

Artificial Intelligence and Auditing: Trends in scientific literature

J. Fajardo-Pereira^{1,*}, A. Toscano-Hernández², H. García-Alarcón¹, J. Llanos¹

¹ Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia

² Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Montería, Colombia



ARTICLE INFO

Article History:

Received: 12/01/2023

Accepted: 28/03/2023

*Corresponding author:

Email: johana.fajardope@campusucc.edu.co

Phone: 301 223 80 58

ORCID: [0000-0001-7963-9349](https://orcid.org/0000-0001-7963-9349)

Editor:

Andrés Escobar E. Universidad de Cartagena-Colombia.



Fajardo-Pereira, J.E.; Toscano-Hernández, A.E.; García-Alarcón, H.A.; Llanos-Ayola, J.R. (2023). Inteligencia Artificial y Auditoría: Tendencias de la literatura científica. *Panorama Económico*, 31(2), 160-187. DOI: <https://doi.org/10.32997/pe-2023-4575>

Copyright: © 2023. Fajardo-Pereira, J.E.; Toscano-Hernández, A.E.; García-Alarcón H.A.; Llanos-Ayola, J.R. This is an open Access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



ABSTRACT

Background and objectives: Artificial intelligence has established itself as a disruptive force in a wide range of industries, including auditing. Over the last decade, Artificial Intelligence has demonstrated its ability to automate tasks, identify complex patterns, and improve the accuracy of audit processes. The fundamental purpose of this study is to summarize and present the scientific studies of research related to artificial intelligence and auditing worldwide.

Methods: A bibliometric analysis was carried out covering a period of 37 years, from 1984 to 2022. To analyze and present the results, the Biblioshiny bibliometric analysis package was used, supported by the R Studio program, as well as the VOSviewer software, taking into account 306 articles and literature reviews. This quantitative approach allowed us to identify patterns and trends in the research.

Findings: The results reflect important changes in the number of annual publications by recording that 70.91% of the documents were published in the last 7 years (2016 to 2022) and only 29.08% were published in the 30 years between 1984 and 2015. Furthermore, among the 234 scientific journals with related publications, the eight main ones are identified, which concentrate 12.8% of the publications and accumulate 12.5% of the citations. The most numerous cluster, represented in red, highlighting the top 10 "audit", "Audit Quality", "Auditing", "Big Data", "Big Data Analytics", "Blockchain", "Computers", "Data Mining", "Decision Making.

Conclusion: This research allows to characterize the scientific production related to artificial intelligence and auditing, considering the temporal evolution, general characteristics, research networks with authors and institutions, as well as the most relevant clusters in this field.

Keywords: Accounting; Artificial Intelligence; Automation; Digitalization; Financial Auditing.

JEL: M42, O32, O33

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
64	8	4

ARTICULO ORIGINAL

Inteligencia Artificial y Auditoría: Tendencias de la literatura científica

J. Fajardo-Pereira^{1,*}, A. Toscano-Hernández², H. García-Alarcón¹, J. Llanos¹

¹ Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia

² Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Montería, Colombia

RESUMEN

Objetivos: La inteligencia artificial se ha establecido como una fuerza disruptiva en una amplia gama de industrias, incluida la auditoría. En la última década, la Inteligencia artificial ha demostrado su capacidad para automatizar tareas, identificar patrones complejos y mejorar la precisión de los procesos de auditoría. El propósito fundamental de este estudio resumir y exponer los estudios científicos de la investigación relacionada con la inteligencia artificial y la auditoría a nivel mundial.

Métodos: Se realizó un análisis bibliométrico que abarca un período de 37 años, desde 1984 hasta 2022. Para analizar y presentar los resultados se utilizó el paquete de análisis bibliométrico Biblioshiny, soportado en el programa R Studio, así como en el software VOSviewer, teniendo en cuenta 306 artículos y revisiones de literatura. Este enfoque cuantitativo nos permitió identificar patrones y tendencias en la investigación.

Resultados: Los resultados reflejan cambios importantes en el número de publicaciones anuales al registrar que el 70,91% de los documentos se publicaron en los últimos 7 años (2016 a 2022) y solo el 29,08% fue publicado en los 30 años comprendidos entre 1984 y 2015. Además, entre las 234 revistas científicas con publicaciones relacionadas, se identifican las ocho principales que concentran un 12.8% de las publicaciones y acumulan 12.5% de las citas. El clúster más numeroso, representado en color rojo, resaltando los 10 principales "audit", "Audit Quality", "Auditing", "Big Data", "Big Data Analytics", "Blockchain", "Computers", "Data Mining", "Decision Making".

Conclusión: Esta investigación permite caracterizar la producción científica relacionada con la inteligencia artificial y la auditoría considerando la evolución temporal, características generales, redes de investigación con autores e instituciones, así como los clústeres temáticos de mayor relevancia en este campo de estudio.

Palabras clave: Auditoría financiera; Automatización; Contabilidad; Digitalización; Inteligencia Artificial.

Clasificación JEL: M42, O32, O33

INTRODUCCIÓN

Las empresas actualmente están inmersas en entornos complejos y competitivos, donde es crucial contar con conocimiento de los clientes, el entorno empresarial, la gestión de la innovación, una infraestructura tecnológica óptima y un personal capacitado (Montoya Hernández y Valencia Duque, 2019). En este contexto, la tecnología juega un papel fundamental en los procesos organizativos, ya que mejora la visibilidad financiera y contribuye a una intervención pertinente considerando la naturaleza contable (Appelbaum, 2016; Sutton *et al.*, 2016). Por lo anterior, muchas empresas están invirtiendo en tecnologías de auditoría, como la inteligencia artificial (en adelante IA).

La IA permite a las computadoras replicar la inteligencia humana, al analizar el contexto, adquirir conocimiento y proponer los mejores resultados (Zhou, 2021). Demostrando ser una herramienta que puede optimizar la utilidad en la auditoría, mejorar la eficiencia, automatizar diferentes áreas y ayudar en la toma de decisiones (Commerford *et al.*, 2022; Haenlein y Kaplan, 2019; Kokina y Davenport, 2017; Moffitt y Vasarhelyi, 2018; Sutton *et al.*, 2016). Desafortunadamente, y a pesar de estos beneficios, la adopción tecnológica en este campo esta rezagada (Earley, 2015; González *et al.*, 2012; Gotthardt *et al.*, 2020; H. Huang *et al.*, 2022; Salijeni *et al.*, 2019). Puesto que, la mayoría de los auditores siguen realizando su trabajo de manera manual y tradicional dedicando tiempo y esfuerzo físico en tareas mecánicas (Kachroo *et al.*, 2019). Además, la falta de experiencia en la aplicación de métodos de IA para la obtención de evidencia de auditoría ha limitado su adopción (Al-Sayyed *et al.*, 2021).

Frente a la potencial oportunidad de liberar a los auditores de tareas mecánicas y permitirles centrarse en procesos especializados que generen beneficios adicionales para las organizaciones (Montoya Hernández y Valencia Duque, 2019), se propone acelerar la integración de tecnologías de IA al trabajo de auditoría en las organizaciones (Kokina y Davenport, 2017; Zhou, 2021). Además, existe evidencia científica que respalda como la aplicación de la IA en la auditoría puede ayudar a superar los desafíos asociados a la detección de fraudes en los estados financieros (Li, 2022; Pejic Bach, 2010).

En efecto, durante los últimos años, la investigación científica en este campo de estudio ha experimentado un aumento notable (Gentner *et al.*, 2018; Huq *et al.*, 2022; Noordin *et al.*, 2022; Omoteso, 2012; Tiberius y Hirth, 2019b) para comprender completamente los avances y lagunas existentes en este campo de estudio, resulta útil realizar una revisión exhaustiva de la literatura. En este sentido, se han realizado investigaciones previas que emplean herramientas como la bibliometría para analizar aspectos específicos relacionados con la temática de estudio, como: uso de tecnologías de Internet en la profesión de auditoría (Mugwira, 2022); adopción de Blockchain en servicios financieros

digitales basados en IA, sistemas de información contable y control de calidad de auditoría (Cazazian, 2022); y auditoría e impuestos en el contexto de las tecnologías emergentes (Atayah y Alshater, 2021). Sin embargo, no se encontró un análisis bibliométrico exhaustivo de la producción científica relacionada con la IA y auditoría, de manera amplia e integral, a nivel mundial.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es sintetizar y describir las investigaciones científicas a nivel mundial sobre la IA y auditoría mediante técnicas bibliométricas y publicaciones de la base de datos Scopus entre el año 1984 y 2022. Este enfoque permitirá estudiar la literatura científica en el campo de estudio, identificar las principales tendencias de investigación, las áreas más exploradas y las posibles lagunas existentes. Al lograr esto, se busca fomentar el avance del conocimiento en esta área, el cual servirá de orientación a investigadores, profesionales y organizaciones.

Materiales y métodos

En este trabajo, se ha seguido un procedimiento sólido basado en los principios para realizar una revisión sistemática de literatura. Estos principios son ampliamente aceptados y respaldados por otros estudios, lo que confirma su validez y relevancia (Fuentes-Doria *et al.*, 2020; Moher *et al.*, 2009).

Fuentes de información

El procedimiento metodológico se basa en la utilización de publicaciones que se encuentran en la base de datos "Scopus", la cual es una herramienta valiosa para la búsqueda bibliográfica (Maditati *et al.*, 2018). Esta elección se realizó para evitar sesgos asociados al uso de bases de datos específicas y aprovechar la amplia cobertura y altos estándares de indexación de Scopus.

Técnicas de Búsqueda

Inicialmente se utilizaron los términos "Artificial Intelligence", "Computational intelligence" y "Audit". Se realizaron búsquedas en los títulos, resúmenes y términos clave de los documentos utilizando la siguiente ecuación de búsqueda: "TITLE-ABS-KEY (Artificial AND Intelligence) AND TITLE-ABS-KEY (Audit) OR TITLE-ABS-KEY (Computational AND Intelligence) AND TITLE-ABS-KEY (Audit)". Dando como resultado un total de 741 documentos relacionados con la temática de estudio.

Identificación y selección de estudios

Luego de realizar la búsqueda inicial, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión para determinar los estudios con mayor relevancia: (1) exclusivamente artículos o revisiones de literatura, (2) publicaciones entre los años 1984 y 2022, y (3) idioma inglés y español. Al aplicar estos criterios, se obtuvo como resultado un total de 306 investigaciones científicas de alto impacto utilizadas como muestra para el desarrollo de esta investigación.

Recolección y evaluación de datos

La selección de información de las referencias para realizar el análisis bibliométrico incluye características cuantitativas de revistas, citas y años en el periodo de estudio. Para este análisis se emplearon herramientas como VOSviewer y R-biblioshiny, que permiten visualizar y analizar los datos de manera comprensible. Estas herramientas extraen información sobre los países, las organizaciones, los autores y las palabras claves (Perianes-Rodríguez *et al.*, 2016).

En este estudio, se seleccionó VOSviewer y el paquete de análisis bibliométrico Biblioshiny, soportado en el programa R Studio debido a su popularidad y su capacidad para generar mapas de red claros y útiles, que ayudan a comprender la estructura del conocimiento en el campo de estudio (Aria y Cuccurullo, 2017; Fuentes-Doria *et al.*, 2020; Perianes-Rodríguez *et al.*, 2016).

Resultados y discusión

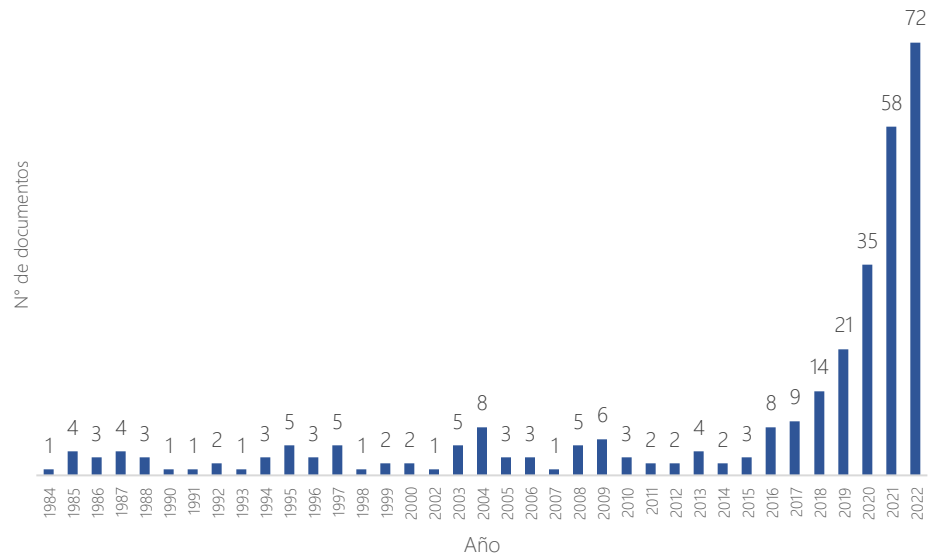
Los resultados mencionados en la metodología cubren diversos aspectos, como la producción de conocimiento, las colaboraciones, la visibilidad de los documentos y las tendencias temáticas. Estos hallazgos contribuyen al progreso y evolución en el ámbito de la auditoría, proporcionando una base sólida para investigaciones futuras y aplicaciones prácticas.

Análisis descriptivo

La Fig. 1 exhibe un crecimiento notable en el volumen de publicaciones relacionadas con la temática de estudio a lo largo del tiempo, pasando de 1 a 72 documentos anuales entre 1984 y 2022, respectivamente. Estos resultados reflejan el reciente crecimiento en el interés y relevancia en la investigación de este campo de estudio.

De hecho, del total de 306 publicaciones entre 1984 y 2022, el 70,91% de los documentos se publicaron en los últimos 7 años (2016 a 2022) y solo el 29,08% fue publicado en los 30 años comprendidos entre 1984 y 2015. Lo cual es notable al considerar como de 2016 hasta 2022 se registra un promedio anual de 31 publicaciones; mientras que la producción científica oscila entre 1 y 5 publicaciones anuales entre 1984 y 2015, exceptuando el año 2008 cuando se registran 8 publicaciones. En la Tabla 1 se presentan las revistas con publicaciones en este campo, destacándose las 8 principales revistas con mayor número de publicaciones que acumulan el 15% de los documentos y acumulan el 12% de las citas registradas. Por otro lado, el restante 85% de la literatura científica se distribuye en 259 documentos, además el total de 5,857 citas acumula el 88% de las citas.

Fig. 1. Progresión temporal de la literatura científica vinculadas con la inteligencia artificial en auditoría, 1984-2022.



Es relevante destacar que, entre las 8 revistas con mayor número de publicaciones, 4 de son de Estados Unidos y acumulan el 7.8% de la literatura científica relacionada. Además, se identificaron 4 revistas que sobresalen en términos de publicaciones, abarcando el 9.8% de la literatura científica y el 6% de las citas en la temática estudiada. Estas revistas son Sustainability (Suiza), Lecture Notes in Computer Science (Estados Unidos), International Journal of Medical Informatics (Irlanda) y IEEE Access (Estados Unidos).

Por otro lado, para evaluar la reputación de las revistas se utilizó el índice de SJR (Scimago Journal Rank), evidenciando que el 10% de los documentos se encuentra en revistas clasificadas como Q1, mientras que el 1.6% pertenece a revistas clasificadas como Q3 y solo el 1.3% de los documentos se encuentra en revistas clasificadas como Q2. Cabe mencionar que el 2.6% de los documentos seleccionados se encuentra en revistas donde la inclusión en Scopus está discontinuada, por lo que no se puede identificar en qué cuartil se encuentran las revistas actualmente.

Redes de colaboración

Las herramientas utilizadas permitieron generar mapas bibliométricos que facilitaron la identificación de las redes de colaboración más relevantes entre autores, países y organizaciones involucradas en este campo de investigación. A través del análisis de coautoría en la muestra seleccionada, se identificó un total de 1086 autores, 718 organizaciones y 66 países que han contribuido significativamente a la investigación en esta área.

Tabla 1. Distribución de los documentos científicos vinculados con inteligencia artificial en auditoría, por revistas y citas, 1984-2022.

Revista (País)	Cuartil SJR	Doc		Citación	
		N	%	N	%
Sustainability (Suiza)	Q1	8	2,61	69	1,03
Lecture Notes in Computer Science (Estados Unidos)	N/A	8	2,61	45	0,67
International Journal of Medical Informatics (Irlanda)	Q1	7	2,29	183	2,73
IEEE Access (Estados Unidos)	Q1	7	2,29	107	1,60
AMIA Annual Symposium proceedings (Estados Unidos)	Q3	5	1,63	48	0,72
Journal of Emerging Technologies in Accounting (Estados Unidos)	Q2	4	1,31	190	2,84
Artificial Intelligence in Medicine (Países Bajos)	Q1	4	1,31	106	1,58
Expert Systems with Applications (Reino Unido)	Q1	4	1,31	88	1,31
Total 8 Revistas		47	15%	836	12%
Otras 227 revistas		259	85%	5.857	88%
Total general 235		306	100%	6.693	100%

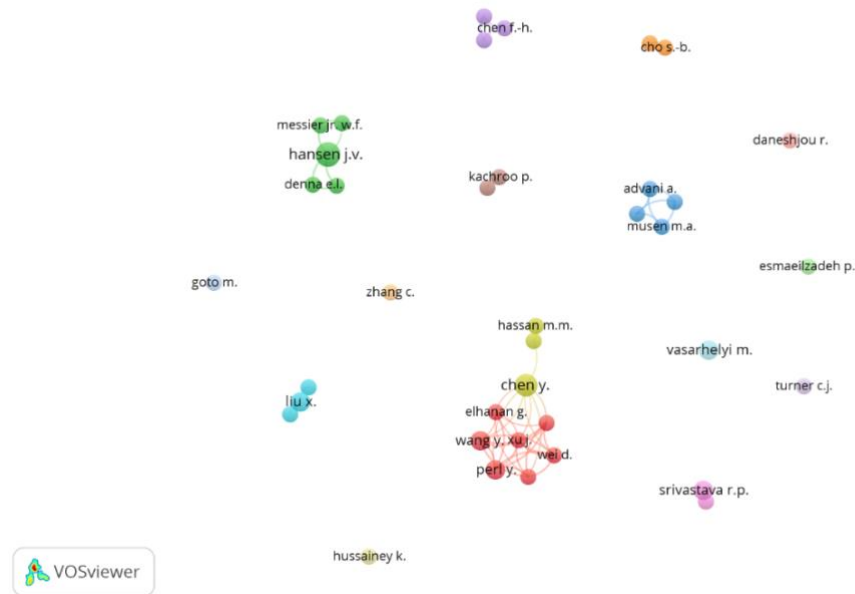
En la Fig.2, se presentan 38 autores que han publicado al menos 2 documentos y 10 o más citas representadas en 16 clústeres. Se destaca un grupo numeroso de autores en color rojo conformado por Elhanan, Halper M, Perl Y, Spackman K.A, Wang Y, Wei D y Xu J que están conectados con los autores del clúster de color amarillo: Chen Y, Hassan M.M y Wang K. En segundo lugar, se encuentra el clúster de color verde, que está conformado por Hansen J.V, Denna E.L, Messier Jr. W.F, Meservy R.D, Mutchler J.F, en tercer lugar, Advani A, Goldstein M, Musen M.A, Shahar Y. En cuarto lugar, Chen F.-H, Hsu M.-F, Hu K.-H. En quinto lugar, Kazim E, Liu X, Oakden-Rayner L.

Asimismo, se identificaron parejas de autores que trabajan en colaboración (1) Cho S.-B y Han S.-J (2) Kachroo P y Saiewitz (3) Srivastava R.P y Vasarhelyi M.A. Por último, se identificaron autores que trabajan de forma individual, como Daneshjou R, Esmaeilzadeh P, Goto M, Hussainey K, Turner C.J, Vasarhelyi M y Zhang C. Cabe destacar que Esmaeilzadeh P, trabaja de forma individual, ha publicado 2 documentos y recibido 63 citas, al igual que Vasarhelyi M, quien también trabaja de forma individual y ha publicado 3 documentos con 75 citas.

Del total de 718 organizaciones se identificaron 89 instituciones, centros de investigación o universidades que están conectadas por la coautoría de al menos una publicación y 30 citas presentados en la Fig. 3. Se destacan 13 de estas por su mayor fuerza de coautoría, entre las que se incluyen Alan Turing Institute (Reino Unido), European Society of Intensive Care Medicine (Bélgica), Humanitas University (Italia), University of Pittsburgh (Estados Unidos), Durham Va Medical Center (Estados Unidos), Universiteit Van Amsterdam (Países Bajos), Erasmus University Medical Center (Países Bajos), Utrecht University (países Bajos), University Of Wisconsin (Estados Unidos), University of Cambridge (Reino Unido),

University of Pennsylvania (Reino Unido), European Society of Intensive Care Medicine (Bélgica), Society of Critical Care Medicine (Estados Unidos).

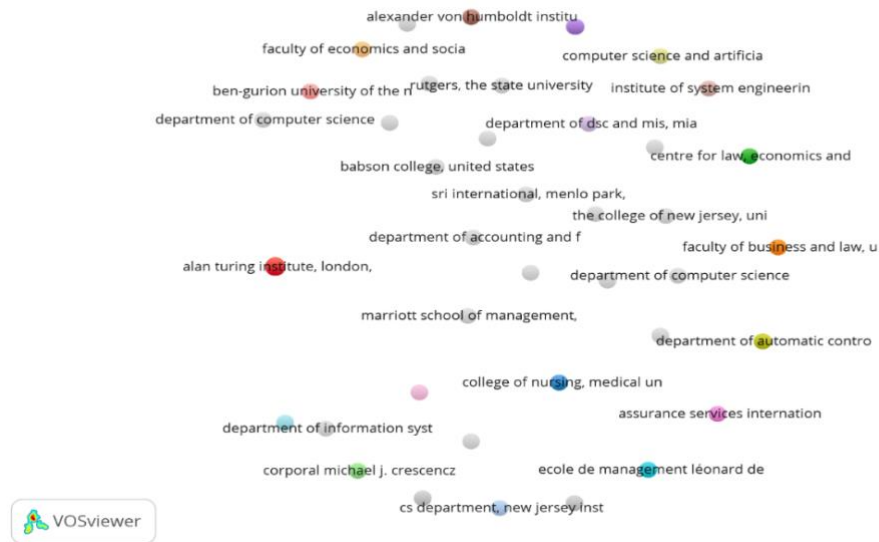
Fig. 2. Red de autores con documentos vinculados con Inteligencia Artificial en auditoría, 1984-2022



Además, dos de estas instituciones, Erasmus University Medical Center y University of Cambridge, trabajan desde departamentos y divisiones específicas, en el caso de Erasmus University Medical Center, está trabajando específicamente el Department of Intensive Care Medicine y el Department of Internal Medicine. A su vez, la University of Cambridge está trabajando la Division of Anaesthesia y en la otra no especifican en que área.

Por otro lado, 19 organizaciones trabajan de forma independiente, entre las que se encuentran, Babson College (Estados Unidos), University of Cambridge (Reino Unido), De Montfort University (Reino Unido), Sbs College of Engineering And Technology (India), University of Maryland (Estados Unidos), Yonsei University (Corea del sur), Florida International University (Estados Unidos), Dunedin Hospital (Nueva Zelanda), Eindhoven University of Technology (países Bajos), University of Central Florida (Estados Unidos), Brigham Young University (Estados Unidos), New York University (Estados Unidos), Rmit University (Australia), State University of New Jersey (Estados Unidos), Clemson University (Estados Unidos), Sri International (Estados Unidos), College of New Jersey (Estados Unidos), University of Technology (Australia), Southwestern University of Finance And Economics (China). Es relevante resaltar que Sri International ubicada en Estados Unidos es la institución que registra el mayor número de citas, alcanzando un total de 2164. Además, Estados Unidos se destaca por su alta colaboración en coautoría, así como por la publicación de trabajos de forma individual.

Fig. 3. Red de organizaciones relacionada con inteligencia arterial y auditoria, 1984-2022



Del total de 66 países, se han identificado 40 países que han realizado al menos una publicación y han obtenido un mínimo de 10 citaciones, Tal como se observa en la Figura 4. Estos países se agrupan en 16 clústeres distintos. Entre ellos, se destacan los 6 países con mayor fuerza de coautoría, Estados Unidos, Reino Unido, India, Alemania, Italia, Arabia Saudita. Resulta relevante mencionar a estados unidos, ya que lidera en términos del mayor numero documentos, citaciones y fuerza de coautoría.

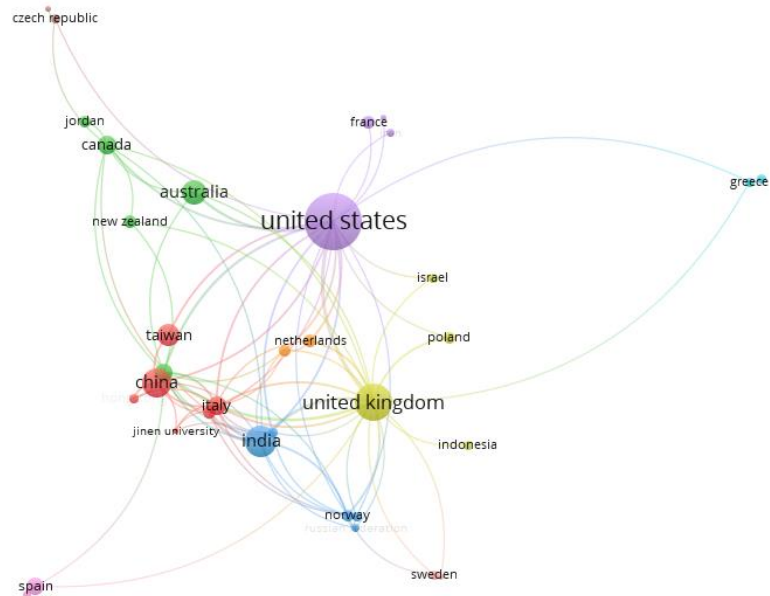
Influencia y visibilidad

Al analizar la producción de la literatura científica, así como los aportes científicos de un investigador pueden verse reflejado en el número de publicaciones y la influencia dependerá en el número de citaciones generadas en sus publicaciones. De modo que, la relación citas/publicaciones evidencia la influencia o visibilidad promedio de los documentos de un autor (Fuentes-Doria et al., 2020). Para complementar el análisis de coautoría desarrollado en los párrafos anteriores, a continuación, se presentan los resultados de la interpretación de citas, con el objetivo de acercarse a la visibilidad e influencia de los autores, revistas y países en el área de investigación. En la Tabla 2 se ordenan 15 autores que acumulan 24 documentos y 5089 citaciones, destacados por su elevada contribución a la investigación en el campo, los 1071 autores restantes acumulan 1132 documentos y 11113 citaciones.

Inicialmente, entre el total de 1086 autores se identificaron 1030 con 1 publicación, 46 con 2 publicaciones, 7 con 3 publicaciones: Vasarhelyi M, Perl Y, Srivastava R.P, Liu X, Wang Y, Chang W.-Y, Rushinek S.F. Además, 2 autores con 4

publicaciones: Rushinek A y Chen Y. Se resalta que Hansen J.V es el autor con la mayor cantidad de documentos contando 5 publicaciones.

Fig. 4. Red de países con documentos vinculados con inteligencia arterial y auditoria, 1984-2022



En cuanto al número de citas, el autor con mayor número de citas es Denning D.E, quien ha citado 2164 veces con 1 publicación en esta temática de estudio. Luego, se encuentran 2 autores con 797 citas con 1 publicación: Rozinat A., Van Der Aalst W.M.P. Asimismo, se encuentran 5 autores con 162 citas: Patel N, Shah D, Shah M, Talaviya, T Y, Yagnik H. Por otro lado, 41 autores tienen un documento sin citas.

Considerando la relación citas/Publicaciones, se puede observar que los autores que presentan una mayor influencia promedio son aquellos que han publicado un solo documento, ordenados de la siguiente manera: Denning D.E, Rozinat A, Van Der Aalst W.M.P, Patel N, Shah D, Shah M, Talaviya T, Yagnik H, Davenport T.H y Kokina.

En la [Tabla 3](#) se enumeraron 13 revistas con mayor influencia, considerando la relación citas/documentos. Al examinar las revistas con alto número de citas, se identificaron 5 revistas que se encuentran entre las 8 con mayor número de documentos. Estas revistas son: Journal of Emerging Technologies in Accounting (Estados Unidos), International Journal of Medical Informatics (Irlanda), IEEE Access (Estados Unidos), Artificial Intelligence in Medicine (Países Bajos), Expert Systems with Applications (Reino Unido). Es importante destacar que dos de estas revistas son de Estados Unidos. Además, estas 13 revistas

acumulan un total de 34 documentos y 4,340 citaciones, lo cual resalta su elevada contribución a la investigación en el campo.

Tabla 2. Principales autores en la literatura vinculada con Inteligencia artificial y auditoría financiera, en términos de documentos y citaciones, 1984-2022

Autores	N. Documentos	N. Citaciones	Relación Citas/Documentos
Denning D.E.	1	2164	2164
Rozinat A.	1	797	797
Van Der Aalst W.M.P.	1	797	797
Patel N.	1	162	162
Shah D.	1	162	162
Shah M.	1	162	162
Talaviya T.	1	162	162
Yagnik H.	1	162	162
Davenport T.H.	1	143	143
Kokina J.	1	143	143
Hansen J.V.	5	94	18,8
Turner C.J.	2	35	17,5
Vasarhelyi M.A.	2	35	17,5
Srivastava R.P.	3	48	16
Zhang C.	2	32	16

Por otro lado, se identificaron 14 países más influyentes (Ver tabla 4), teniendo en cuenta el número de publicaciones, citaciones y la relación entre ambos. Entre los 5 países con influencia promedio más alta se encuentran: Países Bajos, Portugal, República Checa, Estado de Libia y Estados Unidos. Además, los 5 primeros países con el mayor número de publicaciones son: Estados Unidos, China, Alemania, Países Bajos, Corea Del Sur y Nueva Zelanda. Es importante mencionar, el caso de Estados Unidos, que se posiciona ubica como el país con mayor número de documentos, pero al analizar la relación citaciones/documentos se ubica en el puesto 5.

Asimismo, estos 14 países acumulan un total de 92 documentos y 3,714 citaciones, lo cual resalta su elevada contribución a la investigación en el campo. Resulta fundamental extraer las palabras claves mas relevantes de los datos. Por esta razón, se han seleccionado los 5 primeros términos de mayor relevancia, reflejados en la Fig. 5. El termino principal es, "Artificial Intelligence", frecuencia de 101 veces. Esta tecnologia inteligente se utiliza en computadoras capaces de razonar, analizar el contexto y tomar decisiones a traves de software y sistemas inteligentes (Issa *et al.*, 2016; Kokina y Davenport, 2017; Talaviya *et al.*, 2020).

Tabla 3. Principales revistas en la literatura vinculada con Inteligencia artificial y auditoría financiera, en términos de documentos y citas, 1984-2022

Revista (País)	N. Documentos	N. Citaciones	Relación Citas/ Documentos
IEEE Transactions on Software Engineering (Estados Unidos)	1	2164	2164
Information Systems (Reino Unido)	1	797	797
Journal of Emerging Technologies in Accounting (Estados Unidos)	4	190	48
International Journal of Medical Informatics (Irlanda)	7	183	26
Artificial Intelligence in Agriculture (China)	1	162	162
Big Data and Society (Reino Unido)	1	140	140
Knowledge-Based Systems (Países Bajos)	1	122	122
IEEE Transactions on Systems (Estados Unidos)	1	115	115
IEEE Access (Estados Unidos)	7	107	15
Artificial Intelligence in Medicine (Países Bajos)	4	106	27
Expert Systems with Applications (Reino Unido)	4	88	22
ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (Estados Unidos)	1	88	88
Science (Estados Unidos)	1	78	78

En segundo lugar, se encuentra “Machine Learning” con una frecuencia de 38 veces. Esta técnica automatiza la creación de modelos analíticos que se aplican en la evaluación de datos para comprender patrones y hacer predicciones (Bastani *et al.*, 2022; Char *et al.*, 2019; Dickey *et al.*, 2019; Zandi *et al.*, 2019).

En tercer lugar se encuentra, “Audit”, definido como el proceso de recolección, identificación y respaldo constante de evidencia de auditoría (Fedyk *et al.*, 2022; F. Huang *et al.*, 2022; Huq *et al.*, 2022; Pérez Dávila, 2017; Tiberius y Hirth, 2019a). En cuarto lugar, “Blockchain” aplicada en los contratos inteligentes generando beneficios al auditar las transacciones (Dai y Vasarhelyi, 2017).

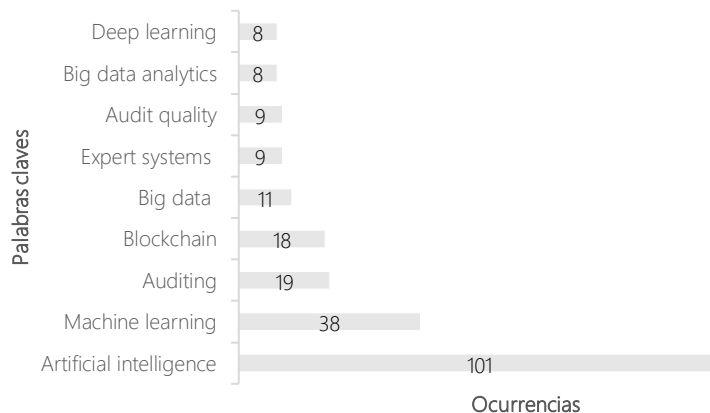
Por último, Big Data, la cual contribuye a complementar las fuentes tradicionales de evidencia de auditoría para suministrar soportes confiables, veraz, evitando sesgos causados por procedimientos manuales, mejorando la eficiencia, control de riesgos, toma de decisiones y soluciones (Dungan y Chandlers, 1985; F. Huang y Vasarhelyi, 2019; Huerta y Jensen, 2017).

Tabla 4. Principales países en la literatura vinculada con Inteligencia artificial y auditoría, en términos de documentos y citas, 1984-2022

Países	N. Documentos	N. Citaciones	Relación Citas/ Documentos
Países Bajos	5	842	168,4
Portugal	1	122	122

República Checa	3	158	52,7
Estado de Libia	1	41	41
Estados Unidos	92	3714	40,4
Alemania	9	298	33,1
Cuba	2	55	27,5
Corea Del Sur	5	132	26,4
Nueva Zelanda	5	122	24,4
Suecia	3	72	24
Indonesia	3	17	5,7
China	25	109	4,4
Japón	3	13	4,3
Brasil	3	11	3,7

Fig. 5. Principales palabras claves vinculadas con la inteligencia artificial y auditoría, en ocurrencia en documentos, 1984 -2022



Clusters de investigación

Se realizó un análisis de co-ocurrencia de los términos claves con el objetivo de identificar aquellos que se relacionan con los documentos científicos en el área de investigación. Se identificó del total de 2941 términos clave, que 57 términos aparecen relacionados entre sí al menos 8 veces, agrupados en 4 clústeres. La Fig. 6 muestra una representación visual de estos términos mediante etiquetas y círculos. Es fundamental destacar que la clasificación de la investigación académica no implica una separación completa y solo busca mostrar la estrecha conexión entre los temas tratados en los documentos.

En efecto, se identifican 4 clústeres de palabras clave unidos entre sí, que describiremos a continuación asociados con: (I) IA en auditoría financiera y salud, (II) IA en la atención médica, (III) interacción entre IA y seres humanos desde diversos contextos (IV) Auditoría clínica y calidad en la atención médica. El primer

clúster, visualizado en color rojo, incluye los términos: "Artificial Intelligence", "Audit", "Audit Quality", "Auditing", "Big Data", "Big Data Analytics", "Blockchain", "Computers", "Data Mining", "Decision Making", "Decision Support Systems", "Expert Systems", "Finance", "Health Care", "Intrusion Detection", "Learning Systems", "Machine Learning", "Neural Networks", "Risk Assessment", "Security Of Data y Transparency".

En este clúster se agrupan términos enfocados en el uso de la IA tanto en el campo de la auditoría financiera como en el ámbito de la salud. Se observa una relación una relación significativa entre las palabras claves con mayor co-ocurrencia como: "Expert Systems-Machine Learning", "Learning system – Finance", "Decision Making – Audit". En el caso de "Expert Systems" y "Machine Learning", se identificó el estudio en el que se describe el desarrollo y evaluación de sistemas de agentes de IA que utilizan diferentes técnicas para clasificar y explicar diferentes tipos de enfermedades oculares (Groza *et al.*, 2021). Con respecto a "Learning System-Finance", uno de los estudios identificados aborda el análisis de contenido de video empleado en la entidades financieras y de seguridad para contribuir en la eficacia de la auditoría de cumplimiento y la detección de actividades fraudulentas e inconsistentes (Fan *et al.*, 2020). Mientras que Hu *et al.* (2021) se relaciona con "Decisión Making- Audit" donde se identifica los habilidades de IA que impactan en la decisión de adopción de técnicas de auditoría. A su vez, otro estudio identificado en relación con estas palabras, se centran en el uso de la tecnología blockchain para realizar auditorías en el contexto del aprendizaje federado con datos cifrados (Sun *et al.*, 2022).

El segundo clúster, representado en color verde, está compuesto por los siguientes terminos: "Article" "Algorithm", "Clinical Decision Support", "Computer Program", "Decision Support System", "Internet", "Medical Audit", "Medical Record", "Methodology", "Natural Language Processing", "Priority Journal", "Risk Factor", "Software" y "United States.

En este clúster se agrupan términos relacionados con la aplicación de la IA en la atención médica. Se observa una relación significativa entre las palabras claves con mayor co-ocurrencia: "Article- Algorithms". Esta investigación se enfoca en la importancia de la auditoría y el control de calidad de los algoritmos de aprendizaje automático utilizados en la atención médica, proporcionando recomendaciones y mejores prácticas para garantizar que los modelos sean precisos, confiables y seguros para su uso en el ambito de la médica (Oala *et al.*, 2021). Otro grupo de palabras claves es "Health Care Quality- Priority Journal", este documento proporciona recomendaciones de diseño de interfaz para sistemas informatizados de auditoría y retroalimentación clínica (Brown *et al.*, 2016). Además, "Medical Record-Medical Audi"t presenta un enfoque basado en técnicas estadísticas y de aprendizaje automático para ayudar a las instituciones

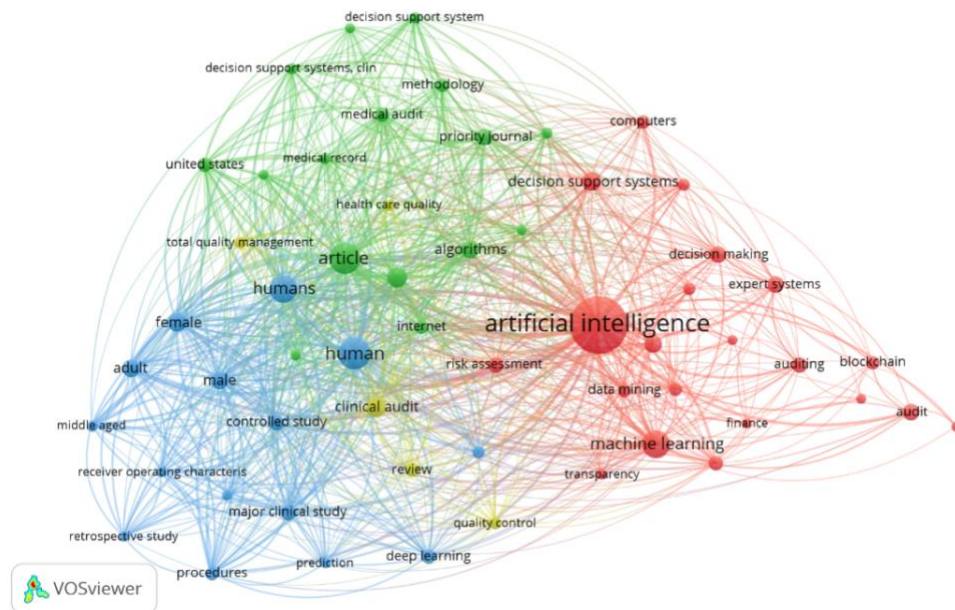
de atención médica a detectar accesos sospechosos en los registros electrónicos de salud (Boxwala *et al.*, 2011).

El tercer clúster, representado en color azul, está conformado por los siguientes términos: "Adult", "Artificial Neural Network", "Clinical Practice", "Controlled Study", "Deep Learning", "Female", "Human", "Major Clinical Study", "Male", "Middle Aged", "Prediction, Procedures", "Receiver Operating Characteristic", "Retrospective Study". Este clúster se enfoca en la interacción entre IA y los seres humanos, con enfoques específicos en neurocirugía, supervivencia de pacientes y predicciones en el ámbito médico. Algunos ejemplos relevantes incluyen: en el caso de "Human – Female" se comparó el desempeño de la inteligencia artificial con el de estudiantes universitarios en la realización de auditorías neuroquirúrgicas (Brzezicki *et al.*, 2020). Por otro lado, "Humans – Male" describe un análisis de los factores que inciden en la probabilidad de supervivencia de pacientes con traumatismos (Schetinin *et al.*, 2018). Además, "Adult – Middle Aged" se refiere a la validación de un calculador de riesgos en línea para predecir la posibilidad de fugas anastomóticas después de la intervención quirúrgica del cáncer de colon. En este estudio también se exploró el potencial de la inteligencia artificial para mejorar los análisis y predicciones (Sammour *et al.*, 2017).

El cuarto y último clúster, representado en color amarillo, se caracteriza por tener menor número de términos clave, pero que abarca aspectos cruciales como el control de calidad, la gestión de registros médicos y la evaluación de la calidad de los sistemas de atención médica. Los términos claves que conforman este clúster son: "Clinical Audit", "Health Care Quality", "Quality Control". Este clúster se centra en la auditoría clínica y su aplicación de tecnologías para mejorar el apoyo al paciente y garantizar la calidad en la atención médica. Por ejemplo, para los términos "Clinical Audit- Review" se identifica un estudio donde se recopilan los datos de registro de cáncer para facilitar una amplia gama de actividades de investigación, auditoría y apoyo al paciente relacionadas con el cáncer (Lee *et al.*, 2022). Además, para los términos "Quality Control- Total Quality Management", se identificó el documento en el que describen un método innovador para evaluar los hallazgos en la auditoría del sistema de gestión de calidad.

Ahora bien, limitando las palabras clave en los términos de búsqueda descritos en la metodología de esta investigación, se observan los 12 términos que muestran una mayor fuerza de conexión y co-ocurrencia, como "Artificial intelligence", "Human", "Article", "Humans", "Clinical Audit", "Machine Learning", "Female", "Male", "Algorithm", "Adult", "Priority Journal" y "Major Clinical Study". Por otro lado, los 7 términos que presentan una menor fuerza de relación y co-ocurrencia son "Cognitive Assistant", "Cognitive Computing", "Control Of Public Administration", "Network", "Application", "Industry" y "Information Science".

Fig. 6. Red de palabras claves vinculados con la Inteligencia artificial y auditoría, visualización de clúster, 1984-2022



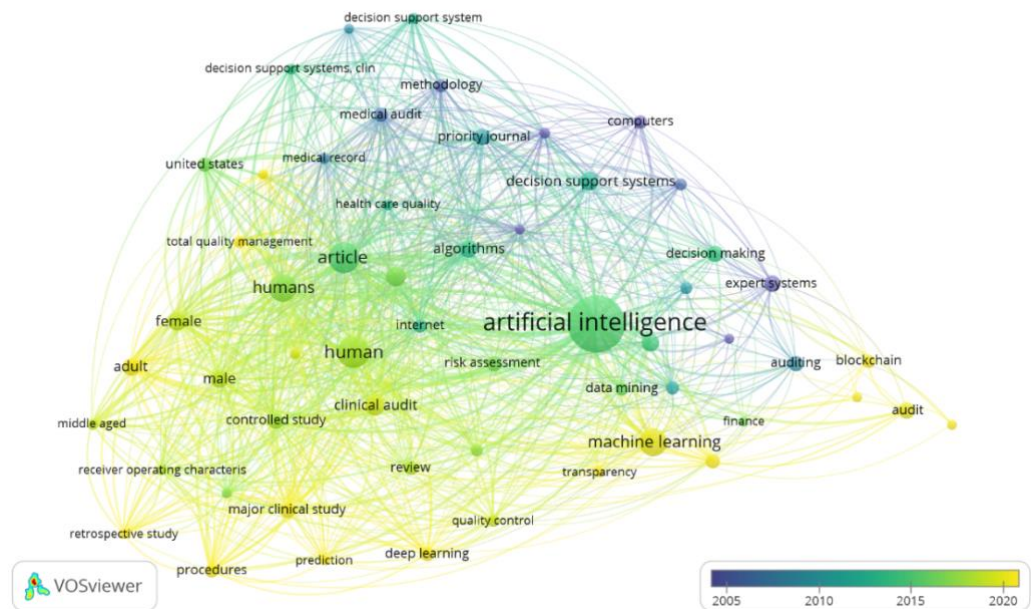
Evolución temática

En la Fig. 7, se pueden observar diferencias temporales en la frecuencia de las palabras clave en los documentos relacionados. Por tanto, los términos representados en color amarillo y verde están relacionados con la temática de estudio más reciente, abarcando el periodo comprendido 2016 y 2022. Además, el tamaño de los círculos indica el mayor número de documentos asociados a estos términos, a pesar de su reciente investigación. Los términos clave relevante en este periodo incluyen: "Artificial intelligence", "Data Mining", "Machine Learning", "Audit", "Blockchain", "Finance", "Audit Quality", "Big Data", "Big Data Analytics", "Blockchain", "Health Care", "Clinical Practice", "Controlled Study", "Deep Learning", "Female", "Human", "Major Clinical Study", "Male", "Middle Aged", "Prediction", "Procedures", "Receiver Operating Characteristic", "Human", "Article", "Female", "Clinical Audit", "Male", "Algorithm", "Adult", "Major Clinical Study", "Controlled Study", "Priority Journal" y "Procedures", "Internet", "Risk Factor", "United States" y "Data Mining".

Por otro lado, las palabras clave representadas en el clúster de color morado y azul corresponden a los periodos entre 2005 y 2015. Se destaca que el número de documentos y palabras clave es menor en comparación con los clústeres más recientes, lo cual se refleja en círculos más pequeños. Algunos de los términos clave mencionados en este periodo incluyen: "Auditing", "Computers", "Expert Systems", "Intrusion Detection", "Computer Program", "Medical Audit", "Medical Record", "Methodology", "Priority Journal", "Software".

Se observa que en este periodo se hablaba principalmente de computadoras, software e inteligencia. Sin hacer referencia específica al término IA, lo que indica que esta temática es relevantemente reciente. Sin embargo, es importante mencionar que autores importantes como (Turing, 1950) dieron el primer paso en esta temática, su documento propone un experimento mental en el que una persona interactúa con una máquina y un ser humano sin verlos.

Fig. 7. Red de palabras claves vinculados con la inteligencia artificial y auditoria, con visualización temporal, 1984-2022

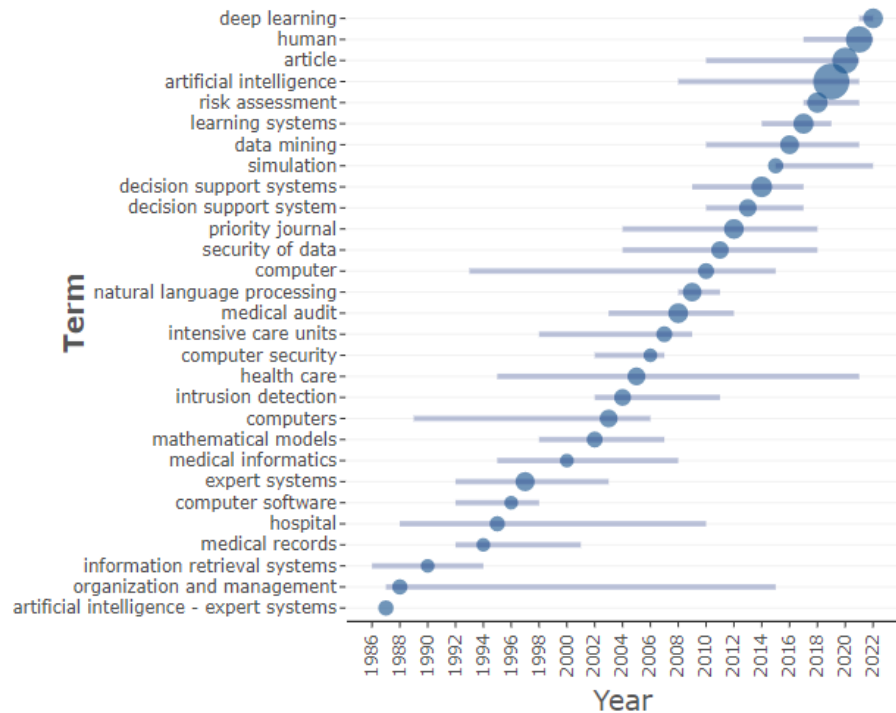


El análisis de la Fig. 8 revela las tendencias y frecuencias. Destacando que el termino "Artificial Intelligence" es el mas recurrente, con un total de 204 menciones, En segundo lugar "Human" con 71 menciones, en tercer lugar, "Article" 65 menciones, cuarto lugar "Decision Support Systems" 24 menciones, quinto lugar "Decision Risk Assessment" con 22 menciones y finalmente "Learning Systems" con 21 menciones. Cabe resaltar que el tamaño del círculo indica la frecuencia, mientras que el eje "Y" muestra los temas, y el eje "X" representa los años.

Es relevante destacar que gran parte de las palabras claves tienen participación en periodos extensos y constantes, lo que evidencia que estos temas son relevantes en un amplio período de tiempo. Sin embargo, Algunas palabras claves tienen un rango de años más limitado, como "Simulation", que solo aparece en artículos publicados desde 2015 hasta el 2022, lo que sugiere que este tema es más reciente y está ganando relevancia en la investigación actual. Las palabras clave "Expert Systems" y "Decision support systems" tienen diferentes

frecuencias y rangos de años, lo que indica que estos términos se usan de manera intercambiable en la literatura, pero pueden tener connotaciones ligeramente diferentes.

Fig. 8. Evolución temporal de los términos de mayor relevancia en producción científica relacionada inteligencia artificial y la auditoría, 1984-2022



En definitiva, en el ámbito de la auditoría, se utilizan diversas tecnologías y enfoques para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos. Entre estas tecnologías se encuentran el "Deep Learning", "las Neural Networks", "el Big Data" y los "Expert systems", los cuales desempeñan un papel clave en el análisis de datos y la toma de decisiones. "El Deep Learning" es una técnica que utiliza redes neuronales para analizar grandes cantidades de datos y mejorar la eficiencia en la ejecución de funciones específicas (Cossío, 2018; Gangsar *et al.*, 2022). Las "Neural Networks", por su parte, imitan el funcionamiento de las neuronas y utilizan neuronas artificiales para recibir, analizar y replicar comportamientos humanos (Molina *et al.*, 2021; Rijwani y Jain, 2022). El "Big Data", por otro lado, complementa las fuentes tradicionales de evidencia de auditoría al proporcionar soporte confiable y veraz, evitando sesgos causados por procedimientos manuales. (Appelbaum, 2016; Dungan y Chandlers, 1985; F. Huang y Vasarhelyi, 2019). Además, los Sistemas Expertos, diseñados para tomar decisiones basadas en lógica razonable, han demostrado ser útiles en la automatización de tareas que antes eran realizadas por profesionales humanos (Denning, 1987; Leo Kumar, 2019; Rozinat y Aalst, 2008; Saibene *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran un crecimiento significativo en el volumen de las publicaciones relacionadas con la temática de estudio a lo largo del tiempo. Se destaca que la mayor parte de las publicaciones se han realizado en los últimos 7 años, representando un 70,91% correspondiente al periodo entre 2016 y 2022. En contraste, la producción científica en los años anteriores, desde 1984 hasta 2015, se considera relativamente baja, con un rango de 1 a 5 publicaciones anuales, a excepción del año 2008 que registro 8 publicaciones.

En cuanto al número de citas, Denning D.E es el autor más citado, con 2164 citas para su única publicación en esta temática. Le siguen dos autores con 797 citas cada uno y una publicación: Rozinat A. y Van Der Aalst W.M.P. Además, cinco autores han recibido 162 citas cada uno: Patel N, Shah D, Shah M, Talaviya T, Yagnik H. Por otro lado, se encontraron 41 autores cuyos documentos no han recibido citas. Ahora bien, los países más influyentes teniendo en cuenta el número de publicaciones, citas y su relación, son Países Bajos, Portugal, la República Checa, el Estado de Libia y los Estados Unidos. Además, los 5 primeros países con el mayor número de publicaciones son Estados Unidos, China, Alemania, Países Bajos, Corea Del Sur y Nueva Zelanda.

En cuanto a las revistas, considerando la relación citas/documentos, se identificaron 5 revistas que se encuentran entre las 8 con mayor número de documentos. Estas revistas son: Journal of Emerging Technologies in Accounting (Estados Unidos), International Journal of Medical Informatics (Irlanda), IEEE Access (Estados Unidos), Artificial Intelligence in Medicine (Países Bajos), Expert Systems with Applications (Reino Unido). Además, se identificaron 57 términos clave relacionados entre sí al menos 8 veces y se agruparon en 4 clústeres. El clúster más numeroso, representado en color rojo, cuenta con 21 términos resaltando los 10 principales como "audit", "Audit Quality", "Auditing", "Big Data", "Big Data Analytics", "Blockchain", "Computers", "Data Mining", "Decision Making".

En cuanto a visualización temporal, los términos representados en color amarillo y verde están relacionados con la temática de estudio más reciente, abarcando el periodo comprendido 2016 y 2022. Los 15 términos clave relevantes en este periodo incluyen: "Artificial intelligence", "Data Mining", "Machine Learning", "Audit", "Blockchain", "Finance", "Audit Quality", "Big Data", "Big Data Analytics", "Blockchain", "Health Care", "Clinical Practice", "Controlled Study", "Deep Learning", "Female", "Human", "Major Clinical Study", "Male", "Middle Aged".

Lo anterior, destaca la importancia de estos conceptos en la intersección entre la inteligencia artificial y la auditoría, lo que contribuye a la comprensión de investigadores, académicos, contadores, auditores y administradores en el campo. Los beneficios de esta investigación incluyen: (1) formación académica (2) investigación científica y (3) gestión empresarial.

La primera, implica actualizar los programas de estudio con cursos específicos sobre la temática de estudio y enfocarse en desarrollar habilidades tecnológicas relevantes para abordar los desafíos actuales y futuros en el campo de la auditoría. La segunda, puede identificar áreas de investigación emergentes en la intersección de la IA y la auditoría, y promover la colaboración multidisciplinaria entre investigadores de diversos campos. Esto impulsaría la generación de conocimiento y la exploración de soluciones innovadoras. La tercera puede generar conciencia en la gestión empresarial sobre los beneficios de la IA en la auditoría y promover la implementación de tecnologías en la temática de estudio. Esto puede llevar a mejoras en la eficiencia, precisión y control interno en las organizaciones.

Esta investigación permite identificar tendencias y brechas, lo cual resulta de gran importancia tanto para los contadores como para los auditores, quienes desempeñan un papel crucial en las organizaciones. A pesar del creciente conocimiento científico en los años, los aportes en el campo de la IA y la auditoría deben persistir, no solo para los auditores y empresarios, sino también para académicos y estudiantes.

Partiendo de lo anterior, se han identificado cinco enfoques principales en esta área: (1) IA en la toma de decisiones de los auditores, (2) Ética y responsabilidad en la IA aplicada a la auditoría, (3) IA y detección de fraudes en tiempo real, (4) Automatización y robotización en auditoría y (5) Análisis de datos y Big Data en auditoría.

En el primer enfoque, busca significativamente mejorar la eficiencia, precisión y capacidad de detección de anomalías, permitiendo a los auditores tomar decisiones más informadas, lo cual contribuye al desarrollo empresarial. El segundo enfoque implica asegurar que las decisiones tomadas por los sistemas de IA sean justas, imparciales y transparentes, evitando cualquier sesgo o discriminación mediante el uso de algoritmos éticamente sólidos. El tercer enfoque implica identificar y responder de inmediato a posibles actividades fraudulentas mientras ocurren, sin esperar auditorías posteriores. El cuarto enfoque hace referencia a la implementación de tecnologías de vanguardia, como la IA y la automatización robótica, para mejorar los procesos de auditoría. El Quinto consiste en emplear métodos y recursos para analizar grandes cantidades de datos e identificar patrones, tendencias y posibles riesgos en los procesos de auditoría.

Teniendo en cuenta lo anterior, es fundamental destacar que, a medida que la tecnología continúa avanzando y la IA se integra más a la auditoría, el compromiso con estos enfoques se vuelve esencial. Los profesionales, académicos y organizaciones tienen la responsabilidad de mantenerse

actualizados en este campo en constante evolución. Además, es importante fomentar la colaboración interdisciplinaria entre expertos en IA, auditoría y ética para abordar de manera efectiva los desafíos emergentes.

Por tanto, la aplicación exitosa de la IA en la auditoría puede llevar a mejoras sustanciales en la calidad y eficiencia de la toma de decisiones, así como en la detección de irregularidades y fraudes. Esto no solo beneficiará a las organizaciones, sino que también fortalecerá la confianza del público en los procesos de auditoría. A medida que avanzamos hacia un futuro cada vez más digital, la integración de la IA en la auditoría se convierte en una necesidad, y estas áreas de enfoque representan el camino a seguir.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

J.E. Fajardo-Pereira, autor de correspondencia, realizó el análisis de datos, interpretación de resultados y preparación del manuscrito. A.E. Toscano-Hernandez, supervisó el análisis de datos, la interpretación de los resultados y en la preparación del manuscrito. H.A. García-Alarcón, ha contribuido en la coordinación de la planificación y ejecución de la actividad investigadora, así como en la revisión crítica del trabajo desarrollado. J.R. Llanos-Ayola, ha contribuido en la coordinación de la planificación y ejecución de la actividad investigadora, así como en la revisión crítica del trabajo desarrollado.

AGRADECIMIENTOS

La investigación fue financiada por la Universidad Cooperativa de Colombia, proyecto No INV3318 titulada "Automatización de las pruebas sustantivas de auditoría financiera en las pymes de la ciudad de Montería – Colombia". Este respaldo fue fundamental para llevar a cabo la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran que no existe conflicto de interés con relación a la publicación de este manuscrito. Adicional, los aspectos éticos, incluido plagio, consentimiento informado, fabricación de datos y/o falsedad, publicación duplicada, y redundante fueron observadas y verificadas por los autores.

ACCESO ABIERTO

©2023 El (los) autor (es). Este artículo tiene una licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0, que permite su uso, intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue el crédito apropiado a los autores originales y a la fuente, se proporcione un enlace a la licencia Creative Commons e indique si se realizaron cambios. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo están incluidos en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons del artículo y su uso previsto no está permitido por la normativa legal

o excede el uso permitido, deberá obtener permiso directamente del titular de los derechos de autor. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

NOTA DEL EDITOR

La editorial se mantiene neutral con respecto a reclamaciones jurisdiccionales en mapas publicados y aficciones institucionales.

REFERENCIAS

- Al-Sayyed, S.M.; Al-Aroud, S. F.; Zayed, L. M., (2021). The effect of artificial intelligence technologies on audit evidence. *Accounting*, 7(2), 281–288.
- Appelbaum, D., (2016). Securing big data provenance for auditors: The big data provenance black box as reliable evidence. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(1), 13–17.
- Aria, M.; Cuccurullo, C., (2017). Bibliometrix: An r-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.
- Atayah, O.F.; Alshater, M.M., (2021). Audit and tax in the context of emerging technologies: a retrospective analysis, current trends, and future opportunities. *International Journal of Digital Accounting Research*, 21, 95–128.
- Bastani, H.; Bastani, O.; Sinchaisri, P., (2022). Improving human decision-making with machine learning. *Academy of Management Proceedings*, 2022(1).
- Boxwala, A.A.; Kim, J.; Grillo, J.M.; Ohno-Machado, L., (2011). Using statistical and machine learning to help institutions detect suspicious access to electronic health records. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(4), 498–505.
- Brown, B.; Balatsoukas, P.; Williams, R.; Sperrin, M.; Buchan, I., (2016). Interface design recommendations for computerised clinical audit and feedback: Hybrid usability evidence from a research-led system. *International Journal of Medical Informatics*, 94, 191–206.
- Brzezicki, M.A.; Bridger, N.E.; Kobetić, M.D.; Ostrowski, M.; Grabowski, W.; Gill, S.S.; Neumann, S., (2020). Artificial intelligence outperforms human students in conducting neurosurgical audits. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 192.
- Cazazian, R., (2022). Blockchain technology adoption in artificial intelligence- based digital financial services, accounting information systems and audit quality control. *August*, 55–71.
- Char, D.S.; Shah, N.H.; Magnus, D., (2019). Implementing machine learning in health care — addressing. *The New England Journal of Medicine*, 981–983, 2018–2020.

- Commerford, B.P.; Dennis, S.A.; Joe, J.R.; Ulla, J.W., (2022). Man versus machine: Complex estimates and auditor reliance on artificial intelligence. *Journal of Accounting Research*, 60(1), 171–201.
- Cossío, A., (2018). Bots, machine learning, servicios cognitivos realidad y perspectivas de la inteligencia artificial en España, 2018. PWC, 1–34.
- Dai, J.; Vasarhelyi, M.A., (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5–21.
- Denning, D.E., (1987). An intrusion-detection model. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 13(2), 222–232.
- Dickey, G.; Blanke, S.; Seaton, L., (2019). Machine learning in auditing. *The CPA Journal*, 89(6), 16–21.
- Dungan, C.w; Chandlers, J. s., (1985). Auditor: A microcomputer-based expert system to support auditors in the field. *University of South Florida at Sarasota*, 2(4), 210–221.
- Earley, C.E., (2015). Data analytics in auditing: Opportunities and challenges. *Business Horizons*, 58(5), 493–500.
- Fan, L.; Yang, K.; Liu, L., (2020). New media environment, environmental information disclosure and firm valuation: Evidence from high-polluting enterprises in China. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123253.
- Fedyk, A.; Khimich, N.; Fedyk, T., (2022). Is artificial intelligence improving the audit process? *Review of Accounting Studies*, June, 938–985.
- Fuentes-Doria, D.D.; Toscano-hernández, A. E.; Malvaceda-espinoza, E., (2020). Metodología de la investigación (Juan Carlos Rodas Montoya (ed.). Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- Gangsar, P.; Bajpei, A.R.; Porwal, R., (2022). A review on deep learning based condition monitoring and fault diagnosis of rotating machinery. *Noise & vibration worldwide*, 095745652211396.
- Gentner, D.; Stelzer, B.; Ramosaj, B.; Brecht, L., (2018). Strategic foresight of future b2b customer opportunities through machine learning. *Technology Innovation Management Review*, 8(10), 5–17.
- González, G.C.; Sharma, P.N.; Galletta, D.F., (2012). The antecedents of the use of continuous auditing in the internal auditing context. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(3), 248–262.
- Gotthardt, M.; Koivulaakso, D.; Paksoy, O.; Saramo, C.; Martikainen, M.; Lehner, O., (2020). Current state and challenges in the implementation of smart robotic process

- automation in accounting and auditing. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 9(1), 90–102.
- Groza, A.; Todorean, L.; Muntean, G.A.; Nicoara, S.D., (2021). Agents that argue and explain classifications of retinal conditions. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 41(5), 730–741.
- Haenlein, M.; Kaplan, A., (2019). A brief history of artificial intelligence: *California Management Review*, 1–10.
- Hu, K.H.; Chen, F.H.; Hsu, M.F.; Tzeng, G.H., (2021). Identifying key factors for adopting artificial intelligence-enabled auditing techniques by joint utilization of fuzzy-rough set theory and MRDM technique. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(2), 459–492.
- Huang, F.; No, W.G.; Vasarhelyi, M. A.; Yan, Z., (2022). Audit data analytics, machine learning, and full population testing. *Journal of finance and data science*, 8, 138–144.
- Huang, F.; Vasarhelyi, M.A., (2019). Applying robotic process automation (RPA) in auditing: A framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 100433.
- Huang, H.; Yang, Y.; Xie, A., (2022). Do over-conservative going concern audit opinions exist? evidence from the prediction model approach. *Economics Letters*, 212.
- Huerta, E.; Jensen, S., (2017). An accounting information systems perspective on data analytics and big data. *Journal of Information Systems*, 31(3), 101–114.
- Huq, A. M.; Hartwig, F.; Rudholm, N., (2022). Do audited firms have a lower cost of debt? *International Journal of Disclosure and Governance*, 19(2), 153–175.
- Issa, H.; Sun, T.; Vasarhelyi, M.A., (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing: the formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1–20.
- Kachroo, P.; Member, S.; Saiewitz, A.; Raschke, R.; Agarwal, S., (2019). A new language and input-output hidden markov model for automated audit inquiry. *IEEE Intelligent Systems*, 00(0), 1–8.
- Kokina, J.; Davenport, T.H., (2017). The emergence of artificial intelligence how automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115–122.
- Lee, B.; Gately, L.; Lok, S.W.; Tran, B.; Lee, M.; Wong, R.; Markman, B.; Dunn, K.; Wong, V.; Loft, M.; Jalili, A.; Anton, A.; To, R.; Andrews, M.; Gibbs, P., (2022). Leveraging comprehensive cancer registry data to enable a broad range of research, audit and patient support activities. *Cancers*, 14(17), 1–12.

- Leo Kumar; S.P., (2019). Knowledge-based expert system in manufacturing planning: state-of-the-art review. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 4766–4790.
- Li, S., (2022). Discussion on the construction of enterprise internal audit informatization. *Journal of Advanced Transportation*, 2022.
- Maditati, D.R.; Munim, Z. H.; Schramm, H.J.; & Kummer, S., (2018). A review of green supply chain management: from bibliometric analysis to a conceptual framework and future research directions. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 150–162.
- Moffitt, R.; Vasarhelyi., (2018). Robotic process automation for auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(1), 1–10.
- Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D.G.; Altman, D.; Antes, G.; Atkins, D.; Barbour, V.; Barrowman, N.; Berlin, J.A.; Clark, J.; Clarke, M.; Cook, D.; D’Amico, R.; Deeks, J.J.; Devereaux, P.J.; Dickersin, K.; Egger, M.; Ernst, E.; Tugwell, P., (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The prisma statement. *PLOS Medicine*, 6(7).
- Molina, A.; Rodellar, J.; Boldú, L.; Acevedo, A.; Alferez, S.; Merino, A., (2021). Automatic identification of malaria and other red blood cell inclusions using convolutional neural networks. *Computers in Biology and Medicine*, 136(July).
- Montoya Hernández, A.Y.; Valencia Duque, F.J., (2019). Inteligencia artificial al servicio de la auditoría: Una revisión sistemática de literatura. *RISTI*, 27, 213–226.
- Mugwira, T., (2022). Internet related technologies in the auditing profession: A was bibliometric review of the past three decades and conceptual structure mapping. *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review*, 25(2), 201–216.
- Noordin, N.A.; Hussainey, K.; Hayek, A.F., (2022). the use of artificial intelligence and audit quality: An analysis from the perspectives of external auditors in the UAE. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(8).
- Oala, L.; Murchison, A.G.; Balachandran, P.; Choudhary, S.; Fehr, J.; Leite, A.W.; Goldschmidt, P.G.; Johnner, C.; Schörverth, E.D.M.; Nakasi, R.; Meyer, M.; Cabitza, F.; Baird, P.; Prabhu, C.; Weicken, E.; Liu, X.; Wenzel, M.; Vogler, S.; Akogo, D.; Wiegand, T., (2021). Machine learning for health: Algorithm auditing & quality control. *Journal of Medical Systems*, 45(12).
- Omoteso, K., (2012). The application of artificial intelligence in auditing : Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8490–8495.
- Pejic bach, M., (2010). Profiling intelligent systems applications in fraud detection and prevention : survey of research articles. *University of Zagreb*, 80–85.

- Pérez Dávila, F.L., (2017). Filosofía y ciencia, generadoras de conocimiento en investigación educativa. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 10(1), 255–276.
- Perianes-Rodríguez, A.; Waltman, L.; Eck, N.J.Van., (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, 1–38.
- Rijwani, P.; Jain, S., (2022). software effort estimation development from neural networks to deep learning approaches. *Journal of Cases on Information Technology*, 24(4), 1–16.
- Rozinat, A.Ã.; Aalst, W.M.P.Van Der., (2008). Conformance checking of processes based on monitoring real behavior. *Information Systems* 33, 33, 64–95.
- Saibene, A.; Assale, M.; & Giltri, M., (2021). Expert systems: Definitions, advantages and issues in medical field applications. *Expert Systems with Applications*, 177.
- Salijeni, G.; Samsonova-Taddei, A.; Turley, S., (2019). Big data and changes in audit technology: contemplating a research agenda. *Accounting and Business Research*, 49(1), 95–119.
- Sammour, T.; Cohen, L.; Karunatilake, A.I.; Lewis, M.; Lawrence, M.J.; Hunter, A.; Moore, J.W.; Thomas, M.L., (2017). Validation of an online risk calculator for the prediction of anastomotic leak after colon cancer surgery and preliminary exploration of artificial intelligence-based analytics. *Techniques in Coloproctology*, 21(11), 869–877.
- Schetinin, V.; Jakaite, L.; & Krzanowski, W. (2018)., Artificial Intelligence in medicine bayesian averaging over decision tree models for trauma severity scoring. *Artificial Intelligence in Medicine*, 84, 139–145.
- Sun, Z.; Wan, J.; Yin, L.; Cao, Z.; Luo, T.; Wang, B., (2022). A blockchain-based audit approach for encrypted data in federated learning. *Digital Communications and Networks*, 8(5), 614–624.
- Sutton, S.G.; Holt, M.; & Arnold, V., (2016). “The reports of my death are greatly exaggerated”—Artificial intelligence research in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 22, 60–73.
- Talaviya, T.; Shah, D.; Patel, N.; Yagnik, H.; & Shah, M., (2020). Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 58–73.
- Tiberius, V.; Hirth, S., (2019a). Impacts of digitization on auditing: A delphi study for Germany. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 37, 100288.

Tiberius, V.; Hirth, S., (2019b). Impacts of Digitization on Auditing: A delphi Study for germany. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 100288.

Turing., (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 49, 433–460.

Zandi, D.; Reis, A.; Goodman, K., (2019). New ethical challenges of digital technologies, machine learning and artificial intelligence in public health: a call for papers. February, 1–2.

Zhou, G., (2021). Research on the development of cpa audit from the perspective of artificial intelligence. *E3S Web of Conferences*, 251, 1–4.

INFORMACION DE LOS AUTORES

Fajardo-Pereira, Johana, Magister en Gerencia, Profesor Investigador, Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia.

- Email: Johana.fajardope@campusucc.edu.co
- ORCID: [0000-0001-7963-9349](https://orcid.org/0000-0001-7963-9349)
- Web of Science ResearcherID: [JMC-8299-2023](https://orcid.org/JMC-8299-2023)
- Scopus Author ID: NA
- Homepage: NA

Toscano-Hernández, Aníbal, Ph.D. en Economía, Profesor Investigador, Universidad del Sinú Elias Bechara Zainum, Montería, Colombia.

- Email: anibaltoscano@unisinu.edu.co
- ORCID: [0000-0002-5064-4280](https://orcid.org/0000-0002-5064-4280)
- Web of Science ResearcherID: [JMC-1094-2019](https://orcid.org/JMC-1094-2019)
- Scopus Author ID: [57217051052](https://orcid.org/57217051052)
- Homepage: NA

García-Alarcón, Héctor, Magister en Administración, Profesor Investigador, Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia.

- Email: Hector.garciaal@campusucc.edu.co
- ORCID: [0000-0003-3160-7692](https://orcid.org/0000-0003-3160-7692)
- Web of Science ResearcherID: [JMC-7818-2023](https://orcid.org/JMC-7818-2023)
- Scopus Author ID: NA
- Homepage: NA

Llanos-Ayola, Jones, Magister en Administración con Énfasis en Finanzas Empresariales, Profesor Investigador, Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia.

- Email: Jonesr.llanos@campusucc.edu.co
- ORCID: [0000-0002-0650-722X](https://orcid.org/0000-0002-0650-722X)
- Web of Science ResearcherID: [JMC-7690-2023](https://orcid.org/JMC-7690-2023)
- Scopus Author ID: NA
- Homepage: NA

COMO CITAR ESTE ARTICULO:

Fajardo-Pereira, J.E.; Toscano-Hernández, A.H.; García-Alarcón, H.A.; Llanos-Ayola, J.R, (2023). Inteligencia Artificial y Auditoría: Tendencias de la literatura científica. Panor. Eco., 31(2): 160- 187.

DOI: <https://doi.org/10.32997/pe-2023-4575>

URL:

https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/panor_amaeconomico/article/view/4575

