

**Para citar este artículo:** Páez Moreno, Á. E., Saldaña Manche, W. V., Artigas, W., & Ríos Incio, F. (2024). La inteligencia artificial en el periodismo. Revisión bibliométrica en Scopus (1989-2022). *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 17(2). <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.13322>

# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PERIODISMO. REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA EN SCOPUS (1989-2022)

Artificial Intelligence in Journalism. Bibliometric Review in Scopus (1989-2022)

Inteligência artificial no jornalismo. Revisão bibliométrica na Scopus (1989-2022)

**Ángel Emiro Páez Moreno**, *Universidad de Boyacá (Colombia)*

[aepaez@uniboyaca.edu.co](mailto:aepaez@uniboyaca.edu.co)

**Walter Vladimir Saldaña Manche**, *Universidad César Vallejo (Perú)*

[waltersaldana79@gmail.com](mailto:waltersaldana79@gmail.com)

**Wileidys Artigas**, *Universidad del Zulia (Venezuela)/Universidad Óscar Ribas (Angola)*

[wileartigas@gmail.com](mailto:wileartigas@gmail.com)

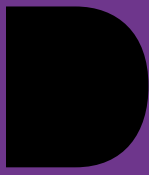
**Felipe Ríos Incio**, *Universidad César Vallejo (Perú)*

[fríos@ucv.edu.pe](mailto:fríos@ucv.edu.pe), [feliperiosincio@gmail.com](mailto:feliperiosincio@gmail.com)

*Recibido: 26 de mayo de 2023*

*Aprobado: 13 de noviembre de 2023*

*Fecha de republicación: 15 de febrero de 2024*



## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es evaluar la evidencia científica que reporta la comunidad académica mundial sobre los alcances de la IA en el periodismo. El tipo de investigación es una revisión bibliométrica, la búsqueda de información se realizó en la base de datos Scopus, utilizando una estrategia de búsqueda a través del título o del título/*abstract*. Mediante el método Prisma, se identificó un total de 203 artículos que exploraban el uso de la inteligencia artificial en el periodismo entre 1989 y 2022. Los datos revelan que el grueso de la producción se ubica en los últimos cinco años (2018-2022), con un 78,34% de trabajos publicados. Aunque luego de la revisión de estudios sobre IA en el periodismo pueda destacarse que los usos siguen siendo incipientes, se apunta a la importancia de combatir las noticias falsas, incluidos los elementos éticos por tomar en cuenta y los desafíos de enseñanza que deben enfrentarse en la carrera periodística. Este trabajo sigue siendo un debate abierto para seguir analizando estos temas, sobre todo frente a la explosión de herramientas de IA en 2023.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; periodismo; bibliometría; formación en periodismo; ética.

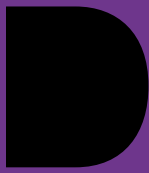
## ABSTRACT

This study aims to evaluate the scientific evidence of the use of artificial intelligence (AI) in journalism reported by the global academic community. This type of research is a bibliometric review; the information search was conducted within the Scopus database through a searching strategy using the title or title/abstract. Through the Prisma method, a total of 203 articles were identified that explored the use of AI in journalism between 1989 and 2022. The data reveal that the bulk production is from the last five years (2018-2022) when 78.34% of the articles were published. Although after the review of studies on AI in journalism, it can be highlighted that its usages are still new; the importance of combating fake news must be emphasized, including the ethical elements to be considered and the teaching challenges that must be faced in the journalistic career. Therefore, this study remains an open debate, especially in the face of the explosion of AI tools in 2023.

**Keywords:** Artificial intelligence; journalism; bibliometrics; journalism training; ethics.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa é avaliar as evidências científicas reportadas pela comunidade acadêmica global sobre o alcance da inteligência artificial (IA) no jornalismo. Trata-se de uma revisão bibliométrica; a busca de informações foi realizada na base de dados Scopus, utilizando estratégia de busca através do título ou título/resumo. Através do método Prisma, foram identificados 203 artigos que exploraram o uso da IA no jornalismo entre 1989 e 2022. Os dados revelam que a maior parte da produção está concentrada nos últimos 5 anos (2018-2022), com 78,34% dos trabalhos publicados. Embora, após a revisão dos estudos sobre IA no jornalismo, se possa destacar que as utilizações ainda são incipientes, aponta-se a importância do combate às notícias falsas, incluindo os elementos



éticos a ter em conta e os desafios que devem ser enfrentados no âmbito da carreira jornalística. Este trabalho permanece um debate aberto para continuar a estudar estes temas, especialmente face à explosão das ferramentas de IA em 2023.

**Palavras-chave:** inteligência artificial; jornalismo; bibliometria; formação em jornalismo; ética.

---

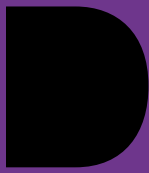
## Introducción

En la actualidad, la revolución tecnológica ha permeado cada rincón de nuestra vida cotidiana, desde cómo nos comunicamos, trabajamos, nos entretenemos hasta cómo aprendemos y tomamos decisiones. Esta omnipresencia de la tecnología ha redefinido nuestras interacciones diarias, nuestras expectativas y la forma en que percibimos el mundo que nos rodea.

Dentro de este vasto panorama de innovaciones, la inteligencia artificial (IA) se destaca como una de las tecnologías más transformadoras, siendo un testimonio del ingenio humano y su capacidad para crear máquinas que pueden pensar y aprender. Su crecimiento y expansión en el sector informático han sido meteóricos, impulsados por avances en algoritmos, capacidad de procesamiento y disponibilidad de grandes cantidades de datos. Estos factores han permitido que la IA transforme múltiples industrias, desde la salud, finanzas, entretenimiento hasta el transporte.

En el ámbito del periodismo digital, la IA no solo ha sido una herramienta auxiliar, sino que ha comenzado a desempeñar un papel protagónico. Ha emergido como un instrumento poderoso que optimiza la búsqueda de información, analiza grandes volúmenes de datos en tiempo récord, y se ha convertido en una fuente invaluable para la construcción de piezas periodísticas, permitiendo a los periodistas centrarse en aspectos más analíticos y creativos de su trabajo. La IA, con su capacidad para procesar y analizar información de manera eficiente, ha redefinido las fronteras del periodismo, ofreciendo nuevas formas de narrar historias y llegar a audiencias de forma más personalizada y efectiva.

Parratt et al. (2021), vislumbran un futuro en el que la IA y el periodismo convergen en un trabajo multidisciplinar, reduciendo la brecha entre periodistas y tecnólogos. Esta visión es respaldada por Túñez-López et al. (2019), quienes argumentan que la automatización, lejos de ser una amenaza, representa una nueva forma de construir narrativas periodísticas. Así mismo, Lewis, Guzmán et al. (2019) argumentan que el auge del periodismo automatizado presenta tanto posibilidades como desafíos para las organizaciones de noticias. Por otro lado, Manfredi y Ufarte (2020) van más allá, sugiriendo que la IA no solo será esencial para el periodismo, sino que también tiene el potencial de revolucionar la creación, producción y distribución de contenidos informativos.



En Japón, el *The Shinano Mainichi Shimbun* utiliza una solución automatizada para resumir noticias y, en Corea del Sur, *The Financial News* publica noticias automatizadas sobre el mercado de valores. En Europa, los británicos *The Guardian* (deportes y finanzas), la *BBC* (noticias locales) y *The Telegraph* (deportes) (Gani y Haddou, 2014), así como los alemanes *Der Spiegel*, *Neue Osnabrücker Zeitung*, *Weser-kurier*, *Radio Hamburg Fussfreunde*, *Fupa.net*, *Handelsblatt* y *Berliner Morgenpost* ya han experimentado también con el empleo de IA para la producción de noticias. (p. 54)

Más allá de la producción, la IA también juega un papel crucial en la detección de noticias falsas, como señala García (2021). Además, ha revolucionado la organización y presentación de datos, facilitando la visualización de información en áreas como economía, demografía y deportes. Flores Vivar (2018) destaca la importancia del periodismo de datos en la era digital, mientras que Carlson (2016) reflexiona sobre cómo la escritura, tradicionalmente una actividad humana, ha evolucionado desde la palabra escrita hasta la era digital. Graefe (2016) introduce el concepto de periodismo automatizado, en el que los algoritmos gestionan todo el proceso de producción de noticias.

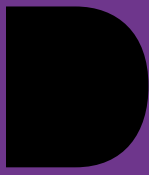
Essenfelder et al. (2019) resaltan el crecimiento impresionante de los algoritmos inteligentes, capaces de aprender y resolver tareas cada vez más complejas. Thurman et al. (2019) examinan la creciente relevancia de los algoritmos y la automatización en el periodismo, conectando investigaciones pasadas con áreas aún por explorar. Estos algoritmos, según Graefe (2016), pueden generar contenido de alta calidad a gran escala, superando en velocidad, costo y precisión a los periodistas humanos.

A pesar de que la IA ha existido durante décadas, ha sido en años recientes cuando su adopción y aplicaciones han experimentado un auge sin precedentes. Una de las razones de este resurgimiento es el desarrollo de modelos de lenguaje avanzados, como ChatGPT, que han demostrado capacidades sorprendentes en la comprensión y generación de texto. Estos avances han redefinido las posibilidades de la IA, llevándola más allá de simples tareas automatizadas y posicionándola como una herramienta capaz de generar contenido de calidad y de interactuar de manera más natural con los humanos.

La rápida evolución de la IA y su adopción en el periodismo plantean preguntas fundamentales sobre el futuro de la profesión y la naturaleza misma de la información. De este modo, realizar una investigación sobre el rol que está teniendo la IA en la sociedad se vuelve fundamental, sobre todo para comprender cómo está modificando todas las áreas del conocimiento, pero especialmente en el periodismo cobra un rol fundamental entender los alcances que pueden tener estos avances y observar los posibles beneficios o amenazas que esto podría significar en el mediano y largo plazo.

## 1. Objetivos

El objetivo de esta investigación es evaluar la evidencia científica que reporta la comunidad académica mundial sobre los alcances de la IA en el periodismo. Se maneja la siguiente hipótesis descriptiva: los usos de la inteligencia artificial en el periodismo en 2022 son todavía muy incipientes. Ambos responden a la siguiente pregunta de investigación: ¿cuánta evidencia científica reporta la comunidad académica mundial sobre los alcances de la inteligencia artificial en el periodismo?



## 2. Metodología

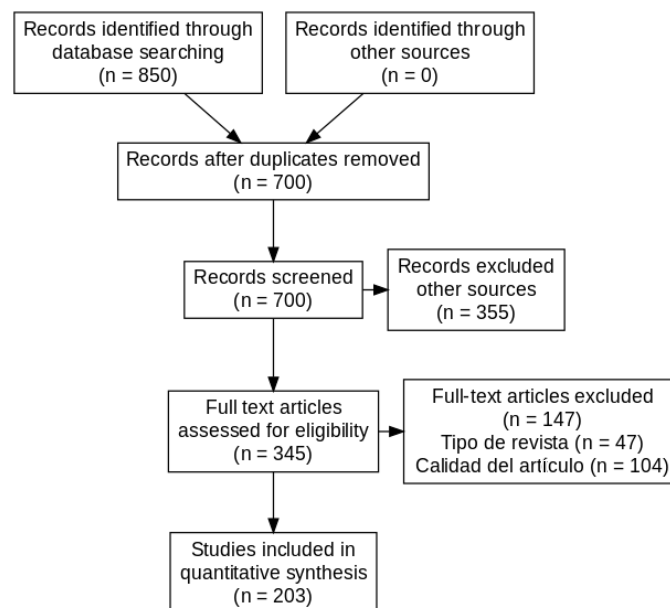
El tipo de revisión es una revisión bibliométrica, metodología de investigación que implica la selección, evaluación y análisis sistemático de la literatura existente en una determinada área temática, con el fin de identificar y evaluar las tendencias, las fortalezas y debilidades, los vacíos de conocimiento y las relaciones entre las publicaciones (Aria & Cuccurullo, 2017; Bakkalbasi et al., 2006; Grant & Booth, 2009; Guo et al., 2019).

La búsqueda de información se efectuó en la base de datos Scopus. La elección de Scopus se fundamenta en que es una de las bases de datos bibliográficas más grandes y completas a nivel mundial, reconocida por el rigor académico internacional y sus avanzadas herramientas analíticas, ideales para una revisión bibliométrica detallada sobre la intersección de la inteligencia artificial y el periodismo.

Se utilizó una estrategia de búsqueda a través del título o del título/*abstract*. Las palabras clave se obtuvieron de la literatura ya publicada sobre inteligencia artificial y periodismo, usando cadenas de búsqueda con operadores booleanos AND/OR (“artificial intelligence” AND journalism). Cabe destacar que no se emplearon restricciones por tipo de documento, año o idioma, sin embargo, el título, el resumen y las palabras clave debían tener, al menos, una traducción al inglés.

En esta investigación, se utilizó el método Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para llevar a cabo una revisión bibliométrica exhaustiva y sistemática. Este enfoque permitió identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar todos los estudios relevantes para el tema. La aplicación de este método garantizó un alto nivel de rigurosidad y transparencia en la revisión de la literatura, lo que contribuye a la validez y confiabilidad de los hallazgos presentados.

Figura 1. Método Prisma utilizado en la investigación



Fuente: elaboración de los autores.



La búsqueda y recuperación de la información se llevó a cabo el 21 de junio de 2022. Después de generar criterios de inclusión y exclusión, un total de 203 estudios cumplían los criterios de remisión para inteligencia artificial y periodismo. También se exportaron los datos en formato RIS para su análisis en el *software* VOSviewer 1.6.8. El *software* generó figuras y datos que fueron utilizados para crear tablas que fueron visualizadas, y que serán interpretadas en la discusión de esta investigación. La baja cantidad de documentos científicos encontrados constituye un primer elemento de juicio para comprobar la hipótesis de investigación: los usos de la inteligencia artificial en el periodismo en 2022 son todavía muy incipientes.

Por otro lado, se presenta la accesibilidad y difusión del conocimiento en Scopus desde 1989-2022. Seleccionar 1989 como el año de referencia para investigar el cruce entre inteligencia artificial y periodismo se justifica dado que la invención de la World Wide Web propició un ecosistema de información interconectado, esencial para el avance y la democratización del conocimiento en estas áreas. Este punto de inflexión en la historia tecnológica impulsó no solo la expansión y el acceso a la investigación en inteligencia artificial, sino que también transformó radicalmente el periodismo, abriendo un nuevo capítulo en la diseminación y el análisis de noticias a través de plataformas digitales.

Se detalla el tipo de documentos y su formato, facilitando la identificación de fuentes disponibles. Su presentación es esencial para entender tendencias en publicación y apoyar decisiones en el ámbito editorial y académico. Se muestra una síntesis de la información recogida en la base de datos, en la que la mayoría de los artículos sobre el tema (84) son de acceso abierto; se encontraron 30 documentos que están en revistas que solo publican en acceso abierto (abierto de oro); 15 que están en revistas que ofrecen a los autores la posibilidad de publicar en acceso abierto (oro híbrido); 25 en versión publicada del registro o manuscrito aceptado para su publicación en las que el editor ha optado por proporcionar acceso libre temporal o permanente (bronce); y 49 en versión publicada o manuscrito aceptado para su publicación, disponible en el repositorio (verde).

El análisis de los datos se realizó teniendo en cuenta las siguientes categorías de análisis: documentos por año, tipos de documentos, documentos por año según la fuente, documentos por afiliación institucional, documentos por autor, documentos por país, documentos por patrocinador y por disciplina.

### 3. Resultados

Se identificó un total de 203 artículos que exploraban el uso de la inteligencia artificial en el periodismo entre 1989 y 2022. La producción científica por año fue la siguiente: 2022 (17,5%), 2021 (24,8%), 2020 (14,28%), 2019 (11,05%), 2018 (10,59%), 2017 (3,68%), 2016 (3,68%), 2015 (1,84%), 2014 (1,38%), 2013 (2,30%), 2012 (0,46%), 2011 (1,38%), 2010 (2,30%), 2009 (0,46%), 2006 (0,92%), 2005 (0,92%), 2004 (0,46%), 2002 (0,46%), 1998 (0,46%), 1992 (0,46%), 1989 (0,46%). Los datos revelan que el grueso de la producción se ubica en los últimos cinco años (2018-2022), con un 78,34% de trabajos publicados (figura 2). Este lapso de tiempo obedece a la muy reciente aparición de medios de comunicación que utilizan la inteligencia artificial en los procesos de construcción de noticias. Túñez-López et al. (2019) plantean que “el interés por los contenidos informativos elaborados por máquinas es un asunto de preocupación de la profesión periodística en esta segunda década del siglo XXI” (p. 1417).

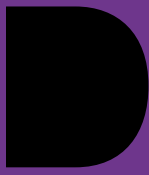
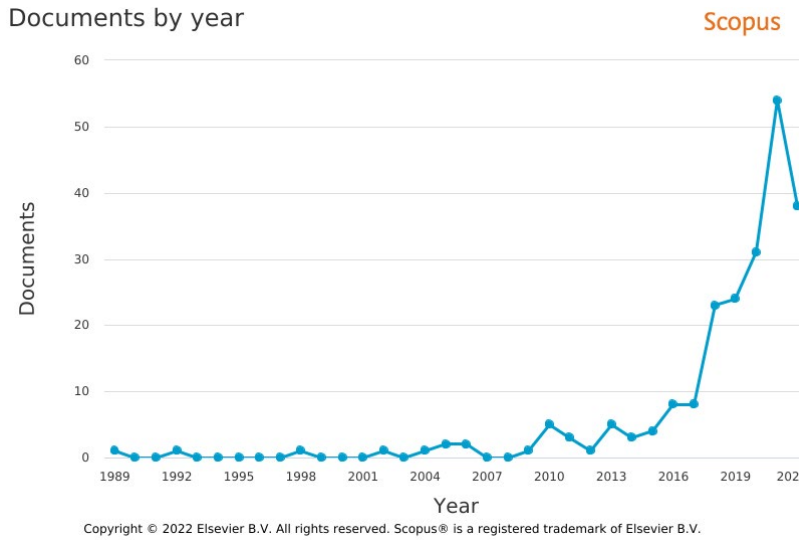


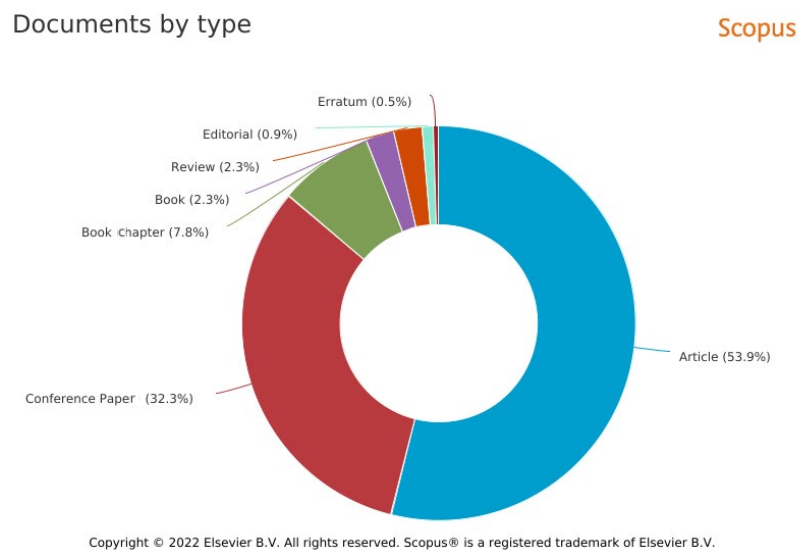
Figura 2. Documentos por año sobre inteligencia artificial y periodismo



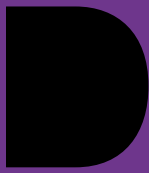
Fuente: Scopus.

Con respecto a los tipos de documento, se observó lo siguiente: artículos (53,91 %), ponencias de conferencias (32,25 %), capítulos de libro (7,83 %), libros (2,30 %), reseñas (2,30 %), editoriales (0,92 %), fe de erratas (0,46 %). El que el mayor porcentaje (87 %) se concentre en artículos y ponencias revela el interés de la comunidad científica en reportar y socializar datos sobre el fenómeno de la inteligencia artificial en el periodismo (figura 3).

Figura 3. Tipos de documentos sobre inteligencia artificial y periodismo

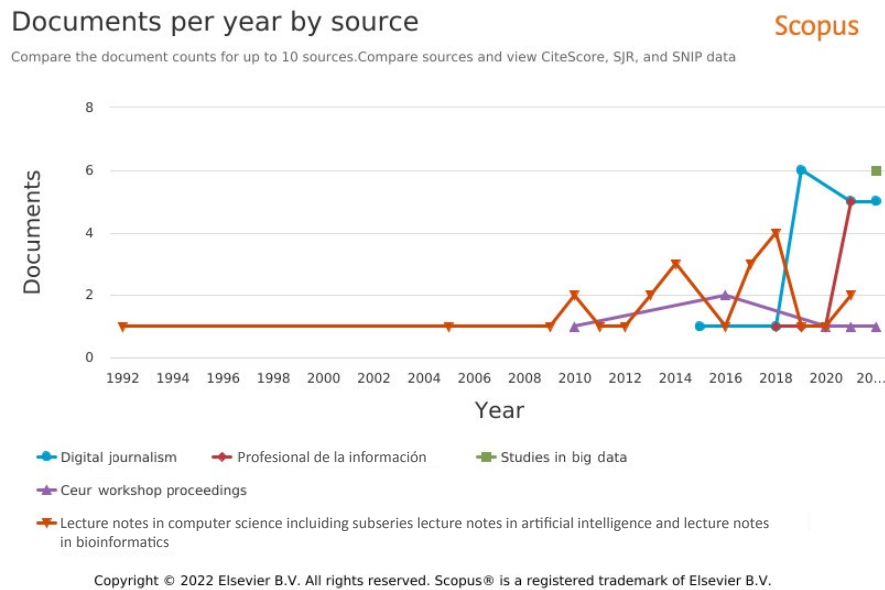


Fuente: Scopus.



Tal y como lo evidencian Túñez-López et al. (2019), los inicios del uso de la IA en el periodismo se sitúan desde el año 2010, con mayor volumen de experiencias e investigaciones en el período 2018-2022. *Computer Science y Bioinformatic* (figura 4) agrupan el mayor número de trabajos (24), seguido de *Digital Journalism* (18), *Profesional de la Información* (8), *CEUR Workshop Proceedings* (6), *Studies in Big Data* (6), *Journalism Practice* (5), *Communication and Society* (4), *Communications in Computer and Information Science* (4), *Revista Latina de Comunicación Social* (4), *RISTI: Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao* (4), *ACM International Conference Proceeding Series* (3), *AI and Society* (3); otras revistas aparecen con 1 o 2 artículos publicados.

Figura 4. Documentos por año y por fuente sobre inteligencia artificial y periodismo



Fuente: Scopus.

Las tres instituciones que más han contribuido con la producción científica (figura 5) son la Universidad de Santiago de Compostela (10 documentos), la Universidad de Castilla-La Mancha (5 documentos) y Helsingin Yliopisto (4 documentos). En cuanto a las instituciones, la Universidad de Santiago de Compostela (figura 5) es la que más ha publicado trabajos sobre inteligencia artificial y periodismo (10); le siguen la Universidad de Castilla-La Mancha (5), Helsingin Yliopisto (4), Northwestern University (4), University of Oregon (4), Universitat Autònoma de Barcelona (4), Universitetet i Bergen (4), Universidad de Sevilla (4), Universidade da Beira Interior (3), Universiteit van Amsterdam (3), University College Dublin (3), University of Pennsylvania (3), Universität Hamburg (3), Universidad Politécnica de Madrid (3), University of Minnesota Twin Cities (3) y Zayed University (3). Las demás instituciones tienen 2 o menos artículos.



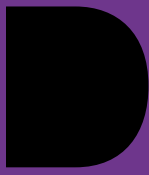
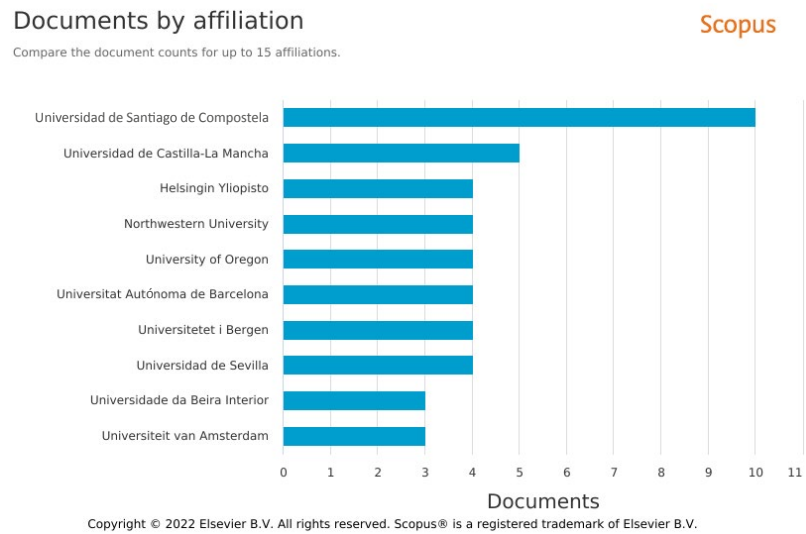


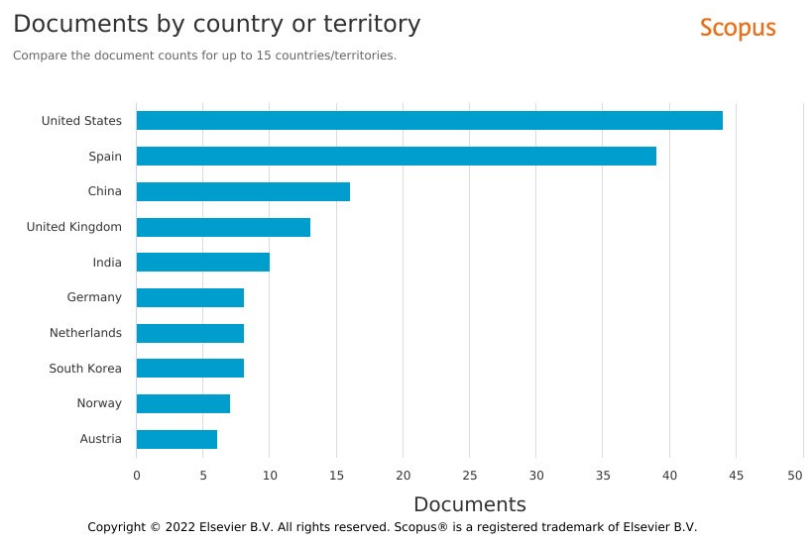
Figura 5. Documentos por afiliación institucional sobre inteligencia artificial y periodismo



Fuente: Scopus.

En cuanto a los países con mayor producción sobre inteligencia artificial y periodismo (figura 6), no sorprende que la lista la encabece Estados Unidos con 41 documentos. Le siguen España (39), China (16), Reino Unido (13), India (10), Alemania (8), Países Bajos (8), Corea del Sur (8), Noruega (7) y Austria (6). Así mismo, con respecto a los países (figura 6), la lista la encabeza Estados Unidos (44 documentos), España (39 documentos) y China (16 documentos).

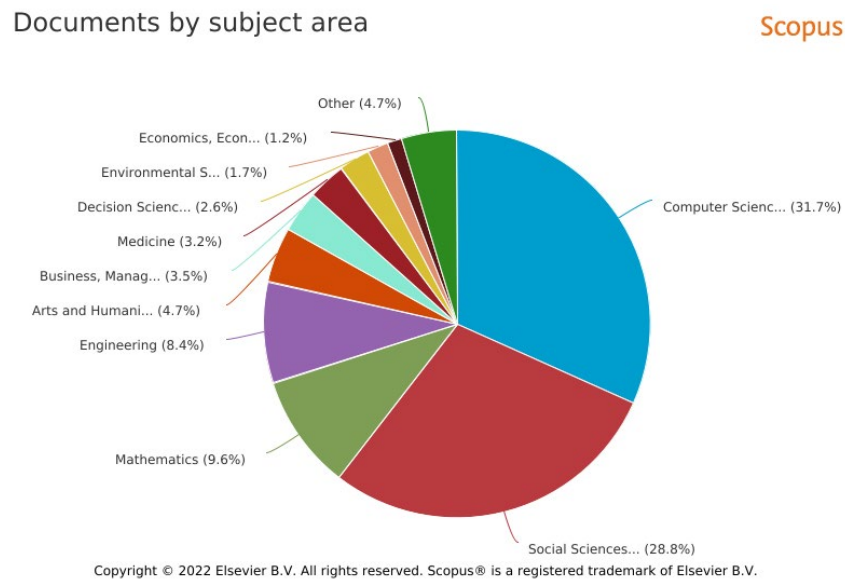
Figura 6. Documentos por país sobre inteligencia artificial y periodismo



Fuente: Scopus.

El carácter multidisciplinario o transdisciplinario del fenómeno de la inteligencia artificial se evidencia en las áreas o disciplinas que abordan su estudio (figura 7). Aunque el periodismo podría estar representado en la disciplina de *social sciences* (99), la lista la encabeza *computer science* (109); le siguen *mathematics* (33), *engineering* (29), *arts and humanities* (16), *business, management and accounting* (12), *medicine* (11), *decision sciences* (9), *environmental science* (6), *economics y econometrics and finance* (4).

Figura 7. Documentos sobre inteligencia artificial y periodismo por área o disciplina



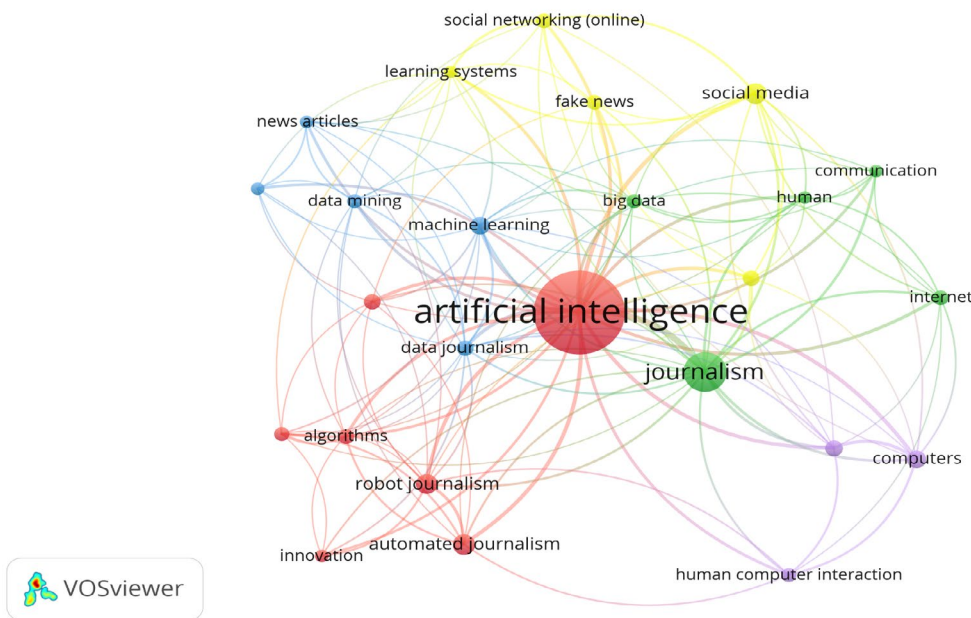
Fuente: Scopus.

La figura 8 muestra la red de coocurrencia de palabras clave de los autores, que se organiza en cinco clústeres (rojo, verde, azul, amarillo, púrpura) que evidencian el uso de la inteligencia artificial en el periodismo. El clúster rojo está liderado por las palabras clave “inteligencia artificial”, con estrechas relaciones con las palabras “automatización”, “algoritmo”, “periodismo robótico”, “periodismo automatizado” e “innovación”. El clúster verde está encabezado por la palabra clave “periodismo”, estrechamente relacionada con las palabras “big data”, “humanos”, “comunicación e internet”. El clúster azul está encabezado por la palabra clave “periodismo”, estrechamente relacionada con las palabras “máquina de aprendizaje”, “data mining” y “periodismo de datos”. El clúster amarillo está encabezado por las palabras clave “social media”, estrechamente relacionada con las palabras “social networking online”, “learning systems”, “fake news” y “technology”. Y el clúster púrpura está encabezado por la palabra clave “computers”, estrechamente relacionada con las palabras “human computer interaction” y “computer science”.

En la figura 8 se destaca la intersección de la inteligencia artificial con el periodismo, y cómo la tecnología está influyendo en la manera en que se produce y se consume la información. Términos como “machine learning” (aprendizaje automático), “data mining” (minería de datos) y “algorithms” (algoritmos) están estrechamente relacionados con “artificial intelligence”, mostrando que estos conceptos son fundamentales en el ámbito actual.

Además, el gráfico muestra la relación de la inteligencia artificial con temas actuales como “*fake news*” (noticias falsas) y “*social media*” (medios sociales). En general, el gráfico refleja la confluencia de la tecnología, la información y la comunicación en la era digital.

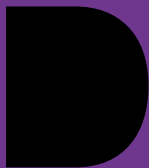
Figura 8. Red de coocurrencia de palabras clave



Fuente: elaboración de los autores.

Para adentrarnos en el estado del arte sobre los avances del uso de la inteligencia artificial en el periodismo, analizaremos los hallazgos de los diez autores con más citas (tabla 1). Los autores más citados son Lewis, Guzman y Schmidt. En su trabajo más citado (65 citas), Lewis, Guzman et al. (2019) sostiene que los estudios de periodismo, y en particular la investigación centrada en el periodismo automatizado, tienen mucho que aprender de la comunicación hombre-máquina (HMC), un marco conceptual emergente y un dominio de investigación con base empírica que se ha formado en respuesta al creciente número de tecnologías —como los *chatbots*, los bots sociales y otros agentes comunicativos habilitados por los desarrollos de la inteligencia artificial— que están diseñadas para funcionar como fuentes de mensajes, en lugar de como canales de mensajes.

Mientras que la suposición teórica subyacente, aunque a menudo no cuestionada, en la mayoría de las investigaciones sobre comunicación es que los humanos son comunicadores y las máquinas son mediadores, en HMC esta suposición se pone en duda al preguntarse qué ocurre cuando una máquina entra en este papel que antes era humano. Más que un mero movimiento semántico, esta reorientación teórica abre nuevos interrogantes sobre quién o qué constituye un comunicador, cómo se establecen las relaciones sociales a través del intercambio entre humanos y máquinas, y cuáles pueden ser las implicaciones resultantes para el ser, la sociedad y la comunicación.



En el caso particular del periodismo automatizado —en el que el *software* asume un papel de redacción de noticias que durante mucho tiempo se ha considerado un elemento claramente central, y, de hecho, humano, del periodismo—, la introducción del HMC ofrece un punto de partida generativo para el desarrollo de la teoría, avanzando en nuestra comprensión de los seres humanos, las máquinas y las noticias para una próxima era de tecnologías de IA.

Broussard (2015), con 43 citas, describe un sistema de *software* basado en la inteligencia artificial que aumenta la capacidad de los reporteros de asuntos públicos para clasificar los datos e identificar las oportunidades de investigación. Él desarrolló un prototipo del modelo, que se utilizó para analizar datos sobre educación. El éxito del prototipo y el impacto social de las historias derivadas de este sugieren que tal enfoque es una opción válida para las redacciones que buscan contar historias más convincentes y ricas en datos sobre asuntos públicos.

Chuan et al. (2019), con 23 citas, expone que la percepción que tiene el público de los nuevos avances científicos, como la IA, suele estar informada e influenciada por la cobertura periodística. Para entender cómo se enmarca la inteligencia artificial en los periódicos estadounidenses, se realizó un análisis de contenido basado en la teoría del encuadre en el periodismo y la comunicación científica. Este estudio identificó los temas y marcos dominantes, así como los riesgos y beneficios de la IA, cubiertos en cinco grandes periódicos estadounidenses desde 2009 hasta 2018.

Los resultados indicaron que los negocios y la tecnología fueron los temas principales en la cobertura periodística de la IA. Los beneficios de la IA se discutieron con más frecuencia que sus riesgos, pero los riesgos de la IA se debatieron generalmente con mayor especificidad. Además, se utilizó con más frecuencia el encuadre de tema episódico y el encuadre de impacto social.

En el trabajo de Lewis, Sanders et al. (2019), con 22 citas, argumentan que el auge del periodismo automatizado —la conversión de datos estructurados en noticias mediante algoritmos— presenta toda una serie de posibilidades y escollos para las organizaciones de noticias. Entre los posibles peligros legales, destaca una cuestión que aún no se ha explorado en los estudios de periodismo: la posibilidad de que los algoritmos produzcan contenidos informativos difamatorios. Aunque el escenario pueda parecer inverosímil, una revisión de los casos legales relacionados con los algoritmos y la difamación sugiere que las organizaciones de noticias deben considerar seriamente la responsabilidad legal cuando desarrollen y desplieguen bots de redacción.

Basándose en el marco de la ley de difamación estadounidense, destacan dos cuestiones clave por tener en cuenta: a) la complicada cuestión de determinar la culpa en un caso de difamación basado en algoritmos; y b) la incapacidad de las organizaciones de noticias para adoptar defensas similares a las utilizadas por Google y otros proveedores de contenido algorítmico. Estas preocupaciones se discuten a la luz de tendencias más amplias de automatización e inteligencia artificial en el entorno de los medios de comunicación y la información.

Carlson (2016), con 18 citas, plantea que la escritura ha sido una actividad inequívocamente humana, cuya durabilidad ha persistido a través de la transición de la intimidad de la palabra escrita a la reproducibilidad masiva de la impresión y a la explosión de los medios digitales. Incluso cuando la interacción entre el hombre y el ordenador se ha normalizado en la vida cotidiana (Reeves & Nass, 1996), el acto creativo de la composición ha aparecido acordado como algo innatamente humano.



La propia raíz de “autor” en el latín *auctor*-creador —y su conexión con *auctoritas*-una especie de autoridad (Höpfl, 1999)— vincula lo humano a la palabra escrita. Sin embargo, ya no se puede dar por sentado un vínculo tan estrecho. Los avances en la inteligencia artificial y la generación de lenguaje natural han hecho que la escritura no humana pase de la teoría a la práctica, y el periodismo es uno de los sectores más afectados.

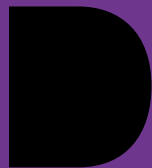
A las noticias escritas por humanos se suma un número cada vez mayor de noticias creadas íntegramente por programas informáticos. Para 2016, solo una empresa, Automated Insights, había anunciado en su sitio web que superó el hito de mil millones de historias creadas anualmente. Aunque mil millones parecen increíbles, el *software* de la empresa tiene la capacidad de producir 2000 historias únicas cada segundo, es decir, 63 000 millones de historias al año.

Estas cifras apuntan no solo al cambio cualitativo del ser humano al ordenador, sino también a una transformación cuantitativa que es difícil de comprender cuando todavía pensamos en periodistas humanos trabajando sobre las pantallas de sus ordenadores. Aceptar que las máquinas trabajan más rápido que los humanos está profundamente arraigado en la comprensión de la innovación tecnológica y el trabajo contemporáneo en las aplicaciones industriales; ahora estas fuerzas están descendiendo igualmente a las prácticas creativas.

La investigación de Thurman et al. (2019), con 15 citas, examina la creciente importancia de los algoritmos y la automatización en la recopilación, composición y distribución de noticias. Conecta una larga línea de investigación sobre periodismo y computación con un terreno académico y profesional aún por explorar. En su conjunto, los artículos analizados comparten algunas de las nobles ambiciones de las publicaciones pioneras sobre “algoritmos informativos”, como el deseo de que la informática ayude a los periodistas en su papel de guardianes, exigiendo responsabilidades al poder.

Sin embargo, también van más allá, en primer lugar, al abordar el abanico más completo de tecnologías que componen ahora el periodismo computacional: desde los *chatbots* y los sistemas de recomendación, hasta la inteligencia artificial y el periodismo atomizado. En segundo lugar, hacen avanzar la bibliografía al demostrar la creciente variedad de usos de estas tecnologías, como la captación de audiencias desatendidas, la venta de suscripciones y la recombinación y reutilización de contenidos. En tercer lugar, problematizan el periodismo computacional señalando, por ejemplo, algunos de los retos inherentes a la aplicación de la IA al periodismo de investigación y al intento de preservar los valores del servicio público. En cuarto lugar, ofrecen sugerencias para la investigación y la práctica futuras, incluso presentando un marco para desarrollar recomendadores de noticias democráticos y otro que puede ayudarnos a pensar en el periodismo computacional de una manera más integrada y estructurada.

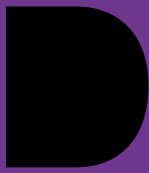
Así mismo, Guzmán (2019), con 7 citas, resalta la importancia de estudiar la percepción de la audiencia hacia la automatización en el periodismo, incluyendo el uso de IA, *chatbots* y algoritmos. Ruiz et al. (2020), también con 7 citas, resaltan la necesidad de actualizar los planes de estudios universitarios en periodismo y comunicación en España para incluir formación en automatización e IA, destacando una oferta educativa actualmente insuficiente. Sánchez y Ruiz (2020), con 6 citas, investigan cómo la IA puede combatir la desinformación y desarrollar la ciudadanía a través de la mejora del periodismo, la gestión de la privacidad y un enfoque ético de la tecnología. Wiedemann et al. (2018b), con 4 citas, describen New/s/leak 2.0, una herramienta para procesar datos textuales no estructurados en periodismo de investigación, que soporta multitud de idiomas y formatos de archivo, centrada en la extracción de entidades y coocurrencias.



Vaz y Tejedor (2019), con 3 citas, ofrecen una conceptualización del periodismo inmersivo y su diferenciación con términos como interacción e inmersión, además de su conexión con la gamificación. Ruiz et al. (2021), con 2 citas, debaten los desafíos éticos del periodismo en la era de la IA y sugieren una revisión del Código Deontológico de la Federación de Asociaciones de Periodistas de España (FAPE) para adaptarlo al contexto de la automatización. Finalmente, Wiedemann et al. (2018b), en otra obra citada dos veces, presentan mejoras en News/leak 2.0 para apoyar el periodismo de investigación internacional, enfocándose en el manejo de datos multilingües y grandes volúmenes de texto.

**Tabla 1. Trabajos más citados**

Nº	Referencias	Número de citas
1	Lewis, S. C., Guzman, A. L., & Schmidt, T. R. (2019). Automation, journalism, and human-machine communication: rethinking roles and relationships of humans and machines in news. <i>Digital Journalism</i> , 7(4), 409-427. <a href="https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1577147">https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1577147</a>	65
2	Chuan, C.-H., Tsai, W.-H. S., & Cho, S. Y. (2019). Framing artificial intelligence in American newspapers. In <i>Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society</i> (pp. 339-344). ACM. <a href="https://doi.org/10.1145/3306618.3314285">https://doi.org/10.1145/3306618.3314285</a>	23
3	Lewis, S. C., Sanders, A. K., & Carmody, C. (2019). Libel by algorithm? Automated journalism and the threat of legal liability. <i>Journalism and Mass Communication Quarterly</i> , 96(1), 60-81. <a href="https://doi.org/10.1177/1077699018755983">https://doi.org/10.1177/1077699018755983</a>	22
4	Carlson, M. (2016). Automated journalism: a posthuman future for digital news? <i>The Routledge Companion to Digital Journalism Studies</i> , 226-234. <a href="https://doi.org/10.4324/9781315713793">https://doi.org/10.4324/9781315713793</a>	18
5	Thurman, N., Lewis, S. C., & Kunert, J. (2019). Algorithms, automation, and news. <i>Digital Journalism</i> , 7(8), 980-992. <a href="https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1685395">https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1685395</a>	15
6	Guzman, A. L. (2019). Prioritizing the audience's view of automation in journalism. <i>Digital Journalism</i> , 7(8), 1185-1190. <a href="https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1681902">https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1681902</a>	7
7	Ruiz, M. J. U., Fieiras-Ceide, C., & Túnñez-López, M. (2020). The teaching-learning of automated journalism in public institutions: studies, feasibility proposals and future impact of artificial intelligence [La enseñanza-aprendizaje del periodismo automatizado en instituciones públicas: estudios, propuestas de viabilidad y perspectivas de impacto de la IA]. <i>Análisi</i> , (62), 131-146. <a href="https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3289">https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3289</a>	7
8	Sánchez, J. L. M., & Ruiz, M. J. U. (2020). Artificial intelligence and journalism: a tool to fight disinformation [Inteligencia artificial y periodismo: una herramienta contra la desinformación]. <i>Revista Cidob d'Afers Internacionals</i> , (124), 49-72. <a href="https://doi.org/10.242,41/RCAI.2020.124.1.49">https://doi.org/10.242,41/RCAI.2020.124.1.49</a>	6
9	Wiedemann, G., Yimam, S. M., & Biemann, C. (2018). A multilingual information extraction pipeline for investigative journalism. In <i>Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations, Proceedings Open Access</i> (pp. 78-83). Association for Computational Linguistics. <a href="https://doi.org/10.18653/v1/d18-2014">https://doi.org/10.18653/v1/d18-2014</a>	4



Nº	Referencias	Número de citas
10	Vaz, M., & Tejedor, S. (2019). Conceptual approach to immersive journalism: reflections from the case study of six journalistic works [Aproximación conceptual al periodismo inmersivo: reflexiones a partir del estudio de caso de seis proyectos periodísticos]. <i>RISTI: Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao</i> , (E20), 100-112.	3
11	Ruiz, M. J. U., Rubio, L. M. C., & Verdú, F. J. M. (2021). The ethical challenges of journalism in the era of artificial intelligence [Los desafíos éticos del periodismo en la era de la inteligencia artificial]. <i>Estudios sobre el Mensaje Periodístico</i> , 27(2), 673-684. <a href="https://doi.org/10.5209/ESMP.69708">https://doi.org/10.5209/ESMP.69708</a>	2
12	Wiedemann, G., Yimam, S. M., & Biemann, C. (2018). New/s/leak 2.0: multilingual information extraction and visualization for investigative journalism. In <i>Social informatics</i> (Vol. 11186, pp. 313-322). Springer. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-01159-8_30">https://doi.org/10.1007/978-3-030-01159-8_30</a>	2

Fuente: elaboración de los autores.

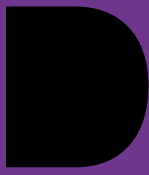
Tras una revisión exhaustiva de los trabajos más citados en el ámbito de la IA en el periodismo, se pueden identificar varias líneas de investigación y reflexión dominantes. Entre estas, se destacan: 1) la evolución de la naturaleza de la escritura y el papel del ser humano en ella; 2) la transformación operativa y técnica del periodismo mediante la automatización; 3) la percepción y relación de la audiencia con el contenido producido por IA; 4) las implicaciones educativas y la necesidad de adaptación curricular en escuelas de periodismo; 5) los retos éticos y deontológicos de la IA en la generación de contenido; y 6) las innovaciones tecnológicas que sirven de herramienta para el periodismo de investigación y narrativo. Esta clasificación temática permite una mejor comprensión del estado actual de la investigación sobre el impacto de la IA en el periodismo y pone de manifiesto los desafíos y oportunidades que este campo presenta para las ciencias sociales.

#### 4. Discusión y conclusiones

Hablar de inteligencia artificial en periodismo es hablar de los avances actuales en máquinas y equipos que ejecuten el trabajo que un periodista realiza; siendo esta labor tan delicada en función de las repercusiones que pueda tener un error en el entorno inmediato, se hace necesario verificar qué tan confiables son estas maquinarias desarrolladas y qué tanto pueden aportar al periodismo.

Debido a la amplitud de la cantidad de situaciones que pudiera tomarse en cuenta para el caso del periodismo, se hablará en esta discusión de dos elementos fundamentales que pueden establecerse como punto de partida para conocer los alcances que se han reportado de la IA en el periodismo; estos elementos son: proliferación de noticias falsas (más relacionado con la ética del periodismo) y la enseñanza de IA como parte del periodismo a la generación de relevo.

En el primer caso, cuando se habla de proliferación de noticias falsas, es un gran avance contar, como señala García (2021), con sistemas que puedan detectar estas noticias y ayudar a disminuir la desinformación; Flores Vivar (2019) destaca claramente que usar la IA para evitar la desinformación es una buena práctica para impedir la



expansión de noticias falsas que terminan dañando la credibilidad de los medios y los periodistas, resaltando que “el ecosistema mediático, además del fomento de la transparencia, debe incidir en el desarrollo de algoritmos que permita mejorar la confianza de los usuarios” (p. 209).

Usar la IA para este tipo de prácticas nos ayuda a observar cómo puede ser una mejora para los procesos periodísticos, sin embargo, no debemos dejar de lado que se ha reportado que las noticias falsas se difunden de forma más rápida que la verdad, porque, como indica Flores Vivar (2019), es más probable que los humanos, no los bots, las propaguen.

Túnez López y Tejedor Calvo (2019), quienes han estudiado este tema ampliamente, en su presentación de monográfico para la revista *Doxa Comunicación* resaltaron que se debe “reflexionar sobre la esencia del ejercicio periodístico y la necesidad de fortalecer el rol y el valor del periodista dentro de un escenario de marcada presencia tecnológica” (p. 168), lo que nos lleva de nuevo al tema ético como fundamental en esta materia.

Ufarte et al. (2021) resalta la necesidad de trabajar en temas éticos y códigos deontológicos que garanticen la aplicación adecuada de las tecnologías y permitan a los periodistas poder conocer los elementos éticos que se involucran en estos procesos, de manera que puedan usarlos de forma efectiva, pero a la vez sin atentar contra sus principios y los de los demás.

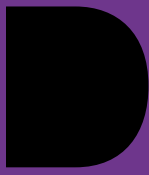
En cuanto a la enseñanza, Gómez-Diago (2022) destaca que “el desarrollo de las tecnologías de IA y su aplicación en la actividad periodística demanda la expansión del currículum en los estudios de comunicación, incluyendo experiencias que proporcionen a los estudiantes competencias relacionadas con la programación informática” (p. 40). Sin dejar de lado que también señala la importancia de educar sobre el tratamiento de datos, la creación de contenido automatizado y la verificación de contenido, lo cual dará una mayor amplitud al estudiante para entender los procesos a los que se enfrenta en su campo profesional.

Ufarte et al. (2020) resalta la inexistencia de asignaturas sobre robotización y automatización en los currículos para el estudio de periodismo y expresa que “es un ejemplo más de cómo las TIC, en continua evolución, y sus disciplinas afines van más deprisa que el mundo educativo” (p. 142), sosteniendo que esto debe formar parte de un debate que no puede cerrarse y que debe estar en evolución, para poder seguir avanzando en estos temas.

Calvo-Rubio y Ufarte-Ruiz (2020) destacan en su estudio la creencia de que los robots no podrán jamás sustituir a los seres humanos en las labores periodísticas y que posiblemente pasen a ser un elemento de apoyo en el proceso, insistiendo en que los redactores deben dejar de observar estos *softwares* como enemigos y entenderlos como herramientas que les pueden facilitar el trabajo si se utilizan de forma inteligente, apostando en tanto por una sólida formación en la que se integre el uso de las tecnologías emergentes relacionadas.

Aunque luego de la revisión de estudios sobre IA en el periodismo pueda subrayarse que los usos siguen siendo incipientes, se apunta a la importancia de combatir las noticias falsas, incluidos los elementos éticos por tomar en cuenta y los desafíos de enseñanza que deben enfrentarse en la carrera periodística. Este trabajo sigue siendo un debate abierto para continuar estudiando estos temas, sobre todo frente a la explosión de herramientas de IA en 2023.



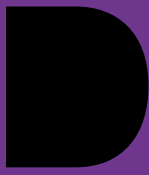


## Referencias

1. Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975.
2. Bakalbasi, N., Bauer, K., Glover, J., & Wang, L. (2006). Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus, and Web of Science. *Biomedical Digital Libraries*, 3, 7. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-7>
3. Broussard, M. (2015). Artificial intelligence for investigative reporting: using an expert system to enhance journalists' ability to discover original public affairs stories. *Digital Journalism*, 3(6), 814-831. <https://doi.org/10.1080/21670811.2014.985497>
4. Calvo-Rubio, L., & Ufarte-Ruiz, M. (2020). Percepción de docentes universitarios, estudiantes, responsables de innovación y periodistas sobre el uso de inteligencia artificial en periodismo. *El Profesional de la Información*, 29(1). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.09>
5. Carlson, M. (2016). Automated journalism: a posthuman future for digital news? In B. Franklin & S. Eldridge II (Eds.), *The Routledge companion to digital journalism studies* (pp. 226-234). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315713793>
6. Chuan, C.-H., Tsai, W.-H. S., & Cho, S. Y. (2019). Framing artificial intelligence in American newspapers. In *Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (pp. 339-344). ACM. <https://doi.org/10.1145/3306618.3314285>
7. Essfelder, R., Canavilhas, J., Maia, H. C., & Pinto, R. J. (2019). Automatización de textos periodísticos en la televisión brasileña: estudio de caso del sistema AIDA (Globo-Brasil). *Doxa Comunicación: Revista Interdisciplinaria de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales*, (29), 255-274. <https://doi.org/10.31921/doxacom.n29a13>
8. Flores Vivar, J. M. (2018). Algoritmos, aplicaciones y *big data*, nuevos paradigmas en el proceso de comunicación y de enseñanza-aprendizaje del periodismo de datos. *Revista de Comunicación*, 17(2), 268-291. <https://doi.org/10.26441/RC17.2-2018-A12>
9. Flores Vivar, J. M. (2019). Inteligencia artificial y periodismo: diluyendo el impacto de la desinformación y las noticias falsas a través de los bots. *Doxa Comunicación: Revista Interdisciplinaria de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales*, (29), 197-212. <https://doi.org/10.31921/doxacom.n29a10>
10. Gani, A., & Haddou, L. (2014, March 16). Could robots be the journalists of the future? *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/media/shortcuts/2014/mar/16/could-robots-be-journalist-of-future>
11. García Marín, D. (2021). Las *fake news* y los periodistas de la generación Z: soluciones *post-millennial* contra la desinformación. *Vivat Academia: Revista de Comunicación*, (154), 37-63. <https://doi.org/10.15178/va.2021.154.e1324>
12. Gómez-Diago, G. (2022). Perspectivas para abordar la inteligencia artificial en la enseñanza de periodismo. Una revisión de experiencias investigadoras y docentes. *Revista Latina de Comunicación Social*, 80, 29-46. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2022-1542>
13. Graefe, A. (2016). *Guide to automated journalism*. Columbia Journalism School, Tow Center for Digital Journalism. [https://www.cjr.org/tow\\_center\\_reports/guide\\_to\\_automated\\_journalism.php](https://www.cjr.org/tow_center_reports/guide_to_automated_journalism.php)



14. Grant, M. J., & 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>
15. Guo, J. Y., Ragland, J. D., & Carter, C. S. (2019). Memory and cognition in schizophrenia. *Molecular Psychiatry*, 24(5), 633-642. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0297-2>
16. Guzman, A. L. (2019). Prioritizing the audience's view of automation in journalism. *Digital Journalism*, 7(8), 1185-1190. <https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1681902>
17. Höpfl, H. M. (1999). Power, authority and legitimacy. *Human Resource Development International*, 2(3), 217-234. <https://doi.org/10.1080/13678869900000024>
18. Lewis, S. C., Guzman, A. L., & Schmidt, T. R. (2019). Automation, journalism, and human-machine communication: rethinking roles and relationships of humans and machines in news. *Digital Journalism*, 7(4), 409-427. <https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1577147>
19. Lewis, S. C., Sanders, A. K., & Carmody, C. (2019). Libel by algorithm? Automated journalism and the threat of legal liability. *Journalism and Mass Communication Quarterly*, 96(1), 60-81. <https://doi.org/10.1177/1077699018755983>
20. Manfredi, J., & Ufarte, M. (2020). Inteligencia artificial y periodismo: una herramienta contra la desinformación. *Revista Cidob d'Afers Internacionals*, (124), 49-72. <https://doi.org/10.24241/rcai.2020.124.1.49>
21. Parratt Fernández, S., Mayoral Sánchez, J., & Mera Fernández, M. (2021). The application of artificial intelligence to journalism: an analysis of academic production. *Profesional de la Información*, 30(3), e290317. <https://doi.org/10.3145/epi.2021.may.17>
22. Reeves, B., & Nass, C. (1996). *The media equation*. Cambridge University Press.
23. Ruiz, M. J. U., Fieiras-Ceide, C., & Túniz-López, M. (2020). The teaching-learning of automated journalism in public institutions: studies, feasibility proposals and future impact of artificial intelligence [La enseñanza-aprendizaje del periodismo automatizado en instituciones públicas: estudios, propuestas de viabilidad y perspectivas de impacto de la IA]. *Analisi*, (62), 131-146. <https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3289>
24. Ruiz, M. J. U., Rubio, L. M. C., & Verdú, F. J. M. (2021). The ethical challenges of journalism in the era of artificial intelligence [Los desafíos éticos del periodismo en la era de la inteligencia artificial]. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 27(2), 673-684. <https://doi.org/10.5209/ESMP.69708>
25. Sánchez, J. L. M., & Ruiz, M. J. U. (2020). Artificial intelligence and journalism: a tool to fight disinformation [Inteligencia artificial y periodismo: una herramienta contra la desinformación]. *Revista Cidob d'Afers Internacionals*, (124), 49-72. <https://doi.org/10.24241/RCAI.2020.124.1.49>
26. Thurman, N., Lewis, S. C., & Kunert, J. (2019). Algorithms, automation, and news. *Digital Journalism*, 7(8), 980-992. <https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1685395>
27. Túniz López, J. M., & Tejedor Calvo, S. (2019). Inteligencia artificial y periodismo [presentación del monográfico]. *Doxa Comunicación: Revista Interdisciplinaria de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales*, (29), 163-168. <https://doi.org/10.31921/doxacom.n29a8>
28. Túniz-López, M., Toural-Bran, C., & Valdiviezo-Abad, C. (2019). Automatización, bots y algoritmos en la redacción de noticias: impacto y calidad del periodismo artificial. *Revista Latina de Comunicación Social*, 74, 1411-1433. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1391>



29. Ufarte Ruiz, M. J., Feiras-Ceide, C., & Túñez-López, M. (2020). La enseñanza-aprendizaje del periodismo automatizado en instituciones públicas: estudios, propuestas de viabilidad y perspectivas de impacto de la IA. *Anàlisi: Quaderns de Comunicació i Cultura*, (62), 131-146. <https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3289>
30. Ufarte Ruiz, M., Calvo Rubio, L., & Murcia Verdú, F. (2021). Los desafíos éticos del periodismo en la era de la inteligencia artificial. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 27(2), 673-684. <https://dx.doi.org/10.5209/esmp.69708>
31. Vaz, M., & Tejedor, S. (2019). Conceptual approach to immersive journalism: reflections from the case study of six journalistic works [Aproximación conceptual al periodismo inmersivo: reflexiones a partir del estudio de caso de seis proyectos periodísticos]. *RISTI: Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E20), 100-112.
32. Wiedemann, G., Yimam, S. M., & Biemann, C. (2018a). A multilingual information extraction pipeline for investigative journalism. In *Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations* (pp. 78-83). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/d18-2014>
33. Wiedemann, G., Yimam, S. M., & Biemann, C. (2018b). New/s/leak 2.0: multilingual information extraction and visualization for investigative journalism. In *Social informatics* (Vol. 11186, pp. 313-322). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01159-8\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01159-8_30)