



**Adaptive and Decentralized Credentialing: Integrating  
Micro-credentials, Cyber Systems, and Blockchain within the  
framework of SDGs 4 and 9**

**Acreditación Adaptativa y Descentralizada: Integrando  
Microcredenciales, Sistemas Cibernéticos y Blockchain en  
el marco de los ODS 4 y 9**

**Para citar este trabajo:**

Suescum Coelho, C. ., Suescum Coelho, C.-E. ., Suescum Coelho, C. ., Suescum Coelho, C. ., & Coelho Freitas, C. M. . (2025). Acreditación Adaptativa y Descentralizada: Integrando Microcredenciales, Sistemas Cibernéticos y Blockchain en el marco de los ODS 4 y 9. Educational Regent Multidisciplinary Journal, 2(4), 1-12. <https://doi.org/10.63969/ay6amv07>

**Autores:**

**Carluys, Suescum Coelho**

Universidad Latinoamericana y del Caribe  
Caracas - Venezuela  
[carluyscoelho@gmail.com](mailto:carluyscoelho@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0000-2044-7684>

**Car-Emyr, Suescum Coelho**

Universidad Metropolitana  
Caracas - Venezuela  
[csuescum@unimet.edu.ve](mailto:csuescum@unimet.edu.ve)  
<https://orcid.org/0000-0003-1104-7800>

**Carlysmar, Suescum Coelho**

Centro de Estudios Gerenciales Avanzados  
Caracas - Venezuela  
[carlysmarcoelho.cega@gmail.com](mailto:carlysmarcoelho.cega@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0008-5959-4380>

**Carelys, Suescum Coelho**

Centro de Estudios Gerenciales Avanzados  
Caracas - Venezuela  
[carelyscoelho.cega@gmail.com](mailto:carelyscoelho.cega@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0005-1922-8165>

**Carmen María, Coelho Freitas**

Centro de Estudios Gerenciales Avanzados  
Caracas - Venezuela  
[carmencoelho.cega@gmail.com](mailto:carmencoelho.cega@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0004-1599-6266>

**Autor de Correspondencia:** Carluys, Suescum Coelho; [carluyscoelho@gmail.com](mailto:carluyscoelho@gmail.com)

**RECIBIDO:** 29-Septiembre-2025

**ACEPTADO:** 13-October-2025

**PUBLICADO:** 27-October-2025



### **Resumen**

La educación superior, presionada por la cuarta revolución industrial y la Agenda 2030, demanda una transición acelerada desde los títulos terminales hacia el aprendizaje permanente. Este contexto ha catalizado el auge de las microcredenciales para el reconocimiento ágil de competencias. El objetivo es analizar cómo la convergencia de la cibernética, la tecnología blockchain y la IA en el ecosistema de microcredenciales transforma el paradigma de acreditación educativa, alinea la formación con las demandas del mercado y se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9. Mediante una revisión sistemática (PRISMA) de literatura (2021-2025), se realizó un análisis temático cualitativo de 27 artículos seleccionados de bases de datos indexadas (Scopus, ScienceDirect, Redalyc, SciELO), enfocándose en la intersección de las variables clave. Los hallazgos revelan la arquitectura de un modelo post-tradicional. Primero, las microcredenciales desestructuran el título formal, ofreciendo rutas modulares. Segundo, los sistemas cibernéticos, mediante bucles de retroalimentación habilitados por IA, permiten una acreditación adaptativa. Tercero, blockchain proporciona la infraestructura de confianza para una nueva economía del conocimiento, permitiendo la rastreabilidad de competencias. Cuarto, se otorga al estudiante la soberanía y propiedad de sus credenciales, desintermediando la validación. Quinto, esta arquitectura tecnológica responde directamente a las metas de equidad educativa (ODS 4) e innovación infraestructural (ODS 9). Se concluye que la integración sinérgica de estas tecnologías no es una mejora incremental, sino una reconfiguración estructural, configurando un paradigma de acreditación descentralizado, adaptativo y transparente, fundamental para sostener y democratizar el aprendizaje permanente en la sociedad del conocimiento.

**Palabras clave:** Aprendizaje permanente, blockchain, cibernética, microcredenciales, ODS 4

### **Abstract**

Higher education, under pressure from the fourth industrial revolution and the 2030 Agenda, demands an accelerated transition from terminal degrees to lifelong learning. This context has catalyzed the rise of micro-credentials for the agile recognition of competencies. The objective is to analyze how the convergence of cybernetics, blockchain technology, and AI in the micro-credential ecosystem transforms the educational accreditation paradigm, aligns training with market demands, and articulates with Sustainable Development Goals (SDGs) 4 and 9. Through a systematic review (PRISMA) of the literature (2021-2025), a qualitative thematic analysis was conducted of 27 articles selected from indexed databases (Scopus, ScienceDirect, Redalyc, SciELO), focusing on the intersection of key variables. The findings reveal the architecture of a post-traditional model. First, micro-credentials deconstruct the formal degree, offering modular pathways. Second, cybernetic systems, through AI-enabled feedback loops, enable adaptive credentialing. Third, blockchain provides the trusted infrastructure for a new knowledge economy, enabling competency traceability. Fourth, students are granted sovereignty and ownership of their credentials, disintermediating validation. Fifth, this technological architecture directly responds to the goals of educational equity (SDG 4) and infrastructural innovation (SDG 9). It is concluded that the synergistic integration of these technologies is not an incremental improvement, but rather a structural reconfiguration, creating a decentralized, adaptive, and transparent credentialing paradigm, essential for sustaining and democratizing lifelong learning in the knowledge society.

**Keywords:** Lifelong learning, blockchain, cybernetics, micro-credentials, SDG 4



## 1. Introducción

Con la aceleración de la cuarta revolución industrial y las profundas secuelas que dejó la pandemia del COVID-19, la educación superior se ha visto forzada a ser mucho más ágil, resiliente y orientada hacia un aprendizaje, que más allá de lo disruptivo, debe ser permanente. Tal como afirma Ralston (2021), a medida que el valor del título universitario declina, las microcredenciales digitales han experimentado un auge exponencial. Precisamente, partiendo de este contexto la microcredencialización surge como respuesta a la frustración que experimentan algunos estudiantes, las brechas de habilidades y los altos costos de la educación que puede implicar cursar una carrera universitaria tradicional. (Varadarajan et al., 2023).

Arroyave Villa (2024) destaca que las revoluciones industriales recientes han tenido como rasgo esencial el impulsar la creación y consolidación de sistemas educativos basados en un aprendizaje a lo largo de la vida, es decir, en un aprendizaje con rutas personalizadas para mejorar la empleabilidad en la sociedad.

A la luz de la Agenda 2030, la educación debe integrar enfoques innovadores para garantizar calidad y equidad en el marco del ODS 4, aprovechando la tecnología para apalancar, afianzar y validar competencias continuas (Zdunek et al., 2024). El propósito de la investigación es analizar cómo la integración de la cibernética y la tecnología blockchain en microcredenciales transforma la acreditación educativa y empodera al aprendiz, alineándose armónicamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente con el ODS 4 educación de calidad y el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) en un modelo formativo disruptivo, dinámico, personalizado, inclusivo y profundamente humano.

## 2. Metodología

Esta investigación se desarrolló mediante una investigación documental exhaustiva bajo el método PRISMA, enfocada en fuentes académicas recientes de los últimos cinco años (2021-2025) en los idiomas español, inglés y portugués. Para ello se partió de las pautas metodológicas de Arnáu & Sala (2020) aplicadas a las revisiones de literatura, debido a ello, se definieron palabras clave representativas del tema como lo fueron cibernética, innovación cibernética, blockchain, microcredenciales, aprendizaje permanente, educación disruptiva, educación de calidad, ODS 4 y agenda 2030.

A cada término se incorporaron sinónimos y traducciones relevantes para abarcar la literatura en los tres idiomas objetivos (Ebidor & Ikhide, 2024). Además, se utilizaron operadores booleanos (y - o) que permitieron combinar conceptos (por ejemplo, “blockchain y educación”; “microcredenciales o credenciales digitales”) tal como señalan los autores Arnáu & Sala (2020) y Silamani (2015).

Se seleccionaron bases de datos académicas de acceso abierto e indexadas como SciELO, DOAJ, Redalyc, Dialnet, Scopus, Google Académico y ScienceDirect. A los fines de refinar las búsquedas, fueron aplicados filtros rigurosos, a saber, año de publicación (2021-2025), idioma (español, inglés, portugués), tipo de documento (artículos de revistas arbitradas). Cuando la búsqueda arrojó gran cantidad de resultados, se refinó por términos mucho más específicos (Arias-Odón, 2019), e incluso se descartaron fuentes no académicas, solo fueron tomadas en consideración fuentes arbitradas e indexadas, lo que garantiza la robustez y validez de los datos.

El proceso incluyó *prima facie* la lectura crítica de los resúmenes y, en los casos pertinentes, la obtención del texto completo para extraer la información más relevante. Fueron seleccionados 27 estudios que se analizaron temáticamente, identificando cómo cada uno aportaba evidencias o hallazgos transformadores de la educación. Se utilizó también la técnica de bibliografía recursiva

(Chigbu et al., 2023); al encontrar artículos clave, se revisaron sus referencias para localizar fuentes adicionales sobre microcredenciales, empleabilidad blockchain en educación, cibernética educativa o tecnologías emergentes, en consonancia con lo indicado por Dekkers et al., (2022 ) para asegurar la transparencia y replicabilidad del proceso.

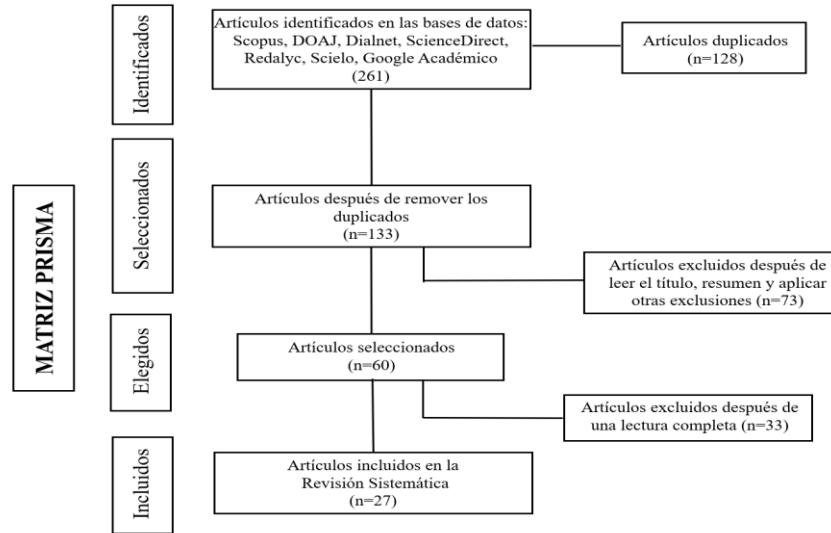


Fig. 1. Matriz PRISMA

### 3. Resultados

La revisión arrojó cinco hallazgos clave, estructurados en ejes interconectados, que demuestran el potencial de la intersección entre la innovación cibernética y blockchain para consolidar una educación de calidad, a saber: la transformación del modelo de acreditación, la integración cibernética con IA, la nueva economía del conocimiento, el empoderamiento del estudiante y la alineación estratégica con los ODS 4 y 9.

#### Transformación del modelo tradicional de acreditación educativa

Las microcredenciales están reconfigurando y transformando el modelo tradicional que se basaba en títulos formales exclusivos. Mikroyannidis et al., (2024) señalan en su investigación que la aceleración económica obliga constantemente a la fuerza laboral a actualizar sus habilidades, lo que genera ciertos niveles de presión a nivel institucional para cambiar la manera en que se miden, se registran y se acreditan los logros de los estudiantes. Desde este enfoque, la acreditación de conocimientos deja de depender exclusivamente de un diploma físico único para dar paso a un ecosistema mucho más modular en donde los aprendices pueden acumular credenciales muy específicas que reflejen competencias relevantes.

Gamage & Dehideniya (2025) en su estudio sobre el potencial de las microcredenciales para el aprendizaje permanente, las describen como una alternativa mucho más sólida, trascendental, compacta y flexible frente a los títulos académicos tradicionales, pues estas, validan habilidades puntuales sin la carga, ni la preocupación para el estudiante de requerir obligatoriamente de un grado completo. Esta flexibilidad responde al ritmo cambiante propio del mercado laboral, pues certifica sólo los conocimientos demandados actualmente por grandes empresas y sectores productivos.



Las microcredenciales, al mismo tiempo, facilitan la escalabilidad y transferencia crediticia entre instituciones tal como señalan McGreal et al. (2022) cuando en su investigación parten de la conclusiones del III Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO celebrada en el año 2021 cuando se concluyó que esta tipología de credenciales garantizan la aceptación y acumulabilidad de credenciales de distintas instituciones, al mismo tiempo que ofrecen a los empleadores un registro digital que mucho más allá de ser seguro es inalterable al registrar competencias de alto valor, es decir, en la praxis significa que un estudiante o aprendiz puede perfectamente combinar cursos cortos, talleres y experiencia laboral certificada para construir un perfil educativo personalizado, actualizado y alineado con las necesidades actuales del mercado.

Arroyave Villa (2024) coincide en que estos modelos basados en una licenciatura única dan paso a rutas educativas fragmentadas que benefician directamente la empleabilidad y la formación continua. Para Alenezi et al., (2024) estos hallazgos indican que la micro credencialización transforma la acreditación educativa en un proceso dinámico, resiliente y permanente, mucho más adaptado a trayectorias personalizadas y exigencias laborales actuales.

Maina et al., (2022) precisan que al descomponer los títulos largos en certificados modulares, el sistema educativo puede incorporar de forma continua y progresiva las nuevas competencias demandadas. Esta acreditación facilita que los estudiantes avancen a lo largo de su vida académica y profesional aprendiendo por bloques o ejes temáticos, en lugar de cursar o limitarse a un único camino predefinido. Como Gamage & Dehideniya (2025) recalcan, las microcredenciales ofrecen vías de aprendizaje que poseen tres virtudes, el ser: dirigidas, flexibles y accesibles, y que de forma sincronizada fomentan la empleabilidad y conectan directamente la educación formal con las demandas de la industria, es así como el modelo tradicional del título o pergamino universitario se irá transformando hacia un ecosistema de aprendizaje continuo, personalizado y orientado al mundo real, todo ello con el respaldo de tecnologías que pueden certificar habilidades de forma fiable.

#### **Integración de cibernética, blockchain e IA educativa**

La incorporación de principios cibernéticos junto con tecnologías disruptivas como lo son blockchain e inteligencia artificial (IA) redefinen el proceso de enseñanza – aprendizaje (Suescum Coelho et al., 2025). Oberer y Erkollar (2025) explican magistralmente el impacto de los sistemas cibernéticos educativos, los cuales emplean bucles de retroalimentación continuos para adaptar el aprendizaje al entorno. En su modelo, esos bucles de retroalimentación positiva introducen tendencias emergentes en los planes de estudio al innovar los contenidos, mientras que los bucles negativos corrigen y excluyen contenidos obsoletos, repetitivos o pocos relevantes, alineando así, de manera automática la formación con la realidad laboral. Esta perspectiva cibernética enfatiza la autorregulación, de modo que la educación se vuelve proactiva, ajustándose en tiempo real.

En línea con este enfoque, Fisher (2023) propone un marco adaptativo de aprendizaje que parte de la integración de la IA con la blockchain. Su diseño contempla que la IA analice el desempeño del estudiante y recomienda para este un conjunto de rutas formativas subsecuentes personalizadas, mientras que por su parte blockchain registra cada hito educativo de forma segura. Partiendo de contratos inteligentes (smart contracts), los contenidos y evaluaciones se adaptan automáticamente según los intereses, el rendimiento y las necesidades laborales del alumno, optimizando la experiencia digital educativa.

La dupla que implica el uso conjunto de IA y blockchain crea entornos de aprendizaje verdaderamente personalizados, así los algoritmos de IA pueden ajustar no solo la dificultad, sino también el tipo de actividades según la emoción y atención del estudiante, mientras que las



credenciales obtenidas se almacenan en un portafolio descentralizado e inmutable. Mikroyannidis et al. (2024) destacan que con blockchain el alumno posee microcredenciales en un formato a prueba de cualquier tipo de manipulaciones, y que a su vez, se pueden compartir y verificar instantáneamente. Esta cartera educativa digital actúa como un servicio de identidad digital educativa, donde cada certificación lleva metadatos que documentan competencias adquiridas. Es así como los sistemas cibernéticos habilitados por IA y blockchain crean un bucle de mejora continua y progresiva en donde la evolución del estudiante se retroalimenta al sistema, el cual que ajusta las futuras rutas formativas, mientras la blockchain garantiza no solo la trazabilidad, sino primordialmente la transparencia de los logros alcanzados.

Ya existen avances tangibles considerables al respecto, plataformas que combinan analítica de aprendizaje y credenciales blockchain permiten a los docentes monitorear competencias en tiempo real y actualizar planes en segundos, así como herramientas de IA pueden realizar análisis de sentimientos para medir el compromiso y reajustar dinámicas lectivas al instante (Oberer & Erkollar, 2025). Bajo esta premisa la integración de cibernética, IA y blockchain transforma la educación en un sistema vivo, evolutivo, reactivo y adaptativo, fomentando que cada estudiante reciba formación continua relevante, con recomendaciones de capacitación basadas en su evolución individual y el panorama laboral emergente, evitando las tradicionales desconexiones entre aprendizaje y necesidad del mercado laboral (Fisher, 2023).

#### **Nueva economía del conocimiento con rastreabilidad de competencias**

El modelo de microcredenciales impulsa una nueva economía del conocimiento donde las habilidades trascienden de los planos locales y regionales para adquirir un valor transnacional que puede ser validado de forma permanente. En este entorno, el panorama del empleo ya no depende exclusivamente de títulos nacionales, sino de competencias que son certificadas digitalmente. McGreal et al. (2022) enfatizan que las microcredenciales ofrecen a los eventuales y futuros empleadores un registro seguro e inalterable de las habilidades de los candidatos. Y es que gracias a la tecnología blockchain, cada credencial adquirida, indiferentemente de si se trata de un curso corto o inclusive experiencias laborales certificadas, se ancla en un libro de contabilidad global que asegura la trazabilidad de competencias obtenidas incluso fuera del aula, facilitando y solventando la problemática del reconocimiento de saberes, al hacerlo automático por parte de empresas, universidades y centros académicos en cualquier parte del mundo.

Asimismo, las microcredenciales favorecen el upskilling y reskilling continuos que demanda la economía digital. La OECD (2024) documenta que estos certificados redujeron significativamente la carga de tiempo y deuda estudiantil, al tiempo que validan de manera flexible el aprendizaje de adultos, cerrando la brecha existente entre la educación formal y la formación práctica. Al validar aprendizajes en bootcamps, cursos en línea y proyectos laborales, tal como sostienen Gamage & Dehideniya (2025) el individuo construye un perfil de habilidades actualizado sin tener que verse en la necesidad de cursar nuevamente grados completos. Esto, de manera inmediata dinamiza la empleabilidad y movilidad laboral, pues las competencias se pueden demostrar fácilmente e instantánea ante los empleadores.

En la práctica cotidiana la economía del conocimiento exige colaboración entre los principales agentes involucrados, a saber: educadores, empresas y reguladores. Por ejemplo, algunos casos emblemáticos en el continente asiático reflejan como instituciones están creando cámaras de competencias digitales donde se emiten y verifican microcredenciales para sectores estratégicos para el desarrollo nacional; es así como por ejemplo, un programador autónomo o freelance puede acumular sellos de blockchain que certifiquen su dominio en nuevas tecnologías, y una startup que requiera ese talento, puede verificarlo instantáneamente (Varadarajan et al., 2023).



Bruguera et al., (2024) concluyen que las microcredenciales actúan como herramientas flexibles e inclusivas que aumentan la empleabilidad y fomentan el aprendizaje permanente, lo que significa que en la nueva economía del conocimiento, el capital humano se compone de microcredenciales rastreables globalmente, facilitando el reconocimiento de habilidades independientemente de la institución formativa que la haya impartido.

Cuando son proveídos esos elementos probatorios de manera clara y en tiempo real de las competencias adquiridas, las microcredenciales habilitan un mercado laboral más transparente, más inclusivo, más global y dinámico. Y es que, los trabajadores pueden especializarse ágilmente y demostrarlo fehacientemente en una cartera digital, mientras, que del otro lado, las empresas o empleadores acceden a talento con competencias comprobadas sin la necesidad de intermediarios o pérdida de tiempo para la validación. Por ello, esta economía basada en habilidades refuerza la corresponsabilidad del aprendizaje permanente, pues cada logro educativo es un activo invaluable e intercambiable que impulsa la innovación y el desarrollo productivo de la humanidad.

### **Empoderamiento del estudiante y control de sus credenciales**

El modelo de microcredenciales sobre blockchain coloca al estudiante en el centro del sistema, convirtiéndolo en el verdadero propietario de su trayectoria educativa. Mikroyannidis et al., (2024) señalan que en este esquema la concesión y validación de cualificaciones ya no dependen exclusivamente de la institución educativa o del empleador, pues de este modo, los estudiantes pueden asumir la plena propiedad de su experiencia de aprendizaje. Savelyeva & Park (2022) destacan que en la práctica esto implica que cada persona controla una cartera digital de credenciales verificables: cursos, certificaciones y competencias que ha acumulado, y al estar respaldadas por blockchain, dichas credenciales son inviolables y accesibles desde cualquier lugar del mundo sin necesidad de intermediarios.

Aunado a ello, las microcredenciales tiene una gran potencialidad representada por la capacidad de validar formalmente el aprendizaje informal. Según McGreal et al., (2022), esta trazabilidad permite reconocer esas habilidades adquiridas fuera del aula escolar, por ejemplo, conocimientos obtenidos en un taller privado o a través de la experiencia laboral pueden registrarse como microcredenciales con valor oficial. Esto empodera y legitima al estudiante como gestor de su propio portafolio, pudiendo compartir sus certificados digitales con futuros empleadores, plataformas de educación y redes profesionales con un simple enlace, o clic, sin depender de oficinas de registro o trámites burocráticos; dicho en otras palabras, el individuo se convierte en un nodo activo de la red educativa global, con la capacidad de actualizar en tiempo real su perfil a lo largo de la vida.

La autonomía del estudiante se ve reforzada por herramientas de identidad soberana. Los sistemas basados en blockchain habilitan billeteras digitales de credenciales, donde cada credencial lleva metadatos de verificación automática. Mikroyannidis et al., (2024) destacan que la solución utiliza carteras digitales y aplicaciones web enriquecidas con pruebas sustantivas basadas en datos del aprendizaje, integrando blockchain para registrar cada logro académico alcanzado.

Ocheja et al., (2022) recalcan que de esta forma es que las personas tienen acceso inmediato a un historial formativo completo, accesible internacionalmente y sin lentos trámites burocráticos. Es a partir de este control total de las credenciales que se descentraliza y potencia el poder de la educación, pues ya no es necesario recurrir a intermediarios para validar estudios, cursos, talleres, diplomados o formaciones, fortaleciendo así la transparencia y consolidando la confianza en el proceso educativo.



La convergencia de blockchain y microcredenciales transforma al individuo, pues deja de ser un simple estudiante para convertirse en gestor de su capital educativo. Cada aprendizaje obtenido se convierte en una inversión plenamente certificada, y es el estudiante el que decide cuándo, cómo y con quién compartir sus cada uno de sus logros (El Koshiry et al., 2023). Estamos en presencia de un verdadero empoderamiento que fomenta la autonomía y la responsabilidad sobre el propio aprendizaje, pilares de una educación de calidad que se centra en el individuo, pues con la democratización de la verificación de competencias se contribuye a un mercado educativo más equitativo, donde todo estudiante, sin importar su origen, raza, credo o estatus social puede hacer valer sus conocimientos a nivel global (De Alwis et al., 2025).

#### **Alineación con ODS 4 (Educación de calidad) y ODS 9 (Infraestructura e innovación)**

Las microcredenciales proveen mecanismos innovadores que encajan directamente con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al reforzar la meta 4.3 referida al acceso equitativo a educación terciaria, a partir de la creación de rutas de aprendizaje flexibles e inclusivas. Gamage & Dehideniya (2025) subrayan que estos certificados al contar de la bondad de ser flexibles e inclusivos mejoran la empleabilidad y promueven el aprendizaje permanente, facilitando que jóvenes y adultos adquieran nuevas habilidades sin la necesidad de aplicar o postular a costosos programas largos, reduciendo así, barreras económicas y geográficas.

En su investigación McGreal et al., (2022) citan el ejemplo de la OERU (Open Educational Resources Universitas) que implementó un sistema de microcredenciales para maximizar la transferibilidad de créditos entre instituciones educativas, apoyando así el ODS 4. Estas iniciativas permiten que estudiantes de diversos orígenes completen estudios terciarios mediante módulos cortos validados globalmente, avanzando hacia el acceso equitativo y la inclusión educativa.

Por otro lado, las microcredenciales responden a la meta 4.4 referida a las habilidades relevantes para el trabajo, pues se enfoca en certificar competencias directamente alineadas con el mercado laboral, donde el énfasis en upskilling y reskilling, junto con la validación de habilidades prácticas, hace que los graduados sean más competitivos (Ceballos & López, 2024).

Oberer & Erkollar (2025) destacaron cómo los bucles de retroalimentación cibernéticos garantizan que la formación se mantenga actualizada con las demandas del sector productivo, preparando a los estudiantes con habilidades relevantes para empleos que se demandarán en el futuro. Para la UNESCO (2025) el fomento del aprendizaje permanente complementa el espíritu de las metas del ODS 4, asegurando que incluso los trabajadores puedan continuar desarrollándose, pues al proveer certificación las microcredenciales amplían las oportunidades formativas de grupos tradicionalmente marginados o relegados, promoviendo un desarrollo de habilidades inclusivo.

Para Mulligan et al., (2024) la aplicación de blockchain e infraestructura digital avanzada en este modelo educativo se alinea con el ODS 9 de innovación e infraestructura, y aunque el ODS 9 se centre en la construcción de infraestructuras resilientes y el impulso de la innovación tecnológica, su espíritu se refleja en la plataforma digital necesaria para las microcredenciales. Esta plataforma para Dionisio et al., (2023) exige redes de comunicación sólidas, bases de datos distribuidas seguras y capacidades de IA para procesar datos educativos en tiempo real. Así, al demandar y aprovechar una infraestructura digital sólida conformada por redes, centros de datos y tecnologías emergentes, este modelo educativo impulsa indirectamente el desarrollo tecnológico promovido por el ODS 9 (Aysan et al., 2021).

Las microcredenciales son una intersección poderosa entre los ODS 4 y 9 pues responden a las metas de una educación inclusiva y de alta calidad mediante mecanismos de certificación



innovadores que se apoyan en una infraestructura digital avanzada que fomenta la innovación (Bhawna et al., 2025), por ende, su adopción promueve una educación de calidad que prioriza la accesibilidad para todos, en un marco de infraestructura que opera con tecnología inteligente y sostenible.

#### **4. Discusión**

Los resultados evidencian una convergencia sinérgica entre la microcredencialización, las tecnologías disruptivas (IA, blockchain y cibernética) y los crecientes imperativos socioeconómicos globales, configurando de este modo una transformación paradigmática en la educación superior. El punto clave a considerar es que la discusión no debe centrarse en los elementos de forma aislada, sino en la arquitectura de un nuevo ecosistema educativo que está emergiendo desde su interconexión.

El primer pilar reconfigura el modelo de acreditación tradicional trascendiendo de la mera modularización del contenido. Es así como los hallazgos de Mikroyannidis et al. (2024) y Gamage & Dehideniya (2025) enuncian un desplazamiento desde una educación de stock, o sólida, basada en títulos terminales, hacia una educación de flujo o líquida, basada en el aprendizaje permanente. Si bien es cierto que los títulos tradicionales ofrecían una señalización estática de competencia, las microcredenciales, como señalan McGreal et al. (2022), pasan a proporcionar una señalización más dinámica y granular.

La discusión central aquí radica en que esta flexibilidad, pues solo adquirirá valor sistémico cuando se combina con la infraestructura tecnológica adecuada. Sin la inmutabilidad y seguridad de blockchain (Fisher, 2023), la modularización generaría caos de acreditación; sin la adaptabilidad de la IA y los bucles cibernéticos (Oberer & Erkollar, 2025), el contenido modularizado quedaría obsoleto muy rápidamente, es por ello, que no se trata de un nuevo tipo de certificado, sino un sistema de acreditación que está vivo y autorregulado.

Esta infraestructura tecnológica genera, a su vez, implicaciones económicas que trascienden incluso al plano axiológico de manera profunda, siendo que la nueva economía del conocimiento se fundamenta en la rastreabilidad. Los hallazgos de McGreal et al. (2022), afianzados con la OECD (2024) son cruciales, pues implican que la competencia se convierte en una tipología de moneda digital, que es verificable y transnacional.

Esto se alinea directamente con el empoderamiento del estudiante, pues al contar con el control de las credenciales, facilitado por las billeteras digitales (Savelyeva & Park, 2022; Ocheja et al., 2022), representa un desplazamiento de poder, un poder que abandona a la institución como único validador, hacia el individuo como propietario soberano de su identidad educativa. Este nivel de descentralización y libertad es quizás la consecuencia más radical de los hallazgos, pues ya el valor ya no reside en el pergamino emitido por una élite institucional, sino en ese portafolio de competencias verificables que gestiona el propio aprendiz (El Koshiry et al., 2023).

La alineación con los ODS 4 y 9 sitúa esta transformación en un contexto de desarrollo global. Los resultados de múltiples investigaciones que vinculan la flexibilidad con la equidad (Gamage & Dehideniya, 2025; Ceballos & López, 2024) son fundamentales. La infraestructura del ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) actúa como vehículo, actúa como esa autopista de alta velocidad necesaria para alcanzar las metas del ODS 4 (Educación de Calidad). En principio las microcredenciales no son inherentemente equitativas, pero el modelo tecnológico accesible, modular y verificable tiene el pleno potencial de reducir las barreras económicas y geográficas que perpetúan la exclusión en la educación superior tradicional (Bhawna et al., 2025).

Esta visión optimista derivada de los resultados exige una discusión crítica sobre eventuales limitaciones y barreras de implementación, pues en ciertos contextos la dependencia de una



infraestructura digital avanzada (ODS 9) podría exacerbar la brecha digital, creando una nueva suerte de élite tecnológica.; del mismo modo, la proliferación de microcredenciales requiere del establecimiento de marcos de gobernanza y aseguramiento de la calidad robustos para evitar la devaluación y garantizar la confianza del mercado laboral.

Los hallazgos no describen una simple adición tecnológica al modelo existente, sino una revolución que se torna estructural, pues la interconexión de la acreditación modular, la inteligencia artificial adaptativa, la trazabilidad de blockchain y el empoderamiento del estudiante prefigura un sistema educativo que podríamos denominar como post-tradicional en el sentido de que es mucho más personalizado, descentralizado, transparente y alineado con las demandas de un aprendizaje verdaderamente permanente.

## **5. Conclusión**

La convergencia entre la innovación cibernética, la tecnología blockchain y la inteligencia artificial (IA) en las microcredenciales configura un paradigma educativo de vanguardia, donde la calidad y la equidad son potenciadas por la tecnología. Los contextos sociales y culturales han cambiado, por ello, la transformación de la acreditación tradicional hacia un ecosistema modular permite que la educación evolucione a la par de las crecientes demandas laborales y tecnológicas.

El empoderamiento del estudiante como dueño de su propia trayectoria formativa representa un cambio en las estructuras de poder sin precedentes en la historia educativa, posibilitando que cada aprendiz gestione activamente sus credenciales en un entorno globalizado y transparente. La praxis educativa en los últimos años ha observado que estos enfoques aumentan considerablemente la motivación del estudiante, sobre todo cuando asumen y cuentan con un activo que les permite definir y verificar su propio aprendizaje.

No obstante, es menester abordar con niveles de prudencia los desafíos emergentes, pues esa infraestructura digital necesaria para soportar blockchain y los diversos algoritmos de IA deben garantizar inclusión (evitando exacerbar la brecha digital) y ética (salvaguardar la privacidad y datos personales). El cambio de modelo requiere a su vez de marcos regulatorios claros y colaboración entre el sector público y privado. Pero, a pesar de estas consideraciones, los potenciales beneficios son enormes, ya que se le permitirá a las comunidades rurales o más vulnerables la posibilidad de acreditar habilidades sin trasladarse a centros urbanos, respondiendo así a la meta específica de acceso equitativo prevista en el ODS 4.

Las microcredenciales apoyadas en la cibernética podrían ser la llave o pieza clave que permita democratizar la educación superior en el siglo XXI, siempre y cuando sean integradas con responsabilidad social, ética, justicia y una pedagogía centrada en el aprendizaje del estudiante. Avanzar en este camino requiere de compromiso institucional y visión de largo plazo, pero las investigaciones que se están gestando sugieren que estamos ante un cambio paradigmático alineado con los objetivos globales de desarrollo sostenible, pues la educación es clave para garantizar un mejor futuro para las próximas generaciones.

## **Referencias Bibliográficas**

- Agurto-Cabrera, J. C., & Guevara-Vizcaíno, C. F. (2023). Realidad virtual para la mejora del rendimiento académico en estudiantes de educación superior. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(S2), 233-243.
- Ayala Pezzutti, Rocío Janett, Laurente Cárdenas, Carlos Miguel, Escuza Mesías, César Daniel, Núñez Lira, Luis Alberto, & Díaz Dumont, Jorge Rafael. (2020). Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e430. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.430>



- Alenezi, M., Akour, M., & Alfawzan, L. (2024). Evolving Microcredential Strategies for Enhancing Employability: Employer and Student Perspectives. *Education Sciences*, 14(12), 1307. <https://doi.org/10.3390/educsci14121307>
- Arias-Odón, F. (2019). Citación de fuentes documentales y escogencia de informantes: Un estudio cualitativo de las razones expuestas por investigadores venezolanos. *e-Ciencias de la Información*, 9(1). <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.32224>
- Arnáu Sabatés, L., & Sala Roca, J. (2020). La revisión de la literatura científica: pautas, procedimientos y criterios de calidad. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Arroyave Villa, M. (2024). El enfoque de las microcredenciales en la Educación Superior. *Rastros Rostros*, 26(1), 1-40. <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.01.09>
- Aysan, A. F., Bergigui, F., & Disli, M. (2021). Blockchain-Based Solutions in Achieving SDGs after COVID-19. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2), 151. <https://doi.org/10.3390/joitmc7020151>
- Bhawna, P., Gupta, P., & Rai, P. (2025). Can blockchain revolutionize educational practices? an in-depth analysis of applications and challenges. *Sustainable Futures*. 10. 101117. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101171>
- Bruguera, C., Pagés, C., Peters, M., & Fitó, À. (2024). Micro-credentials and soft skills in online education: The employers' perspective. *Distance Education*, 46(1), 56-76. <https://doi.org/10.1080/01587919.2024.2435645>
- Ceballos, D., & López, W. (2024). Implementación de las upskilling y reskilling como herramientas de innovación educativa. *Educere. Revista Venezolana de Educación*. 90. 431-445. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9580233>
- Chigbu UE, Atiku., S., & Du Plessis, C. (2023). The Science of Literature Reviews: Searching, Identifying, Selecting, and Synthesising. *Publications*. 11(1):2. <https://doi.org/10.3390/publications11010002>
- De Alwis, A., Shrestha, A. & Sarker, T. Explorando la gobernanza para la acreditación en el sector educativo mediante tecnología blockchain: una revisión sistemática de la literatura. (2025) *Discover Education*. 4 (57). <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00449-y>
- Dekkers, R., Carey, L., Langhorne, P. (2022). Setting Inclusion and Exclusion Criteria. In: *Making Literature Reviews Work: A Multidisciplinary Guide to Systematic Approaches*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90025-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90025-0_6)
- Dionisio, M., de Souza Junior, S. J., Paula, F., & Pellanda, P. C. (2023). The role of digital social innovations to address SDGs: A systematic review. *Environment, development and sustainability*, 1-26. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03038-x>
- Ebidor, L.-L., & Ikhide, I. (2024). Literature Review in Scientific Research: An Overview. *East African Journal of Education Studies*, 7(2), 211-218. <https://doi.org/10.37284/eajes.7.2.1909>
- El Koshiry, A., Eliwa, E. H. I., Abd El-Hafeez, T., & Shams, M. Y. (2023). Unlocking the power of blockchain in education: An overview of innovations and outcomes. *Blockchain: Research and Applications*. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2023.100165>
- Fisher, K. (2023). AI-Driven blockchain for personalized education: A framework for adaptive learning systems. *International Journal of Holistic Management Perspectives*. 4 (4). <https://injm.com/index.php/IJHMP/article/view/103>
- Gamage, K. A. A., & Dehideniya, S. C. P. (2025). Unlocking career potential: How micro-credentials are revolutionising higher education and lifelong learning. *Education Sciences*, 15(5), 525. <https://doi.org/10.3390/educsci15050525>
- Maina, M., Guàrdia, L., Mancini, F., & Martínez, M. (2022). A micro-credentialing methodology for improved recognition of HE employability skills. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 19 (10). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00315-5>



- McGreal, R., Mackintosh, W., Cox, G., & Olcott, Jr., D. (2022). Bridging the Gap: Micro-credentials for Development: UNESCO Chairs Policy Brief Form - Under the III World Higher Education Conference (WHEC 2021) Type: Collective X . The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 23(3), 288-302. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v23i3.6696>
- Mikroyannidis, A., Third, A., & Domingue, J. (2024). Blockchain-based decentralised micro-accreditation for lifelong learning. Interactive Learning Environments, 33(3), 2201-2215. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2401485>
- Mulligan, C., Morsfield, S., & Cheikosman, E. (2024). Blockchain for sustainability: A systematic literature review for policy impact. Telecommunications Policy. 48 (2). <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2023.102676>
- Oberer, B., & Erkollar, A. (2025). The impact of cybernetic relationships between education and work-based learning. Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 23(1), 47-51. <https://doi.org/10.54808/JSCI.23.01.47>
- Ocheja, P., Flanagan, B., Ogata, H., & Oyelere, S. S. (2022). Visualization of education blockchain data: trends and challenges. Interactive Learning Environments, 31(9), 5970-5994. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2026406>
- OECD (2024). Bridging Talent Shortages in Tech: Skills-first Hiring, Micro-credentials and Inclusive Outreach, Getting Skills Right, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f35da44f-en>
- Ralston, S. J. (2021). Higher Education's Microcredentialing Craze: A Postdigital-Deweyan Critique. Postdigital Science and Education, 3(1), 83-101. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00121-8>
- Savelyeva, T., & Park, J. (2022). Blockchain technology for sustainable education. British Journal of Educational Technology, 53, 1591-1604. <https://doi.org/10.1111/bjet.13273>
- Silamani J., A. (2015). Usefulness and types of literature review. ENE. 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Suescum Coelho, C., Suescum Coelho, C.-E., Suescum Coelho, C., Suescum Coelho, C., & Coelho Freitas, C. M. (2025). Rol de los Agentes de Inteligencia Artificial en la Promoción de una Educación de Calidad: Una Perspectiva Basada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas. Revista Científica Multidisciplinar SAGA, 2(2), 90-101. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i2.81>
- UNESCO (2025). Mapeo de microcredenciales en América Latina y el Caribe: hacia un marco común. UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393794\\_spa.locale=en](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393794_spa.locale=en)
- Varadarajan, S., Koh, J.H.L. & Daniel, B.K. (2023). A systematic review of the opportunities and challenges of micro-credentials for multiple stakeholders: learners, employers, higher education institutions and government. Int J Educ Technol High Educ 20. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00381-x>
- Zdunek, K., Dobrowolska, B., Dziurka, M. Galazzi, A., Chiapinotto, A., & Wells, J. (2024). Challenges and opportunities of micro-credentials as a new form of certification in health science education—a discussion paper. BMC Med Educ 24, 1169. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06174-8>

**Conflicto de Intereses:** Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.