisco, M. (2023). Artificial intelligence for environmental security: national, international, human and ecological perspectives. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 61, 101250. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101250>
- Frias-Aceituno, J. V., Rodriguez-Ariza, L. y Garcia-Sanchez, I. M. (2013). The role of the board in the dissemination of integrated corporate social reporting. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 20(4), 219-233. <https://doi.org/10.1002/csr.1294>
- Gherheș, V. y Obrad, C. (2018). Perspectivas de estudiantes de técnicas y humanidades sobre el desarrollo y la sostenibilidad de la inteligencia artificial (IA). *Sustainability*, 10(9), 3066. <https://doi.org/10.3390/su10093066>
- Grant, M. J. y Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>

- Grishunin, S., Naumova, E., Burova, E., Suloeva, S. y Nekrasova, T. (2022). The Impact of Sustainability Disclosures on Value of Companies Following Digital Transformation Strategies. *International Journal of Technology*, 13(7), 1432-1441. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6194>
- Hidalgo, A., Gabaly, S., Morales-Alonso, G. y Urueña, A. (2020). The digital divide in light of sustainable development: An approach through advanced machine learning techniques. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119754. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119754>
- Islam, N. y Jirattikorn, A. (2024). Breaking gender barriers in STEM education for achieving the SDG of quality education in Bangladesh. *Development in Practice*, 34(1), 129-135. <https://doi.org/10.1080/09614524.2023.2229965>
- Jaiswal, R., Gupta, S. y Tiwari, A. K. (2023). Dissecting the compensation conundrum: a machine learning-based prognostication of key determinants in a complex labor market. *Management Decision*, 61(8), 2322-2353. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2022-0976>
- Jizi, M. (2017). The influence of board composition on sustainable development disclosure. *Business Strategy and the Environment*, 26(5), 640-655. <https://doi.org/10.1002/bse.1943>
- Kayser, G. L., Rao, N., Jose, R. y Raj, A. (2019). Water, sanitation and hygiene: measuring gender equality and empowerment. *Bulletin of the World Health Organization*, 97(6), 438. <https://doi.org/10.1080/13552074.2017.1349867>
- Koehler, G. (2016). Tapping the Sustainable Development Goals for progressive gender equity and equality policy? *Gender & Development*, 24(1), 53-68. <https://doi.org/10.1080/13552074.2016.1142217>
- Koravuna, S. y Surepally, U. K. (2020, septiembre). *Educational gamification and artificial intelligence for promoting digital literacy*. En Proceedings of the 2nd International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1145/3415088.3415107>
- Kraemer, G., Reichstein, M., Camps-Valls, G., Smits, J. y Mahecha, M. D. (2020). The low dimensionality of development. *Social Indicators Research*, 150, 999-1020. <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02349-0>
- Kraemer, M. U., Yang, C. H., Gutierrez, B., Wu, C. H., Klein, B., Pigott, D. M. y Scarpino, S. V. (2020). The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. *Science*, 368(6490), 493-497. <https://doi.org/10.1126/science.abb4218>
- Lary, D. J., Ichoku, C. y Velez, T. (25-29 de junio de 2007). *Health applications of global aerosol and air quality observations*. Proceedings, 32nd International Symposium on Remote Sensing of Environment: Sustainable Development Through Global Earth Observations. Code 97458.978-1-4398-7744-9
- Lau, P. L., Nandy, M. y Chakraborty, S. (2023). Accelerating UN sustainable development goals with ai-driven technologies: A systematic literature review of women's healthcare. *Healthcare*, 11(3), 401-417. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030401>

- Leal Filho, W., Kovaleva, M., Tsani, S., Țircă, D. M., Shiel, C., Dinis, M. A. P. y Tripathi, S. (2023). Promoting gender equality across the sustainable development goals. *Environment, Development and Sustainability*, 25(12), 14177-14198. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02656-1>
- Lee, H., Park, S. J., Ndombi, G. O. y Nam, E. W. (2019). The impact of the interventions for 4+ antenatal care service utilization in the democratic republic of congo: a decision tree analysis. *Annals of Global Health*, 85(1). <https://doi.org/10.5334/aogh.2537>
- Liengpunsakul, S. (2021). Artificial intelligence and sustainable development in China. *The Chinese Economy*, 54(4), 235-248. <https://doi.org/10.1080/10971475.2020.1857062>
- Liu, F., Wu, R., Liu, S., Liu, C. y Su, M. (2024). Assessing the determinants of corporate environmental investment: a machine learning approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 32, 17401-17416. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32158-8>
- Luyckx, V. A., Al-Aly, Z., Bello, A. K., Bellorin-Font, E., Carlini, R. G., Fabian, J. y Stanifer, J. (2021). Sustainable development goals relevant to kidney health: an update on progress. *Nature Reviews Nephrology*, 17(1), 15-32. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-00363-6>
- Mann, L., Chang, R., Chandrasekaran, S., Coddington, A., Daniel, S., Cook, E. y Smith, T. D. (2021). From problem-based learning to practice-based education: A framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 27-47. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1708867>
- Marín-Palacios, C. (2023). Female entrepreneurship in family business: bibliographic analysis. *Journal of Family Business Management*, 13(3), 552-578. <https://doi.org/10.1108/JFBM-04-2022-0061>
- Marín-Palacios, C., Carrero Márquez, O. y Lohan, R. P. (2022). Review of employment and disability: bibliographic analysis. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 16(1), 119-145. <https://doi.org/10.1108/JEC-05-2021-0074>
- Marín-Palacios, C., Botey-Fullat, M. y Márquez, J. A. (2024). A world of counterfeits: Knowledge to decide. *Journal of Consumer Behaviour*, 23(4), 1783-1802. <https://doi.org/10.1002/cb.2304>
- Méndez-Suárez, M., de Obesso, M. D. L. M., Márquez, O. C. y Palacios, C. M. (2023). Why do companies employ prohibited unethical artificial intelligence practices? *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3258686>
- Organización de las Naciones Unidas. (2024). *Sustainable Development Goals*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- Palomares, I., Martínez-Cámara, E., Montes, R., García-Moral, P., Chiachio, M., Chiachio, J., ... y Herrera, F. (2021). A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: Progress and prospects. *Applied Intelligence*, 51, 6497-6527. <https://doi.org/10.1007/s10489-021-02264-y>

- Roy, J., Prakash, A., Some, S., Singh, C., Bezner Kerr, R., Caretta, M. A. y Tandon, I. (2022). Synergies and trade-offs between climate change adaptation options and gender equality: a review of the global literature. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01266-6>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N. y Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805-814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- Setó-Pamies, D. (2015). The relationship between women directors and corporate social responsibility. *Corporate social responsibility and environmental management*, 22(6), 334-345. <https://doi.org/10.1002/csr.1349>
- Sgro, J., Frayne, B. y McCordic, C. (2019). Linking the sustainable development goals through an investigation of urban household food security in Southern Africa. *Journal of Sustainability Research*, 1(3), 1-28. <https://doi.org/10.20900/jsr20190004>
- Skowronek, M., Gilberti, R. M., Petro, M., Sancomb, C., Maddern, S. y Jankovic, J. (2022). Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI. *Energy and AI*, 7, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2021.100124>
- Song, W., Cao, S., Du, M. y Lu, L. (2023). Distinctive roles of land-use efficiency in sustainable development goals: An investigation of trade-offs and synergies in China. *Journal of Cleaner Production*, 382, 134889. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134889>
- Tang, C. S. (2022). Innovative technology and operations for alleviating poverty through women's economic empowerment. *Production and Operations Management*, 31(1), 32-45. <https://doi.org/10.1111/poms.13349>
- Terrón-López, M. J., Velasco-Quintana, P. J., Lavado-Anguera, S. y Espinosa-Elvira, M. D. C. (2020). Preparing sustainable engineers: A project-based learning experience in logistics with refugee camps. *Sustainability*, 12(12), 4817. <https://doi.org/10.3390/su12124817>
- Van Eck, N. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wahl, B., Cossy-Gantner, A., Germann, S. y Schwalbe, N. R. (2018). Artificial intelligence (AI) and global health: how can AI contribute to health in resource-poor settings? *BMJ Global Health*, 3(4), e000798. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-000798>
- Yeh, S. C., Wu, A. W., Yu, H. C., Wu, H. C., Kuo, Y. P. y Chen, P. X. (2021). Percepción pública de la inteligencia artificial y sus conexiones con los objetivos de desarrollo sostenible. *Sustainability*, 13(16), 9165. <https://doi.org/10.3390/su13169165>
- Zhang, Q., Prouty, C., Zimmerman, J. B. y Mihelcic, J. R. (2016). More than target 6.3: a systems approach to rethinking sustainable development goals in a resource-scarce world. *Engineering*, 2(4), 481-489. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.04.010>

AUTOR:

Cristina Marín Palacios:
ESIC University.

Profesora Contratada Doctor con un sexenio de investigación. Licenciada en CC. Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid y Doctora en Economía de la Empresa por la Universidad Rey Juan Carlos. Actualmente dirige el departamento académico de Informática y Nuevas Tecnologías en ESIC University y es profesora de asignaturas de Informática e IA en grado y postgrado en dicha universidad. Su línea de investigación se centra en la aplicación de modelos matemáticos y de IA en el campo de las ciencias sociales y de la educación.

cristina.marin@esic.university

Índice H: 4

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4631-1811>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57266440000>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=8vsV85IAAAAJ&hl=es>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Cristina-Marin-Palacios>

Academia.edu: <https://esic-university.academia.edu/cristinamarin>