



Un análisis bibliométrico de la transformación digital en la gestión empresarial.

A bibliometric analysis of digital transformation in business management.

Rafael Romero-Carazas¹, Luis Antonio Visurraga-Camargo², Juan Carlos Jiménez-Huamán³

¹Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua - Perú

²Universidad Nacional Autónoma de Tarma, Tarma - Perú

³Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú

Recibido: 19 de diciembre de 2024.

Aceptado: 12 de abril de 2025.

Publicado: 01 mayo de 2025.

Resumen- La transformación digital implica adoptar nuevos métodos y tecnologías, incluidas las digitales, móviles, sociales y de desarrollo, para cambiar la empresa. El objetivo del estudio fue realizar un análisis bibliométrico sobre la transformación digital en la gestión empresarial desde 2004 hasta 2024. Esta investigación utilizó un enfoque bibliométrico cuantitativo y análisis de literatura en su metodología. A partir de palabras clave en inglés (como digital ADN transformation and business AND management), se seleccionaron 1484 documentos de Scopus para construir los indicadores de producción científica. El número de trabajos publicados entre 2016 y 2023 aumentó un 85%, lo que sugiere que el interés por este campo va en aumento. En términos de producción científica total, la Federación Rusa ocupa el primer lugar (8,5%), The State University of Management destaca con diecisiete trabajos publicados. La revista Sustainability Switzerland recibió 2137 citas, siendo el autor Savastano, M. (n=198) el más citado. Se concluye que los estudios sobre la transformación digital en la gestión están evolucionando de forma dinámica, centrándose cada vez más en cómo las empresas pueden expandirse y competir adaptándose a nuevos mercados y mejorando el servicio al cliente. Además, se ha producido una mejora en la variedad de temas tratados, así como en los autores, fuentes y recursos accesibles. Por consiguiente, este estudio bibliométrico puede servir de base para futuros estudios.

Palabras clave: transformación digital, gestión empresarial, bibliométrico, producción científica.

Abstract— Digital transformation involves adopting new methods and technologies, including digital, mobile, social, and development technologies, to change the company. The objective of the study was to conduct a bibliometric analysis on digital transformation in business management from 2004 to 2024. This research used a quantitative bibliometric approach and literature analysis in its methodology. Based on keywords in English (such as digital ADN transformation and business AND management), 1484 papers were selected from Scopus to construct the scientific production indicators. The number of papers published between 2016 and 2023 increased by 85%, suggesting that interest in this field is on the rise. In terms of total scientific output, the Russian Federation ranks first (8.5%), The State University of Management stands out with seventeen published papers. The journal Sustainability Switzerland received 2137 citations, with the author Savastano, M. (n=198) being the most cited. It is concluded that studies on digital transformation in management are evolving dynamically, focusing increasingly on how companies can expand and compete by adapting to new markets and improving customer service. In addition, there has been an improvement in the variety of topics covered, as well as in the authors, sources and resources accessible. Therefore, this bibliometric study can serve as a basis for future studies.

Keywords: digital transformation, business management, bibliometrics, scientific production.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rromeroc@unam.edu.pe (Rafael Romero Carazas).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Como citar este artículo: R. Romero-Carazas, L. A. Visurraga-Camargo y J. C. Jiménez-Huamán, "Un análisis bibliométrico de la transformación digital en la gestión empresarial", Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, vol. 13, no. 2, pp. 01-12 2025, doi: [10.15649/2346030X.4070](https://doi.org/10.15649/2346030X.4070)

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mundo moderno se define por los rápidos avances técnicos y sociales, así como por su digitalización, globalización e hiperconexión. En particular, la llegada de las nuevas tecnologías digitales ha alterado por completo la naturaleza de las empresas tal y como la conocemos [1]. Por lo tanto, como medio para crear estrategias empresariales digitales que puedan competir, cada vez más organizaciones están adoptando tecnologías como el análisis, macrodatos, computación en la nube, medios sociales y las plataformas móviles [2].

En consecuencia, con la llegada de la transformación digital surge la posibilidad de que se produzcan profundos cambios sociales en la forma en que las organizaciones y los individuos interactúan, al respecto, la densidad digital -el número de personas, objetos y procesos que circulan constantemente por Internet- afecta a todas las facetas de la vida humana, especialmente en el ámbito de la distribución comercial [3]. Por eso es fundamental centrarse en planes y objetivos centrados en el cliente, al tiempo que se integra la tecnología para impulsar la productividad, mejorar la gestión de la empresa y satisfacer las demandas de los usuarios para aumentar la rentabilidad [4].

En ese orden de ideas, a medida que comienzan a transformar digitalmente sus operaciones y servicios, tanto las empresas públicas como las privadas deben adoptar modelos de excelencia en la gestión, que incluyen la mejora y el control de sus procesos empresariales y la alineación estratégica de su gestión [5]; además, de la aplicación de nuevas prácticas de gestión, el aumento de los niveles de calidad y la disminución de los tiempos de espera en los procesos [6].

Por otra parte, la evolución de la transformación digital y la gestión comercial ha dado lugar a que varias organizaciones y empresas utilicen este método para su expansión [7]. No obstante, el paso del marketing tradicional al marketing digital provocará un cambio radical en los consumidores, por lo que el sector minorista aún no ha aprovechado eficazmente la transformación digital para alcanzar el posicionamiento económico y comercial que proyecta [8].

Aunado a ello, la transformación digital (TD) se considera un componente crucial del éxito comercial. No obstante, se destaca que su crecimiento e influencia difieren enormemente entre las empresas en términos de tamaño y recursos [9]. Por lo tanto, adoptar nuevas tecnologías es solo una parte de la transformación digital para las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Además de ser un proceso de reconfiguración organizativa que incluye estrategias, liderazgo, cultura y capacidades internas. Estudios han demostrado que la transformación digital en las pequeñas y medianas empresas se entiende mejor como un proceso de innovación integral que impacta no solo en los productos y las operaciones internas, sino también en sus relaciones con el entorno [10]. Este método enfatiza la necesidad de un plan bien definido para la digitalización y una estructura de gestión que delegue tareas o responsabilidades a otros miembros de la empresa [11].

Por otra parte, existen grandes disparidades en la adopción digital entre el sector y tamaños de empresas [12]. Las microempresas luchan con la falta de liderazgo y habilidades organizativas adecuadas, mientras que las pymes medianas pueden superar estos obstáculos con la ayuda de mejores recursos humanos y financieros y estructuras más establecidas. De esta manera, las industrias tradicionales están experimentando una transformación digital más lenta y desarticulada en comparación con los sectores de tecnología y servicios, que están viviendo una transición más rápida [13]. Estas disparidades amplifican las desigualdades competitivas, destacando la necesidad de abogar por políticas específicas que mejoren las capacidades digitales y organizativas de las PYME [14].

Aunque la tecnología desempeña un papel habilitador, la verdadera transformación ocurre en la cultura, las personas y la estructura interna de las pymes durante la transformación digital [15]. Las bases del éxito en los procesos de digitalización son las capacidades organizacionales, las cuales incluyen flexibilidad, liderazgo y competencias digitales [16]. No obstante, debido a las disparidades en tamaño, industria y desarrollo tecnológico, no existe un paradigma universal para el cambio; más bien, los diversos contextos requieren enfoques distintos [17]. Por eso los estudios bibliométricos son tan importantes; ayudan a definir el tema, delimitando el contenido teórico e identificar sus lagunas y señalar el camino para futuras investigaciones que analizarán la transformación digital en las pymes de manera más exhaustiva y en contexto.

Dada la importancia del tema, diversos estudios han tratado de proporcionar un marco u ofrecer soluciones en relación de cómo la transformación digital en la gestión empresarial ayuda a las organizaciones a satisfacer las necesidades siempre cambiantes de sus clientes [18]. Esto conduce al desarrollo de indicadores bibliométricos, que cuantifican los datos recogidos mediante el análisis métrico de la producción académica en todos los campos [19].

En este contexto, el campo de estudio conocido como bibliometría recopila y analiza datos numéricos relativos a libros, artículos y otras obras publicadas [20, 21]. Es decir, el análisis bibliométrico permite a los investigadores seguir el desarrollo de la literatura científica, extraer conclusiones sobre el impacto de los artículos publicados y, sobre todo, distribuir los recursos de forma eficaz [22, 23]. Además, el objetivo del análisis de datos científicos es proporcionar información fidedigna sobre los métodos y las personas que participan en los descubrimientos científicos, revelando patrones, relaciones, tendencias y señales en el campo de los datos recogidos y almacenados en bases de datos [24].

Asimismo, las empresas pueden mantenerse por delante de la competencia en el clima económico actual, en constante evolución, adoptando la transformación digital, esto permite racionalizar el almacenamiento de datos, recopilar datos exhaustivos y desarrollar herramientas analíticas que ayuden a tomar decisiones empresariales bien fundadas [25].

Por lo tanto, es importante explicar y representar la comprensión de la comunidad académica sobre las tendencias de la transformación digital en la gestión empresarial, mediante la categorización de información según el año de publicación, país, área temática, tipo de documento, fuente y autoría. Partiendo de esta premisa, el estudio tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico sobre la transformación digital en la gestión empresarial desde 2004 hasta 2024.

II. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un análisis bibliométrico para abordar el objetivo de investigación especificado anteriormente. Como parte de este proceso, se aplicaron métodos de análisis a la producción científica estudiada, utilizando tanto métodos cuantitativos (análisis bibliométrico), como cualitativos (análisis teórico de literatura), de acuerdo con criterios predeterminados, para realizar análisis precisos basados en las variables definidas [26, 27].

Se utilizó la base de datos Scopus, para la búsqueda de información y el proceso de selección de documentos por su amplia producción científica y estrictos estándares de calidad. Con respecto a la ecuación de búsqueda, el primer concepto estuvo representado por las palabras clave “digital” y “transformation” como términos principales, mientras que para la segunda, estuvo representada por las palabras clave “business” y “management”. La ecuación ampliada que se utilizó para desarrollar la estrategia de búsqueda combinó ambos conjuntos de palabras con el operador lógico AND: (digital AND transformation) AND (business AND management). Esta combinación garantizó una selección enfocada y precisa de fuentes al elegir publicaciones que abordan simultáneamente la transformación digital y su relevancia para la gestión empresarial [28, 29]. Después de buscar en la base de datos de Scopus con esta ecuación, se procedió a analizar los títulos y resúmenes para evaluar la relevancia de los resultados. Esta búsqueda arrojó un total de 2049 elementos que incluían: artículos, ponencias, capítulos de libros, tesis, editoriales y libros.

Según los preceptos delineados en la declaración “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses”, o PRISMA en el mundo científico, la figura 1 muestra los criterios de selección de los documentos [30]. En primera instancia los criterios de inclusión fueron: a) periodo de tiempo: considerando los últimos 20 años (2004-2024), b) idioma: trabajos publicados en inglés, español y portugués, c) tipo de documento: artículo, capítulo de libro y libros, d) documentos de acceso abierto. Mientras que los criterios de exclusión fueron: a) documentos fuera del rango de tiempo determinado, b) idioma diferente al establecido, c) documentos duplicados, d) pertinencia o relación con la temática de estudio, e) documento de acceso limitado, f) tipo de documento: disertaciones de estudios (tesis), ponencias.

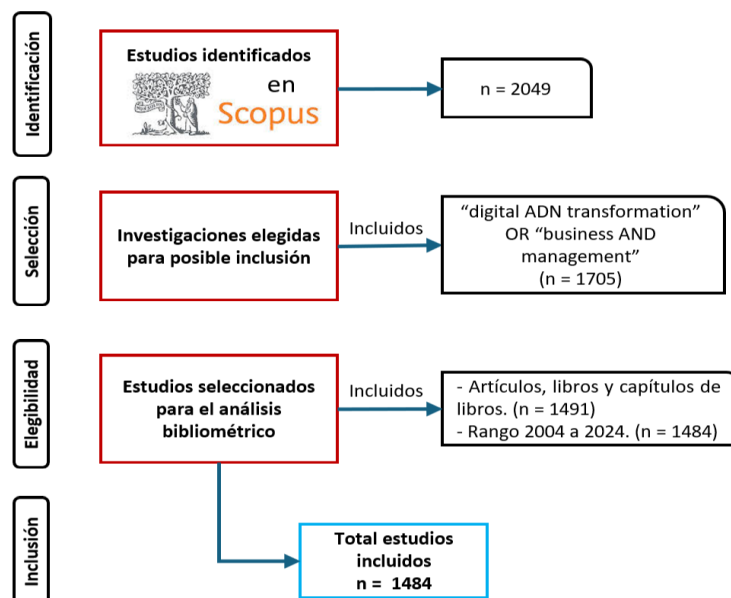


Figura 1: Diagrama de flujo de procesos de selección de estudios en la declaración PRISMA
Fuente: Elaboración propia.

Para comenzar, en la etapa de identificación de acuerdo con la ecuación de búsqueda se observó en los documentos resumidos que se incluyeron publicaciones que no se ajustaban a la temática del estudio debido a la inclusión de instrucciones en los campos contemplados (título, resumen y palabras clave). Esto resultó en una configuración del motor de búsqueda, donde el título de la publicación tuviese los descriptores vinculados (“digital transformation”, “business management”). Debido a la aplicación de este filtro se excluyeron 344 documentos, obteniendo un total de 1705 documentos seleccionados.

Posteriormente, según la elegibilidad la muestra se redujo a 1491 documentos, luego de eliminar 214 archivos que no correspondían al tipo de documento (artículo, capítulo de libro y libro), accesibilidad e idioma definido en los criterios de inclusión. También, se eliminaron 7 documentos que no estaban dentro del periodo de estudio seleccionado (2004-2024). En consecuencia, la inclusión de los trabajos que cumplieron con los criterios establecidos en el estudio fueron en total 1484. Estos resultados fueron exportados a Excel, para posteriormente ser analizados, depurados, ordenados, codificados y procesados estadísticamente, mostrando tablas (frecuencia y porcentajes) y figuras de los indicadores bibliométricos.

Además, el análisis cualitativo incluyó un análisis teórico de la literatura mostrando el mapa de coocurrencia de palabras clave frecuentes en los documentos, mediante el software VOSviewer. Este análisis de literatura se fundamenta en la comprensión, interpretación y síntesis de la información de un mapa de palabras claves, donde se identifican patrones conceptuales y tendencias temáticas.

En síntesis, se emplearon métodos de análisis bibliométrico y de literatura para el estudio: producción científica, con el fin de investigar cómo dicha producción ha cambiado a lo largo del tiempo; coautoría, para observar las asociaciones actuales en torno al tema del estudio, con países e instituciones como componentes de análisis; acoplamiento bibliográfico, que utiliza el grado de similitud de un documento (referencias compartidas) con otras publicaciones relevantes para determinar su influencia en la disciplina de la ciencia; y la co-ocurrencia para encontrar las palabras clave más utilizadas en los documentos que se están estudiando. El análisis de la producción científica llevó a la especificación de

los siguientes indicadores bibliométricos: año de publicación, revista o fuente, autores principales, afiliación institucional, temática y tipos de documentos [31].

Dentro de las limitaciones de investigación se puede mencionar que debido a que el estudio solo utilizó la base de datos Scopus y una ecuación de búsqueda predeterminada, es posible que no se considerarán documentos importantes que no estaban indexados o que usaban terminología alternativa. Asimismo, el juicio subjetivo de los investigadores también es una parte integral del análisis cualitativo. No obstante, se siguieron procedimientos sistemáticos y se documentaron todas las etapas de acuerdo con los principios PRISMA, garantizando que el enfoque metodológico fuera transparente, rastreable y riguroso. Finalmente, estas limitaciones se ven como oportunidades para que la investigación futura se desarrolle e innove dentro del contexto de la estrategia de I+D+i.

III. RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El estudio bibliométrico se construyó a partir de 1484 publicaciones Scopus publicadas entre 2004 y 2024 que trataban sobre la transformación digital en la gestión empresarial. La figura 2 ilustra que el número de 1264 trabajos, es decir, el 85 % del total, producidos por la comunidad científica aumentó exponencialmente entre 2016 y 2023. Además, 2023 fue el año en el que se publicaron más documentos (n=396), lo que representa el 26,7% de todas las publicaciones a nivel mundial durante el periodo de tiempo seleccionado.

Este análisis destaca cómo la transformación digital se ha convertido en un área clave de la gestión empresarial contemporánea. El aumento significativo de publicaciones en la última década, con un pico en 2023, es una clara indicación de cuán rápidamente este tema está cobrando relevancia. Por lo tanto, se deduce que las prioridades de investigación y las prácticas empresariales relacionadas deberán evolucionar en respuesta a las nuevas tecnologías y a las necesidades en constante cambio del panorama empresarial internacional.

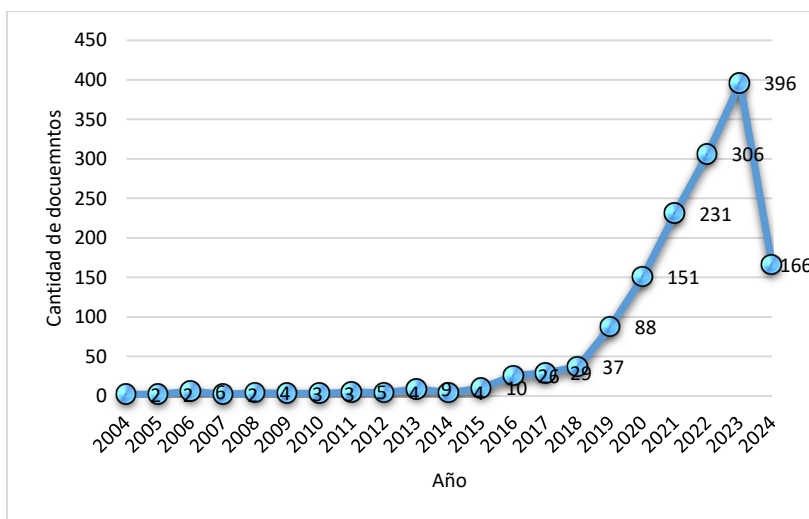


Figura 2: Documentos publicados por año.
Fuente: Datos de Scopus (2024).

La Tabla 1 ofrece una visión concisa de la producción científica de las 104 naciones, llamando la atención sobre los países que han publicado más trabajos sobre el tema. De todos los documentos publicados, el 8,5% (n=164) procedía de la Federación Rusa, seguido del 6,8% de China y el 6,7% de Estados Unidos. Además, el inglés fue la lengua de publicación del 90,3% de los trabajos, mientras que el español y el portugués sólo representaron el 8% y el 1,7%, respectivamente.

Tabla 1: Publicación de documentos por país.

Nº	País	Cantidad de documentos	%	Nº	País	Cantidad de documentos	%
1	Federación de Rusia	164	8.5%	17	Vietnam	32	1.7%
2	China	130	6.8%	18	Canadá	30	1.6%
3	Estados Unidos	128	6.7%	19	Polonia	28	1.5%
4	Alemania	126	6.6%	20	Arabia Saudí	26	1.4%
5	India	124	6.5%	21	Suiza	24	1.3%
6	Italia	86	4.5%	22	Corea del Sur	23	1.2%
7	Reino Unido	75	3.9%	23	Sudáfrica	22	1.1%
8	Turquía	59	3.1%	24	Emiratos Árabes Unidos	22	1.1%
9	España	50	2.6%	25	República Checa	20	1.0%
10	Ucrania	50	2.6%	26	Países Bajos	20	1.0%
11	Francia	42	2.2%	27	Taiwán	19	1.0%
12	Indonesia	41	2.1%	28	Austria	17	0.9%
13	Australia	40	2.1%	29	Japón	17	0.9%
14	Brasil	36	1.9%	30	Rumanía	16	0.8%
15	Portugal	36	1.9%	31	Indefinido	382	19.9%
16	Malasia	35	1.8%	Total países		104	

Fuente: Datos de Scopus (2024).

Esta investigación se basa en una recopilación de documentos académicos de 131 bases de datos distintas. La Tabla 2 muestra las revistas más populares según el número total de trabajos publicados sobre el tema. Con 69 artículos, Sustainability Switzerland superó la mayoría de las

revistas, comparándola con Lecture Notes in Networks and Systems (n=34), Management for Professionals (n=34) y Studies in Systems Decision and Control (n=27). Un gran número de revistas, especialmente las de China y Rusia, se sitúan en los dos cuartiles más altos de los factores de impacto y tienen una alta prevalencia en general.

Tabla 2: Publicación de documentos por fuente o revista.

Fuente o Revista	Cantidad de documentos	Fuente o Revista	Cantidad de documentos	Fuente o Revista	Cantidad de documentos
Sustainability Switzerland	69	Applied Sciences Switzerland	7	Approaches to Global Sustainability Markets and Governance	5
Lecture Notes in Networks and Systems	34	Mobile Information Systems	7	Eai Springer Innovations in Communication and Computing	5
Management for Professionals	34	Problems and Perspectives in Management	7	Electronics Switzerland	5
Studies in Systems Decision and Control	27	Russian Engineering Research	7	Environmental Footprints and Eco Design of Products and Processes	5
Technological Forecasting and Social Change	14	Technology Analysis and Strategic Management	7	European Journal of Innovation Management	5
IEEE Access	13	Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice	6	Information Switzerland	5
Emerald Emerging Markets Case Studies	12	International Journal of Innovation and Technology Management	6	Journal of Airport Management	5
IEEE Transactions on Engineering Management	12	Journal of Business Research	6	Journal of Information Technology Teaching Cases	5
Business Process Management Journal	11	Journal of Knowledge Management	6	Journal of Organizational Change Management	5
Advances in Science Technology and Innovation	9	Journal of Manufacturing Technology Management	6	Smart Innovation Systems and Technologies	5
Cogent Business And Management	9	Journal of Theoretical and Applied Information Technology	6	Systems	5
Contributions to Management Science	9	Quality Access to Success	6	Indefinido	258
Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies	8	Studies in Big Data	6	Total revistas	131

Fuente: Datos de Scopus (2024).

Los conjuntos de fuentes o revistas se establecieron a partir de los datos obtenidos de las fuentes elegidas mediante un análisis de agrupación bibliográfica (Figura 3). Como resultado, se identificaron tres grupos distintos: el primero se centraba en la revista Sustainability Switzerland, que contaba con 2137 citas; el segundo, con 530 citas fue Business Process Management Journal y el tercero, con 278 citas, IEEE Access. El análisis de la agrupación de citas reveló un alto grado de asociación entre estas publicaciones y las fuentes con muchas citas.

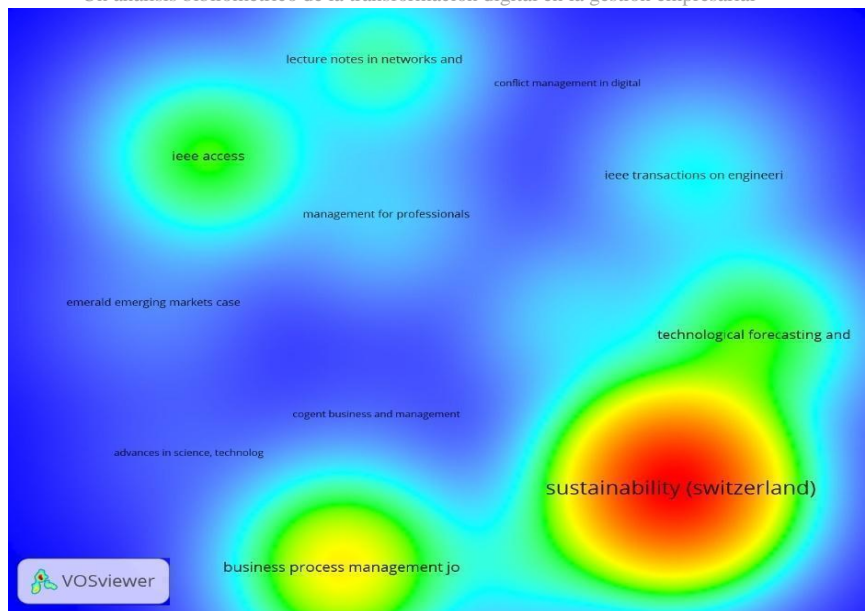


Figura 3: Mapa de densidad de agrupación de fuentes o revistas.
Fuente: Resultados en VOSviewer (2024).

El número total de trabajos fue de 1484, con colaboradores procedentes de 137 universidades diferentes. En la figura 4 se desglosa el número de documentos publicados sobre la transformación digital en la gestión empresarial durante el periodo de estudio seleccionado. The State University of Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University y Plekhanov Russian University of Economics publicaron 17 trabajos cada una, mientras que la Moscow Aviation Institute National Research University y la HSE University les siguieron con 14 y 13 documentos, respectivamente.

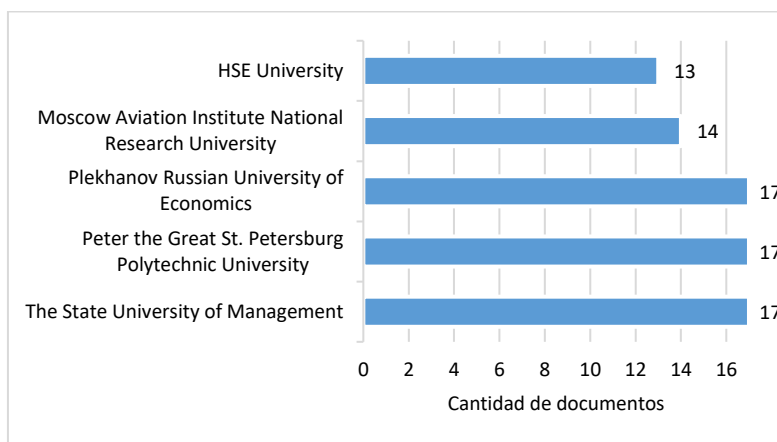


Figura 4: Documentos publicados por institución.
Fuente: Datos de Scopus (2024).

Las publicaciones fueron escritas por un total de 131 autores procedentes de diferentes instituciones académicas distintas. En correspondencia con la tabla 1, Rusia, China, Estados Unidos, Alemania e Italia están entre los principales países en producción científica, y entre los autores más citados (Tabla 3) se encuentran figuras destacadas en transformación digital y gestión empresarial, como Savastano, M., Ha, L.T., Gunasekaran, A., y Lichtenthaler, U. Este hallazgo incidental es consistente con la presencia de redes robustas de colaboración científica, que son más comunes en áreas que destinan una gran parte de sus presupuestos a la investigación y el desarrollo y donde la colaboración entre instituciones mejora tanto la producción académica como el impacto de la investigación. Por otra parte, las disparidades en la visibilidad, el idioma y el acceso a revistas de alto impacto también se pueden ver en autores que producen muchas publicaciones pero no reciben muchas citas. De esta manera, colaborar y compartir conocimientos son cruciales para el progreso científico, y los resultados muestran que existe un ecosistema de investigación global interdependiente.

Tabla 3: Documentos publicados por autor.

Por autor	Cantidad	Total citaciones	Por autor	Cantidad	Total citaciones
Gead, N.	6	3	Almunawar, M.N.	3	5
Ha, L.T.	6	125	Appolloni, A.	3	75
Novikov, S.V.	6	5	Candelo, E.	3	62
Lichtenthaler, U.	4	81	Chmil, H.	3	14
Sandkuhl, K.	4	19	Elidjen	3	14
Savastano, M.	4	198	Gunasekaran, A.	3	116
Ahlemann, F.	3	5	Gökalp, E.	3	30
Alamsjah, F.	3	9	Jamil, G.L.	3	0

Fuente: Datos de Scopus (2024).

En la Figura 5, se observa a los tres principales autores cuyas obras tratan de la transformación digital en la gestión empresarial: Savastano, M., que recibió 198 citas. Comparativamente, Ha, L.T. destaca con 125 citas en los trabajos publicados, mientras que Gunasekaran, A. ocupa la tercera posición con 116 citas.

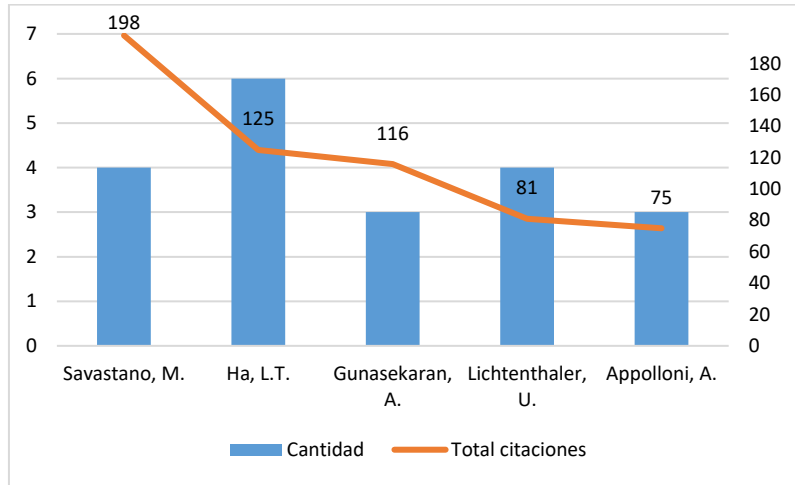


Figura 5: Documentos por autor más citados.
Fuente: Datos de Scopus (2024).

En la Tabla 4, se puede ver un desglose por área temática y tipo de publicación de todos los artículos publicados entre 2004 y 2024 que tratan sobre la transformación digital en la gestión empresarial. El análisis de los datos revela que de las 25 áreas temáticas consideradas, el 24% de la literatura publicada es sobre empresa, gestión y contabilidad, mientras que el 15% es sobre informática.

Tabla 4: Publicación de documentos por área temática y tipo.

Por área	Cantidad	%
Empresa, Gestión y Contabilidad	773	24%
Informática	497	15%
Economía, Econometría y Finanzas	447	14%
Ingeniería	399	12%
Ciencias Sociales	361	11%
Ciencias de la Decisión	194	6%
Ciencias medioambientales	134	4%
Energía	114	4%
Matemáticas	90	3%
Ciencia de los materiales	38	1%
Otras áreas	163	5%
Total	3210	100%
Por tipo	Cantidad	%
Artículo	966	65%
Capítulo de libro	437	29%
Libro	81	5%
Total	1484	100%

Fuente: Datos de Scopus (2024).

Del mismo modo, al observar la producción en función de los distintos tipos de documentos, la Figura 6 muestra que los artículos científicos constituyen la mayoría de los trabajos (65%), seguidos de los capítulos de libros (29%) y los libros (5%).

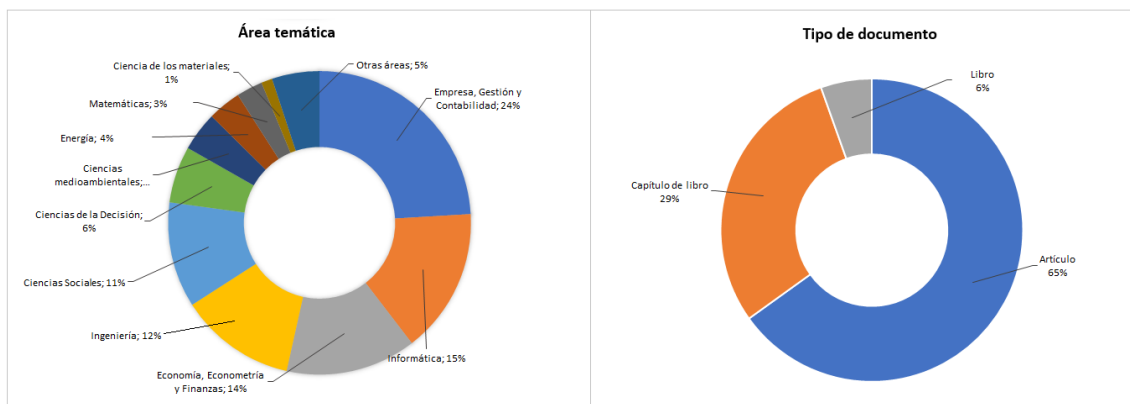


Figura 6: Publicación de documentos por área temática y tipo.
Fuente: Información de Scopus (2024).

IV. DISCUSIÓN

Los resultados demuestran una tendencia creciente en el número de documentos científicos que abordan el tema de la transformación digital en la gestión empresarial cada año, alcanzando un máximo total de publicaciones en 2023 (n=396; 26.7%). Según [32] señalan que se ha producido un repunte en el número de trabajos sobre el tema en los últimos años, esto se debe a que la llegada de la tecnología digital ha provocado un cambio radical en el sector empresarial, los avances más importantes muestran cómo las nuevas dinámicas han cambiado la forma en que las empresas funcionan, se relacionan con sus grupos de interés y destacan en el mercado.

De esta manera, la confluencia de variables económicas, institucionales y organizacionales sustenta la rápida aceleración de la tecnología a raíz de la epidemia de COVID-19. Debido a ello, las empresas se vieron obligadas a digitalizar sus operaciones para sobrevivir en un entorno de restricciones físicas e interrupciones en la producción debido a la crisis sanitaria global [33]. Los sectores con los mayores grados de digitalización pudieron seguir produciendo incluso cuando la economía se desplomó, demostrando que la tecnología fue un factor de resiliencia así como de eficiencia, según el Fondo Monetario Internacional [34].

Además, una manifestación externa de esta transformación es la digitalización industrial 4.0. De esta manera, reorganizar las estructuras empresariales, los modelos de negocio y las cadenas de valor es igualmente importante que adoptar tecnologías. El éxito de la Industria 4.0, según [35], depende menos de la tecnología y más de la gestión, la cultura organizacional y la participación de los interesados. Además, el auge de los modelos basados en plataformas, los servicios inteligentes y la fabricación flexible está cambiando la dinámica de la competencia y el flujo de la innovación. Estos desarrollos están siendo impulsados por la automatización, el big data, la inteligencia artificial y el Internet de las cosas (IoT) [36].

Aunado a ello, las políticas de innovación de las corporaciones son fundamentales para este procedimiento. Para mantener el ritmo acelerado de la digitalización, las políticas de innovación deben priorizar la formación y educación de los trabajadores, fomentar las asociaciones entre empresas y financiar los avances tecnológicos [37]. Asimismo, estudios respaldan la idea de que la transformación digital, al aumentar el gasto en I+D y la producción de patentes, impulsa la capacidad inventiva en las empresas [38]. Sin embargo, la presencia de factores organizacionales, culturales y económicos complementarios que permiten la utilización efectiva de la tecnología determina la heterogeneidad del impacto.

Por consiguiente, [2] señalan que la transformación digital conlleva una serie de ventajas para la empresa, que aumentan tanto la eficiencia interna como las relaciones con los clientes. De igual manera, [39] coinciden que la transformación digital debe ser un proceso continuo y constante, ya que las empresas no pueden permitirse aplazar más si quieren seguir siendo competitivas en el dinámico y exigente mercado actual.

Asimismo, [40] afirma que la rápida adopción de nuevas tecnologías ha impulsado la evolución de las empresas, haciéndolas más ágiles y adaptables, lo que les permite reaccionar con rapidez a los cambios en el mercado y las preferencias de los clientes. [41] Por su parte, para someterse a la transformación digital, una empresa debe examinar y tal vez rediseñar casi todos los aspectos de sus operaciones, incluidos el flujo de trabajo y la cadena de suministro, las capacidades de los empleados, los procedimientos de debate a nivel directivo y las interacciones con los clientes. Por ello, es útil para las empresas que quieren retener a sus clientes en el futuro adaptándose rápidamente a sus necesidades cambiantes [42].

Por consiguiente, [43,44] mencionan que todo en la civilización humana está experimentando una transición digital como resultado del uso generalizado de las tecnologías digitales [45,46]. Por tal razón, con el fin de crear más valor en las organizaciones que se ven reforzadas por las nuevas tecnologías, la transformación digital consiste en algo más que en aprovechar las nuevas oportunidades y estrategias empresariales que vienen con la tecnología [47]. Se trata también de plantear nuevos objetivos y estrategias empresariales desde la base. En consecuencia, para tener éxito, las iniciativas de transformación digital deben reinventar el funcionamiento de las empresas y ser lo suficientemente flexibles como para satisfacer las demandas actuales y futuras [48, 49].

Por tanto, después de la pandemia, la tecnología se aceleró debido a una combinación de factores, incluyendo un shock mundial, el desarrollo de tecnologías digitales más avanzadas y el fomento de políticas públicas centradas en la innovación [49,50]. Aquellas organizaciones cuyas capacidades digitales y organizativas fueron más fuertes pudieron adaptarse rápidamente, mientras que aquellas cuyos recursos eran menos robustos corrieron el riesgo de quedarse atrás en el panorama más competitivo [51,52]. En síntesis, no es suficiente con simplemente adoptar nuevas innovaciones; también es necesario implementar los marcos organizacionales y sociales que permitan una transformación digital que beneficie a todos [53,54].

V. CONCLUSIONES

En consonancia con el objetivo del estudio, el análisis bibliométrico de los trabajos sobre transformación digital en la gestión empresarial publicados entre 2004 y 2024 e incluidos en Scopus revela una notable tendencia al alza de 2016 a 2023, constituyendo un sustancial 85% (n=1264) del total de documentos publicados durante este tiempo. Además, la Federación Rusa es responsable del 8,5% (164 publicaciones) de la producción científica total de 104 naciones.

Por su parte, Sustainability Switzerland es la revista con más trabajos publicados (n=69). Mientras que The State University of Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University y Plekhanov Russian University of Economics, han generado 17 trabajos académicos cada uno. Por su parte, Savastano, M. es el autor con más citas (198) en 4 publicaciones. También se observó que la mayoría de los trabajos fueron artículos científicos (65%), en el campo de empresa, gestión y contabilidad (24%), informática (15%) y economía, econometría y finanzas (14%). Además, el análisis de palabras clave realizado con VOSviewer arrojó que la frase más común era “digital transformation” (n=61 ocurrencias).

A nivel interpretativo, se puede deducir que la transformación digital en la gestión empresarial implica más que simplemente implementar nuevas tecnologías; requiere una revisión exhaustiva de la estructura, los modelos y la cultura de la empresa. Al adoptar una visión más amplia,

los investigadores están demostrando que la innovación técnica y la adaptación organizativa se están acercando, y que la investigación está comenzando a incorporar factores humanos, estratégicos y de sostenibilidad.

Asimismo, el uso de tecnología de vanguardia como la IA y la automatización de procesos para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones también está en aumento. Estas tendencias indican que la transformación digital se está implementando a un nivel más complejo, lo que afecta la productividad, la experiencia del cliente y la competitividad de la empresa.

De esta manera, se concluye que los 1484 documentos del estudio muestran que la investigación sobre la transformación digital en la gestión empresarial avanza en una dirección dinámica, con un creciente énfasis en cómo las empresas pueden adaptarse a los nuevos mercados y mejorar el servicio al cliente para crecer y competir. Además, la diversidad temática, autoría, fuentes y recursos disponibles también han avanzado.

Por tanto, las oportunidades para futuros estudios incluyen la necesidad de realizar investigaciones longitudinales para determinar el efecto de la transformación digital en el rendimiento de la empresa, estudios que comparan diferentes empresas y naciones, y la creación de modelos unificados que describen los recursos humanos, la tecnología y la estrategia. A través de estas direcciones, se consolida un cuerpo de conocimiento más robusto aplicable a la gestión empresarial contemporánea.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los autores por el apoyo en la elaboración del artículo y a las diferentes universidades por permitir hacer una investigación transdisciplinaria.

VII. REFERENCIAS

- [1] R. Granda-Campoverde, & C. Bermeo-Valencia. Transformación digital: propuesta metodológica para la automatización de procesos desde el enfoque del BPM. *Revista Científica UISRAEL*, vol. 9, no. 3, pp. 47-72, 2022. [En línea]. Disponible: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-27862022000300047.
- [2] J. Townsend, & J. Figueroa. Los modelos de transformación digital en la gestión de las empresas comerciales. *Cooperativismo y Desarrollo*, vol. 10, no. 2, pp. 407-429, 2022. [En línea]. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2022000200407.
- [3] A. Del Do, A. Villagra, & D. Pandolfi. Desafíos de la transformación digital en las Pymes. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, vol. 15, no. 1, pp. 200-229, 2023. [En línea]. Disponible: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/941>.
- [4] J. Rojas, J. Ajuría Foronda, & J. Arambarri. Metodología de transformación digital para incrementar la competitividad de las pymes de logística ligera en el Perú. *Industrial Data*, vol. 26, no. 1, pp. 63-90, 2023. [En línea]. Disponible: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932023000100063.
- [5] J. Cuenca-Fontbona, K. Matilla, & M. Compte-Pujol. Transformación digital de los departamentos de relaciones públicas y comunicación de una muestra de empresas españolas. *Revista de Comunicación*, vol. 19, no. 1, pp. 75-92, 2020. [En línea]. Disponible: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1684-09332020000100005&script=sci_abstract&tlng=en.
- [6] C. Calle Herencia. La transformación digital y su importancia en las pymes. *Iberoamerican Business Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 64-81, 2022. [En línea]. Disponible: <https://journals.epnewman.edu.pe/index.php/IBJ/article/view/264>.
- [7] C. Maliqueo, J. González, R. Mardones, & M. Ardiles. Gestión de personas y las barreras para innovar en la transformación digital. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, vol. 26, no. 94, pp. 510-532, 2021. [En línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890442>.
- [8] C. Sampedro, D. Palma, S. Machuca, & E. Arrobo Lapo. Transformación digital de la comercialización en las pequeñas y medianas empresas a través de redes sociales. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. 3, pp. 484-490, 2021. [En línea]. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000300484&script=sci_arttext.
- [9] G.H. Sagala, y D. Öri, "Toward SMEs digital transformation success: a systematic literature review". *Inf Syst E-Bus Manage*, vol. 22, pp. 667-719, dec de 2024. <https://doi.org/10.1007/s10257-024-00682>.
- [10] I. Romero y H. Mammadov, "Digital Transformation of Small and Medium-Sized Enterprises as an Innovation Process: A Holistic Study of its Determinants". *J Knowl Econ*, vol. 16, pp. 8496-8523, junio de 2025, <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02217-z>.
- [11] E. Calderón-Monge y D. Ribeiro-Soriano, "The role of digitalization in business and management: a systematic literature review", *Review of Managerial Science*, no. 28, pp.1-43, marzo de 2023. doi: [10.1007/s11846-023-00647-8](https://doi.org/10.1007/s11846-023-00647-8).
- [12] A. Holl, y R. Rama, "Spatial Patterns and Drivers of SME Digitalisation", *Journal Knowl Econ*, vol. 15, pp. 5625-5649, jun de 2024. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01257-1>.
- [13] M. Rubio-Andrés, J. Linuesa-Langreo, S. Gutiérrez-Broncano, y M.A. Satre-Castillo, "Tackling digital transformation strategy: how it affects firm innovation and organizational effectiveness", *Journal Technol Transf*, vol. 50, pp. 1893-1918, oct de 2025. <https://doi.org/10.1007/s10961-024-10164-9>.
- [14] J.A. Restrepo-Morales, J.A. Ararat-Herrera, D.A. López-Cadavid, y A. Camacho-Vargas, "Breaking the digitalization barrier for SMEs: a fuzzy logic approach to overcoming challenges in business transformation". *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, vol. 13, p. 84, Nov. de 2024. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00429-w>.
- [15] P. Held, T. Heubeck, y R. Meckl, "Boosting SMEs' digital transformation: the role of dynamic capabilities in cultivating digital leadership and digital culture", *Rev Manag Sci*, vol.1, jul de 2025. <https://doi.org/10.1007/s11846-025-00919-5>.
- [16] N.A. Al-Moaid, y S.G. Almarhdi, "Developing dynamic capabilities for successful digital transformation projects: the mediating role of change management", *Journal Innov Entrep*, vol. 13, no. 85, nov de 2024. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00446-9>.
- [17] R. Zheleva, K. Petkova, S. Zdravkov, "Divergent Paths of SME Digitalization: A Latent Class Approach to Regional Modernization in the European Union", *World*, vol. 6, pp. 144, oct de 2025. <https://doi.org/10.3390/world6040144>.
- [18] F. Ávila, I. Bernal & D. Monroy. Transformación digital empresarial: revisión de producciones investigativas 2017-2021. *Revista venezolana de Gerencia: RGV*, vol. 28, no. 101, pp. 282-296, 2023. [En línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890850>.

- [19] P. Medina-Chicaiza, M. Chango-Guanoluisa, M. Corella-Cobos, & D. Guizado-Toscano. Transformación digital en las empresas: una revisión conceptual. *Journal of Science and Research*, 7(CININGEC II), pp. 756-769, 2022. [En línea]. Disponible: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2804>.
- [20] L. Caló. Métricas de impacto y evaluación de la ciencia. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*, vol. 39 no. 2, pp. 236-240, 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.scielo.org/pdf/rpmesp/2022.v39n2/236-240/es>.
- [21] L. García, A. Fernández, y A. Bécquer. Análisis Bibliométrico de la Producción Científica 2001-2020. *Revista Electrónica Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, no. 40, pp. 1-9, 2021. [En línea]. Disponible: <https://cmad.ama.cu/index.php/cmada/article/view/297>.
- [22] R. Ribeiro, & P. Aroni. Standardization, ethics and biometric indicators in scientific publication: integrative Review. *Revista Brasileira de Enfermagem REBEn*, vol. 72, no. 6, pp. 1723-9, 2019. [En línea]. Disponible: <https://www.scielo.br/j/reben/a/mYhjWhC4PbfvQWKfPY6Nwkt/?format=pdf&lang=en>.
- [23] I. Leyva, E. Rodríguez, M. Vázquez, & E. Ávila. Indicadores bibliométricos y métricas alternativas en la evaluación de la producción científica. *REDINFOHOI*, pp. 1-13, 2023. [En línea]. Disponible: <https://redinfohol.sld.cu/index.php/redinfohol/2023/paper/view/34/31>.
- [24] J. Sanz. Bibliometría: origen y evolución. *Hospital a Domicilio*, vol. 6, no. 3, pp. 105-107, 2022. [En línea]. Disponible: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2530-51152022000300105.
- [25] T. Delgado Fernández. Transformación digital empresarial: modelos y mecanismos para su adopción. *Revista Cubana De Transformación Digital*, vol. 2, no. 2, pp. 01-08, 2021. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/131>.
- [26] K. Salinas, & A. García. Bibliometrics, a useful tool within the field of research. *Journal of Basic and Applied Psychology Research*, vol. 3, no. 6, pp. 10-17, 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.29057/jbapr.v3i6.6829>.
- [27] V. Tomás-Gorríz, & V. Tomás-Castera. La bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hospital a Domicilio*, vol. 2, no. 4, pp. 145, 2018. [En línea]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/328641216_La_Bibliometria_en_la_evaluacion_de_la_actividad_cientifica.
- [28] C. Gómez-Cano, V. Sánchez-Castillo, & R. Eslava-Zapata. Bibliometric analysis of the main applications of digital technologies to business management. *Data & Metadata*, vol. 3, no. 321, pp. 1-15, 2024. [En línea]. Disponible: <https://dm.saludcyt.ar/index.php/dm/article/view/321>.
- [29] E. Guerra, L. Sotero, Y. Vázquez, & A. Colcha. Diagnóstico de la producción científica registrada sobre la transformación digital en el turismo a partir de un análisis bibliométrico. *Alfa Publicaciones*, vol. 6, no. 2.1, pp. 46-63, 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.alfapublicaciones.com/index.php/alfapublicaciones/article/view/476>.
- [30] M. Page, J. McKenzie, P. Bossuyt, I. Boutron, T. Hoffmann, C. Mulrow, L. Shamseer, J. Tetzlaff, E. Akl, S. Brennan, R. Chou, J. Glanville, J. Grimshaw, A. Hróbjartsson, M. Lalu, M. Li, E. Loder, E. Mayo-Wilson, S. McDonald, L. McGuinness, & S. Alonso-Fernández. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, vol. 74, no. 9, pp. 790-799, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>.
- [31] C. Florez-Fernández, & R. Aguilera-Eguía. Indicadores bibliométricos y su importancia en la investigación clínica. ¿Por qué conocerlos? *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, vol. 26, no. 5, pp. 315-316, 2020. [En línea]. Disponible: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462019000500012.
- [32] G. Trujillo, L. Rodríguez, D. Mejía, & D. López. Transformación digital en América Latina: una revisión sistemática. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, vol. 27, no. 100, pp. 1519-1536, 2022. [En línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890768>.
- [33] B. Döhring, A. Hristov, C. Maier, W. Roeger, y A. Thum-Thysen, “COVID-19 acceleration in digitalisation, aggregate productivity growth and the functional income distribution”, *Int Econ Econ Policy*, vol. 18, no. 3, pp. 571-604, sep de 2021. doi: [10.1007/s10368-021-00511-8](https://doi.org/10.1007/s10368-021-00511-8).
- [34] IMF – Fondo Monetario Internacional, “Digitalization and Resilience”. Oct de 2022, Recuperado de: https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/10/28/Digitalization-and-Resilience-525207?utm_source=chatgpt.com.
- [35] PremaLatha V, Dinesh Kumar A, Parveen N. Revolucionando la medicina: el rol de la IA en la atención médica. *Edu - Tech Enterprise [Internet]*. 15 de abril de 2025 [citado el 25 de octubre de 2025]; 3:25. Disponible en: <https://ete.sciten.org/index.php/ete/article/view/25>.
- [36] M. Nasiri, M. Saunila, J. Ukko, T. Rantala, y H. Rantanen, “Shaping Digital Innovation Via Digital-related Capabilities”, *Inf Syst Front* vol.25, pp. 1063–1080, nov de 2023. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10089-2>.
- [37] OECD, “Digital Innovation: Seizing Policy Opportunities”, OECD Publishing, Paris, abril de 2019. <https://doi.org/10.1787/a298dc87-en>.
- [38] Umazor Ortega AF. Regional International Trade: A Documentary Study in the Honduran Context. *Edu - Tech Enterprise [Internet]*. 2025 Jul. 19 [cited 2025 Oct. 25]; 3:189. Available from: <https://ete.sciten.org/index.php/ete/article/view/189>.
- [39] O. Mejía & Y. Mejía-Delgado. Madurez tecnológica de la generación Z: reto de la transformación digital en Colombia. *Revista CEA*, vol. 8, no.16, pp. e913, 2022. [En línea]. Disponible: <https://revistas.itm.edu.co/index.php/revista-cea/article/view/1913>.
- [40] J. Fernández. Los Efectos de la Pandemia en la Transformación Digital de las Empresas. Un Análisis Sistemático de la Bibliografía, 2021. *Sapiencia Revista Científica Y Académica*, vol. 3, no. 1, pp. 125-144, 2023. [En línea]. Disponible: <https://revistasapiencia.org/index.php/Sapiencia/article/view/44>.
- [41] M. Espinosa-Vélez, & V. Armijos-Buitrón. La transformación digital y su incidencia en el e-commerce en Ecuador. *Sistemas, Cibernética e Informática*, vol. 19, no. 1, pp. 7-12, 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.iiisci.org/journal/PDV/risci/pdfs/CB055NZ22.pdf>.
- [42] D. Monsalve, & J. Gómez. Transformación digital: la gestión pública de la nueva era. *Debates IESA*, vol. 25, no. 2, pp. 1-38, 2021. [En línea]. Disponible: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aaged%3A15%3A14888687/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Aaged%3A151449933&crl=c>.
- [43] R. Kumar Mahto, M. Prasad y K. Dubey, “El metaverso: análisis del sentimiento y la participación del público en una frontera digital emergente”, *Edu - Tech Enterprise*, vol. 2, p. 7, diciembre de 2024, doi: [10.71459/edutech20247](https://doi.org/10.71459/edutech20247).
- [44] C. Bermúdez. Factores que influyen en el éxito de la implementación de la transformación digital. *Revista de Ingeniería, Matemática y Ciencias de la Información*, vol. 9, no. 17, pp. 69-75, 2022 [En línea]. Disponible: <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/792>.
- [45] Carpio-Delgado FD, Bernedo-Moreira DH, Espiritu-Martinez AP, Aguilar-Cruzado JL, Joo-García CE, Mamani-Laura MR, Romero-Carazas R. Telemedicine and eHealth Solutions in Clinical Practice. *EAI Endorsed Trans Perv Health Tech [Internet]*. 2023 Oct. 30 [cited 2025 Oct. 25];9. Available from: <https://publications.eai.eu/index.php/phat/article/view/4272>.
- [46] J. Melo-Chihuan, E. Ruiz-Flores, and P. O. Vega-Espilco, “Alternative stock market and its influence on the financial approach in commercial sector companies in Peru”, *Edu - Tech Enterprise*, vol. 1, p. 5, Dec. 2023, doi: [10.71459/edutech20235](https://doi.org/10.71459/edutech20235).

- [47] A. Cardoso, J. Figueiredo, I. Oliveira, M. Pocinho, “From Crisis to Opportunity: Digital Transformation, Digital Business Models, and Organizational Resilience in the Post-Pandemic Era”, *Adm. Sci.*, vol. 15, no. 6, pp. 193, oct de 2025. <https://doi.org/10.3390/admsci15060193>.
- [48] J.A. Awad, y R. Martín-Rojas, “Digital transformation influence on organisational resilience through organisational learning and innovation”. *Journal Innov Entrep*, vol.13, no. 69, oct de 2024. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00405-4>.
- [49] Romero-Carazas R, Román-Mireles A, Loayza-Apaza YT, Bernedo-Moreira DH. Interactivity in science museums and the development of logical thinking in students: a bibliometric study. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* [Internet]. 2023 Sep. 28 [cited 2025 Oct. 25];2:388. Available from: <https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/306>.
- [50] V. Zakharov, E. Ludushkina, M. Kislinskaya, E. Kornilova, & A. Novikov. Transformación digital de las empresas: tendencias, factores y resultados. *Nexo Revista Científica*, vol. 35, no. 01, pp. 133-145, 2022. [En línea]. Disponible: <https://revistas.uni.edu.ni/index.php/Nexo/article/view/504>.
- [51] T. Cen, y S. Lin, “Digital Transformation and Corporate Innovation in SME”, *Systems*, vol. 13, no. 7, pp 551, julio de 2025 <https://doi.org/10.3390/systems13070551>.
- [52] K. Lucks, “Industry 4.0 from An Entrepreneurial Transformation and Financing Perspective”, *Sci*, vol. 4, no.4, pp. 47, dec de 2022, <https://doi.org/10.3390/sci4040047>.