

CONTEXTO

- **Sistemas centralizados:** La certificación académica tradicional requiere validaciones presenciales y alta burocracia, generando demoras, costos operativos y riesgos de falsificación.
- **Tensión jurídica-tecnológica:** Intransferibilidad requerida vs estándares blockchain transferibles.
- **Objetivo de investigación:** Diseñar un modelo de certificación que combine garantías criptográficas, viabilidad económica y adecuación institucional (intransferibilidad).

RESULTADOS OBTENIDOS

- **R1: Sistema validado end-to-end** (emisión, verificación, revocación) en entorno de pruebas (Moonbase Alpha).
- **R2: Estabilidad de Smart Contracts.** Contratos confirmados con 100% de efectividad en el bloqueo de transferencias y resistencia a reentrancy attacks.
- **R3: Viabilidad Económica Confirmada.** Costo promedio validado de ~\$0.05 USD por certificado en red Moonbeam, logrando drástica reducción de costos operativos.

RESULTADOS ESPERADOS

- **E1: Piloto Institucional.** Implementación con la primera cohorte de graduados de la Universidad Champagnat para recolectar métricas empíricas.
- **E2: Microcredenciales.** Ampliación hacia certificados intermedios utilizando Polygon PoS para soportar altas volúmetrias.
- **E3: Identidad Digital Soberana.** Integración con W3C DID y Verifiable Credentials para interoperabilidad global.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Plataforma de formación para la comunidad académica de la UCH.

- **Equipo:** 3 investigadores y 8 alumnos de Ingeniería en Sistemas participando en prácticas profesionales supervisadas.
- **Capacitación Técnica:** Desarrollo blockchain (Solidity, Ethers.js), IPFS, frameworks modernos (Vue.js 3) y auditoría de seguridad.
- **Difusión e Integración:** 1 artículo científico (EnIDI 2025) y caso de estudio incorporado en la Diplomatura en LegalTech (UNLP).

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

1. El Problema con ERC-721 Estándar

Tokens transferibles contradicen la soberanía digital educativa

2. Implementación de Soulbound Tokens

Override de funciones de transferencia (hard revert)

3. Arquitectura Chain-Agnostic

Moonbeam (Polkadot) para grados y Polygon para microcredenciales

4. Almacenamiento Híbrido

Metadatos On-Chain, documento PDF completo en IPFS

PATRÓN SOULBOUND (SBTS)

Transformación del estándar ERC-721 mediante un **bloqueo forzoso (hard revert)** sobre las funciones de transferencia, garantizando la **vinculación a la identidad** del egresado de manera inmutable.

La implementación del patrón Soulbound transforma el estándar ERC-721 en un mecanismo de identidad académica verificable, descentralizado e intransferible.