Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

Bibliometría de los modelos de Adopción del Blockchain

Bibliometrics of Blockchain Adoption models

Cruz-Manzo, J.[1], Alvarez-Aros, E.L.[2], Ortuño-Barba, L.C.[1], Martínez-Zárate, I.[1]
[1] Decanato de Posgrados en Ingeniería. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 17 sur 901 Col. Barrio de Santiago C.P. 72410 Puebla, Pue. México.
[2] Profesor investigador de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo. Blvd. acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier. C.P. 43860. Tolcayuca, Hidalgo.
jessica.cruz01@upaep.edu.mx; ealvarez@upmh.edu.mx; luiscarlos.ob@tehuacan.tecnm.mx; israel.mz@tehuacan.tecnm.mx

Innovación tecnológica: Tecnología emergente como lo es la adopción del Blockchain.

Área de aplicación industrial: En áreas de recursos humanos, educación, cadena de suministro, transacciones bancarias entre tantas otras aplicaciones.

Recibido: 28 mayo 2022
Aceptado: 05 marzo 2023

Abstract

The objective of this article is to present a bibliometric analysis that allows a diagnosis of the current state and evolution of Blockchain adoption. The methodology employed consists of a search of 141 documents provided by the Scopus database, through the analysis of metadata in the R Bibliometrix and VOSviewer Software. The results made it possible to identify the main authors, countries, journals and organizations, through the analysis of quantity, quality and structure. It was observed that the country with the highest production is India, being originally from this country the author Masiel Queiroz, who has been considerably cited providing the main researches on the adoption of this technology. So far, no bibliometric analysis is found that gives an overview of the different adoption models for the Blockchain.

Key Words: Adoption models, bibliometric analysis, Blockchain, Innovation, R Bibliometrix.

Resumen

El objetivo de este artículo es presentar un análisis bibliométrico que permita realizar un diagnóstico del estado actual y la evolución de la adopción del Blockchain. La metodología empleada consiste en la búsqueda de 141 documentos proporcionados por la base de datos de Scopus, a través del análisis de los metadatos en los Software R Bibliometrix y VOSviewer. Los resultados permitieron identificar a los principales autores, países, revistas y organizaciones, mediante el análisis de cantidad, calidad y de estructura. Se observó que el país con una mayor producción es la India, siendo originario de este país el autor Masiel Queiroz, el cual ha sido considerablemente citado aportando las principales investigaciones de la adopción de esta tecnología. Hasta el momento no se encuentra un análisis bibliométrico que dé a conocer una visión general de los diferentes modelos de adopción para el Blockchain.

Palabras Clave: Modelos de adopción, análisis bibliométrico, Blockchain, Innovación, R Bibliometrix.

1. Introducción

La tecnología Blockchain está ganando cada vez más consideración en la investigación científica ya que se pronostica que revolucionará potencialmente la mayoría de las industrias. La criptomoneda Bitcoin, que utiliza la plataforma Blockchain, ha promovido aún más esta tecnología. Blockchain es una fuente descentralizada y una base de datos encriptada para almacenar la información de las transacciones. Una de las ventajas de esta tecnología es el que ya no intervengan mediadores para llevar a cabo cualquier transacción, por lo que toda la información es descentralizada, esto se da a través de libros de contabilidad que van unidos a través de nodos (Khazaei, 2020). Por lo tanto, Wamba & Queiroz, 2019 no dudaron en una de sus publicaciones el mencionar que aplicando esta tecnología se generará una evolución de suma importancia que repercutirá en la remodelación de los modelos tradicionales de negocios. Además, dada la creciente importancia de la tecnología Blockchain, los autores se centraron en estudiar los posibles factores que afectan a la adopción de esta tecnología, utilizando diversos modelos y teorías de adopción, como los de nivel individual, siendo el modelo de aceptación de Tecnología *TAM* (Davis, 1989), la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología *UTAUT (Venkatesh* et al., 2003) y la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología 2 *UTAUT2* (Venkatesh et al.,2012), así como a nivel organización siendo la teoría de la difusión de la innovación *DOI* (Rogers,*1995)* y la teoría de organización y entorno *TOE* (Tornatzky & Fleischer,1990). Por lo tanto, surge la necesidad de mostrar el avance en la adopción del Blockchain, por lo que el objetivo de este artículo es presentar un análisis bibliométrico de los modelos de adopción del Blockchain, así como se observará las diversas aplicaciones en las que se generaron estas adopciones.

El presente documento esta estructurado de la siguiente manera: en la sección número 2 se presentó una revisión de literatura de la adopción del Blockchain, tomando en consideración los modelos de adopción utilizados por algunos autores. Así mismo, en la sección 3 se realizó una descripción del tipo de metodología a utilizar, que en este caso es la bibliometría. En la sección 4 se dan a conocer los resultados y hallazgos más importantes y, por último, en la sección 5 se dan las conclusiones, así como los trabajos

futuros relacionados con la adopción del Blockchain.

2. Marco teórico de la adopción del Blockchain

Las investigaciones que se han realizado sobre adopción y difusión de innovaciones, provienen principalmente de teorías genéricas de la evolución tecnológica, donde principalmente tienen un enfoque empírico, suscitándose en el plano social dentro de las organizaciones, por lo que, dentro del ecosistema *Blockchain*, se procedió a examinar una variedad de teorías de adopción, generándose trabajos teóricos y empíricos que podrían ser útiles para entender mejor la adopción de la tecnología como expusieron Perez (2009); Dosi (1982); Dosi y Malerba (1996).

Uno de los estudios relevantes fue el de Toufaily et al. (2020), quienes examinaron la adopción organizativa de la tecnología *Blockchain* desde una perspectiva de los actores del ecosistema, combinando diferentes modelos teóricos, por lo que publicaron una revisión de literatura enfocado a la adopción de la tecnología desde un marco de tipo institucional. En consonancia, Janssen et al. (2020), expusieron un estudio de la adopción del Blockchain de manera conceptual, donde detectaron diferentes aplicaciones y su repercusión en los factores tecnológicos y de mercado. Así mismo, otros estudios influyentes como el de Wang et al. (2016); Hileman y Rauchs (2017); Berg et al. (2019); Friedlmaier et al. (2017); Iansiti y Lakhani (2017) contribuyeron a los diferentes modelos que se analizan en la adopción del Blockchain desde el punto de vista organizacional.

En otras investigaciones, Tariq y Jamison (2019) examinaron la adopción del Blockchain desde la perspectiva de los costos y beneficios que brinda esta tecnología, dando a conocer la importancia que las empresas deben fomentar la participación en este tipo de adopción, por lo que expusieron que el sector público y el gobierno desempeñan un papel crucial en el cultivo de un ecosistema de socios para la adopción de una tecnología fundacional como *Blockchain*. Por lo tanto, los procesos administrativos deben cambiar para beneficiarse de la tecnología.

Así mismo, Sheel y Nath (2020) en sus estudios sobre la adopción esta tecnología utilizó constructos de la teoría unificada de adopción y uso de la tecnología *UTAUT2* (Venkatesh et al., 2012) con el modelo de riesgo como marco conceptual. Los resultados indicaron que las intenciones de comportamiento para la adopción de la tecnología Blockchain están significativamente influenciadas por la expectativa de rendimiento, la influencia social, la motivación hedónica y las consideraciones de valor del precio. El estudio propone algunas directrices para la adopción de Blockchain en la cadena de suministro. En consonancia, Queiroz et. al (2020) se basaron en la teoría unificada de la aceptación de la tecnología (UTAUT), para diseñar un modelo donde los resultados revelaron que las condiciones facilitadoras como la confianza, la influencia social y la expectativa de esfuerzo son los constructos más críticos que afectan directamente la adopción del Blockchain. Este estudio contribuye a avanzar y estimular la teoría sobre la adopción de las tecnologías en las cadenas de suministro, así como a las importantes implicaciones de gestión, que pueden ser más críticas para las economías emergentes.

Por su parte, Tran y Nguyen (2021) en su estudio se basaron también en la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT), en específico al

constructo de la utilidad percibida desde el punto de vista como condición limite. Mostraron que la utilidad percibida modera la relación entre la intención de adopción y el comportamiento de uso. A niveles altos de utilidad percibida, el comportamiento de uso aumenta rápidamente con la intención de adopción. Los resultados indicaron que UTAUT es una teoría valiosa para identificar los determinantes de la intención de adopción, confirmando su solidez en la gestión de la cadena de suministro habilitada por Blockchain.

Así mismo¸ Khazaei (2020) realizó un estudio de adopción en las pequeñas y medianas empresas de Malasia, utilizando los constructos de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología UTAUT. Los resultados de su análisis mostraron que el modelo propuesto tiene un buen ajuste para los constructos utilizados en este estudio. El resultado del análisis mostró una influencia significativa en la innovación personal, la confianza, la seguridad, la expectativa de esfuerzo. Esta investigación amplía la teoría UTAUT como una teoría de apoyo para el estudio de la adopción del Blockchain en otros sectores a utilizar.

Otro estudio de la adopción del Blockchain con la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT) fue la de Wamba y Queiroz (2019), quienes expusieron un análisis en las cadenas de suministro brasileñas. En su investigación dieron a conocer el poder de la influencia social para predecir otros constructos de la UTAUT. Por último, manejaron que se necesitan más estudios para entender los diferentes comportamientos en adopción de Blockchain, ya que el efecto positivo de la influencia social en los otros constructos de UTAUT puede probarse en otros países.

Por otra parte, Ullah et. al (2021) exploraron los factores clave que afectan las intenciones de las instituciones educativas de utilizar la tecnología Blockchain para el e-learning, por lo tanto, se propone un modelo derivado del modelo de aceptación de Tecnología (TAM) y de la teoría de la difusión de la innovación (DOI), donde se aprobó y validó por medio de la utilización de ecuaciones estructurales; donde el resultado tuvo un impacto significativo del uso del Blockchain en entornos de aprendizajes inteligentes. Consideraron que, en el futuro, se pueden proponer estudios transculturales con otros países desarrollados como EE. UU., Reino Unido y otros factores importantes, como las regulaciones locales, para comprender mejor el modelo propuesto, un estudio longitudinal para este desarrollo será de mayor interés.

Uno de los estudios más relevantes fue el de Queiroz y Wamba (2019), quienes dan a conocer un comparativo entre la India y Estados Unidos con respecto a la adopción de esta tecnología en el campo de la cadena de suministro, utilizando constructos de los modelos TAM y UTAUT. Los resultados obtenidos revelaron la existencia de distintos comportamientos de adopción entre estos dos países originándose una de las contribuciones más importantes de literatura en el campo de la adopción del Blockchain.

Por otra parte, Orji et. al (2020) propusieron un marco teórico de tecnología-organización-entorno (TOE) de los factores críticos que influyen en la adopción exitosa de las tecnologías Blockchain en las empresas de logística de carga en Nigeria y los prioriza utilizando el proceso de red analítica (ANP). Los resultados de la investigación indican que la "disponibilidad de herramientas específicas de Blockchain", las "instalaciones de infraestructura" y la "política y el apoyo del gobierno" son los tres factores significativos más importantes que influyen en la adopción de Blockchain en la industria de la logística de mercancías. Estos resultados ayudarán a las agencias

gubernamentales, a las empresas de logística de carga y a los proveedores de servicios de Blockchain a elaborar estrategias para el avance, adopción y la mejora de la competitividad general de una organización.

En consonancia, Caldarelli et. al (2021) examinaron las barreras que impiden la adopción generalizada de la tecnología Blockchain, introduciendo un novedoso concepto de sostenibilidad en la cadena de suministro de la moda, los resultados se organizan de acuerdo con una visión TOE adaptada. Los resultados de este estudio de exploración apoyan la idea de que la solución Blockchain podría ser un complemento valioso en las cadenas de suministro sostenibles. Sin embargo, se requiere un alto conocimiento de la tecnología y una amplia comunicación con los clientes para una integración exitosa. Hasta donde los autores saben, este es el primer documento que contextualiza y aborda las barreras de adopción de Blockchain en la cadena de suministro de la moda. Además, ofrece una visión general de cómo Blockchain afecta a la producción sostenible.

Del mismo modo, Upadhyay et. al (2020) exploraron los desafíos y oportunidades de la adopción de la tecnología Blockchain desde la lente del marco tecnológico-organizativo-ambiental (TOE) para la excelencia operativa en el contexto de la industria automotriz del Reino Unido, desde la perspectiva del marco TOE. Este trabajo representó el estudio bibliográfico más completo relacionado con los retos y oportunidades tecnológicas y de gestión de Blockchain desde el ángulo del marco TOE para la excelencia operativa 2020. De igual importancia, Clohessy et. al (2020) generaron una revisión de literatura de TOE con Blockchain de forma general, ya que las existentes son enfocadas a otros modelos de aceptación. Donde el objetivo de esta revisión sistemática, fue comparar una amplia gama de fuentes para producir una visión global y equilibrada de la investigación sobre los modelos de adopción del Blockchain.

En resumen, después de analizar los principales hallazgos en la literatura del blockchain se puede argumentar que el razonamiento teórico de esta revisión de literatura integra conceptos clave de las principales teorías de adopción de innovaciones. Como cada teoría tiene sus limitaciones en relación con la adopción de *Blockchain*, se pretende combinar estas teorías para obtener una postura teórica, así como el análisis, la codificación y el desarrollo del marco conceptual.

3. Metodología

Esta investigación se basó en un estudio bibliométrico de los diversos modelos de adopción del Blockchain. Un estudio bibliométrico es un análisis cuantitativo de la producción bibliográfica en una determinada área de conocimiento, que utiliza técnicas estadísticas y matemáticas para identificar patrones y tendencias en la producción científica. En el caso de la adopción del Blockchain, permite analizar la producción científica sobre esta tecnología y evaluar su impacto en diferentes áreas, como la economía, la seguridad de la información y la gestión empresarial (Araújo Ruiz, & Arencibia, 2002).

Al respecto, se utilizó el software Bibliometrix R (Aria & Cuccurullo, 2017), la cual es una herramienta novedosa y reciente, por lo que, al realizar la revisión de literatura, se encontró que existen pocas publicaciones utilizando esta metodología; por lo que se utilizó la base de datos de Scopus, generándose archivos de tipo .bib, y estos fueron analizados con el paquete Bibliometrix R (Kanda & Deshmukh, 2019).

También se utilizó la herramienta VOSviewer para realizar mapas bibliográficos. Aunque Bibliometrix se describirá más adelante, se programó en el lenguaje R para facilitar la interconexión con otros paquetes R. La interfaz es intuitiva y está bien organizada, incorporando análisis y gráficos para métricas de conocimiento (conceptual, intelectual y social). Las opciones de análisis son diversas y se subdividen en 7 categorías, divididas en las analíticas y gráficos antes mencionados: 1) Visión general, 2) Fuentes, 3) Autores, 4) Documentos, 5) Estructuras conceptuales, 6) Estructura intelectual y 7) Estructura social. Generándose diversos gráficos y tablas que se pueden exportar a *Pajek*, html, como Excel o pdf (Moral-Muñoz et. al, 2020).

Para cumplir el objetivo, de manera inicial se hizo la búsqueda en la plataforma de Scopus del tema "adopción del blockchain" realizando la ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY (adoption blockchain)). Posteriormente, se exportaron las referencias, dando un total de 141 documentos, comprendidos del 2016 a junio del 2021. Realizando así el procesamiento mediante la herramienta *Bibliométrix R*, permitiendo realizar el análisis de la cantidad de artículos, autores, revistas, co-citaciones. Así mismo, se obtuvieron las tablas y figuras de cantidad, de calidad y de estructura (Hasper et al., 2017).

La Figura 1 muestra el proceso de búsqueda y análisis de datos en cuatro etapas: siendo la primera etapa la de la búsqueda de los datos, donde en la plataforma Scopus se exportaron en formato .csv y .bib, posteriormente se usó al software R Bibliometrix. En la tercera etapa se realizaron las construcciones de las tablas y gráficos que se obtuvieron donde se procedió como ultima etapa a realizar el análisis de los datos (Aria & Cuccurullo 2017).

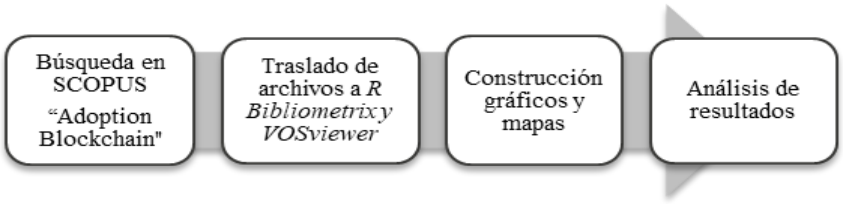


Figura 1. Proceso de búsqueda.
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente en la Tabla 1 se da a conocer la ecuación para la búsqueda, así como los datos que deberían de incluir.

Tabla 1. Ecuación y datos de inclusión de búsqueda en Scopus.

Ecuación de búsqueda	Periodo	Idioma	Tipo de documento	Base de datos
(TITLE-ABS-KEY (adoption Blockchain))	Todos los años (2016-2021)	Inglés	Article OR Book OR Book Chapter OR Book Review OR Proceedings Paper	Scopus

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los resultados de búsqueda de Scopus, se observó que, de los 141 artículos, el de mayor porcentaje son de tipo de artículos, representando el 55%, observando la predominancia en la Tabla 2, por lo cual se inicia la utilización del software R Bibliométrix para realizar la fase del análisis bibliométrico.

Tabla 2. Tipo de documento de búsqueda en Scopus.

Tipo de documentos	Registros	Porcentaje
Artículo	78	55%
Capítulo del libro	5	4%
Documento de conferencia	51	36%
Revisión	7	5%
Total	141	

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

Una vez que se llevó a cabo la búsqueda y diseño de las Tablas y Figuras, se procedió a realizar el análisis, por lo que se consideraron las distintas representaciones de la base obtenida a través de R Bibliometrix, tomando en cuenta el año de las publicaciones, países, revistas, autores, redes de co-citación, clasificándolos según la propuesta por Villegas Valle et. al, (2021) a partir de Durieux y Gevenois (2010), describiéndose tres tipos de indicadores bibliométricos; siendo los de cantidad, los indicadores bibliométricos de impacto y, por último, los indicadores bibliométricos de estructura. Los indicadores de cantidad miden la productividad de un investigador o grupo de investigación en particular. Los indicadores de impacto miden la calidad de una revista, investigador o grupo de investigación. Por último, los estructurales miden las relaciones entre autores, publicaciones, palabras clave los cuales se describirán a continuación.

4.1 Indicadores bibliométricos de cantidad

Para realizar el análisis de los diferentes indicadores se toma como la base datos de datos de Scopus con los operadores boleanos "Adoption Blockchain" donde se observó que en la primera publicación con este tema fue en el año 2016, por lo que gradualmente fue aumentando al 2017 con 9 publicaciones, observándose que fue el inicio del auge del número de publicaciones ya que la temática fue adquiriendo importancia en la investigación científica. Para el año 2020 se alcanzaron 62 artículos, siendo la mayor productividad, demostrando así que el tema continúa teniendo mayor interés dentro de la comunidad científica. Aunque se obtuvieron 41 documentos para el 2021, es fundamental recalcar que en el periodo de búsqueda solo transcurrieron 6 meses.

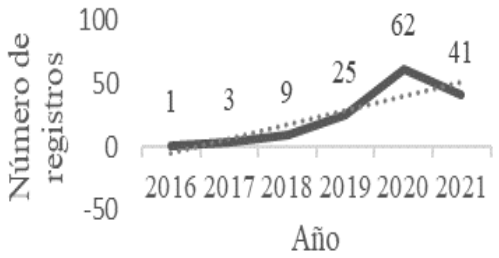


Figura 2. Producción anual y pronóstico de artículos.
Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package.*

Al realizar el análisis de la producción científica por países, se observó que la India se destaca con 40 publicaciones, seguido de Estados Unidos con 29, China con 26 e Inglaterra con 25; en la Tabla 3 se pudo observar la ausencia de los países latinoamericanos, lo que demuestra la falta de desarrollo de investigaciones en este campo. Se encontró que la mayor producción se lleva a cabo por los países asiáticos, con una representación del 41%, por lo tanto, representan la mayor productividad científica demostrando así que en esta región se lleva a cabo un mayor desarrollo en la investigación de este tema. Estados Unidos ocupa el 15%, seguido de Inglaterra con el 13%, Australia y Francia con el 6%, así como por último Italia con el 5%.

Tabla 3. Top 10 de los países con mayor producción en adopción de Blockchain.

País	Frecuencia
India	40
Estados Unidos	29
China	26
Inglaterra	25
Indonesia	18
Malaysia	13
Australia	12
Francia	11
Italia	10
Países Bajos	8

Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package.*

Con respecto a la productividad de las revistas en la Figura 3, se observa que la revista con mayor número de publicaciones con el tema de adopción de Blockchain es la *Serie de procedimiento de la conferencia internacional de ACMEL* con 7 publicaciones, siguiendo la revista *Avances en sistemas inteligentes y computación*, así como la *Revista internacional de gestión de información* con 5 publicaciones, no es considerable el porcentaje acumulado de estas revistas, ya que existe un equilibrio en la distribución de las revistas, por lo tanto, no impera una sola revista para todos los registros de la base de datos analizada.

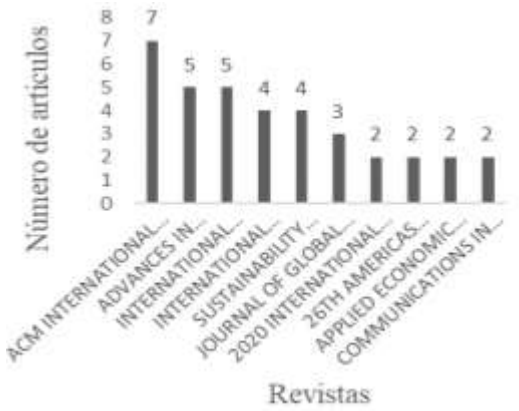


Figura 3. Top 10 de las revistas con mayor productividad.
Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package.*

En la Tabla 4, se presentan las afiliaciones más relevantes de los académicos que han producido literatura sobre adopción de Blockchain, dadas por número de publicaciones y país, donde se observó que la universidad con mayor aportación es la *Universidad de Bina Nusantara* perteneciente a Indonesia con 7 publicaciones, seguida de la *Universidad Tecnológica de Tallin* de Estonia con 4 publicaciones, posteriormente la *Universidad Tecnológica de Delft* de los Países Bajos, así como el *Instituto Indio de Gestión* de la India con 3 publicaciones. Posteriormente se observó que estas universidades se encuentran en su mayoría en dos continentes, siendo el continente asiático el líder con 15 publicaciones, seguido del europeo con 13 publicaciones, donde nuevamente se observa que la región latinoamericana aun no encabeza la lista de las afiliaciones con mayor producción, Figura 5.

Tabla 4. Afiliaciones con mayor productividad científica.

Afiliaciones	Numero de publicaciones	País
Universidad de Bina Nusantara	7	Indonesia
Universidad Tecnológica de Tallin	4	Estonia
Universidad Tecnológica de Delft	3	Países Bajos
Instituto Indio de Gestión	3	India
Universidad de Nanjing	3	China
Universidad de Radboud	3	Países Bajos
Universidad de Bradford	3	Inglaterra
Universidad Americana de Dubai	2	Emiratos Árabes Unidos
Universidad Estatal de California	2	Estados Unidos
Universidad de Curtin	2	Australia

Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package.*

4.2 Indicadores bibliométricos de impacto

En este tipo de análisis, se detectaron los autores principales, clasificándolos desde su número de citaciones, así como el índice h, siendo este un indicador que muestra la calidad científica del autor (Hirsch, 2005), Maciel M. Queiroz es quien liderea las citaciones con un total de 216, seguido de F. Wamba con 212 citaciones, siendo particularmente los que presentan mayor índice h. A pesar de que Angappa Gunasekaran con 130 citaciones y Janssen M. con 84 citaciones, donde el primero está en séptimo lugar y el segundo en decimo, presentan un índice h de 2, el cual está por arriba de los otros autores (Tabla 5).

Tabla 5. Top 10 de los autores más citados.

Autor	Índice h	Total citas	Año
Maciel M. Queiroz	4	216	2019
Fosso Wamba Samuel	3	212	2019
Haider Abbas	1	144	2019
Mehran Abolhasan	1	144	2019
Imran Makhdoom	1	144	2019
Wei Ni	1	144	2019
Angappa Gunasekaran	2	130	2019
Achmad Reza Hutama Al Faruqi	1	128	2019
Sachin Kamble	1	128	2019
Janssen M.	2	84	2018

Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package.*

Otro indicador de importancia es la medición de aquellos documentos con mayor índice de impacto en Scopus, por lo que en la Tabla 6 se indica el top 5 de los documentos más citados. Observándose que la que se posiciona en el documento número 1 con una citación de 170 veces es: *"Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA"* (Queiroz y Wamba, 2019). En segundo lugar, con 144 citaciones, tenemos la publicación de nombre *"Blockchain's adoption in IoT: The challenges, and a way forward"* (Makhdoom et. al, 2019). Por lo tanto, son las publicaciones más mencionadas en la base de datos de Scopus.

Tabla 6. Top 5 de los documentos más citados.

Autores	Título de documento	Número de citaciones
Queiroz y Wamba (2019)	Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA	170
Makhdoom et al. (2019)	Blockchain's adoption in IoT: The challenges, and a way forward	144
Kamble et al. (2019)	Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context	128
Wang et al. (2016)	A maturity model for blockchain adoption	72
Kokina et al. (2017)	Blockchain: Emergent industry adoption and implications for accounting	66

Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package.*

4.3 Indicadores bibliométricos de estructura

Con respecto a este tipo de análisis, en la Figura 4 se muestra la red de colaboradores de autores donde se demuestra que los clusters de los autores Meyliana, M.; Surjandy, S.; Fernando, E.; Prabowo, H. e Hidayanto, An., representan una fuerte colaboración entre ellos, ya que su radial es el que más grosor tiene. Además de Queiroz, MM. y Wamba, S. quienes en segundo lugar también representan una fuerte colaboración. Por lo tanto, como resultado de este análisis se puede observar que existe una gran colaboración entre los autores.

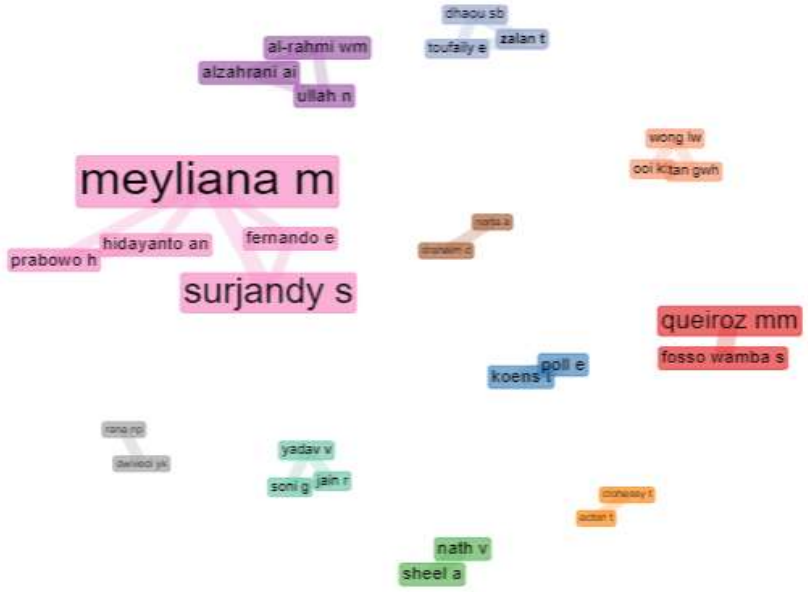


Figura 4. Red de colaboradores de autores.
Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package*

Por último, dentro de las palabras clave utilizadas con mayor recurrencias en las 141 publicaciones recuperados de Scopus, las dos con mayor frecuencia son Blockchain y adopción de tecnología, siendo consecuencia de los boleanos utilizados para la búsqueda, estas van seguidas de *cadenas de sumistros*, por lo que se identificó que la tecnología del Blockchain está siendo más utilizada en la adopción de cadenas de suministros, también se identificó que el modelo de adopción más utilizado es el modelo de aceptación tecnológica UTAUT. Esta figura utilizó la base de escalamiento multidimensional para las palabras clave, dado por Huang et al. (2005), generándose de manera automática por el software de *VOSviewer*. Por lo que a través de este tipo de mapeo se observa la relación que van teniendo los c*lústeres* así por lo tanto se destacan los temas investigados. Se puede observar que existe una mayor ocurrencia en la palabra clave Blockchain, centrándose los datos de manera más visible. La de menor ocurrencia vienen representados por bloques más pequeños.

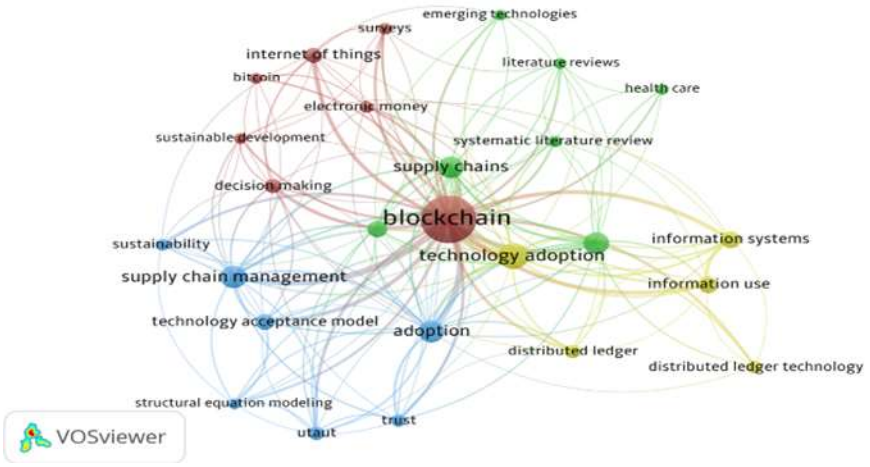


Figura 5. Red de concurrencia de palabras clave.
Fuente: Elaboración propia a partir de *Bibliometrix R-package y VOSviewer.*

5. Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue presentar un análisis bibliométrico que permita realizar un diagnóstico de los modelos tecnológicos de adopción utilizando la tecnología del Blockchain. Esto permitió identificar las principales fuentes de contribución al tema de la adopción de esta tecnología, donde en este análisis se utilizó una base de datos de Scopus y resultaron 141 documentos, determinándose la tendencia que tiene la temática, observándose la tendencia de crecimiento de documentación anual para la siguiente década.

Dentro de las citaciones más frecuentes, tenemos al autor Queiroz (2019), manejando 170 citaciones en su publicación "Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation *of the main drivers in India and the USA",* publicado por la revista *International Journal of Information Management*, además del artículo de Wamba en colaboración con Queiroz titulado: "*The Role of Social Influence in Blockchain Adoption: The Brazilian Supply Chain Case",* donde en las dos publicaciones proponen modelos de adopción al Blockchain en las cadenas de suministro, principalmente en los constructos de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT). Donde sus resultados aportan implicaciones teóricas y de gestión esenciales.

Por otra parte, se observó que el país con mayor número de documentos fue la India, seguido de Estados Unidos, por lo que se observó también que el continente asiático es donde se realiza la mayor producción científica con este tema. Por último, nuestros hallazgos aportan implicaciones teóricas y de gestión esenciales, por lo que se necesitan más estudios para entender los diferentes comportamientos en adopción de Blockchain entre países. Además, se detectó que el efecto positivo de la influencia social en los otros constructos de UTAUT puede probarse en otros países. En la misma línea, el efecto de la expectativa de rendimiento necesita más investigación, al igual que las relaciones de mediación propuestas.

Dentro de las futuras líneas de investigación Surjandy et. al (2018) propuso que la adopción del Blockchain se estudie como parte crítica para la ventaja competitiva de una organización, por lo que, se convierte en un tema interesante para la investigación y la combinación de la nueva tecnología Blockchain. Así mismo, Queiroz et. al (2019) propone que el comportamiento de adopción de Blockchain en otros países y contextos puede ayudar a completar los hallazgos hasta el momento, los cuales pueden permitir cualquier generalización. Por su parte, Almekhlafi y Al-Shaibany (2021) en su estudio mostraron que aún existen limitaciones en cuanto al tema de adopción del Blockchain, ya que principalmente los estudios se han centrado a la cadena de suministro, además que su revisión estuvo enfocada a modelos y teorías de adopción de tipo individual. Por lo que este estudio bibliométrico se basa también en la adopción de modelos a nivel organización.

Este análisis también permitió identificar que, a corto plazo, los estudios de adopción del Blockchain se centrarán en la identificación de los principales desafíos y barreras que enfrenta la tecnología en su implementación práctica. Esto incluye la identificación de problemas técnicos, como la escalabilidad y la interoperabilidad, así como los desafíos relacionados con la regulación y la adopción por parte de las empresas y los consumidores. También se estudiará la aplicación del Blockchain en diferentes sectores, como la banca y las finanzas, la cadena de suministro, la atención médica y la energía, para

comprender mejor cómo la tecnología puede mejorar la eficiencia y la seguridad en estos campos.

A largo plazo, los estudios de adopción del Blockchain se centrarán en la madurez de la tecnología y su capacidad para transformar los procesos empresariales y mejorar la vida de las personas. Se espera que se realicen estudios más amplios sobre la adopción del Blockchain a nivel global, para evaluar su impacto en la economía mundial y en la vida de las personas en general. Además, se espera que se estudie la interacción del Blockchain con otras tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el internet de las cosas, para comprender mejor cómo estas tecnologías pueden integrarse y trabajar juntas para crear soluciones más avanzadas.

En resumen, a corto plazo, se estudiarán los desafíos y las aplicaciones del blockchain en diferentes sectores, mientras que, a largo plazo, se evaluará el impacto y la madurez de la tecnología en la economía global y su interacción con otras tecnologías emergentes.

También se concluye que esta tecnología representa un elemento clave en la cuarta revolución industrial, por lo que sus estudios seguirán incrementándose teniendo relevancia en las nuevas revoluciones industriales, por lo que es conveniente seguir muy de cerca las futuras tendencias en los nuevos ámbitos (Alvarez-Aros y Bernal-Torres, 2021). Hasta donde los autores saben, este es el primer documento que contextualiza y aborda una bibliometría de adopción del Blockchain, ofreciendo, por lo tanto, una visión general de los diferentes modelos adopción para esta tecnología. Así mismo, se identificó que, dentro de los principales vacíos en las investigaciones, es la falta de mayores estudios de adopción del Blockchain en países latinoamericanos, por lo que se sugieren investigaciones centradas en estos contextos, ya que se observó la falta de desarrollo en este tema, por lo que es un área de oportunidad para los investigadores, las empresas y los responsables de políticas que estén interesados en el tema.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Tehuacán/ TecNM por las facilidades para desempeñar esta investigación, así como a la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla en especial al Dr. José María Enrique Bedolla Cordero por sus aportaciones al conocimiento para esta investigación.

Referencias

Almekhlafi, S., & Al-Shaibany, N. (2021). The Literature Review of Blockchain Adoption. *Asian Journal of Research in Computer Science*, *7*(2), 29-50. https://doi.org/10.9734/ajrcos/2021/v7i230177

Alvarez-Aros, E. L., y Bernal-Torres, C. A. (2021). Technological competitiveness and emerging technologies in industry 4.0 and industry 5.0. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, *93*(1). https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191290

Amico J. (2019), The power of open networks public blockchain adoption in capital markets, https://medium.com/fluidity/the-power-of-open-networks-public-blockchainadoption-in-capital-markets-aee6bf1b002d

Araújo Ruiz, J.A, y Arencibia J. R. (2002). Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *ACIMED*,*10*(4), 5-6. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000400004&lng=es&tlng=pt

Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics, 11*(4), 959–975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Berg, C., Davidson, S., & Potts, J. (2019). Blockchain Technology as Economic Infrastructure: Revisiting the Electronic Markets Hypothesis. *Frontiers in Blockchain, 2*. https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00022

Caldarelli, G., Zardini, A. y Rossignoli, C. (2021), Blockchain adoption in the fashion sustainable supply chain: Pragmatically addressing barriers. *Journal of Organizational Change Management, 34 (2),* 507-524. https://doi.org/10.1108/JOCM-09-2020-0299

Clohessy, T., Treiblmaier, H., Acton, T., y Rogers, N. (2020). Antecedents of blockchain adoption: An integrative framework. *Strategic Change, 29*(5), 501-515. https://doi.org/10.1002/jsc.2360

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319. https://doi.org/10.2307/249008

Dervis, H. (2019). Bibliometric analysis using bibliometrix an R package. J. Scientometric *Journal of Scientometric Research, 8*(3), 156–160. https://doi.org/10.5530/jscires.8.3.32

Dhanala, N. S., y Radha, D. (2020, June). Implementation and Testing of a Blockchain based Recruitment Management System. *In 2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)* ,583-588. https://doi.org/10.1109/ICCES48766.2020.9138093

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy, 11*(3), 147-162. https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6

Dosi, G., y Malerba, F. (1996). Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise. *Springer.* https://doi.org/10.1007/978-1-349-13389-5_1

Duque, P., y Cervantes-Cervantes, L. S. (2019). Responsabilidad Social Universitaria: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. *Estudios Gerenciales, 35*(153), 451-464. https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.153.3389

Durieux, V., y Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric indicators: Quality measurements of scientific publication. *Radiology, 255*(2), 342–351. https://doi.org/10.1148/radiol.09090626

Fachrunnisa, O., y Hussain, F. K. (2020). Blockchain-based human resource management practices for mitigating skills and competencies gap in workforce. International *Journal of Engineering Business Management*, 12, http://doi.org/1847979020966400.https://doi.org/10.1177%2F1847979020966400

Felin, T., y Lakhani, K. (2018). What problems will you solve with blockchain? *MIT Sloan Management Review*. https://www.researchgate.net/profile/Teppo-

Felin/publication/328598250_What_problems_will_you_solve_with_blockchain/links/5d1d26e1a6fdcc2462bdb287/What-problems-will-you-solve-with-blockchain.pdf

Friedlmaier, M., Tumasjan, A., y Welpe, I. M. (2018). Disrupting industries with blockchain: The industry, venture capital funding, and regional distribution of blockchain ventures. In *Venture capital funding, and regional distribution of blockchain ventures. Proceedings of the 51st annual Hawaii international conference on system sciences (HICSS)*. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2854756

Hasper Tabares, J., Correa Jaramillo, J., Benjumea Arias, M., y Valencia Arias, A. (2017). Tendencias en la investigación sobre gestión del riesgo empresarial: un análisis bibliométrico. *Revista Venezolana de Gerencia, 22(*79), 506. https://doi.org/10.31876/revista.v22i79.23036

Hileman, G., y Rauchs, M. (2017). Global blockchain benchmarking study. *Rochester, NY: Social Science Research Network*. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3040224

Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *PNAS, 102*(46), 16569–16572. https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102

Huang, J.J., Tzeng, G.H. y Ong, C.S. (2005). Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process. *Pattern Recognition Letters, 26*(6), 755-767. https://doi.org/10.1016/j.patrec.2004.09.027

Iansiti, M.y Lakhani,K.R (2017) The truth about blockchain. *Harv. Bus. 95* (1) 2 -12. https://doi.org/10.1016/0022-0531(82)

Janssen, M., Weerakkody, V., Ismagilova, E., Sivarajah, U., y Irani, Z. (2020). A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. *International Journal of Information Management*, *50*, 302-309. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012

Jeong, W. Y., y Choi, M. (2019). Design of recruitment management platform using digital certificate on blockchain. *Journal of Information Processing Systems*, *15*(3), 707-716. https://doi.org/10.3745/JIPS.03.0121

Kamble, S., Gunasekaran, A., y Arha, H. (2019). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. *International Journal of Production Research*, *57*(7), 2009-2033. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1518610

Kanda, A., y Deshmukh, S. G. (2008). Supply chain coordination: perspectives, empirical studies and research directions. *International journal of production Economics*, *115*(2), 316-335. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.05.011

Khazaei, H. (2020). Integrating Cognitive Antecedents to UTAUT Model to Explain Adoption of Blockchain Technology Among Malaysian SMEs. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, *4*(2), 85-90. https://doi.org/10.30630/joiv.4.2.362

Kim, T. H., Kumar, G., Saha, R., Rai, M. K., Buchanan, W. J., Thomas, R., y Alazab, M. (2020). A privacy preserving distributed

ledger framework for global human resource record management: *The blockchain aspect.* https://doi.org/ 896455-96467.

Leiner, B.M. Cerf,V.G. Clark,D.D. Kahn, R.E. Kleinrock, L.Lynch,D.C. Postel,J. Roberts,L.G. y Wolff, S.(2009). A brief history of the Internet, *ACM SIFCOMM SIGCOMM Computer Communication Review*, *39*(5), 22-31. https://doi.org/10.1145/1629607.1629613.

Lou, A. T., y Li, E. Y. (2017). Integrating innovation diffusion theory and the technology acceptance model: The adoption of blockchain technology from business managers' perspective. *In International Conference on Electronic Business. 12*(4), 299-302. http://aisel.aisnet.org/iceb2017/44

Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., y Cobo, M. J.2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información, 29*(1). https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03

Olnes, S., Ubacht, J., y Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. Government Information Quarterly,34 (3), 355-364 https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007

Onik, M. M. H., Miraz, M. H., & Kim, C. S. (2018, April). A recruitment and human resource management technique using blockchain technology for industry 4.0. *In Smart Cities Symposium 2018*. 1-6. http://doi.org/10.1049/cp.2018.1371

Orji, I. J., Kusi-Sarpong, S., Huang, S., y Vazquez-Brust, D. (2020). Evaluating the factors that influence blockchain adoption in the freight logistics industry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141, https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102025

Peisl, T., y Shah, B. (2019). The impact of blockchain technologies on recruitment influencing the employee lifecycle. *In European Conference on Software Process Improvement* . 695-705. http://doi.org/10.1007/978-3-030-28005-5_54

Perez, C. (2009). "Technological Revolutions and Techno-economic Paradigms". In Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics, Working Paper 20. *Tallin: Norway and Tallinn University of Technology*. https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101239

Posea, V., Niţu, C., Damian, C., Panu, A., y Alboaie, L. (2020, October). GDPR compliant recruitment platform using smart contracts and executable choreographies. *In 2020 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering* 103-108. https://doi.org/10.1109/EPE50722.2020.9305669

Queiroz, M. M., Fosso Wamba, S., De Bourmont, M., y Telles, R. (2020). Blockchain adoption in operations and supply chain management: empirical evidence from an emerging economy. *International Journal of Production Research, 17*. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1803511

Queiroz, M. M., y Wamba, S. F. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International*

Journal of Information Management, 46, 70-82. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.021

Radanović, I., y Likić, R. (2018). Opportunities for use of blockchain technology in medicine. *Applied health economics and health policy*, *16*(5), 583-590. https://doi.org/10.1007/s40258-018-0412-8

Rhemananda, H., Simbolon, D. R., y Fachrunnisa, O. (2020). Blockchain technology to support employee recruitment and selection in industrial revolution 4.0. *In International conference on smart computing and cyber security: strategic foresight, security challenges and innovation*, 305-311. http://doi.org/10.1007/978-981-15-7990-5_30

Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. In Die diffusion von innovationen in der telekommunikation. *Springer, Berlin, Heidelberg,* 25-38 https://doi.org/10.1007/978-3-642-79868-9_2

Sarda, P., Chowdhury, M. J. M., Colman, A., Kabir, M. A., y Han, J. (2018). Blockchain for fraud prevention: a work-history fraud prevention system. *In 2018 17th IEEE International Conference On Trust, Security and Privacy in Computing And Communications/12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering*.1858-1863. https://doi.org/10.1109/TrustCom/BigDataSE.2018.00281

Saxena, M., Bagga, T. y Gupta, S. (2021). Camino intrépido para el personal de recursos humanos a través de la analítica: un estudio de herramientas y técnicas recientes de analítica de recursos humanos y su implicación. *En t. j. inf. tecnol*. https://doi.org/10.1007/s41870-021-00677-z

Sheel, A., y Nath, V. (2020). Antecedents of blockchain technology adoption intentions in the supply chain. *International Journal of Business Innovation and Research, 21*(4), 564-584. https://doi.org/10.1504/IJBIR.2020.106011

Sheel, A., y Nath, V. (2020). Blockchain technology adoption in the supply chain (UTAUT2 with risk)–evidence from Indian supply chains. *International Journal of Applied Management Science, 12(*4), 324-346. https://doi.org/10.1504/IJAMS.2020.110344

Surjandy, Fernando, E., Kosala, R., Warnars, H. L. H. S., Abdurachman, E., y Supangkat, S. H. (2018). Success factors of the blockchain adoption for smart manufacture. *In 2018 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems.* 617-621. https://doi.org/10.1109/ISRITI.2018.8864253

Tariq, P., y Jamison, M. (2019). Never Trust Bitcoin: Blockchain Technology. The Misnomer of a Trustless' System. Workshop on the Ostrom Workshop 6 http://hdl.handle.net/10535/10517

Taufiq, R., Hidayanto, A. N., y Prabowo, H. (2018). The affecting factors of blockchain technology adoption of payments systems in Indonesia banking industry. *In 2018 International Conference on Information Management and Technology* . 506-510. https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2018.8528104

Tornatzky, L. G., y Fleischer, M. (1990). The Process of Technology Innovation. LexingtonBooks.

Toufaily, E., Zalan, T., y Dhaou, S. B. (2021). A framework of blockchain technology adoption: An investigation of challenges and expected value. *Information & Management, 58*(3), 103-444. https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103444

Tran, LTT y Nguyen, PT (2021). Co-creación de la adopción de blockchain: teoría, práctica e impacto en el comportamiento de uso. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. número de impresión antes de la impresión. https://doi.org/10.1108/APJML-08-2020-0609

Ullah, N., Mugahed Al-Rahmi, W., Alzahrani, A. I., Alfarraj, O., y Alblehai, F. M. (2021). Blockchain Technology Adoption in Smart Learning Environments. *Sustainability, 13*(4), 1801. https://doi.org/10.3390/su13041801

Upadhyay, A., Ayodele, J. O., Kumar, A., y Garza-Reyes, J. A. (2020). A review of challenges and opportunities of blockchain adoption for operational excellence in the UK automotive Industry. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*. https://doi.org/10.1108/JGOSS-05-2020-0024

Venkatesh, Thong, y Xu. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. MIS Quarterly, 36(1), 157. https://doi.org/10.2307/41410412

Villegas Valle, L., Walle-Vazquez, M. A., y Alvarez-Aros, E. L. (2021). Uso de las tecnologías de la información en los procesos decisorios: un análisis bibliométrico. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG), 26*(93), 92-109. https://doi.org/10.52080/rvg93.08

Wamba, S. F., y Queiroz, M. M. (2019). The role of social influence in blockchain adoption: The Brazilian supply chain case. *IFAC-PapersOnLine, 5*2(13), 1715-1720. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.448

Wang, H. Chen, K. y Xu, D. (2016). A maturity model for blockchain adoption. *Financ.* https://doi.org/10.1109/sose.2017.34.