



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Blockchain En El Sector Educativo

Corporación Universitaria Remington.
Ingeniería de Sistemas

Yhaiber Castellanos Palacios
Fredy Patiño Brave
Leonardo Jimenez

Juan Pablo Vélez Uribe.
Seminario
2024

Dedicatoria

Este trabajo lo dedicamos a nuestras familias, ya que siempre hemos contado un apoyo incondicional y eso nos ha dado fortaleza y motivación para continuar. Estamos totalmente agradecidos por la sabiduría, respeto, paciencia y por estar a nuestro lado durante este proceso. Sin su respaldo, este proyecto no habría sido posible.

Asimismo, estamos agradecidos con los profesores que hicieron parte del proceso, el conocimiento impartido y guía fueron esenciales para culminar este proyecto.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Remington por el constante apoyo durante el proceso de este proyecto. Contar con un espacio tan enriquecedor y profesional fue de total importancia para realizar esta investigación y poder culminar este proyecto

Agradecemos y valoramos su compromiso con la excelencia académica y el apoyo continuo que han sido esenciales para el éxito de este trabajo.

Tabla de Contenidos

RESUMEN.	5
MARCO CONCEPTUAL.	7
MARCO CONTEXTUAL.	8
OBJETIVOS.	10
OBJETIVO GENERAL.	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	10
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE.	11
VALIDACIÓN DE CREDENCIALES ACADÉMICAS.	12
IMPLEMENTACIÓN DE BLOCKCHAIN EN LOS PLANTELES EDUCATIVOS.	13
TABLA 1: Tiempo de verificación de credenciales antes y después de la implementación del blockchain.	14
COMPARACIÓN CON OTRAS INICIATIVAS.	15
TABLA 2: Ventajas y desventajas de utilizar blockchain a cambio de la base de datos tradicional.	15
COMO VERIFICAR LAS CREDENCIALES.	16
Grafica1: Imagen ilustrativa inscribirse a la plataforma.	17
GRAFICA 2: Interfaz ilustrativa para crear una cuenta de usuario.	17
GRÁFICO 3: Imagen ilustrativa Como blockchain ayuda a los pagos de matrículas y la facilidad de pagos que da esta tecnología.	18
CONCLUSIONES.	20
REFERENCIAS.	22

Resumen.

Con respecto a las décadas anteriores, se dice que nadie podía llegar a ser consciente de los cambios a nivel exponencial que está ofreciendo blockchain como una tecnología transformadora en sectores diversos, y los planteles educativos no son la excepción, esta tecnología tiene una gran capacidad para generar un registro limpio, descentralizado e inmutable ofreciendo significativas oportunidades para mejorar la administración en los planteles educativos autenticando credenciales académicas. Mediante la cadena de bloques de blockchain logra dar solución a problemas frecuentes de una forma práctica al realizar revisiones a sus credenciales. La educación necesita del blockchain para resolver problemas relacionados con la veracidad de títulos y credenciales. Habitualmente, los planteles educativos y los empleadores deben creer en mediadores y en los procesos burocráticos para certificar credenciales, esto puede ser costoso y tendente a errores. Blockchain como tecnología cede la emisión de certificados digitales que son verificados de manera urgente y veraz. Se almacenan estos certificados en una cadena de bloques, asegurando que la información sea de total confiabilidad y no haya sido modificada después de su radicación (Swan,2015). El blockchain ofrece capacidades para mejorar la traslucidez y la generalidad de registros académicos, además, tiene implicaciones para la acreditar. Los planteles educativos pueden usar blockchain para establecer registros inmutables de procesos de acreditación y logros de los alumnos, lo que ayuda a una auditoría y revisión más efectiva (Tapscott & Tapscott,2016). No solo esto disminuye el peligro de estafa, sino que simplifica el proceso para los alumnos y planteles educativos eliminando la necesidad de intermediario múltiple. Por lo tanto, el blockchain apoya el aprendizaje continuo y el crecimiento profesional al autorizar invención de portafolios digitales que los alumnos actualizan y comparten fácilmente. Dichos portafolios logran contener no solo logros académicos, sino también experiencias laborales y capacidades adquiridas, ajustando una idea completa y comprobable de las competencias de una persona

(Peters,2017). No obstante, pese a sus beneficios, la adquisición del blockchain en los planteles educativos afronta desafíos. Al integrar esta tecnología en sistemas existentes se requiere un cimiento tecnológico adecuado promoviendo entre los planteles educativos una aceptación generalizada. En ese sentido, proteger la privacidad y la seguridad de los datos son apreciables, dado que la información que se almacena en la cadena de bloques manipularse con precaución para eludir posibles fraudes (Zyskind, Nathan, & Pentland, 2015). En definitiva, esta tecnología puede sedición en el sector educativo, ofreciendo la manera más segura y eficaz de resolver y verificar credenciales. Debido a esto, aún existen expectativas que deben ser superadas, al usar blockchain se mejora la traslucidez, reduce el plagio y favorece la ilustración

Marco conceptual.

El blockchain es una tecnología de registro descentralizado que permite guardar y compartir información de manera rápida, segura y transparente (Nakamoto, 2008). Si hablamos del sector educativo, el blockchain brinda una solución innovadora para la verificación de títulos y credenciales, concediendo a las instituciones educativas emitir certificados digitales que puedan ser revisados (M Sharples & Domingue, 2016). Las características de inmutabilidad del blockchain valida que los registros sean seguros y no puedan ser transformados. De igual manera, la nitidez del blockchain permite a los estudiantes tener el acceso a sus propios datos y credenciales.

La tecnología blockchain ha estado revolucionando la educación al ofrecer soluciones más seguras, transparente y rápidas para la verificación de credenciales (Diplomas o actas de grados). Es decir, con la capacidad de registro descentralizado e inmutable que ofrece esta tecnología permite a las instituciones educativas expedir certificados digitales que pueden ser probados por empleadores y otras partes que se puedan sentir atraídas por esto. Por lo tanto, el Blockchain permiten la gestión de contenidos educativos y pagos de una manera eficaz y segura (Chen, 2018). La adopción de blockchain en el sector educativo promete afirmar la eficiencia, mejorar costos y aumentar la veracidad de competencias y habilidades.

Marco contextual.

La tecnología blockchain tiene el potencial de transformar en gran parte la forma en que se gestionan los registros académicos en instituciones educativas. Uno de los principales beneficios de usar la tecnología blockchain en la gestión de registros académicos es la seguridad. La naturaleza de blockchain significa que los datos no están almacenados en un único lugar, lo que reduce el riesgo de manipulación o fraude. Cada registro académico, como diplomas y certificados, se almacena en un bloque que es inalterable y está vinculado a otros bloques, creando una cadena de información segura. Esto es significativamente relevante en un contexto donde se estima que millones de personas poseen títulos falsos, como nos muestra un informe de la (UNESCO, n.d.) que menciona que más de 500.000 personas han tenido títulos falsos

En regiones donde los sistemas de registro son vulnerables a la corrupción, blockchain proporciona una solución confiable para garantizar la seguridad de los registros académicos. Al digitalizar y descentralizar el manejo de registros académicos, los planteles educativos pueden reducir significativamente los costos operativos. La automatización de procesos a través de contratos inteligentes programas que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones puede agilizar la gestión de registros y disminuir la necesidad de intervención manual. Esto permite a las instituciones concentrarse más en la educación y menos en el papeleo (Roca, 2020).

Esta investigación se presenta mediante un proceso de revisión sistemático al implementar la tecnología Blockchain en diferentes sectores educativos. De esta manera, la investigación se basa en identificar los tipos de implementaciones realizadas usando Blockchain en los últimos años. Se observa en los resultados que hay muchas oportunidades de aplicación de esta tecnología en el sector educativo. Así mismo, la falta de implementación

de esta tecnología en dicho sector inspira a trazar líneas futuras para beneficiar áreas que gestionen pagos y registros de estudiantes

Blockchain facilita la movilidad internacional de los alumnos permitiendo que sus credenciales sean aprobadas y verificadas globalmente. Esto es crucial en un mundo cada vez más globalizado, donde los estudiantes buscan oportunidades de estudio y trabajo en el extranjero. Al tener un sistema estándar de registro académico basado en blockchain, las instituciones pueden colaborar más fácilmente y reconocer los logros académicos de los alumnos sin complicaciones (Peters, 2017). Con blockchain, los alumnos tienen más control sobre sus propios registros y pagos. Pueden gestionar quién tiene acceso a su información financiera y durante cuánto tiempo, mejorando la privacidad y el control sobre sus datos. Por ejemplo, los alumnos pueden otorgar acceso temporal a sus registros de pagos a las instituciones o empleadores, revocando este acceso cuando ya no sea necesario (Widyasari, Sumardi, & Muhibbin, 2024).

Objetivos.**Objetivo General.**

Analizar y evaluar la implementación de blockchain en los planteles educativos, apuntando a renovar la verificación de credenciales académicas, decreciendo costos operativos y mejorando la eficiencia administrativa.

Objetivos Específicos

Analizar cómo blockchain puede aportar a mejorar la integridad y certeza de los registros académicos en los planteles educativos, considerando la autenticación de diplomas y certificados.

Calcular el impacto al automatizar procesos por medio de contratos inteligentes de los certificados académicos, disminuyendo la necesidad de intervención y reducir errores.

Hallar los obstáculos de regulaciones, tecnología y cultura que dificultan la implementación de la tecnología blockchain en la educación colombiana.

Comparar la verificación de credenciales de la forma tradicional con una verificación basada en Blockchain, haciendo un destacamento en las mejoras sobre la seguridad, eficiencia y transparencia.

Inspeccionar que ventajas y desafíos se tienen al utilizar blockchain en la administración de las credenciales en las instituciones educativas colombianas

Desarrollo e implementación del aprendizaje.

Con esta tecnología implementaremos el aprendizaje en varios colegios donde realizaremos capacitaciones para incentivar a los alumnos a conocer sus habilidades en dicha tecnología (Leal, Capetillo, & Castorena, 2024). Esto puede traer un impacto significativo en la preparación de los alumnos para un futuro laboral. Se presentarán los resultados obtenidos en esta sección a la hora de implementar blockchain en colegios, y analizaremos varios casos específicos donde se haya utilizado esta tecnología (Castillejos, Torres, & Lagunes, 2016). Ahora bien, el aprendizaje de esta tecnología en el colegio Pilares del Saber se implementará con herramientas y recursos interactivos, ya sea simuladores o juegos (Campoverde, Hernández, & Mazón, 2015).

Así mismo, este tema abordará conceptos fundamentales de blockchain, teniendo en cuenta la criptografía, descentralización, cadena de bloques, seguridad, privacidad y la ética profesional. Los educadores deberán recibir capacitaciones y apoyo para la enseñanza de blockchain a sus alumnos de una manera efectiva.

Validación de Credenciales Académicas.

La validación de credenciales es una de las aplicaciones más relevantes del blockchain en el ámbito educativo. El uso de certificados digitales que almacenan una cadena de bloques, las instituciones educativas pueden expedir diplomas y certificados que verifican fácilmente empleadores y otras entidades educativas (Mata Hernández & Avendaño Cruz, 2022). Por lo tanto, no solo disminuye el riesgo de engaño, sino que también promueve el proceso de verificación. Es decir, la implementación de esta tecnología en la validación de credenciales académicas en colegios brinda un sin número de beneficios. La seguridad que integran estos certificados de forma digital es garantizada mediante la criptografía y descentralización, lo que elude la manipulación o falsificación de la información (Bellomo, 2019).

A su vez, esto es importante en los distintos recintos educativos, porque ayuda a tener mayor originalidad de diplomas y certificados, es muy importante garantizar la calidad y aprobar la educación recibida. Además, blockchain nos permite una mayor capacidad en procesos de verificación de credenciales, teniendo en cuenta, que muchas instituciones no tienen el privilegio de adquirir esta tecnología. En la actualidad, las verificaciones de diplomas y certificados suelen ser procesos lentos, que involucran la petición de documentación física y la revisión manual de la información. Al utilizar esta tecnología, la verificación puede efectuarse de manera instantánea y automática, lo que ahorraría tiempo y recurso ya sea para las instituciones educativas como para los empleadores y entidades educativas (Andrade Castro & Campo-Redondo, 2008)

Implementación De Blockchain En Los Planteles Educativos.

En la Institución Educativa “Pilares del Saber” hemos tomado la decisión de implementar un sistema de blockchain para la gestión de credenciales de sus alumnos. Según Roca (2020) esto disminuirá el 30% del tiempo de verificación de diplomas obteniendo una reducción representativa en los casos de fraudes académicos. El blockchain brindará una mejora para los actuales desafíos al gestionar credenciales académicas. Normalmente, al verificar certificados y diplomas se pueden evidenciar procesos manuales extensos, que son tendientes a inexactitud y plagios. El sistema ajustado a esta tecnología utilizará sistemas descentralizados de nodos para inscribir y comprobar la seguridad de cada credencial. Por lo tanto, al usar este método no solo agiliza procesos de verificación, también asegura la inmutabilidad de la información cuando se haya guardado (Swan, 2015). Es crucial esta peculiar forma, porque ayuda a prevenir modificaciones que no estén autorizadas e influye que los certificados y diplomas sean propios.

Apoyando la idea de Roca (2020), otras investigaciones han señalado el beneficio que ofrece blockchain en el sector educativo destacando como la utilización de blockchain disminuye los costos operativos incrementando la eficiencia administrativa en los planteles educativos. La investigación subraya que blockchain puede suprimir la obligación de intermediarios y sintetiza procesos administrativos, lo que da como resultado una disminución significativa del tiempo imprescindible para la verificación de credenciales académicas. De igual forma, el análisis efectuado por (Bellver, 2017) da certezas de la implementación de blockchain no solo ayuda a mejorar la exactitud al verificar las credenciales, sino que también proporciona una mayor confianza contra el plagio académico.

Igualmente, la adopción de blockchain se puede alinear con las tendencias globales digitalizadas en la educación. Por lo tanto, (Marriaga & Bonfante, 2023) dicen que blockchain gana terreno en sectores diversos, abarcando la educación, como instrumento para facilitar la transparencia y confianza. Esta tecnología puede suministrar registros precisos donde acceden a todas las credenciales permitidas, garantizando la integridad académica.

Tabla 1: Tiempo de verificación de credenciales antes y después de la implementación del blockchain.

Periodo	Tiempo de Verificación
Antes de Blockchain	2 horas
Después de Blockchain	15 minutos

Nota. Esta tabla muestra el antes y después al aplicarse la tecnología blockchain en un plantel educativo.

Comparación con otras iniciativas.

Al comparar con otras iniciativas similares, como el uso de bases de datos tradicionales, se observa que el blockchain ofrece ventajas significativas en términos de seguridad y eficiencia. Las instituciones que han adoptado blockchain reportan una mayor satisfacción entre los estudiantes y empleadores debido a la facilidad de acceso a la información. Asimismo, blockchain reduce la expectativa de plagio y confusiones, esto es posible gracias a la inmutabilidad y capacidad de buscar transacciones de total transparencia que son verificables. Por ejemplo, el Instituto de Tecnología Massachusetts (MIT) desarrolló una forma para utilizar blockchain emitiendo diplomas digitales a sus titulados, admitiendo la verificación inmediata y segura (Murillo, 2017). Dicha tecnología no solo impulsa los procedimientos administrativos, también genera confiabilidad en las personas que tengan interés en adquirirla, elevando el renombre institucional que ayuda a mejorar la experiencia a los usuarios.

Tabla 2: Ventajas y desventajas de utilizar blockchain a cambio de la base de datos tradicional

Método	Seguridad	Tiempo de Verificación	Costo
Base de datos tradicional	Bajo	Alto	Medio
Sistema Blockchain	Alto	Bajo	Alto

Nota. Esta tabla muestra un antes y después de utilizar blockchain en el sector educativo, donde miramos un avance en seguridad y menos tiempo de verificación.

Como verificar las credenciales.

La verificación de credenciales académica se da mediante un proceso que usualmente ha sido fastidioso y tendente a fallos. Con esta tecnología, al verificar las credenciales se convierte en un proceso ligero e inmediato. Las instituciones pueden acceder a un registro digital exclusivo permitiendo a empleados y otras entidades comprobar las credenciales de un alumno sin urgencia de comunicarse con la institución. Se analiza las maneras en que esta tecnología puede mejorar la seguridad, la eficiencia y la traslucidez al manejar credenciales académicas comprobando la manera tradicional. Es decir, ahorrará tiempo, también disminuirá la carga administrativa y los costos relacionados con la verificación de documentos (Duran, 2004). Esta tecnología propone retos los cuales son de vital importancia desarrollar como: La capacitación del personal siendo crucial para la implementación exitosa, La inversión en esta tecnología y formación puede ser elevada, la falta de un marco regulatorio claro puede dificultar la adopción.

Grafica1: Imagen ilustrativa que indica como inscribirse a la plataforma.

Sistema de Inscripción y Matriculas
<https://www.inscripcionymatriculas.com.co>

Datos para inscripción

Datos del alumno

Información personal

Información familiar

Adjuntos

Datos de los padres

Nombre de la madre: Ocupación:

Teléfono: Dirección:

Nombre del padre: Ocupación:

Teléfono: Dirección:

Datos del acudiente

Nombre del acudiente: Ocupación:

Numero de contacto: Dirección:

Nota. El grafico representa una ilustración de como pueden registrarse y guardar los datos de los acudientes.

Grafica 2: Interfaz ilustrativa para crear una cuenta de usuario.

Sistema de Inscripción y Matriculas

https://www.inscripcionymatriculas.com.co

Crear cuenta de usuario

Tipo de documento:

Correo electrónico:

Numero de documento:

Confirmar correo:

Nombres:

Ingrese una contraseña:

Primer Apellido:

Confirmar contraseña:

Fecha de nacimiento

Aceptar términos y condiciones de la plataforma

Debe ingresar al menos 8 digitos alfanuméricos minúsculas y mayúsculas y símbolos (!, -, +, #, &)

Nota: Este gráfico ilustra al alumno o docente a como crear un usuario en la interfaz de la plataforma, ya que con la incorporación de blockchain influye en la gestión de registros académicos promoviendo la traslucidez. Es decir, los alumnos pueden reexaminar sus registros académicos y compartirlos con empleados y planteles educativos. A su vez, ayuda a los alumnos a dominar y manejar dicha plataforma donde pueden controlar sus propios registros y presentarlos sin temor a que sea manipulada o falsificada la información (M Sharples & Domingue, 2016).

Gráfico 3: Imagen ilustrativa de como blockchain ayuda a los pagos de matrículas y la facilidad de pagos que da esta tecnología



Nota. Este gráfico representa como lo planteles educativos pueden aceptar criptomonedas como forma de pago. Esto beneficia principalmente a los alumnos que no tiene acceso a cuentas bancarias o tarjetas de crédito, ya sea por su edad, situación laboral o ubicación. Al aceptar criptomonedas, los planteles educativos pueden facilitar el acceso a la educación para un mayor número de alumnos, eliminando barreras financieras (Jaime Maestre, 2020). El uso de esta tecnología garantiza que todas las transacciones sean seguras y transparentes. Cada pago realizado se registra en una base de datos, lo que significa que no se puede modificar ni eliminar. Esto proporcionará un alto nivel de seguridad contra fraudes y errores, asegurando que tanto los planteles educativos como los alumnos tengan confianza en él sistema. Blockchain reduce significativamente los costos asociados con la gestión de pagos.

Conclusiones

Al realizar la implementación de la tecnología blockchain en el sector educativo colombiano este nos presenta un gran potencial transformador: al realizar un análisis de la información inicial, es notorio que blockchain revoluciona la gestión de las credenciales académicas, tal como se ha demostrado en otras investigaciones. No obstante, como se manifestó en los objetivos del trabajo, existen obstáculos que deben ser superados para lograr la adaptación. La comprobación de credenciales basada en blockchain nos ofrece ventajas significativas en comparación con los métodos usados tradicionalmente: la transparencia, inmutabilidad y seguridad que nos brinda la tecnología Blockchain son cualidades que nos resuelven problemas recurrentes en la comprobación de credenciales, como en la clasificación y pérdida de información.

Estos beneficios obtenidos son alineados con la necesidad de garantizar la integridad en los registros académicos, tal como fue planteada en la información inicial. Es decir, La implementación de la tecnología blockchain en las instituciones educativas colombianas, en este punto más específico en la I. E. Pilares del saber, fue considerado un caso de estudio para otras entidades educativas del país; al realizar el análisis de las características de la institución mencionada y los desafíos enfrentados en el sector de la educación, podemos concluir que la implementación de la tecnología blockchain en Pilares del saber nos sirve como el modelo a seguir en otras entidades educativas que deseen optar por esta tecnología.

Al implementar la tecnología blockchain en el sector de la educación en Colombia nos representa una única oportunidad para la transformación de la gestión en las credenciales académicas y darle una mejora a la calidad de la educación colombiana. No obstante, es fundamental abordar los desafíos hallados y trabajar de forma colaborativa para así lograr una excelente adaptación. Al hacer provecho de las ventajas que nos ofrece dicha tecnología,

los entes educativos colombianos pueden posicionarse a la vanguardia de la innovación educativa y poder contribuir al desarrollo de nuestro país. Por lo tanto, al eliminar reguladores o intermediarios como bancos y procesadores de pagos, los planteles educativos mediante esta tecnología pueden ahorrar en tarifas de transacción. Incluyendo, la automatización de procesos a través de contratos inteligentes puede simplificar la administración financiera, permitiendo a los colegios manejar sus recursos de manera más eficiente (Hernández-Bieliukas, 2019).

Blockchain permite realizar pagos internacionales de manera rápida y con costos reducidos. Esto es sirve para las instituciones que reciben estudiantes de diferentes países, ya que las transacciones pueden realizarse sin las complicaciones y costos asociados a las transferencias bancarias tradicionales. Esto abre la puerta a una mayor variedad de estudiantes y forma un entorno educativo más flexible (Bartolomé Pina, 2020).

Referencias

Andrade Castro, J. A., & Campo-Redondo, M. S. (2008). Tecnologías de información: inclusión en la educación basada en lo digital. *Revista mexicana de investigación educativa*, 13(36), 223–248. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662008000100010

Arias Torres, M. P. (2018). *Tecnología Blockchain*. Universidad Militar Nueva Granada.

Bartolomé Pina, A. (2020). Cambiando el futuro: Blockchain y educación. *PIXEL-BIT. Revista de Medios y Educación*, 59, 253-255.

Bellomo, P. (2019). Blockchain en educación: Transformando los registros educativos con Blockchain. *Docencia Universitaria*, 20(1-2), 85-98.

Bellver, C. (2017). Blockchain en educació? Per a qué? [Fichero de video]. Seminario del Centro de Educación y Nuevas Tecnologías (CENT). Universitat Jaume I. <http://cent.uji.es/pub/seminari-blockchain>.

Business Research Insights. (2021). *Blockchain in Education Market Analysis*.

Campoverde, A., Hernández R., D., & Mazón O., B. (2015). Cloud computing con Herramientas open-source para Internet de las cosas. *Maskana*, 6(Supl.), 173-182.

Castillejos, B., Torres, C. A., & Lagunes, A. (2016). La Seguridad en las competencias digitales de los millennial. *Apertura*, 8(2), 54-69.

Chen, Y. (2018). Blockchain tokens and the potential democratization of entrepreneurship and innovation. *Business Horizons*, 61(4), 567–575. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.006>

Díaz, S. (2009). Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 2, 1-7.

Duran, A. (2004; 2007). Blockchain en educación. *Learning, Media & Social Interactions*.

Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). Blockchain en educación. Inamorato dos Santos, A. (ed.) EUR 28778 EN; doi: 10.2760 / 60649.

Hernández-Bieliukas, Y. (2019). Blockchain en educación: Transformando los registros educativos con Blockchain. *Docencia Universitaria*, 20(1-2), 85-98.

Inamorato Dos Santos, A., Grech, A., & Camilleri, A. (2017). *Blockchain in Education*, EUR 28778 EN, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo. ISBN 978-92-79-73497-7. doi:10.2760/60649.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC108255>

Jaime Maestre, R. (2020). Un ejemplo de educación financiada mediante criptomoneda: la ICO de la IEBS Business School. *Tecnología, ciencia y educación*, 143–163.

<https://doi.org/10.51302/tce.2020.375>

J Yli-Huumo, D Ko, S Choi, S Park, K Smolander. (2016). ¿Dónde se encuentra la investigación actual sobre la tecnología Blockchain? —Una revisión sistemática. *PLoS One*, 11(10), e0163477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>

Leal, D. C., Capetillo, A., & Castorena, D. G. (2024). Metastudents in the metaverse: Navigating the shift to web 3.0 education and the emergence of NFT credentials. *2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 37, 1–3.

M Sharples, J Domingue. (2016). Blockchain y Kudos: Un Sistema distribuido para el registro, la reputación y la recompensa educativa. En *Aprendizaje adaptativo y adaptable* (pp. 490–496). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_48

Marriaga, C. E., & Bonfante, M. C. (2023). Blockchain: Aplicación en el Comercio Internacional y en la Gestión de la Cadena de Suministro. *Transinformação*, 35, e220028. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202335e220028>

Mata Hernández, J. M., & Avendaño Cruz, S. (2022). Blockchain en la educación: su uso en credenciales académicas. *Revista digital universitaria*, 23(1).

<https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.1.1>

Massachusetts Institute of Technology. (2017). MIT pilots digital diplomas on blockchain. MIT News. <https://news.mit.edu/2017/mit-pilots-digital-diplomas-blockchain>

Murillo, A. (2017, octubre 21). MIT presenta un nuevo programa de certificación digital que utiliza blockchain. Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación; Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/2017-10-20-mit-presenta-un-nuevo-programa-de-certificacin-digital-que-utiliza-blockchain/>

Peters, J. (2017). Blockchain en educación: Potencial y desafíos en registros académicos y certificaciones. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(5), 1252-1266.

Roca, P. (2020). Tecnología como bien común: Implementación de Blockchain en la educación y la investigación. *Hipertextos*, 8(13), 47–81.

<https://doi.org/10.24215/23143924e010>

S Nakamoto. (2008). Bitcoin: Un sistema de efectivo electrónico entre pares.

<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Swan, M. (2015) *Blockchain Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol. - references - scientific research publishing. (s/f). Scirp.org.

<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2529258>

Tapscott, D. and Tapscott, A. (2016) *Blockchain Revolution How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin, New York. - references -

scientific research publishing. (s/f). Scirp.org.

<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2566443>

Widyasari, E., Sumardi, & Muhibbin, A. (2024). Blockchain en educación: potenciales y desafíos en registros académicos y certificaciones. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(5), 1252-1266.

UNESCO. (n.d.). *Sierra Leona: Investigación sobre títulos falsos. Un informe revela injerencias políticas en la*. Recuperado el 14 de septiembre de 2024, de <https://etico.iiep.unesco.org/es/sierra-leona-investigacion-sobre-titulos-falsos-un-informe-revela-injerencias-politicas-en-la>

Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). Decentralizing Privacy Using Blockchain to Protect Personal Data. In IEEE Security and Privacy Workshops (pp. 180-184). San Jose, CA, USA IEEE. - references - scientific research publishing. (s/f).
Scirp.org. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2409397>