

38

TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Christian Jairo Tinoco Plasencia¹
E-mail: christian.tinoco@urp.edu.pe
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1685-1657>
Alvaro Sebastian Juarez Trinidad¹
E-mail: 202010563@urp.edu.pe
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0611-3693>
Flavio Alonso Gonzales Rosas¹
E-mail: 202012339@urp.edu.pe
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3180-4066>
Jheremi Wilfredo Tamayo Franco¹
E-mail: 202011384@urp.edu.pe
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2814-560X>
¹Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Tinoco Plasencia, C. J., Juarez Trinidad, A. S., Gonzales Rosas, F. A. & Tamayo Franco, J. W. (2023). Tecnología Blockchain en Educación: una revisión sistemática. *Revista Conrado*, 19(92), 326-334.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar la información existente respecto a la tecnología blockchain en la educación. Se desarrolló con un diseño bibliográfico, mediante un estudio de revisión sistemática. La técnica utilizada fue el análisis documental, como instrumento se utilizó el fichaje, la computadora y sus unidades de almacenamiento. Para el estudio se seleccionaron 10 artículos científicos de la base de datos Scopus, con fecha de publicación entre los años 2021 a 2022, teniendo como idioma de prioridad español e inglés, se descartaron los artículos duplicados y los que no manejaran como temática central la tecnología blockchain en educación. Para facilitar la ubicación y la gestión de referencias se utilizó el gestor Zotero y el motor de búsqueda Google Académico. Los resultados señalan que la tecnología blockchain en el contexto educativo se emplea principalmente para emitir y verificar credenciales académicas, comunicar las competencias y los logros de aprendizaje de los estudiantes y evaluar su potencial profesional, almacenamiento de información, evitar el plagio de información, entre muchas otras aplicaciones. En algunos de los estudios se encontraron limitaciones de la tecnología blockchain en el contexto educativo.

Palabras clave:

Tecnología blockchain, blockchain, educación, bitcoin, información.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the existing information regarding blockchain technology in education. It was developed with a bibliographic design, through a systematic review study. The technique used was documentary analysis, as an instrument the filing, the computer and its storage units were used. For the study, 10 scientific articles were selected from the Scopus database, with a publication date between 2021 and 2022, with Spanish and English as the priority language, duplicate articles and those that did not handle technology as a central theme were discarded. blockchain in education. To facilitate the location and management of references, the Zotero manager and the Google Scholar search engine were used. The results indicate that blockchain technology in the educational context is mainly used to issue and verify academic credentials, communicate the competences and learning achievements of students and evaluate their professional potential, information storage, avoid information plagiarism, among many other apps. Some of the studies found limitations of blockchain technology in the educational context.

Keywords:

Blockchain technology, blockchain, education, bitcoin, information.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y el crecimiento de la tecnología blockchain en la actualidad han atraído la atención de investigadores y profesionales. Esta popularidad se debe a los diversos beneficios positivos de esta tecnología en múltiples sectores como el financiero, la administración pública, la sanidad, la educación, la ciencia, la cultura y las artes. Se han realizado varios estudios para examinar la aplicación de la tecnología blockchain en el sector educativo. Sin embargo, todavía hay muchas cosas ocultas y áreas de investigación que no se han discutido (Aulia & Yazid, 2021).

La tecnología Blockchain ha ganado una atención considerable por parte de investigadores y profesionales. Esto se debe principalmente a sus características únicas que incluyen descentralización, seguridad, confiabilidad e integridad de datos. A pesar de este creciente interés, se reconoce poco sobre la noción existente de conocimiento y experiencia con respecto a los usos de la tecnología Blockchain en la educación (Merugula et al., 2021).

El concepto de cadena de bloques se propuso e introdujo por primera vez en 2008 a través de la aplicación de Bitcoin, una criptomoneda (Nakamoto, 2008). Esta tecnología ha ganado un gran interés en los últimos años por parte de muchos sectores, incluido el académico. Aunque la criptomoneda es la aplicación de cadena de bloques más conocida, la tecnología de cadena de bloques se ha utilizado cada vez más en una variedad de aplicaciones e industrias más allá de las criptomonedas (Beck et al., 2019).

Blockchain es una tecnología aplicada en diversos negocios, con origen en criptomonedas y desarrollada en la educación superior. Además, el uso de esta tecnología tiene como objetivo la reducción de costos, la seguridad de la información y los procesos de verificación de documentos. La tecnología blockchain es necesaria en el ámbito educativo porque es una parte importante del proceso de seguridad, especialmente en la verificación de documentos que contienen detalles académicos y para brindar una solución confiable para evitar cualquier fraude académico. La aplicación de blockchain en el sector de la educación superior está creciendo, especialmente en el monitoreo de información que se realiza a través de aplicaciones inteligentes (Reis et al., 2021).

Blockchain ofrece seguridad adicional de almacenamiento central de datos como regulador criptográfico de la red para brindar verificación y autenticación que ocurre en el intercambio de datos en la red (Rahardja et al., 2022).

Son diversas las aplicaciones de la tecnología blockchain, entre las que destacan certificar la autenticidad de cualquier tipo de objeto o evento. En Estonia se pondrá en práctica para actos legales como por ejemplo el matrimonio, o para hacerle frente al fraude, o de manejar la vida e historia de una empresa de vinos para que el consumidor conozca el proceso de este hasta llegar a su mesa; o en el caso de una empresa de música para asegurar la administración de los derechos musicales de su producción, o la confiabilidad de registros médicos (Bartolomé et al., 2017).

En el ámbito educativo la tecnología blockchain es aplicada en conjunto con otras tecnologías como son las bases de datos de documentos, como, por ejemplo, copias gráficas de certificaciones, portafolios digitales, o simples descripciones pormenorizadas. Los bloques integran registros de poco volumen, cuyo bloque puede abarcar 1Mb y cada bloque incluye varios registros. Dicha tecnología al parecer contribuye a dar solución a dos problemáticas derivadas de los cambios que suponen adaptarse a los constantes cambios producto del avance tecnológico, estos grandes desafíos del sistema educativo son: las restricciones del sistema educativo actual y la limitación que produce la organización en grados y niveles (Bartolomé & Lindín, 2019).

Entre otra de las aplicaciones de la tecnología blockchain en la educación se tiene evitar el plagio académico y favorecer el empleo y la reutilización de la propiedad intelectual, mediante esta tecnología el autor pudiera hacer un rastreo de cualquier recurso que use la publicación. Asimismo, para evitar el fraude de Curriculum Vitae, con esta tecnología el estudiante recolectaría las metas alcanzadas y beneficiaría a las organizaciones a contratar el personal adecuado para su empresa comprobando la información en tiempo real (Gutiérrez, 2021).

De acuerdo con lo anteriormente planteado, se elaboró este artículo de revisión con el propósito de dar respuesta a la pregunta: ¿Cuál será la información existente respecto a la tecnología blockchain en la educación?, asimismo, se plantearon las preguntas específicas: ¿Cuál será la teoría que fundamenta el blockchain en el contexto educativo?, y ¿Cuál será el uso actual del blockchain en la educación?

Es por ello, que el objetivo general de este artículo se basó en: Analizar la información existente respecto a la tecnología blockchain en la educación; del mismo modo, los objetivos específicos son: Establecer la teoría que fundamenta el blockchain en el contexto educativo, y describir el uso actual del blockchain en la educación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló con un diseño bibliográfico, “constituido fundamentalmente por el proceso de búsqueda, recuperación, estudio crítico y analítico de datos provenientes de fuentes secundarios, es decir, fuentes impresas, audiovisuales o electrónicas, siendo su objetivo la contribución de nuevos conocimientos” (Arias, 2016, p. 27). Asimismo, el estudio corresponde a una revisión sistemática, “el cual se basa en la revisión metódica, minuciosa y profunda de fuentes documentales de toda clase, en el que se analiza el objeto o variables, empleando prácticas lógicas y mentales de la investigación, como son el análisis, síntesis, deducción e inducción” (Palella & Martins, 2012, p. 87). En virtud a lo señalado los investigadores realizaron la revisión y análisis de fuentes documentales sobre la tecnología blockchain en educación, con el propósito de ampliar los conocimientos sobre dicha temática y como ha incursionado en el contexto educativo.

En relación a la técnica se empleó el análisis documental el cual “es un proceso intelectual del cual se selecciona la información del documento que contribuyan a la representación” (Palella & Martins, 2012, p. 90). Como muestra se seleccionó un conjunto de diez artículos que tratan sobre la tecnología blockchain en educación producidos entre los años 2020 a 2022. Como instrumentos se utilizaron el fichaje, la computadora y sus unidades de almacenamiento. Para seleccionar los documentos se utilizó la base de datos Scopus, todo lo cual permitió su ubicación, selección y descarga de las fuentes documentales que constituyeron la muestra.

Para poder ubicar y elegir los artículos, se ubicaron en la base de datos mencionada, empleando las palabras claves: tecnología blockchain, blockchain, educación; utilizando los conectores “and” y “or”. Asimismo, se consideró los años recientes de publicación y el idioma de interés Figura 1.

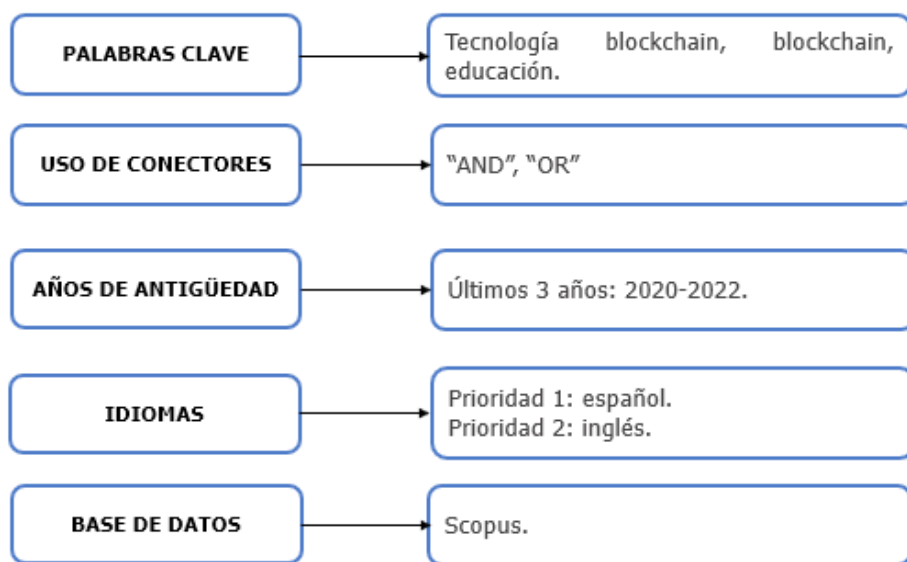


Figura 1. Metodología utilizada en la búsqueda de artículos

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los criterios de inclusión para elegir las fuentes documentales se tomaron en cuenta:

- No se consideraron artículos con una fecha de publicación menor al 2020.
- Se consideraron fuentes solo tipo artículos científicos.
- Se seleccionaron documentos en los idiomas español e inglés.
- Se eligieron documentos que se pudiera descargar el texto completo.

En relación a los criterios de exclusión se consideraron los siguientes:

- Se descartaron artículos duplicados.

- Se descartaron artículos que se relacionaran con la tecnología blockchain en educación.
- Dentro de los procedimientos que se siguieron para el recojo de información y análisis, se encuentran los siguientes:
- Se estableció el alcance del estudio de revisión de literatura.
- Se realizó el proceso de búsqueda de las fuentes documentales, se establecieron las estrategias de búsqueda y criterios de inclusión y exclusión.
- Se ordenó la información.
- Se hizo la argumentación crítica y reflexiva de los resultados y discusión.
- Se redactaron las conclusiones con base al análisis de los artículos.
- Se elaboraron las referencias y citas con el gestor de referencias Zotero.

En cuanto a la recolección de las fuentes documentales se consideraron en la revisión 59 artículos de los cuales solo se incluyeron 10 artículos científicos. En la Figura 2 se presenta el diagrama prisma en el cual se hizo el proceso de filtrado de fuentes para el estudio.

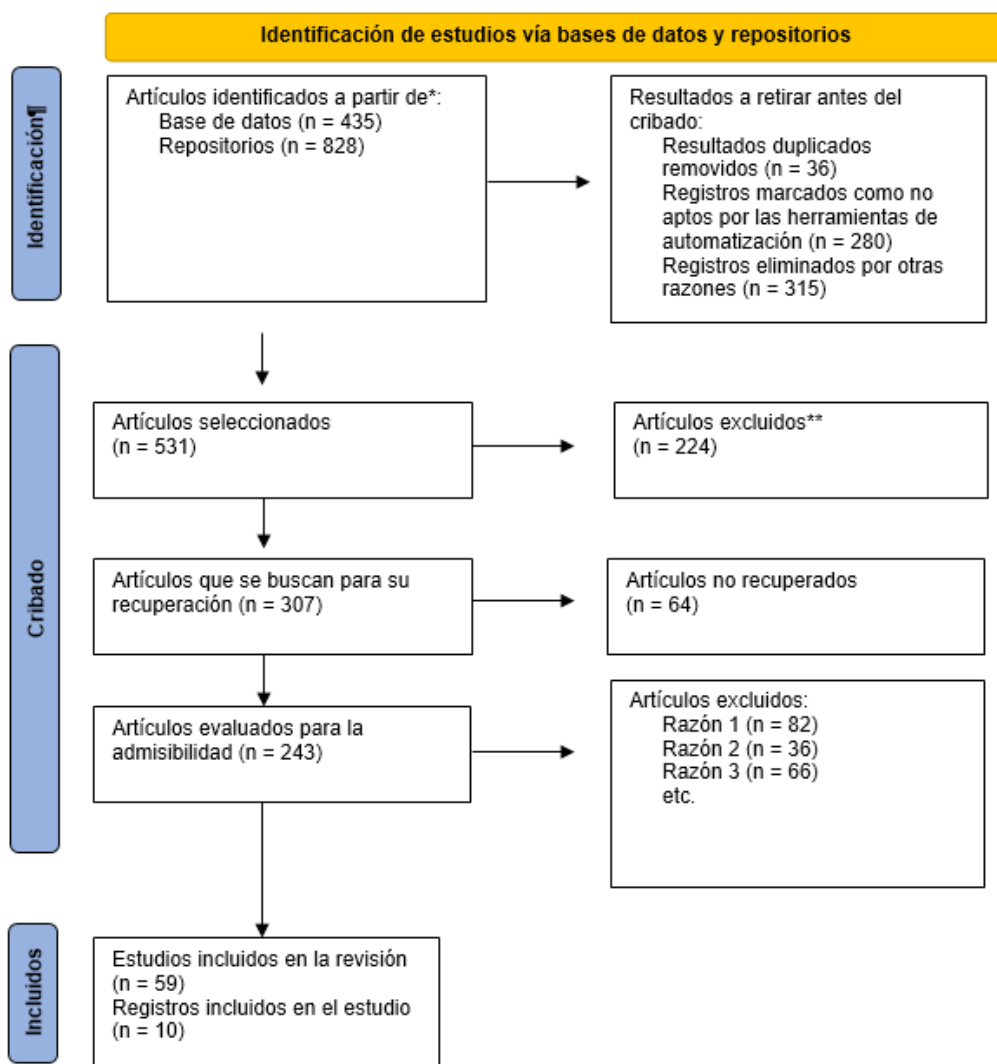


Figura 2. Diagrama de flujo prisma

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Información existente respecto a la tecnología blockchain en la educación

Este estudio contó con la revisión y análisis de diez artículos científicos que tratan la temática de estudio, es decir, la tecnología blockchain en la educación cuyo periodo de publicación es desde 2020 hasta el 2022. En la Tabla 1 se presentan los diez artículos científicos seleccionados organizados por título, autor, año, país, revista y base de datos.

Tabla 1. Lista de artículos seleccionados sobre tecnología blockchain en educación

Título	Autor(es)/año	País	Revista	Base de datos
Investment opportunity of blockchain technology in the education sector of Saudi Arabia: A systematic literature review	Alshareef (2022)	Arabia Saudita	Front. Educ.	Scopus
Research on the Application of Blockchain Technology in Education and Teaching in Higher Vocational Colleges	Yin et al. (2022)	China	ACM International Conference Proceeding Series	Scopus
The Role of Blockchain Technologies in the Sustainable Development of Students' Learning Process.	Popa et al. (2022)	Rumania	Sustainability	Scopus
Educational Blockchain: A Secure Degree Attestation and Verification Traceability Architecture for Higher Education	Ayub et al. (2021)	Pakistán	Appl. Sci	Scopus
The Potential of Blockchain Technology in Higher Education as Perceived by Students in Serbia, Romania, and Portugal	Kuleto et al. (2022)	Portugal	Sustainability	Scopus
Secure Digital Transactions in The Education Sector Using Blockchain. EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems	Nouman et al. (2022)	Pakistán	EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems	Scopus
Significance and Impact of Blockchain Technology in Education System	Yadav et al. (2021)	India	Lecture Notes in Mechanical Engineering	Scopus
Applications of Blockchain Technology to Higher Education Arena: A Bibliometric Analysis	Reis et al. (2021)	Portugal	Eur J Investig Health Psychol Educ	Scopus
Blockchain Technology in Education	Machado et al. (2022)	Portugal	ICEEG '20	Scopus
Blockchain Technology to Support Smart Learning and Inclusion: Pre-service Teachers and Software Developers Viewpoints.	Oyelere et al. (2020)	Uruguay	Trends and Innovations in Information Systems and Technologies	Scopus

En relación al año de publicación de las fuentes documentales, como se observa en la Figura 2 de los diez artículos científicos analizados el 50% (5) corresponden al año 2020, el 30% (3) son del año 2021, y el 20% (2) del año 2022, por lo que la mayoría de los documentos seleccionados fueron publicados en el año 2020.

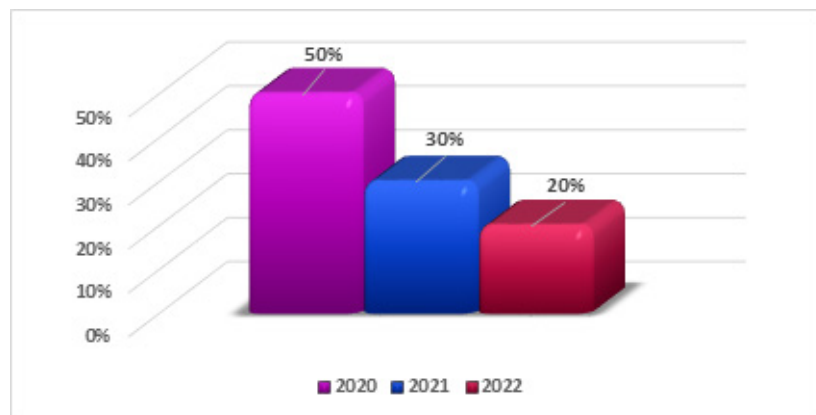


Figura 2. Distribución de artículos científicos de acuerdo con el año de publicación

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al país donde se efectuaron los estudios, en la Figura 3 se observa que de los 10 artículos científicos el 30% (3) fueron realizados en Portugal, el 20% (2) fueron realizados en Pakistán, mientras que el 50% restante corresponde a un artículo científico (10% cada uno) realizados en los países: Arabia Saudita, China, Rumania, India y Uruguay respectivamente; reflejando que la mayoría de los estudios seleccionados fueron realizados en Portugal.

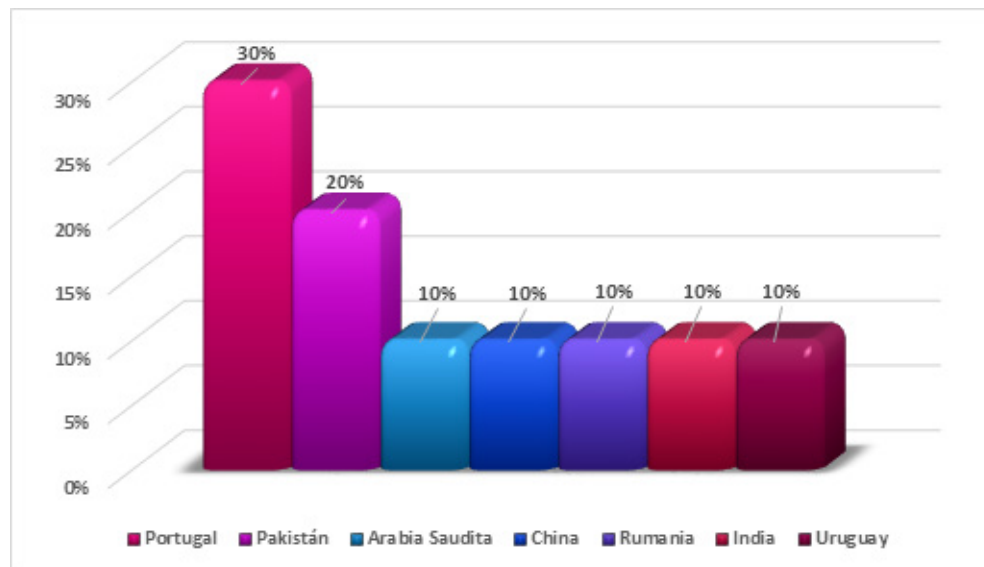


Figura 3. Distribución de artículos según el país donde se efectuó el estudio

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la mayoría de los estudios seleccionados para realizar la revisión sistemática sobre la tecnología blockchain en educación corresponde a estudios documentales, revisión de literatura y descriptivos donde los diversos autores expusieron el estado del arte de dicha tecnología y sus aplicaciones en el ámbito educativo en la actualidad.

Teoría que fundamenta el blockchain en el contexto educativo

A partir de la literatura analizada del conjunto de documentos seleccionados se tiene que de acuerdo con Alshareef (2022), la tecnología blockchain se utiliza fundamentalmente para emitir y verificar credenciales académicas, comunicar las competencias y los logros de aprendizaje de los estudiantes y evaluar su potencial profesional. Sin embargo, está surgiendo rápidamente una gran cantidad de nuevos usos, especialmente relacionados con la educación para el desarrollo sostenible. Para este autor, en Arabia Saudita el blockchain en la educación ha demostrado varias oportunidades, como certificar la autenticación de identidad, mejorar la evaluación del aprendizaje, mantener los registros de los estudiantes, mejorar la confianza y reducir los costos.

Por otra parte, Yin et al. (2022), sugieren mediante la tecnología blockchain la construcción de una nueva ecología de educación universitaria profesional superior y recursos didácticos abiertos y compartidos, no solo proporciona una educación universitaria profesional superior y recursos didácticos abiertos y favorables para los maestros de escuela y estudiantes, sino que también proporciona una plataforma de aprendizaje independiente para personas que tienen necesidades de conocimiento y no pueden recibir educación y enseñanza universitaria vocacional superior formal.

En el proceso de aprendizaje, las tecnologías de cadena de bloques han surgido como un soporte para la actividad de aprendizaje, especialmente cuando estamos en un proceso de digitalización, debido a la capacidad de almacenamiento de la tecnología blockchain, los intereses del entorno educativo en esta dirección se centraron en almacenar los materiales de aprendizaje de forma segura y con posibilidad de compartir sin necesidad de cálculos criptográficos sofisticados (Popa et al., 2022)

Para Ayub et al. (2021), potencialmente, la tecnología blockchain podría convertirse en una plataforma estandarizada para realizar tareas que incluyen emisión, verificación, auditoría, y rastrear registros inmutables, lo que permitiría a la Comisión de Educación Superior, las universidades y la Secretaría de Educación Federal certificar e investigar rápida

y fácilmente las versiones a prueba de falsificación de los certificados.

Adicionalmente, a través de blockchain, es posible adquirir habilidades respecto a la estructura y el contenido al mismo tiempo que se implementen herramientas de aprendizaje. Además, la validación de la documentación debe ser igualmente crucial para acelerar el proceso y reducir los costos y el papeleo. Asimismo, las cadenas de bloques constituyen procesos abiertos e inclusivos que incluyen personas y culturas de todos los ámbitos de la vida, como debe ser en cualquier contexto (Kuleto et al., 2022).

Del mismo modo, Nouman et al. (2022), precisan que las características relevantes de estas tecnologías que pueden mejorar las posibilidades sobre las soluciones existentes dan respuesta a los diversos desafíos del sector educativo. Las respuestas tienen que ver principalmente con la cantidad de datos enviados y la reducción del tiempo de espera, así como con garantizar la transparencia, seguridad y credibilidad de los procesos y servicios en el sector educativo.

Asimismo, la tecnología blockchain es necesaria en el ámbito educativo porque es una parte importante del proceso de seguridad, especialmente en la verificación de documentos que contienen detalles académicos y para brindar una solución confiable para evitar cualquier fraude académico. La aplicación de blockchain en el sector de la educación superior está creciendo, especialmente en el monitoreo de información que se realiza a través de aplicaciones inteligentes (Reis et al., 2021).

Machado et al. (2020), precisan que una limitación es encontrar investigaciones dirigidas a la credibilidad de la tecnología blockchain en la migración de las finanzas a la educación y en cambiar la mentalidad de los responsables y líderes de políticas educativas para que comprendan los beneficios y oportunidades para el sector educativo.

Por último, Oyelere et al. (2020), sostienen a partir de su estudio, que la tecnología blockchain en el campo educativo es poco conocida y la frecuencia de uso es bastante baja. La mayoría de los maestros en formación desconocen el grado de efectividad de la tecnología blockchain en la educación. Los desarrolladores de blockchain opinan que blockchain todavía es nuevo para muchas personas y que los recursos para aplicaciones basadas en la educación son muy raros, incluso si están ahí, pero no muchos son de código abierto.

Uso actual del blockchain en la educación

Dando respuesta al segundo objetivo específico que versó en describir el uso actual del blockchain en la educación, se tiene que según Alshareef (2022), a través de su estudio en Arabia Saudita, demostró que las aplicaciones de la tecnología blockchain en el contexto educativo son limitadas. Es decir, el potencial de la tecnología blockchain permanece sin explotar. Por lo tanto, existen importantes oportunidades para invertir en tecnología blockchain, particularmente en el sector de la educación. Sin embargo, tanto estudiantes como docentes están interesados en la posibilidad de incorporar tecnologías blockchain al precio de la educación porque representa un avance tecnológico sustancial que puede ayudar con la seguridad, la simplificación y el aprendizaje efectivo.

Del mismo modo, Yin et al. (2022), precisan que las aplicaciones actuales del blockchain en la educación y la enseñanza en institutos profesiones de educación superior proponen construir un sistema de big data de información y aprendizaje individual y a su vez crear una plataforma inteligente de educación y enseñanza en los colegios profesionales superiores, para hacer que los estudiantes y profesores se conviertan en los principales usuarios y beneficiarios de los recursos e información didácticos, y realizar la mejor utilización y gestión de los recursos en el campo de la educación y la enseñanza en los colegios profesionales superiores, y el almacenamiento seguro de la información.

Por otra parte, la tecnología blockchain también se puede utilizar como un factor de motivación para desarrollar habilidades de aprendizaje mediante la implementación de un sistema que puede brindar a los estudiantes puntos de crédito convertibles en criptomonedas o insignias en línea. Los estudios realizados en el campo muestran que la motivación de los estudiantes por el aprendizaje y la creatividad mejora significativamente con la ayuda de este sistema de recompensas (Popa et al., 2022).

En el estudio desarrollado por Ayub et al. (2021), la tecnología blockchain ofrece varias ventajas potenciales en la educación superior, el aprendizaje y el desarrollo generalizado, como permitir que las certificaciones de los estudiantes se certifiquen rápidamente y se verifiquen fácilmente de manera segura. También podrían permitir analizar versiones a prueba de falsificaciones, así como garantizar el secreto y la integridad de sus certificados de marca. Además, no hay costo adicional por permanencia, accesibilidad o un alto nivel de seguridad relacionado con la preservación de los registros de datos.

Para Kuleto et al. (2022), el aprendizaje en las instituciones de educación superior se ve facilitado por las nuevas tecnologías, conectando blockchain con la sostenibilidad, lo que ayuda a comprender la relación entre tecnologías y sostenibilidad. Además de servir como un sistema de transacciones seguras, la tecnología blockchain puede ayudar a descentralizar, brindar seguridad e integridad, y ofrecer anonimato y encriptación, por lo tanto, promover un aumento en la tasa de transacciones.

Por su parte Reis et al. (2021), argumentan que el blockchain y la inteligencia artificial son dos tecnologías que hoy en día aceleran el ritmo de las innovaciones y promueven cambios significativos en los más diversos sectores, especialmente en la educación superior. En términos de la contribución de blockchain a la inteligencia artificial, características como la seguridad, la eficiencia y el consumo de energía pueden contribuir a un sistema descentralizado.

De acuerdo con Machado et al. (2020), las aplicaciones innovadoras de la tecnología blockchain son usadas principalmente para la obtención de un diploma, la evaluación y la evaluación formativa, pero también con el diseño y la implementación de actividades de aprendizaje, y cómo seguir el seguimiento de todos los procesos de aprendizaje de manera distributiva previniendo fraudes y facilitando el proceso de gestión educativa.

DISCUSIÓN

A través de los resultados logrados para el objetivo general del estudio que se basó en: Analizar la información existente respecto a la tecnología blockchain en la educación, se pudo precisar que para el estudio se ubicaron un conjunto de artículos científicos y después de un proceso de filtrado se revisaron 59 artículos de los cuales se seleccionaron 10 artículos científicos publicados entre los años 2020 a 2022, de los cuales el 50% son del 2020, el 30% son del año 2021 y el 20% del año 2022.

Del mismo modo, dichas fuentes científicas fueron producidas en Portugal, Pakistán, Arabia Saudita, China, Rumania, India y Uruguay; reflejando que la mayoría de estos fueron realizados en Portugal con el 30%, seguido de Pakistán con el 20%.

Respecto al primer objetivo específico en el que se buscó establecer la teoría que fundamenta el blockchain en el contexto educativo; a través de la literatura revisada se pudo encontrar que la tecnología blockchain ha llamado la atención en diferentes disciplinas e investigadores; siendo ampliamente empleada en el mundo financiero, administración pública, en educación, ciencia cultura, entre otras.

En cuanto al segundo objetivo específico, el cual se circunscribió a describir el uso actual del blockchain en la educación; se logró establecer el conjunto de facilidades que se están aplicando en el contexto educativo empleando la tecnología blockchain, como lo es para almacenamiento de información, creación de un sistema de big data de información y aprendizaje individual, sistemas de recompensas basadas en bitcoin que mejoran la motivación en los estudiantes, verificación fácil y segura de constancias y credenciales de estudiantes, implementación de actividades de aprendizaje, seguimiento de procesos de aprendizaje, evaluación formativa, diseño de actividades de aprendizaje, evitar el fraude y plagio académico, aplicaciones para verificación de curriculum vitae, entre otras diferentes aplicaciones.

CONCLUSIONES

Las fuentes seleccionadas en su mayoría corresponden a estudios de diseños documentales, de revisión de literatura y descriptivos, en el que se expuso un análisis profundo del estado del arte de la tecnología blockchain en el contexto educativo.

En el ámbito educativo se han realizado muchas investigaciones sobre la tecnología blockchain, no obstante, aún existen grandes vacíos en aspectos que no han sido estudiados ni aplicados. Asimismo, la literatura estudiada reflejó el gran aporte en el que puede contribuir el blockchain a la educación, en la que pueden abrirse nuevas líneas de investigación y aplicaciones en la gestión educativa mediado por las tecnologías que engloban el mundo actual.

Sin duda alguna la tecnología blockchain puede ayudar a garantizar la autenticidad y la verificación de los títulos académicos, los certificados y los registros de asistencia de los estudiantes, lo que puede ser útil para las instituciones educativas y los empleadores, asimismo, también puede ayudar a proteger la privacidad de los estudiantes y sus datos personales, ya que los datos se almacenan en una red descentralizada y cifrada.

Por otra parte, los contratos inteligentes basados en blockchain pueden ser utilizados para automatizar los procesos administrativos y de gestión de la educación, lo que puede ahorrar tiempo y dinero; también puede fomentar la transparencia y la colaboración en la educación, ya que permite compartir información y recursos de forma segura y eficiente.

Teniendo en cuenta los hallazgos de este estudio, es importante recalcar que la incipiente tecnología blockchain se ha abierto campo en el entorno de la gestión educativa y del aprendizaje; sugiriendo que pueden abrirse nuevas

líneas de investigación y aplicaciones del blockchain en la gestión educativa y en la enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alshareef, N. (2022). Investment opportunity of blockchain technology in the education sector of Saudi Arabia: A systematic literature review. *Front. Educ.*, 7(911126). doi:10.3389/feduc.2022.911126
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 7ª Edición*. Episteme.
- Aulia, V. & Yazid, S. (2021). Review of blockchain application in education data management. *International Conference on Smart Computing and Electronic Enterprise*, 95 – 101. doi:10.1109/ICSCEE50312.2021.9497997
- Ayub, A., Laghari, A., Shaikh, A., Bourouis, S., Mamlouk, A., & Alshazly, H. (2021). Educational Blockchain: A Secure Degree Attestation and Verification Traceability Architecture for Higher Education Commission. *Appl. Sci.*, 11(10917). doi:https://doi.org/10.3390/app112210917
- Bartolomé, A. & Lindín, C. (2019). Posibilidades del Blockchain en Educación. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), 81–93. doi:https://doi.org/10.14201/eks20181948193
- Bartolomé, A., Bellver, C., Castañeda, L., & Adell, J. (2017). Blockchain en Educación: introducción y crítica al estado de la cuestión. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 61(a363). doi:https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.915
- Beck, R., Czepluch, J., Lollike, N., & Malone, S. O. (2016). Blockchain - The Gateway to Trust-free Cryptographic Transactions. *Proceedings of the 24th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Istanbul.
- Gutiérrez, C. (2021). Tecnología blockchain en educación. *bit@bit*, 3(5), 1-6. doi:http://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/bitabit/article/view/877
- Kuleto, V., Bucea, R., Bucea, R., Ilić, M., Martins, O., Ranković, M., & Coelho, A. (2022). The Potential of Blockchain Technology in Higher Education as Perceived by Students in Serbia, Romania, and Portugal. *Sustainability*, 14(749), 1-16. doi:https://doi.org/10.3390/su14020749
- Machado, A., Sousa, M., & Rocha, Á. (2020). Blockchain Technology in Education. *ICEEG '20*, 130–134. doi:https://doi.org/10.1145/3409929.3416793
- Merugula, S., Dinesh, G., Kathiravan, M., Das, G., Nandankar, P., & Karanam, S. (2021). Study of Blockchain Technology in Empowering the SME. *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*. doi:10.1109/ICAIS50930.2021.9395831
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System*. Satoshi Nakamoto Institute.
- Nouman, M., Ullah, K., & Azam, M. (2022). Secure Digital Transactions in The Education Sector Using Blockchain. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 9(35), 1-17. doi:10.4108/eai.3-11-2021.171758
- Oyelere, S., Bin, U., Costas, V., Akyar, Ö., Tomczyk, Ł., Sanchez, G., & Motz, R. (2020). Blockchain Technology to Support Smart Learning and Inclusion: Pre-service Teachers and Software Developers Viewpoints. *Trends and Innovations in Information Systems and Technologies*, 3(1161), 357-366. doi:10.1007/978-3-030-45697-9_35.
- Palella, S. & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. FEDUPEL.
- Popa, R., Popa, I., Orzan, M., Marinescu, C., Florescu, M., & Orzan, A. (2022). The Role of Blockchain Technologies in the Sustainable Development of Students' Learning Process. *Sustainability*, 14(1406). doi:https://doi.org/10.3390/su14031406
- Rahardja, U., Aini, Q., Lutfiani, N., Oganda, F., & Ramadan, A. (2022). Blockchain Application in Education Data Security Storage Verification System. *Proceedings*. doi:10.1109/ICTIIA54654.2022.9936028
- Reis, C., De Castro, M., & Figueiredo, N. (2021). Applications of Blockchain Technology to Higher Education Arena: A Bibliometric Analysis. *Eur J Investig Health Psychol Educ*, 11(4), 1406-1421. doi:10.3390/ejih-pe11040101
- Yadav, A., Pandey, A., & Singh, S. (2021). Significance and Impact of Blockchain Technology in Education System. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 597 – 605. doi:10.1007/978-981-16-0942-8_56
- Yin, X., Yu, Y., Hu, B., Luo, Q., & Tang, Z. (2022). Research on the Application of Blockchain Technology in Education and Teaching in Higher Vocational Colleges. *ACM International Conference Proceeding Series*, 30–36. doi:https://doi.org/10.1145/3523181.3523186