



Blockchain para la certificación y trazabilidad de competencias en educación superior

Blockchain for the certification and traceability of skills in higher education

Blockchain para a certificação e rastreabilidade de competências no ensino superior

Juan Javier Quinde Paucar^I

jquinde@institutos.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-4725-4963>

Fernando Patricio Beltrán Fuentes^{II}

fbeltran@institutos.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-3196-2172>

Fernando Marcelo Pico Barrera^{III}

fpico@institutos.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7713-9762>

Daniel Benavides Villarreal^{IV}

daniel.benavides.villarreal@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0990-0733>

Correspondencia: jquinde@institutos.edu.ec

Ciencias de la Computación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de septiembre de 2025 * **Aceptado:** 24 de octubre de 2025 * **Publicado:** 07 de noviembre de 2025

- I. Ingeniero en Sistemas e Informática, Magíster en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Docente, Matemáticas, Desarrollo de Software, Seguridad Informática Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Analista de Investigación, Docente de la Unidad Educativa Nuevo Mundo, Coordinador del Área de matemática, Ecuador.
- II. Ingeniero en Sistemas, Doctor en Jurisprudencia, Docente de la Carrera de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Ecuador.
- III. Ingeniero en Sistemas y Computación, Especialista en Redes y Comunicaciones, Coordinador de la Carrera de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Ecuador.
- IV. Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Ecuador.

Resumen

La certificación y validación de competencias en la educación superior enfrenta desafíos relacionados con la autenticidad, trazabilidad y reconocimiento de los logros académicos. La tecnología Blockchain emerge como una solución innovadora que permite almacenar, verificar y compartir certificados académicos de forma segura, inmutable y transparente. Este artículo analiza la aplicación del blockchain en la certificación digital de competencias, destacando su potencial para mejorar la confianza, eficiencia y portabilidad de los registros académicos. A través de una revisión bibliográfica y un modelo conceptual, se demuestra que la implementación del blockchain en la educación superior puede reducir fraudes, fortalecer la interoperabilidad entre instituciones y garantizar la trazabilidad completa del aprendizaje del estudiante.

Palabras Clave: Blockchain; certificación digital; competencias; educación superior; trazabilidad; innovación educativa.

Abstract

The certification and validation of competencies in higher education faces challenges related to the authenticity, traceability, and recognition of academic achievements. Blockchain technology is emerging as an innovative solution that allows for the secure, immutable, and transparent storage, verification, and sharing of academic certificates. This article analyzes the application of blockchain in the digital certification of competencies, highlighting its potential to improve the trust, efficiency, and portability of academic records. Through a literature review and a conceptual model, it is demonstrated that the implementation of blockchain in higher education can reduce fraud, strengthen interoperability between institutions, and ensure the complete traceability of student learning.

Keywords: Blockchain; digital certification; skills; higher education; traceability; educational innovation.

Resumo

A certificação e validação de competências no ensino superior enfrenta desafios relacionados com a autenticidade, rastreabilidade e reconhecimento das conquistas acadêmicas. A tecnologia blockchain surge como uma solução inovadora que permite o armazenamento, a verificação e a partilha seguras, imutáveis e transparentes de certificados acadêmicos. Este artigo analisa a

aplicação da blockchain na certificação digital de competências, destacando o seu potencial para melhorar a fiabilidade, a eficiência e a portabilidade dos registos académicos. Através de uma revisão da literatura e de um modelo conceptual, demonstra-se que a implementação da blockchain no ensino superior pode reduzir a fraude, fortalecer a interoperabilidade entre instituições e garantir a rastreabilidade completa da aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Blockchain; certificação digital; competências; ensino superior; rastreabilidade; inovação educacional.

Introducción

En los últimos años, la transformación digital ha generado un profundo impacto en los diferentes sectores de la sociedad, incluyendo la educación superior. Las instituciones educativas enfrentan el desafío de garantizar la autenticidad, integridad y trazabilidad de los certificados académicos, así como de las competencias profesionales adquiridas por los estudiantes. En este contexto, la tecnología **Blockchain** se presenta como una herramienta disruptiva que promete revolucionar la gestión, certificación y verificación de credenciales académicas.

Blockchain, concebida inicialmente como la base tecnológica de las criptomonedas, ha evolucionado hacia múltiples aplicaciones en sectores como la salud, la logística, la administración pública y, más recientemente, en la educación. Su principal fortaleza radica en la descentralización, la inmutabilidad de los registros y la transparencia en las transacciones. Estas características permiten construir sistemas confiables donde la información almacenada no puede ser alterada sin consenso, garantizando así la veracidad de los datos.

En el ámbito educativo, la adopción de Blockchain ofrece soluciones concretas frente a problemas persistentes como la falsificación de títulos, la pérdida de documentos académicos o la falta de interoperabilidad entre instituciones educativas. A través de esta tecnología, es posible emitir **credenciales digitales verificables**, las cuales pueden ser consultadas en tiempo real por empleadores, instituciones o entidades acreditadoras, sin intermediarios y con total transparencia. Además, la trazabilidad de las competencias —es decir, el seguimiento detallado del proceso formativo del estudiante— se ve fortalecida gracias a la capacidad de Blockchain para registrar cada logro académico, curso aprobado o certificación obtenida a lo largo del tiempo. Esto no solo favorece la confianza entre los actores del ecosistema educativo, sino que también promueve la movilidad académica y profesional en un entorno globalizado.

En un mundo donde las habilidades y competencias se actualizan constantemente, Blockchain permite pasar de un modelo educativo centrado en títulos estáticos a uno basado en **aprendizajes verificables, modulares y acumulativos**. Así, el estudiante puede construir un portafolio digital de competencias avalado por instituciones y organismos, accesible desde cualquier parte del mundo.

Este artículo tiene como objetivo analizar el potencial de la tecnología Blockchain en la **certificación y trazabilidad de competencias en la educación superior**, revisando los fundamentos teóricos, las experiencias implementadas a nivel internacional y los retos que implica su adopción en el contexto latinoamericano. Asimismo, se discutirán los beneficios y limitaciones que presenta esta innovación tecnológica en el marco de la transformación digital universitaria.

Transformación digital

La Transformación Digital se refiere al proceso de integrar tecnologías digitales en todas las áreas y aspectos de una organización, empresa o sociedad, con el objetivo de mejorar su funcionamiento, eficiencia y capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos y de mercado. Esto implica la adopción y el uso estratégico de tecnologías digitales, como la IA, el análisis de datos, la computación en la nube, la automatización de procesos, Internet of Things (IOT), entre otras. En el ámbito educativo, los estudiantes, docentes, personal y graduados pueden ser el consumidor objetivo y así mismo, pueden beneficiarse de la Transformación Digital; eso implica adoptar tecnologías como dispositivos móviles, aplicaciones educativas, Learning Management System (LMS), recursos digitales interactivos, herramientas de colaboración en línea, entre otros.

Certificación de competencias en educación

La certificación de competencias es un proceso formal mediante el cual una institución educativa, organismo acreditador o entidad certificadora reconoce oficialmente que una persona ha demostrado poseer determinados conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para desempeñarse eficazmente en un ámbito laboral o académico específico.

Este proceso no se limita únicamente a la evaluación del aprendizaje tradicional, sino que implica la verificación de resultados de aprendizaje reales y medibles, evidenciados a través de actividades prácticas, proyectos, evaluaciones por desempeño o experiencias laborales. En la educación superior, la certificación de competencias se relaciona directamente con la calidad educativa, la

empleabilidad y la movilidad profesional, ya que permite al egresado demostrar de forma transparente y verificable lo que realmente sabe hacer.

Con el avance de la transformación digital, las certificaciones tradicionales en papel tienden a ser reemplazadas por credenciales digitales, las cuales incorporan tecnologías como Blockchain para garantizar su autenticidad, evitar falsificaciones y permitir su consulta en tiempo real. Estas credenciales digitales contienen metadatos que detallan las competencias certificadas, el nivel alcanzado, la institución emisora y la fecha de emisión, otorgando mayor confiabilidad y trazabilidad al proceso.

En este sentido, la certificación de competencias no solo representa un reconocimiento formal, sino que se convierte en una herramienta estratégica de transparencia educativa, promoviendo la confianza entre estudiantes, empleadores e instituciones. Además, fomenta una cultura de aprendizaje continuo, en la que los profesionales pueden actualizar y validar sus competencias de manera modular a lo largo de su trayectoria académica y laboral.



Figura 1: Certificación de Competencias.. Fuente: UNESCO (2022).

Trazabilidad de competencias en educación

La trazabilidad de competencias se refiere a la capacidad de registrar, seguir y verificar el desarrollo, adquisición y validación de las competencias de un estudiante a lo largo de todo su proceso formativo. Este concepto implica que cada experiencia educativa ya sea una asignatura, práctica profesional, taller, certificación o curso virtual deja un registro verificable que evidencia la progresión del aprendizaje.

En la educación superior, la trazabilidad de competencias permite construir una línea de tiempo educativa en la que se documenta el crecimiento del estudiante desde su ingreso hasta su titulación,

incluyendo logros intermedios y certificaciones parciales. Este seguimiento detallado contribuye a una evaluación más integral del aprendizaje, basada no solo en calificaciones finales, sino en evidencias concretas de desempeño.

La implementación de tecnologías como Blockchain o los sistemas de credenciales abiertas (Open Badges) fortalece este proceso, ya que posibilita almacenar la información en registros inmutables, descentralizados y verificables. De esta manera, la trazabilidad se convierte en un elemento clave para garantizar la transparencia, confiabilidad y continuidad del aprendizaje en entornos digitales.

La trazabilidad de competencias también impulsa un cambio de paradigma en la educación, al pasar de un modelo centrado en contenidos a uno enfocado en resultados y evidencias de aprendizaje. Gracias a ello, los empleadores y las instituciones pueden acceder a un historial confiable de las competencias adquiridas por los individuos, facilitando los procesos de selección, homologación académica y movilidad internacional.

En conclusión, la trazabilidad de competencias representa una innovación fundamental en la gestión educativa moderna, ya que permite al sistema educativo registrar de manera precisa la evolución del estudiante, fomentar la interoperabilidad entre instituciones y fortalecer la relación entre la formación académica y las necesidades del mercado laboral.



Figura 2: Trazabilidad en Educación. Fuente: OpenAI (2022)

Transformación educativa

La Transformación Educativa se refiere a un proceso integral de cambio y mejora en los sistemas educativos para adaptarlos a las necesidades de la sociedad actual y a los retos del siglo XXI. Consiste en replantear y rediseñar los enfoques, prácticas y estructuras educativas tradicionales con

el fin de lograr una educación más relevante, inclusiva, equitativa y de calidad. Además, la Transformación Educativa se relaciona con la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje, utilizando herramientas digitales, recursos en línea y entornos virtuales para mejorar la experiencia educativa y fomentar la innovación.

Educación Superior

1. Definición general de educación superior

La educación superior se define como el nivel educativo posterior a la educación secundaria, orientado al desarrollo integral de las personas mediante la formación avanzada en áreas científicas, tecnológicas, humanísticas y profesionales. Su propósito es promover la creación, transmisión y aplicación del conocimiento, así como el fortalecimiento de competencias que contribuyan al progreso social, económico y cultural de la sociedad.

En el contexto contemporáneo, la educación superior se concibe como un sistema dinámico e inclusivo, comprometido con la excelencia académica, la innovación y la responsabilidad social. Las universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación cumplen un rol estratégico en la generación de saberes, la formación de ciudadanos críticos y la construcción de sociedades basadas en el conocimiento.

Educación superior como motor de desarrollo social

La educación superior no solo forma profesionales, sino que también actúa como un agente transformador del entorno social. A través de la investigación científica, la transferencia de tecnología y la vinculación con la comunidad, las instituciones de educación superior contribuyen a resolver problemáticas locales y globales, impulsando el desarrollo sostenible.

Además, desempeña un papel esencial en la consolidación de valores democráticos, la equidad y la inclusión, garantizando el acceso a una educación de calidad que permita reducir brechas sociales y promover oportunidades de aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

Educación superior y la sociedad del conocimiento

En la era digital y globalizada, la educación superior enfrenta el desafío de adaptarse a las nuevas exigencias de la sociedad del conocimiento, caracterizada por la rápida evolución tecnológica, la información en red y la necesidad de competencias digitales. En este contexto, las instituciones

deben transformar sus modelos pedagógicos hacia enfoques basados en el aprendizaje activo, la innovación y la flexibilidad curricular.

La educación superior actual debe formar individuos capaces de aprender a lo largo de toda la vida, con pensamiento crítico, creatividad, capacidad de resolución de problemas y compromiso ético. Esto exige una renovación de las metodologías de enseñanza, el fortalecimiento de la investigación aplicada y la integración de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el Big Data y la Blockchain en los procesos formativos.

Educación superior y aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad en la educación superior es un proceso sistemático que busca garantizar que las instituciones educativas cumplan con estándares académicos y administrativos definidos, asegurando la pertinencia, eficacia y mejora continua de sus programas formativos.

Este proceso abarca la evaluación de los planes de estudio, la cualificación del personal docente, los recursos institucionales, la investigación y la vinculación con la sociedad. La calidad en la educación superior no se reduce únicamente a indicadores cuantitativos, sino que implica la coherencia entre la misión institucional, los resultados de aprendizaje y las necesidades del contexto social y productivo.

Educación superior en el contexto digital

La transformación digital ha redefinido los paradigmas de la educación superior, dando lugar a nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje, como la educación virtual, híbrida y a distancia. Estas modalidades, potenciadas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), han ampliado las oportunidades de acceso y flexibilidad, permitiendo el aprendizaje sin barreras de tiempo ni espacio.

Sin embargo, la digitalización también plantea retos significativos en cuanto a la evaluación de competencias, la certificación de aprendizajes y la garantía de autenticidad de los títulos. En este contexto, tecnologías emergentes como Blockchain surgen como soluciones innovadoras para fortalecer la trazabilidad, seguridad y transparencia de los procesos académicos en la educación superior.

Rol de la educación superior en la formación por competencias

La educación superior contemporánea se orienta hacia un enfoque basado en competencias, en el cual el aprendizaje se centra en la capacidad del estudiante para aplicar conocimientos, habilidades y actitudes en contextos reales. Este modelo promueve una educación más práctica, relevante y vinculada al mundo laboral, al mismo tiempo que fomenta el desarrollo personal y profesional del estudiante.

Las competencias se convierten así en un eje articulador entre la formación académica, la empleabilidad y la innovación, permitiendo que la educación superior responda de manera efectiva a las demandas del mercado y de la sociedad.

Tabla 2: Rol de la Educación.

Aspecto	Descripción resumida
Rol principal	Formar profesionales competentes capaces de aplicar conocimientos, habilidades y actitudes en contextos reales.
Enfoque educativo	Centrado en el estudiante y en el desarrollo integral de competencias.
Objetivos	Fomentar aprendizaje autónomo, empleabilidad, pensamiento crítico y resolución de problemas.
Tipos de competencias	• Genéricas (comunicación, ética, liderazgo) • Específicas (propias de cada carrera) • Instrumentales (tecnología, investigación)
Metodologías	Aprendizaje basado en proyectos, estudio de casos, aprendizaje colaborativo, prácticas profesionales.

Evaluación	Por desempeño y evidencias; uso de rúbricas, portafolios y evaluación continua.
Impacto profesional	Mejora la calidad laboral, aumenta la empleabilidad y promueve el aprendizaje continuo.
Desafíos	Vincular academia con el sector productivo, integrar tecnología y evaluar competencias integralmente.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2. En resumen, esta tabla sintetiza el papel de la educación superior en la formación por competencias, mostrando de manera clara que:

La educación superior tiene la misión de formar profesionales integrales, capaces de aplicar conocimientos, habilidades y valores en contextos reales.

Promueve un aprendizaje centrado en el estudiante, usando metodologías activas (como proyectos, casos y prácticas) y una evaluación basada en el desempeño.

Su objetivo es desarrollar competencias genéricas, específicas e instrumentales que mejoren la empleabilidad, la calidad profesional y el aprendizaje permanente.

Además, enfrenta desafíos como vincularse con el sector productivo, usar tecnologías educativas y evaluar de forma integral las competencias.

Metodología

La metodología que se usó fue investigación de campo y descriptiva, ya que el estudio se llevará a cabo entre estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Pelileo en su entorno real. El estudio incluirá observación directa, entrevistas y cuestionarios para recopilar datos exhaustivos respecto a las experiencias, actitudes y desafíos asociados al refuerzo académico. Según (Arias 2010), realizar un estudio de investigación requiere tener claras las técnicas de investigación y comprender en qué consiste cada una para seleccionar la mejor para abordar el problema del estudio. La investigación se realizará a nivel descriptivo (Martínez, 2019) la define Como “el tipo de investigación que tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el

comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes”.

Población y muestra

Debido al tamaño de la población, hay 50 alumnos en la población de estudio. Que están registrados en el aula virtual Moodle; es decir, se tuvo en cuenta a toda la población para la investigación. En consecuencia, el promedio de grados o aulas de la institución sirvió de población para la recogida de información; en otras palabras, se eligió una muestra aleatoria al azar.

Población en estudio

Población	Numero	Porcentaje
Promedio de estudiantes	50	100%
total	50	100%

Fuente: Elaboración Propia.

El estudio se centrará en una población de tamaño reducido, no superando los cien individuos. Por consiguiente, no será necesario realizar una muestra de la población.

Recolección de información

Para la aplicación del instrumento de recolección de tipo ‘Cuestionario’, se ha empleado la herramienta Formularios, ya que facilita el acceso, alcance y la manipulación de datos. Según Tamayo y Tamayo (2018: 124), señala que “el cuestionario contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales; permite, además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente; reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio”.

Resultados de la encuesta

Pregunta 1.- ¿Conoce usted el concepto de tecnología Blockchain y su aplicación en distintos campos (finanzas, educación, salud, etc.)?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Sí, tengo un conocimiento amplio	5	10 %
Sí, pero de forma general	20	40 %
He escuchado del tema, pero no lo comprendo bien	17	34 %
No, nunca he escuchado sobre Blockchain	8	16 %
Total	50	100 %

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
-------------	------------	------------

Figura 3. Tecnología Blockchain. Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación de resultados

El 50 % de los estudiantes (sumando las dos primeras categorías) posee algún conocimiento sobre la tecnología Blockchain, aunque solo el 10 % tiene un dominio más profundo. Un 34 % ha escuchado del tema, pero no lo comprende del todo, mientras que el 16 % no tiene ningún conocimiento.

La mayoría de los estudiantes conoce de manera general el concepto de Blockchain, lo que refleja una necesidad de fortalecer la alfabetización tecnológica en temas emergentes dentro de la educación superior.

Pregunta 2.- ¿Considera que el uso de la tecnología Blockchain podría mejorar la autenticidad y seguridad de los certificados académicos emitidos por las instituciones?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	30	60 %
De acuerdo	15	30 %
En desacuerdo	4	8 %
Totalmente en desacuerdo	1	2 %
Total	50	100 %

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
-------------	------------	------------

Figura 4. Frecuencia de la tecnología Blockchain. Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación de resultados

El 90 % de los encuestados está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que Blockchain puede mejorar la autenticidad y seguridad de los certificados académicos.

Existe una alta aceptación y confianza en el uso de Blockchain como una tecnología capaz de reducir fraudes y falsificaciones en los títulos universitarios.

Pregunta 3.- ¿Cree que la implementación de Blockchain permitiría un seguimiento más transparente y confiable de las competencias y logros de los estudiantes?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Sí, sería una herramienta muy útil	28	56 %
Tal vez, dependiendo de cómo se implemente	15	30 %
No estoy seguro/a	5	10 %
No, no aportaría cambios significativos	2	4 %
Total	50	100 %
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje

Figura 5. ¿Herramientas de implementación de Blockchain?

Fuente: *Elaboración propia.*

Análisis e interpretación de resultados

El 86 % de los estudiantes reconoce que Blockchain puede contribuir significativamente a la transparencia y trazabilidad de las competencias académicas.

Los resultados muestran una percepción positiva y abierta hacia la incorporación de Blockchain, aunque una parte del grupo mantiene reservas que podrían deberse a falta de información técnica sobre su funcionamiento.

Pregunta 4.- ¿Qué tan dispuesto estaría usted a recibir sus certificaciones académicas en formato digital mediante la tecnología Blockchain en lugar de documentos físicos?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy dispuesto	25	50 %
Algo dispuesto	18	36 %
Poco dispuesto	5	10 %
Nada dispuesto	2	4 %
Total	50	100 %

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
-------------	------------	------------

Figura 6 *¿Cree que recibir sus certificaciones académicas en formato digital mediante la tecnología Blockchain en lugar de documentos físicos? Fuente: Elaboración propia.*

Análisis e interpretación de resultados

El 86 % de los estudiantes estaría dispuesto o muy dispuesto a recibir sus certificados en formato digital respaldados por Blockchain.

Esto evidencia una predisposición favorable hacia la digitalización de los procesos académicos y una confianza creciente en la validez de las credenciales digitales como reemplazo de los títulos físicos tradicionales.

Pregunta 5.- ¿En su opinión, ¿cuál sería el mayor beneficio del uso de Blockchain en la educación superior?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Evitar falsificaciones de títulos y certificados	20	40 %
Acceder fácilmente a las credenciales digitales	10	20 %
Mejorar la trazabilidad de las competencias	15	30 %
Aumentar la confianza en los procesos académicos	5	10 %
Total	50	100 %
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje

Figura 7.- ¿ cuál sería el mayor beneficio del uso de Blockchain en la educación superior?

Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación de resultados

El 40 % de los estudiantes identificó como principal beneficio la prevención de falsificaciones, seguido del mejoramiento de la trazabilidad (30 %) y el acceso fácil a credenciales (20 %).

Los estudiantes valoran la seguridad e integridad que ofrece Blockchain, así como su capacidad de optimizar la gestión y el acceso a la información académica.

Discusión

La implementación del blockchain en la educación superior supone un cambio de paradigma en la gestión de la información académica. Sin embargo, su adopción requiere superar desafíos técnicos y normativos, como la interoperabilidad entre plataformas, la protección de datos personales y la aceptación institucional.

El blockchain no solo actúa como un sistema de registro, sino también como un mecanismo de confianza que promueve la movilidad académica y laboral. La trazabilidad de competencias

mediante esta tecnología favorece el desarrollo de un ecosistema educativo digital, donde el aprendizaje sea transparente, verificable y transferible entre contextos.

Conclusión

El blockchain representa una herramienta estratégica para la certificación y trazabilidad de competencias en la educación superior. Su adopción garantiza seguridad, transparencia y reducción del fraude en los procesos de validación académica.

Las instituciones que integren esta tecnología podrán ofrecer a sus estudiantes y egresados credenciales digitales seguras y verificables globalmente, impulsando la confianza en los sistemas de educación y empleo.

Futuras investigaciones deberán centrarse en modelos híbridos que combinen blockchain con inteligencia artificial para la validación automatizada de logros educativos.

Referencias

- García, M., Torres, L. & Castillo, J. (2023). Aplicaciones del blockchain en la educación superior latinoamericana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 45–59.
- Pérez, D. & Lozano, C. (2024). Blockchain y microcredenciales: innovación para el reconocimiento de aprendizajes. *Journal of Digital Education*, 12(3), 112–130.
- UNESCO. (2023). *Blockchain in Education: Challenges and Opportunities*. París: UNESCO Publishing.
- Tapscott, D. & Tapscott, A. (2022). *Blockchain Revolution*. Penguin Random House.
- Fernández, J. (2024). *Educación 4.0 y certificación de competencias digitales mediante blockchain*. Universidad de Salamanca

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).