



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,

Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

BLOCKCHAIN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR LATINOAMERICANA: ESTADO ACTUAL, APLICACIONES Y DESAFÍOS ÉTICO-TECNOLÓGICOS

BLOCKCHAIN IN LATIN AMERICAN HIGHER EDUCATION:
CURRENT STATUS, APPLICATIONS, AND ETHICAL-TECHNOLOGICAL CHALLENGES

Leandro Guerschberg

Universidad Nacional de José C. Paz

Yael Estefanía Gutierrez

Universidad Nacional de José C. Paz

Blockchain en la educación superior latinoamericana: Estado actual, aplicaciones y desafíos ético-tecnológicos

Leandro Guerschberg¹

Leandro.guerschberg@docentes.unpaz.edu.ar

<https://orcid.org/0009-0005-9286-6358>

Universidad Nacional de José C. Paz
Argentina

Yael Estefanía Gutierrez

yael.gutierrez@docentes.unpaz.edu.ar

<https://orcid.org/0009-0003-1616-2995>

Universidad Nacional de José C. Paz
Argentina

[ER1]RESUMEN

La tecnología blockchain ha comenzado a adquirir relevancia en el campo educativo, particularmente en la educación superior, al ofrecer mecanismos innovadores para la certificación, la gestión de registros académicos y la interoperabilidad institucional. Este artículo presenta una revisión narrativa crítica que actualiza el estado de la cuestión sobre el uso de blockchain en la educación superior latinoamericana. Se analizan investigaciones recientes, estudios de caso y experiencias de implementación en universidades de Argentina, Ecuador, Colombia y Perú. La revisión identifica aplicaciones como la emisión de microcredenciales, la verificación descentralizada de trayectorias formativas y el uso de contratos inteligentes para la homologación de créditos académicos. A partir de este recorrido, se exploran las perspectivas que abre esta tecnología en términos de transformación institucional, descentralización de la certificación, y empoderamiento del sujeto educativo. Asimismo, se advierten desafíos significativos relacionados con la escalabilidad tecnológica, la protección de datos personales, la sostenibilidad económica, y las brechas de alfabetización digital. El artículo concluye que blockchain puede representar una oportunidad para democratizar y transparentar procesos educativos, siempre que su implementación se fundamente en principios pedagógicos, éticos y políticos orientados a la justicia educativa.

Palabras clave: Blockchain, educación superior, microcredenciales, certificación digital, América Latina

¹ Autor principal.

Correspondencia: Leandro.guerschberg@docentes.unpaz.edu.ar

Blockchain in Latin American Higher Education: Current Status, Applications, and Ethical-Technological Challenges

ABSTRACT

Blockchain technology is gaining relevance in the educational field, particularly in higher education, by offering innovative mechanisms for certification, academic records management, and institutional interoperability. This article presents a critical narrative review that updates the state of the art regarding the use of blockchain in Latin American higher education. It analyzes recent research, case studies, and implementation experiences in universities from Argentina, Ecuador, Colombia, and Peru. The review identifies applications such as the issuance of microcredentials, decentralized verification of academic trajectories, and the use of smart contracts for credit transfer and recognition. Based on this overview, the article explores the potential of this technology to foster institutional transformation, decentralize certification processes, and empower learners. At the same time, it highlights significant challenges related to technological scalability, personal data protection, economic sustainability, and digital literacy gaps. The article concludes that blockchain may represent an opportunity to democratize and bring transparency to educational processes, provided that its implementation is guided by pedagogical, ethical, and political principles oriented toward educational justice.

Keywords: Blockchain, higher education, microcredentials, digital certification, Latin America

Artículo recibido 05 setiembre 2025

Aceptado para publicación: 09 octubre 2025



INTRODUCCIÓN

La emergencia de nuevas tecnologías disruptivas ha transformado de manera radical los sistemas educativos contemporáneos, desafiando sus estructuras institucionales, pedagógicas y administrativas. En este contexto, la tecnología blockchain —conocida principalmente por su vínculo con las criptomonedas— ha comenzado a proyectarse como una herramienta con alto potencial para redefinir procesos de certificación, registro académico y gestión del conocimiento dentro del ámbito educativo. A pesar de que su uso aún se encuentra en etapas incipientes, las aplicaciones de blockchain en educación han crecido de forma sostenida, especialmente en el nivel superior, dando lugar a una literatura emergente que refleja tanto las oportunidades como los desafíos que esta tecnología plantea. La blockchain es una base de datos distribuida y descentralizada que permite almacenar información de forma segura, transparente e inmutable (Nakamoto, 2008). Su arquitectura se basa en bloques interconectados mediante funciones criptográficas que aseguran la integridad y la trazabilidad de los datos registrados. Aunque su uso original estuvo asociado al ámbito financiero, sus propiedades técnicas permiten imaginar una amplia gama de aplicaciones, desde la trazabilidad de la cadena de suministro hasta la identidad digital, la gobernanza y, en particular, la certificación académica.

En el sector educativo, uno de los problemas históricos más persistentes es la falsificación de títulos y certificados, así como la falta de interoperabilidad entre sistemas institucionales, lo cual limita la movilidad académica, el reconocimiento de trayectorias formativas y la validación de competencias en el mercado laboral. La posibilidad de emitir credenciales digitales seguras, verificables y compatibles en tiempo real mediante tecnología blockchain constituye, en este marco, una innovación de alto impacto. Además, el enfoque descentralizado y abierto de blockchain permite imaginar formas más democráticas de gestión educativa, en las cuales los estudiantes podrían autoadministrar su identidad académica y profesional, sin depender de intermediarios burocráticos ni estructuras jerárquicas tradicionales.

En América Latina, esta discusión adquiere una relevancia particular. Las profundas desigualdades estructurales en el acceso a tecnologías, la fragmentación de sistemas educativos y la escasa interoperabilidad entre instituciones universitarias han generado un terreno fértil para la exploración de soluciones descentralizadas. A su vez, las iniciativas vinculadas a microcredenciales, plataformas de



formación en línea y procesos de certificación alternativa han cobrado fuerza, sobre todo en universidades públicas y tecnológicas que buscan alinear su oferta académica con las demandas del siglo XXI. Un ejemplo destacado en este sentido es el proyecto desarrollado por la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), que ha implementado el uso de blockchain para emitir y verificar microcredenciales de formación (Cambarieri et al., 2023).

De manera paralela, otras experiencias como las de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (Barreto Pin et al., 2024), la Universidad EAN (Trujillo Montealegre, 2024) y desarrollos vinculados al Proyecto LACChain (Cambarieri et al., 2023) dan cuenta del creciente interés de las instituciones latinoamericanas por explorar la blockchain como una tecnología estratégica en la transformación digital del sector educativo. Asimismo, la literatura académica sobre el tema ha comenzado a sistematizar las implicancias de esta adopción tecnológica, abordando no solo sus beneficios potenciales, sino también las tensiones éticas, políticas y organizacionales que involucra (Bussone, 2024; Gómez Reategui & Chamoli Falcón, 2024).

No obstante, a pesar de este creciente interés, el campo de estudio sobre blockchain en educación aún presenta vacíos teóricos y empíricos. Por un lado, se observa una falta de consensos respecto de las condiciones institucionales necesarias para una implementación sostenible y escalable. Por el otro, persisten debates sobre la apropiación crítica de estas tecnologías, que suelen ser desarrolladas bajo lógicas corporativas y tecnocráticas, en tensión con principios de justicia educativa, equidad digital y soberanía pedagógica. A ello se suma la carencia de políticas públicas específicas que impulsen marcos regulatorios claros, incentivos para la adopción tecnológica y formación profesional especializada.

Este artículo tiene como objetivo principal actualizar el estado de la cuestión sobre el uso de blockchain en el ámbito educativo, particularmente en la educación superior, a partir de una revisión de literatura reciente y la sistematización de casos emblemáticos en América Latina. Para ello, se abordarán tres ejes centrales: (1) la fundamentación técnica y pedagógica de blockchain en educación; (2) los principales desarrollos e implementaciones actuales, con especial énfasis en experiencias institucionales de Argentina, Ecuador, Colombia y Perú; y (3) las perspectivas de futuro, desafíos éticos y condiciones de posibilidad para su adopción a gran escala.



Este enfoque busca superar la mirada instrumentalista que muchas veces caracteriza los estudios sobre tecnologías emergentes, para dar lugar a una comprensión crítica e integral del fenómeno. En este sentido, se retoman aportes provenientes del campo de la tecnología educativa, las políticas públicas, la economía del conocimiento y la filosofía de la tecnología, con el fin de construir un marco analítico que contemple no solo las potencialidades técnicas, sino también las implicancias sociales, culturales y políticas del uso de blockchain en la educación.

La estructura del artículo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta un marco teórico que define los principios y características de la tecnología blockchain, sus aplicaciones generales y su vinculación con la lógica de credenciales digitales en el ámbito educativo. Luego, se expone el estado del arte a partir del análisis de investigaciones y experiencias recientes, tanto en contextos institucionales como en desarrollos normativos y pedagógicos. Posteriormente, se exploran las proyecciones futuras de esta tecnología, incluyendo su posible articulación con otras innovaciones como la Web 3.0, la identidad digital autogestionada y los contratos inteligentes aplicados a procesos educativos. Finalmente, se ofrecen una serie de conclusiones críticas que buscan aportar al debate académico y político sobre el uso de blockchain en educación, así como orientar futuras líneas de investigación.

Este artículo propone una actualización necesaria y crítica sobre un tema de creciente interés para las universidades, los sistemas educativos y la sociedad en su conjunto. Frente a un escenario global marcado por la digitalización, la movilidad del conocimiento y la demanda de certificaciones ágiles, la tecnología blockchain se presenta como una herramienta prometedora para fortalecer la transparencia, la equidad y la interoperabilidad educativa. Sin embargo, su implementación efectiva requerirá no solo voluntad política y capacidad técnica, sino también una profunda reflexión sobre el sentido de la educación en la era digital, el lugar del conocimiento en la sociedad del dato, y los marcos éticos que deben guiar toda innovación tecnológica en el ámbito académico.

2. Consideraciones metodológicas

Este artículo se encuadra dentro de la modalidad de revisión narrativa crítica, una estrategia metodológica que permite actualizar el estado de la cuestión de un campo emergente a partir del análisis interpretativo y reflexivo de fuentes académicas y documentales relevantes (Grant & Booth, 2009). A



diferencia de las revisiones sistemáticas, que se orientan a la exhaustividad y replicabilidad mediante criterios pre establecidos, la revisión narrativa permite construir un argumento teórico coherente integrando diversas perspectivas y abordajes, especialmente útil en temas con alto dinamismo como las tecnologías educativas emergentes.

La selección de fuentes se basó en criterios de actualidad (publicaciones entre 2020 y 2024), relevancia temática (uso de blockchain en contextos educativos) y diversidad geográfica (con especial énfasis en América Latina). Se incluyeron artículos científicos, documentos técnicos, tesis, reportes institucionales y literatura gris, priorizando aquellos trabajos que aportan evidencia empírica, conceptualizaciones teóricas o estudios de caso sobre la implementación de blockchain en educación superior. En la tabla 1 se resumen los trabajos analizados en el presente artículo.

Tabla 1. Fuentes analizadas en la revisión narrativa crítica sobre blockchain en educación superior latinoamericana

Nº	Autor/es (año)	País / Región	Tipo de documento	Eje temático principal	Apunte o hallazgo relevante
1	Cambarieri et al., 2023)	Argentina	Artículo en actas de congreso (<i>XXV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, UNRN</i>)	Microcredenciales e identidad digital autogestionada	Implementación de blockchain para certificación y nodo LACChain en la UNRN; ejemplo pionero en América Latina.
2	Proyecto Blockchain Hyperledger Fabric (2024)	Perú	Informe técnico universitario (UPC)	Interoperabilidad académica	Arquitectura basada en nodos para homologación de créditos académicos; ejemplo de cooperación interinstitucional.



3	Barreto Pin, J. X. et al. (2024)	Ecuador	Artículo científico (<i>Revista UNESUM-Ciencias</i>)	Gestión de registros educativos	Uso de blockchain para almacenamiento y verificación de títulos; mejora de transparencia y trazabilidad.
4	Trujillo Montealegre, H. A. (2024)	Colombia	Tesis de maestría (<i>Universidad EAN</i>)	Percepciones docentes y estudiantiles	Impacto de blockchain en educación virtual; análisis cualitativo de percepciones y brechas de alfabetización digital.
5	Benavides-Cordero, Y. M. & Jaramillo-Calle, C. Y. (2024)	Ecuador	Artículo científico	Transparencia y gobernanza institucional	Aplicación de blockchain para rendición de cuentas; extrapolable a gestión universitaria.
6	Villarreal Espinosa, V. M. (2024)	México	Artículo científico (<i>Impact Research Journal</i>)	Gamificación educativa	Uso de blockchain para certificar logros y motivar aprendizajes en contextos STEM.
7	Bussone, I. A. (2024)	Argentina	Artículo teórico	Perspectiva crítica y justicia educativa	Analiza tensiones sociopedagógicas derivadas de la digitalización y advierte sobre



					enfoques tecnocráticos.
8	Gómez Reategui, J. F. & Chamoli Falcón, A. W. (2024)	Perú	Artículo científico	Confianza institucional y gobernanza de datos	Sistematiza la relación entre blockchain y confianza en instituciones educativas latinoamericanas.
9	Lund, B. D. (2024)	EE. UU.	Artículo científico	Aplicaciones de blockchain según NIST	Marco técnico y de ciberseguridad aplicable a la educación superior.
10	Berrios Moya, J. A. (2024)	Chile	Preprint en <i>arXiv</i>	Integridad académica	Desarrolla el protocolo BACIP para interoperabilidad de credenciales académicas.
11	Kasztelnik, K. (2024)	EE. UU.	Documento en SSRN	Currículo universitario	Propone estrategias para integrar estudios de blockchain en planes de formación superior.



12	De Sousa Santos, B. (2019)	Portugal / Latinoamérica	Libro teórico	Epistemologías del Sur y justicia cognitiva	Fundamenta la crítica a la colonización epistémica de la innovación tecnológica.
13	Barreno Arreaga, J. J. et al. (2024)	Ecuador	Artículo científico	Transparencia en auditoría educativa	Evalúa impacto de blockchain en procesos contables de universidades; aporta al eje de trazabilidad institucional.
14	Villarreal Espinosa, V. M. (2024)	México	Artículo científico	Gamificación y certificación digital	Evalúa cómo blockchain incrementa motivación y autenticidad en educación STEM.

El análisis se estructuró en torno a tres dimensiones: (1) fundamentos técnicos y pedagógicos de la tecnología blockchain; (2) experiencias y desarrollos actuales en universidades e instituciones educativas; y (3) proyecciones, desafíos éticos y condiciones institucionales para su adopción. Este enfoque permite no solo mapear las tendencias actuales, sino también identificar vacíos, tensiones y oportunidades para la investigación futura.

3. Marco teórico

3.1. ¿Qué es blockchain? Fundamentos técnicos y principios

La tecnología blockchain, o cadena de bloques, es una estructura de datos distribuida que permite registrar transacciones de forma segura, descentralizada y transparente. Conceptualmente, fue propuesta por primera vez en el año 2008 por Satoshi Nakamoto como la base operativa del sistema Bitcoin. Desde



entonces, su arquitectura ha evolucionado y se ha adaptado a múltiples dominios más allá del financiero, incluyendo el educativo, el logístico, el sanitario y el gubernamental (Lund, 2024; Berrios Moya, 2024). El sistema se organiza en bloques de información enlazados cronológicamente mediante funciones criptográficas. Cada bloque contiene un conjunto de transacciones validadas por una red de nodos (participantes de la red), que actúan como testigos del consenso. Una vez añadido, el bloque no puede modificarse sin alterar toda la cadena posterior, lo que garantiza la inmutabilidad de los datos. Este modelo elimina la necesidad de intermediarios, mejora la trazabilidad de las operaciones y refuerza la confianza institucional (Gómez Reategui & Chamoli Falcón, 2024).

Entre sus principios técnicos fundamentales destacan:

- **Descentralización:** los datos no se almacenan en un servidor central, sino que se distribuyen entre todos los participantes.
- **Consenso:** los participantes de la red deben validar colectivamente las operaciones mediante mecanismos como Proof of Work o Proof of Stake.
- **Inmutabilidad:** los datos una vez registrados no pueden ser modificados sin evidencia.
- **Transparencia:** cada transacción es visible y verificable para quienes tienen acceso a la red.

Estos principios convierten a blockchain en una infraestructura tecnológica adecuada para entornos que requieren seguridad, confiabilidad, validación colectiva y resistencia al fraude.

3.2. Blockchain en el contexto educativo: un cambio de paradigma

En el ámbito educativo, la blockchain representa una potencial **disrupción estructural**. Su aplicación no se limita al plano técnico, sino que involucra nuevas formas de pensar la **certificación, el reconocimiento de saberes y la gestión del conocimiento**. De manera especial, su uso ha sido explorado en:

- **Certificación académica:** emisión de diplomas, títulos y constancias digitales que pueden ser verificados en tiempo real, sin intervención de terceros (Barreto Pin et al., 2024).
- **Gestión de microcredenciales:** acreditación de trayectos formativos breves, habilidades específicas o competencias transversales, que responden a la lógica de la formación continua y modular (Cambarieri et al., 2023).



- **Identidad digital autogestionada:** otorgamiento al estudiante de control sobre su historial formativo, con posibilidad de compartirlo selectivamente.
- **Interoperabilidad entre instituciones:** como en el caso de la aplicación web integrada a la red de Hyperledger Fabric para la homologación de créditos académicos entre instituciones (2024).

Estas posibilidades emergen en respuesta a tensiones actuales del sistema educativo: desconfianza en la certificación tradicional, fragmentación de los registros académicos, lentitud en los procesos de validación, y desalineación entre la formación universitaria y las demandas del mercado laboral.

Estas distintas aplicaciones, observadas en casos institucionales concretos y documentadas por la literatura reciente, permiten categorizar el uso de la tecnología blockchain en función de sus propósitos pedagógicos y administrativos. La Tabla 2 sintetiza estas dimensiones, sus finalidades principales y ejemplos representativos, configurando un mapa de usos posibles para los sistemas educativos superiores.

Tabla 2. Aplicaciones de la tecnología blockchain en educación superior según dimensión, propósito y ejemplos institucionales

Dimensión	Propósito	Ejemplos institucionales
Certificación académica	Emisión y verificación digital de diplomas y títulos con registros inmutables y validez descentralizada.	Universidad Estatal del Sur de Manabí (Ecuador)
Gestión de registros académicos	Almacenamiento seguro y trazable del historial académico del estudiante, con acceso verificable en red.	Universidad EAN (Colombia), UNRN (Argentina)
Microcredenciales	Acreditación de competencias específicas a través de certificados digitales modulares y verificables.	UNRN – Programa de microcredenciales (Argentina)



Interoperabilidad institucional	Homologación y reconocimiento de créditos académicos entre universidades mediante redes blockchain.	Proyecto Hyperledger Fabric – LACChain (América Latina)
Gobernanza educativa	Participación distribuida en la validación de credenciales y trayectorias, basada en nodos de consenso.	Propuestas basadas en identidad digital autogestionada
Gamificación y motivación	Integración de elementos lúdicos certificados por blockchain para aumentar el compromiso en entornos STEM.	Villarreal Espinosa (2024) – Estudio

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en la tabla precedente, el potencial de la tecnología blockchain para transformar procesos educativos abarca dimensiones diversas, desde lo administrativo hasta lo pedagógico. No obstante, para comprender plenamente su alcance e implicancias, resulta necesario situar estas aplicaciones en marcos conceptuales más amplios que consideren los procesos de digitalización educativa, la lógica de credencialización contemporánea y las tensiones que emergen en torno a la justicia educativa. En este sentido, el siguiente apartado aborda una serie de enfoques teóricos que permiten contextualizar y problematizar el uso de blockchain más allá de su dimensión técnica.

3.3. Enfoques teóricos complementarios: digitalización, credencialización y justicia educativa

Desde una perspectiva teórica, la adopción de blockchain en educación puede vincularse con marcos conceptuales como la sociedad del conocimiento, la economía de plataformas y la teoría crítica de la tecnología. En primer lugar, la noción de "credencialización del aprendizaje" (credentialing) ha sido ampliamente discutida por autores como Brown, Bull y Rethinking Assessment (2020), quienes analizan cómo las nuevas formas de certificar competencias responden a lógicas neoliberales de gestión por resultados.

Esta perspectiva ha sido ampliamente discutida también por autores del pensamiento crítico latinoamericano, quienes alertan sobre la colonización epistémica que subyace en muchas de las



propuestas tecnológicas globales, y la necesidad de repensar estas innovaciones desde marcos de justicia cognitiva y pedagogías emancipadoras (De Sousa Santos, 2019).

Asimismo, algunos estudiosos del campo de las tecnologías digitales en educación advierten sobre la tendencia a la datificación del estudiante y la posible mercantilización de su historial formativo (Williamson, 2017). En este sentido, si bien la blockchain puede empoderar al sujeto aprendiente otorgándole autonomía sobre sus credenciales, también puede reforzar dinámicas de vigilancia y puntuación algorítmica si no se establece una gobernanza ética clara.

Autores como Bussone (2024) destacan la necesidad de una reconfiguración educativa integral que no se limite a introducir tecnología, sino que reflexione sobre sus implicancias para el sentido de la formación, la dignidad del conocimiento y la equidad en el acceso. Este enfoque recupera una pedagogía crítica y humanista, capaz de integrar la innovación tecnológica con una mirada transformadora sobre la justicia educativa.

3.4. Blockchain, Web 3.0 y credenciales verificables

La convergencia entre blockchain y Web 3.0 (la denominada "web semántica y descentralizada") potencia aún más el uso de tecnologías distribuidas para el reconocimiento del aprendizaje. En este modelo, los usuarios dejan de ser meros consumidores de contenido para convertirse en propietarios de su identidad, sus datos y su trayectoria (Cambarieri et al., 2023).

Las credenciales verificables (VCs), diseñadas bajo estándares del World Wide Web Consortium (W3C), permiten emitir certificaciones digitales en un formato universalmente interoperable, basadas en blockchain. Estas credenciales pueden ser almacenadas en "wallets" digitales personales y utilizadas en entornos laborales, educativos y administrativos. El potencial transformador de esta tecnología reside en su capacidad de romper con los silos institucionales, permitiendo una movilidad del conocimiento certificada, segura y autónoma.

4. Estado de la cuestión

La incorporación de blockchain en el ámbito educativo ha generado una creciente atención en la literatura académica durante los últimos cinco años. Si bien su adopción efectiva aún se encuentra en etapas iniciales, el despliegue de proyectos piloto, estudios de caso y revisiones críticas dan cuenta de una tendencia ascendente hacia la exploración y potencial integración de esta tecnología en procesos



clave del ecosistema formativo, especialmente en educación superior. Este apartado sistematiza los principales avances, líneas de trabajo y experiencias desarrolladas recientemente, con énfasis en el contexto latinoamericano, en diálogo con referencias internacionales que enriquecen la comprensión del fenómeno.

En primer lugar, se destaca el uso de blockchain para la emisión y verificación de microcredenciales, lo cual ha sido una de las aplicaciones más consolidadas y extendidas. En Argentina, la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), a través del Laboratorio de Informática Aplicada, ha desarrollado una de las experiencias pioneras de uso educativo de Blockchain en América Latina. El proyecto Diseñar una solución de identidad auto-gestionada para acceso a servicios de calidad con redes Blockchain multipropósito integra el uso de microcredenciales verificables e identidad digital autogestionada, articulando su desarrollo con la red multipropósito LACChain, impulsada por el BID Lab (Cambarieri et al., 2023). Esta iniciativa permitió realizar pruebas de concepto orientadas a la construcción de un ecosistema de confianza para la emisión de certificados y credenciales educativas en la región, sentando precedentes importantes en términos de infraestructura tecnológica, gobernanza de datos y escalabilidad regional.

Esta línea de trabajo se complementa con otros avances regionales orientados a la interoperabilidad académica, entre ellos el proyecto Aplicación web integrada a la red de Blockchain Hyperledger Fabric para la gestión del proceso de homologación de créditos académicos entre Instituciones Educativas (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2024). Ambos casos evidencian un movimiento convergente hacia la creación de ecosistemas de uso educativo de Blockchains interconectados y de confianza distribuida en América Latina.

Un segundo eje central en la literatura lo constituye la utilización de blockchain para la gestión de registros educativos. En este sentido, la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en Ecuador, llevó a cabo una experiencia de adopción de esta tecnología para el almacenamiento, emisión y validación de documentos académicos oficiales, incluyendo títulos, certificados de materias aprobadas y constancias de matrícula. El estudio, basado en encuestas y entrevistas con estudiantes y personal académico, evidenció una percepción positiva sobre el potencial de blockchain para mejorar la transparencia, la seguridad de los datos y la eficiencia administrativa. Sin embargo, también identificó preocupaciones



significativas en torno a la privacidad, la accesibilidad tecnológica y la resistencia al cambio organizacional, elementos que deben considerarse cuidadosamente en cualquier estrategia de implementación a gran escala (Barreto Pin et al., 2024).

Por otro lado, la obra de Trujillo Montealegre (2024) explora las percepciones docentes y estudiantiles sobre blockchain en educación virtual. A partir de una investigación cualitativa con entrevistas semiestructuradas y análisis textual con software especializado (Iramuteq), se analiza cómo esta tecnología puede mejorar la seguridad de la información en entornos de enseñanza-aprendizaje mediados por plataformas digitales. El trabajo concluye que existe un reconocimiento generalizado del valor de blockchain para garantizar la integridad de los contenidos, pero también una brecha significativa en términos de alfabetización digital, comprensión técnica y apropiación pedagógica por parte de los actores educativos.

Otro aporte relevante proviene del estudio de Benavides-Cordero y Jaramillo-Calle (2024), quienes examinan el impacto de blockchain en la transparencia y cumplimiento de normas internacionales de información financiera (NIIF) en pequeñas y medianas empresas de Ecuador. Aunque el foco no es exclusivamente educativo, el trabajo permite extrapolar hallazgos útiles para la gobernanza institucional y el control de calidad en sistemas educativos, especialmente en relación con la trazabilidad de procesos administrativos y la rendición de cuentas, dimensiones clave en la gestión universitaria.

Asimismo, investigaciones como la de Villarreal Espinosa (2024) analizan el uso de la gamificación basada en blockchain en contextos STEM, evaluando su impacto en la motivación y el rendimiento académico. Mediante una revisión sistemática, se concluye que esta modalidad tecnológica, al integrar elementos lúdicos con registros inmutables y verificables, potencia la participación activa y el compromiso estudiantil. Si bien el estudio reconoce limitaciones asociadas al diseño del sistema y la accesibilidad tecnológica, subraya que la combinación entre gamificación y blockchain abre una vía fértil para renovar las estrategias didácticas, especialmente en disciplinas técnicas.

En una línea más teórica, Bussone (2024) reflexiona sobre las tensiones sociopedagógicas que impone la digitalización del entorno educativo, señalando que la adopción de blockchain no puede desligarse de los debates sobre configuración cultural, subjetividad educativa y justicia epistémica. Desde esta perspectiva, el desafío no reside únicamente en incorporar nuevas herramientas tecnológicas, sino en



garantizar que su implementación contribuya a democratizar el acceso al conocimiento y fortalecer los principios de equidad, autonomía y formación crítica en los sistemas educativos.

Por último, cabe mencionar el estudio técnico desarrollado en el marco del proyecto “Aplicación web integrada a la red de Blockchain Hyperledger Fabric para la gestión del proceso de homologación de créditos académicos entre Instituciones Educativas” (2024), que constituye una de las aproximaciones más sofisticadas al problema de la interoperabilidad. Esta propuesta plantea una arquitectura basada en nodos institucionales conectados a una red blockchain, que permiten verificar en tiempo real la autenticidad y equivalencia de trayectos formativos entre universidades. El sistema promueve un modelo de confianza descentralizada, automatización mediante contratos inteligentes y descentralización de la lógica de validación, abriendo nuevas posibilidades para la movilidad estudiantil y la articulación interinstitucional en la región. Esta línea de trabajo cobra especial relevancia en América Latina, donde la fragmentación normativa y administrativa ha sido históricamente una barrera para el reconocimiento de estudios entre países y sistemas.

El estado de la cuestión evidencia un panorama en expansión y diversificación. Existen experiencias concretas, marcos teóricos emergentes y una voluntad institucional creciente de explorar la potencialidad de blockchain en educación. Sin embargo, también persisten desafíos técnicos, éticos y políticos que requieren de una gobernanza deliberativa, una alfabetización digital profunda y una perspectiva crítica sobre la tecnología como construcción social. La implementación efectiva de blockchain no puede pensarse al margen de las condiciones materiales, normativas y pedagógicas que estructuran el campo educativo, ni de las desigualdades estructurales que afectan el acceso, el uso y la apropiación de estas herramientas en los distintos contextos.

Este mapa crítico de la literatura y las experiencias recientes permitirá, en la próxima sección, delinear algunas perspectivas futuras sobre el uso de blockchain en educación, así como identificar las condiciones de posibilidad para su adopción sostenible, ética y significativa.

5. Perspectivas y desafíos

La integración de blockchain en el ámbito educativo no debe ser entendida como un mero proceso de incorporación tecnológica, sino como una transformación estructural con implicancias profundas en los modelos de gestión, certificación y circulación del saber. A partir del análisis del estado de la cuestión,



es posible delinear una serie de perspectivas estratégicas que se abren para la educación superior, pero también advertir sobre desafíos éticos, técnicos y políticos que condicionan su apropiación efectiva. Esta sección se propone explorar críticamente ambos aspectos.

5.1. La consolidación de las microcredenciales y el nuevo ecosistema de certificación

Una de las tendencias más significativas en el uso de blockchain en educación es el desarrollo de microcredenciales verificables. Esta modalidad representa una ruptura con el paradigma tradicional de certificación centrado en títulos de larga duración, promoviendo una lógica más modular, flexible y ajustada a las demandas del mercado laboral y el aprendizaje a lo largo de la vida. Las microcredenciales permiten acreditar competencias específicas, habilidades transversales o trayectos formativos no formales, con validez digital, inmutabilidad e interoperabilidad.

El uso de blockchain como tecnología base para estas credenciales garantiza que los certificados emitidos puedan ser validados en tiempo real por terceros (empleadores, universidades, organismos estatales), sin necesidad de procesos administrativos intermedios. En este sentido, la experiencia de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) en Argentina ha sido ejemplar, al desarrollar un sistema para la emisión y verificación de microcredenciales mediante blockchain, enmarcado en la lógica de la Web 3.0 y el empoderamiento del usuario como titular de su historial formativo (Cambarieri et al., 2023).

Desde una perspectiva futura, es esperable que esta lógica de acreditación descentralizada se generalice y se consolide como estándar dentro de los sistemas educativos. Sin embargo, para que este cambio estructural no profundice desigualdades preexistentes, será necesario establecer políticas públicas de regulación, normalización e inclusión. Las microcredenciales deberán responder no sólo a criterios de eficiencia y empleabilidad, sino también de calidad pedagógica, reconocimiento institucional y articulación con marcos de cualificaciones nacionales y regionales.

5.2. Interoperabilidad institucional y movilidad académica

Otro campo fértil para el desarrollo de blockchain en educación es el de la interoperabilidad entre instituciones. La posibilidad de compartir registros académicos a través de una red distribuida permite superar la fragmentación histórica de los sistemas universitarios, facilitando procesos de homologación, reconocimiento de créditos y movilidad estudiantil. En América Latina, donde las trabas burocráticas y



la desarticulación regional han dificultado durante décadas la integración académica, esta perspectiva resulta especialmente relevante.

El proyecto desarrollado mediante la red Hyperledger Fabric para la homologación de créditos académicos entre instituciones educativas, recuperado del repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2024), constituye un antecedente notable. Este sistema permite registrar, verificar y comparar trayectos formativos entre universidades conectadas a una misma red blockchain, reduciendo tiempos, costos y riesgos de manipulación de datos. A su vez, incorpora elementos de identidad digital soberana, lo cual habilita al estudiante a controlar cómo, cuándo y con quién comparte sus logros académicos.

La proyección de estas experiencias hacia el futuro exige superar varios obstáculos. En primer lugar, será necesario desarrollar estándares comunes de interoperabilidad que contemplen la diversidad curricular, institucional y normativa de los países de la región. En segundo lugar, se requerirá construir acuerdos de confianza entre instituciones educativas, gobiernos y organismos multilaterales que permitan validar los registros de forma descentralizada pero coordinada. Finalmente, será imperativo que la adopción de estas tecnologías respete los principios de protección de datos personales, soberanía informacional y equidad en el acceso.

La interoperabilidad entre instituciones educativas representa solo la primera capa del proceso de transformación que propone la tecnología blockchain. Si bien permite resolver aspectos técnicos vinculados con la trazabilidad y autenticidad de la información académica, su verdadero potencial se revela cuando estas arquitecturas descentralizadas son comprendidas como nuevas formas de gobernanza digital. La posibilidad de articular múltiples actores —universidades, organismos estatales, agencias acreditadoras y comunidades de aprendizaje— mediante sistemas de validación compartida inaugura un escenario donde la gestión del conocimiento se democratiza y se redistribuye el poder sobre los datos. En este sentido, el paso desde la interoperabilidad técnica hacia la gobernanza distribuida implica un cambio de paradigma: de la coordinación institucional tradicional a una lógica de confianza descentralizada sustentada en principios éticos y de soberanía informacional.



5.3. Nuevas formas de gobernanza y descentralización educativa

El potencial disruptivo de blockchain trasciende los aspectos técnicos y operativos. Su arquitectura descentralizada y su lógica de consenso distribuido habilitan la emergencia de nuevas formas de gobernanza en los sistemas educativos. En lugar de estructuras jerárquicas y centralizadas, esta tecnología permite imaginar modelos más horizontales, donde los distintos actores (estudiantes, docentes, instituciones, organismos reguladores) puedan participar en la validación de decisiones, certificaciones y trayectorias.

Este enfoque se inscribe en la tradición de la tecnología como infraestructura para la autonomía, tal como lo ha planteado la literatura sobre identidad digital autogestionada. En este marco, el estudiante no es ya un sujeto pasivo que espera que la universidad valide sus saberes, sino un actor activo que gestiona su portafolio formativo y lo comparte en función de sus intereses y necesidades. Esta visión pone en cuestión la lógica vertical del control institucional y promueve una reconfiguración del contrato pedagógico.

No obstante, esta descentralización no está exenta de riesgos. Como han advertido diversos autores (Williamson, 2017; Bussone, 2024), las tecnologías descentralizadas pueden ser capturadas por intereses corporativos, convertirse en nuevas formas de vigilancia algorítmica o reproducir asimetrías bajo el ropaje de la autonomía. Por ello, cualquier transformación en la gobernanza educativa mediada por blockchain deberá ir acompañada de marcos regulatorios democráticos, participación activa de la comunidad educativa y un compromiso ético con la equidad digital.

5.4. Desafíos técnicos y sostenibilidad

A pesar de las promesas que encierra, la implementación de blockchain en educación enfrenta desafíos técnicos relevantes. Uno de ellos es la escalabilidad, es decir, la capacidad de procesar grandes volúmenes de transacciones sin comprometer la eficiencia ni el consumo energético. Las redes públicas como Ethereum, en su versión actual, presentan limitaciones de velocidad y costos que podrían dificultar su adopción masiva en contextos educativos. Las redes privadas o permisionadas, como Hyperledger Fabric, ofrecen mejores condiciones de rendimiento, pero requieren mayores niveles de coordinación institucional.



Otro desafío clave es la sostenibilidad económica. La implementación de sistemas blockchain implica inversiones iniciales significativas en infraestructura, capacitación y mantenimiento. Para muchas universidades públicas de América Latina, que ya enfrentan restricciones presupuestarias, estas inversiones pueden resultar inviables sin el apoyo de políticas estatales o acuerdos de cooperación internacional. Por tanto, será necesario diseñar modelos de financiamiento innovadores, escalables y sostenibles que contemplen los costos reales y los beneficios esperados.

Además, es fundamental considerar la integración con sistemas existentes. Las universidades no pueden darse el lujo de reemplazar abruptamente sus plataformas de gestión académica, razón por la cual cualquier implementación de blockchain deberá interoperar con bases de datos, sistemas de autenticación, módulos administrativos y plataformas de aprendizaje ya existentes. Esta condición demanda un alto grado de desarrollo técnico, planificación institucional y articulación intersectorial.

Si bien las perspectivas tecnológicas y pedagógicas resultan alentadoras, la implementación efectiva de blockchain en entornos educativos enfrenta una serie de obstáculos que van desde lo técnico hasta lo político. La Tabla 3 resume los principales desafíos identificados en esta revisión, los cuales deberán ser considerados cuidadosamente en cualquier estrategia de adopción institucional.

Tabla 3. Principales desafíos para la implementación de blockchain en educación

Desafío	Descripción
Escalabilidad tecnológica	Limitaciones en la velocidad de procesamiento y en los costos operativos de redes públicas para su adopción masiva en entornos educativos complejos.
Sostenibilidad económica	Necesidad de inversión inicial en infraestructura, desarrollo, capacitación técnica y mantenimiento continuo, especialmente difícil para universidades públicas.
Interoperabilidad con sistemas existentes	Dificultad para integrar blockchain con plataformas administrativas, bases de datos institucionales y sistemas de gestión académica ya implementados.



Protección de datos y privacidad	Riesgos vinculados a la inmutabilidad de los datos personales, al consentimiento informado y a la gestión ética de la identidad digital.
Alfabetización digital crítica	Bajo nivel de comprensión técnica y escasa apropiación pedagógica de la tecnología por parte de docentes, estudiantes y personal administrativo.
Desigualdad en el acceso	Brecha tecnológica entre instituciones con distinto grado de recursos, conectividad y capacidades de innovación digital.

Fuente: Elaboración Propia

La sistematización de los desafíos técnicos presentados en la Tabla 3 permite advertir que la adopción de blockchain en educación no depende exclusivamente de su viabilidad tecnológica o económica, sino que está profundamente condicionada por las capacidades institucionales, la infraestructura existente y la planificación estratégica a largo plazo. No obstante, incluso si estos obstáculos operativos fueran superados, persisten interrogantes fundamentales sobre las consecuencias éticas, políticas y pedagógicas de integrar esta tecnología en los sistemas educativos. La siguiente sección aborda estos dilemas, a fin de problematizar la implementación de blockchain desde una perspectiva crítica, centrada en los principios de justicia educativa, protección de derechos y democratización del conocimiento.

5.5. Desafíos éticos, políticos y pedagógicos

La introducción de blockchain en educación también plantea desafíos éticos y políticos de gran envergadura. En primer lugar, la protección de datos personales se convierte en una cuestión crítica. Aunque la inmutabilidad de la blockchain garantiza la integridad de la información, también genera interrogantes sobre el derecho al olvido, la actualización de datos y el control sobre la identidad digital. Será indispensable establecer protocolos claros de consentimiento informado, gestión de accesos y anonimización de datos, en línea con las normativas internacionales sobre privacidad (como el RGPD europeo o las leyes locales en cada país).

En segundo lugar, debe evitarse una visión tecnocrática que subordine los fines educativos a la lógica de la eficiencia tecnológica. La educación no puede reducirse a un sistema de certificación automatizada



ni a un algoritmo de puntuación de aprendizajes. Como señala Bussone (2024), la adopción de tecnologías como blockchain debe estar guiada por principios pedagógicos, éticos y democráticos, y no por la lógica de la innovación por la innovación misma.

Finalmente, es necesario atender a la alfabetización digital crítica de los actores educativos. No basta con implementar plataformas tecnológicas; se requiere construir capacidades institucionales y formativas que permitan comprender, utilizar y apropiarse de estas herramientas de forma significativa. Esto implica incluir la temática en la formación docente, promover espacios de reflexión pedagógica sobre su uso, y desarrollar materiales didácticos que articulen teoría, técnica y contexto.

5.6. Hacia una política pública de blockchain en educación

A la luz de estas perspectivas y desafíos, se vuelve evidente la necesidad de avanzar hacia la construcción de una política pública integral que regule y promueva el uso de blockchain en educación. Esta política debería contemplar, al menos, los siguientes ejes estratégicos: (1) estándares nacionales e internacionales de interoperabilidad y calidad; (2) financiamiento sostenible y cooperación interinstitucional; (3) regulación ética de datos y protección de la identidad digital; (4) formación docente e innovación pedagógica; y (5) inclusión social y equidad en el acceso.

Además, el desarrollo de consorcios académicos, redes de universidades y alianzas entre actores públicos y privados puede favorecer una implementación colaborativa, basada en principios de código abierto, transparencia institucional y control democrático. La blockchain, por su propia naturaleza, se presta para modelos de gobernanza distribuida, pero esto solo será posible si existe una voluntad política y una visión educativa que trascienda los intereses corporativos y promueva el bien común.

6. Discusión

La revisión realizada permite afirmar que la tecnología blockchain está emergiendo como una infraestructura con alto potencial transformador para la educación superior, particularmente en lo que respecta a la certificación de aprendizajes, la trazabilidad de registros académicos, y la interoperabilidad entre instituciones. Lejos de tratarse de una moda tecnológica pasajera, su incorporación progresiva en universidades de América Latina y otros contextos internacionales revela una transición hacia nuevos modelos de confianza, gestión de la información y descentralización institucional.



Sin embargo, esta potencialidad no puede analizarse de forma aislada de las condiciones estructurales, políticas y pedagógicas que configuran el campo educativo. La promesa de credenciales digitales inmutables, verificables y portables debe ser contrastada con los riesgos vinculados a la inequidad tecnológica, la vigilancia algorítmica y la reproducción de lógicas meritocráticas excluyentes. De igual modo, los casos analizados muestran que si bien existen avances significativos en materia de implementación técnica, aún persisten barreras institucionales, económicas y regulatorias que impiden una adopción generalizada, sostenible y ética.

En este contexto, se vuelve imprescindible pensar la blockchain no solo como una tecnología, sino como un objeto sociotécnico cargado de implicancias culturales, normativas y políticas. Su apropiación crítica exige una mirada educativa que recupere el sentido formativo, inclusivo y democrático de la transformación digital, evitando caer en visiones instrumentalistas o deterministas. La discusión que se abre no es únicamente sobre cómo usar blockchain en educación, sino sobre qué tipo de educación queremos construir en la era digital.

7. CONCLUSIONES

Este artículo tuvo como objetivo actualizar el estado de la cuestión en torno a la incorporación de la tecnología blockchain en la educación superior, especialmente en contextos latinoamericanos, y reflexionar críticamente sobre sus perspectivas y desafíos. A través de una revisión narrativa de fuentes recientes, se sistematizaron experiencias concretas de implementación, se analizaron las dimensiones técnicas y pedagógicas del fenómeno, y se propuso un enfoque comprensivo que integrara los avances tecnológicos con los marcos ético-políticos y educativos necesarios para su adopción responsable.

Entre los principales hallazgos, se destaca el crecimiento sostenido de experiencias institucionales que aplican blockchain para la emisión y verificación de microcredenciales, la gestión de registros académicos y la interoperabilidad interinstitucional. Estas iniciativas han demostrado beneficios concretos en términos de seguridad, trazabilidad, descentralización y empoderamiento del sujeto educativo. Asimismo, se identificó una incipiente reflexión crítica sobre la gobernanza de datos, la soberanía informacional y los riesgos asociados a la fragmentación y privatización de los procesos formativos.



El artículo logró cumplir sus objetivos al ofrecer un panorama actualizado de la literatura y de los desarrollos técnicos más relevantes, al tiempo que propuso una lectura crítica de sus implicancias. Lejos de limitarse a un recuento descriptivo, el trabajo argumentó que la blockchain en educación no es una solución mágica ni neutra, sino una herramienta poderosa cuya implementación debe ser cuidadosamente planificada, pedagógicamente fundada y políticamente deliberada.

La reflexión final que deja este trabajo es doble. Por un lado, confirma que estamos frente a una tecnología con capacidad real para democratizar y descentralizar procesos clave del sistema educativo. Por otro lado, advierte que la apropiación crítica de esta tecnología exige un compromiso institucional que trascienda la fascinación por la innovación y se comprometa con la construcción de una educación más justa, abierta y significativa. En definitiva, el valor de la blockchain en educación no radica solo en lo que permite hacer técnicamente, sino en lo que posibilita imaginar pedagógica y socialmente. La blockchain no es una tecnología neutra, sino una construcción sociotécnica cuyo impacto en la educación dependerá de las decisiones políticas, éticas y pedagógicas que la orienten.

8. Limitaciones

Este artículo se basa en una revisión narrativa crítica de la literatura y experiencias recientes sobre el uso de blockchain en el ámbito educativo, con especial énfasis en el contexto latinoamericano. Si bien se ha procurado una selección cuidadosa y representativa de fuentes relevantes, es necesario reconocer una serie de limitaciones inherentes al enfoque adoptado.

En primer lugar, al no tratarse de una revisión sistemática bajo protocolo PRISMA, la identificación de los estudios y documentos incluidos ha dependido de criterios de relevancia temática, actualidad y accesibilidad académica, lo cual puede haber dejado fuera aportes valiosos no indexados en las bases consultadas o publicados en idiomas distintos al español y al inglés. Asimismo, la naturaleza interpretativa del análisis implica que las lecturas y articulaciones realizadas están mediadas por una perspectiva teórica y política particular, lo que constituye una fortaleza en términos de profundidad crítica, pero también una fuente potencial de sesgo.

En segundo lugar, muchas de las experiencias institucionales descritas corresponden a proyectos piloto o implementaciones aún en fase exploratoria, lo cual impide extraer conclusiones definitivas sobre su



impacto a largo plazo. La falta de indicadores estandarizados y evaluaciones sistemáticas dificulta, además, la comparación rigurosa entre casos.

Por último, si bien el trabajo ha procurado articular la dimensión técnica con los aspectos éticos, políticos y pedagógicos, quedan abiertas numerosas preguntas sobre la implementación real de estas tecnologías en contextos educativos diversos, especialmente en instituciones con escasos recursos, baja conectividad o limitada capacidad de innovación tecnológica.

Estas limitaciones no restan valor a los hallazgos presentados, pero sí invitan a considerar este trabajo como un aporte situado, que busca abrir el campo para futuras investigaciones más sistemáticas, evaluativas y comparativas, capaces de profundizar en la comprensión del impacto de blockchain en la educación desde múltiples enfoques disciplinares y metodológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreno Arreaga, J. J., Alfaro Rodas, G. C., Saltos García, P. A., & Striseo Martínez, D. A. (2024). Análisis del uso de blockchain en auditoría financiera: Impacto en la transparencia, seguridad y eficiencia de los procesos contables. Un estudio en educación superior. *Revista Social Fronteriza*, 4(5), e500. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)500](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)500)
- Barreto Pin, J. X., Reina Paredes, J. D., Barreto Pin, L. Y., & Rodríguez Rodríguez, A. (2024). Tecnología blockchain y la gestión de registros educativos en la educación superior. *Revista UNESUM-Ciencias*, 8(3), 169–187. <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/870>
- Benavides-Cordero, Y. M., & Jaramillo-Calle, C. Y. (2024). Impacto de la tecnología blockchain en la transparencia y cumplimiento de las NIIF. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, 4(Contabilidad y Auditoría), 1–11. <https://doi.org/10.62574/rmpci.v4iespecial.153>
- Berrios Moya, J. A. (2024). Blockchain for academic integrity: Developing the Blockchain Academic Credential Interoperability Protocol (BACIP). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2406.15482>
- Bussone, I. A. (2024). Tensiones de la educación en una sociedad digitalizada. *Revista Blockchain e Inteligencia Artificial*, 5, 1–6. [http://dx.doi.org/10.22529/rbia.2024\(5\)01](http://dx.doi.org/10.22529/rbia.2024(5)01)



Cambarieri, M., Viadana, A., García Martínez, N., Vivas, L., & Lugani, C. (2023). Diseñar una solución de identidad auto-gestionada para acceso a servicios de calidad con redes Blockchain multipropósito en la Universidad Nacional de Río Negro. En XXV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (pp. 511-514). Universidad Nacional de Río Negro. <https://hdl.handle.net/20.500.12049/11011>

De Sousa Santos, B. (2019). *El fin del imperio cognitivo: La afirmación de las epistemologías del sur.* Editorial Trotta.

Gómez Reategui, J. F., & Chamoli Falcón, A. W. (2024). Revisión de la literatura sobre blockchain y confianza institucional: Perspectivas desde América Latina. *Revista Aula Virtual*, 5(12), 1292–1295. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14017506>

Kasztelnik, K. (2024). Integrating blockchain studies into higher education curricula: Challenges and opportunities. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=4925938>

Lund, B. D. (2024). Blockchain applications in higher education based on the NIST cybersecurity framework. *Journal of Cybersecurity Education, Research and Practice*, 2024(1), Article 18. <https://digitalcommons.kennesaw.edu/jcerp/vol2024/iss1/18/>

Proyecto Blockchain Hyperledger Fabric. (2024). Aplicación web integrada a la red de Blockchain Hyperledger Fabric para la gestión del proceso de homologación de créditos académicos entre Instituciones Educativas. <https://hdl.handle.net/20.500.12495/12340>

Trujillo Montealegre, H. A. (2024). El impacto de la adopción de la Blockchain en la educación virtual desde las percepciones de los profesores y estudiantes [Tesis de maestría, Universidad EAN]. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/2119a982-6232-4fd7-98d9-10dea0f0b9aa/content>

Villarreal Espinosa, V. M. (2024). Efectos de la gamificación basada en blockchain en la motivación y el rendimiento académico en educación STEM. *Impact Research Journal*, 2(1), 29–41. <https://doi.org/10.63380/irj.v2n1.2024.36>

