

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i16.0288>

INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN ENERGÉTICA: LABORATORIOS REMOTOS Y MÓDULOS SOBRE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y FUENTES RENOVABLES

INNOVATION IN ENERGY EDUCATION: REMOTE LABS AND MODULES ON ENERGY TRANSITION AND RENEWABLE SOURCES

Calle-Fernández Boris Fernando ¹; Dávila-Arteaga Carlos Andrés ²; Mejía-Macías Johanna Magdalena ³; Quiroz-Soledispa Jocelyne Lilian ⁴; Peralta-Jaramillo Juan ⁵

¹ Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: boris.calle@utm.edu.ec.

² Investigador Independiente. Ecuador. Correo: carlosdávila97@hotmail.com.

³ Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: johanna.mejia@utm.edu.ec.

⁴ Prefectura de Manabí. Ecuador. Correo: jlquiroz@manabi.gob.ec.

⁵ Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. Correo: jperalta@espol.edu.ec

Resumen

La acelerada crisis energética y medioambiental exige profesionales capaces de impulsar la transición hacia fuentes renovables. Este estudio, enmarcado en el proyecto Erasmus+ EU BEGP realizando una inversión 800 000 €, aborda la brecha formativa en América Latina mediante el diseño e implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea, los cuales están subidos en la plataforma Learnify. Los mismos que tienen enfoque metodológico mixto, se desarrollaron tres tareas principales: (i) creación de contenidos digitales sobre energías renovables y economía circular; (ii) despliegue de laboratorios virtuales operativos 24/7 que simulan condiciones reales de operación; y (iii) elaboración de una herramienta estandarizada para evaluar la experiencia de aprendizaje (satisfacción, aplicabilidad y desempeño). El proceso incluyó revisión bibliográfica, co diseño ágil con expertos de universidades latinoamericanas y europeas, validación por pares y pruebas piloto con estudiantes. Como resultado, se produjeron once módulos interactivos que integran teoría, simulaciones y aprendizaje basado en retos, así como laboratorios remotos accesibles globalmente, compatibles con infraestructuras de baja conectividad. La retroalimentación preliminar reveló alta aceptación estudiantil y pertinencia académica. Este trabajo sienta las bases para investigaciones sobre el impacto educativo y aporta un modelo replicable para democratizar la formación en energías renovables, contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7) y a los compromisos Net Zero 2050 en la región.

Palabras clave: Crisis energética, energías renovables, laboratorios virtuales.

Abstract

The accelerating energy and environmental crisis demands professionals capable of driving the transition to renewable sources. This study, framed within the Erasmus+ EU BEGP project with an €800,000 investment, addresses the training gap in Latin America thru the design and implementation of remote laboratories and online educational modules, which are hosted on the Learnify platform. Using a mixed-methods approach, three main tasks were carried out: (i) creation of digital content on renewable energy and the circular economy; (ii) deployment of 24/7 virtual laboratories simulating real-world operating conditions; and (iii) development of a standardized tool to evaluate the learning experience (satisfaction, applicability, and performance). The process included a literature review, agile co-design with experts from Latin American and European universities, peer validation, and pilot testing with students. As a result, eleven interactive modules were developed, integrating theory, simulations, and challenge-based

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 15 de abril de 2025.

Fecha de aceptación: 27 de junio de 2025.

Fecha de publicación: 10 de julio de 2025.



learning, as well as globally accessible remote laboratories compatible with low-connectivity infrastructures. Preliminary feedback revealed high student acceptance and academic relevance. This work lays the groundwork for research on educational impact and provides a replicable model for democratizing renewable energy training, contributing to Sustainable Development Goal 7 (SDG 7) and the region's Net Zero 2050 commitments.

Keywords: Energy crisis, renewable energy, virtual laboratories.

1. Introducción

La humanidad enfrenta una crisis medioambiental sin precedentes, impulsada por un crecimiento exponencial en el consumo energético. Según la OLEADE, el consumo mundial de energía se duplicó entre 1973 y 2018 (De Oliveira et al., 2022). Brasil, a pesar de su potencial hidroeléctrico, refleja los desafíos de planificación energética: se prevé un aumento del 187% en su consumo eléctrico para 2050, acompañado de un crecimiento poblacional del 50% (Paim Neto y Bianchini, 2015). A nivel global, la demanda eléctrica podría incrementarse hasta un 91% para 2040, incluso con mejoras en eficiencia energética (Balza et al., 2016), lo que implicaría construir el equivalente a 18 plantas hidroeléctricas como Itaipú. Frente a este panorama, los espacios de investigación y desarrollo son cruciales para abordar los desafíos técnicos y sociales de la

sostenibilidad (Krainer y Ramón Valarezo, 2019). La energía, como bien estratégico, impacta directamente en la economía mundial (Chaer y Casaravilla, 2017), y la educación se presenta como motor de transformación. Iniciativas como el proyecto Erasmus-BEGP promueven la transición energética a través de colaboraciones internacionales entre universidades, con un enfoque en la economía circular y la capacitación práctica mediante laboratorios remotos y módulos educativos en línea. Este proyecto tiene como meta impulsar una transición energética acelerada, que priorice las energías renovables y la eficiencia, alineándose con metas como el ODS 7 y el compromiso Net-Zero para 2050 (De La Peña et al., 2022; Amalu et al., 2023). La formación de profesionales capacitados en energías renovables es esencial para garantizar un cambio sostenible, con impacto económico y social positivo. El

proyecto EU-BEGP, financiado por Erasmus+ con una inversión de 800.000 euros (Peralta Jaramillo y Delgado Plaza, 2024), busca modernizar la educación en energía en América Latina a través del desarrollo de contenidos digitales orientados a la economía circular. Participan universidades de Bolivia, Perú, España, Francia y Guatemala, destacándose el trabajo del Instituto de Recursos Energéticos de la Universidad Galileo en el desarrollo de laboratorios remotos y módulos virtuales (Medialab-Universidad Galileo, 2024). Una de las fortalezas del proyecto es su enfoque en metodologías activas como el aula invertida y el aprendizaje basado en retos, con revisión por pares y participación de actores industriales (Universidad Privada Boliviana, 2023). Esto permite una educación práctica, contextualizada e inclusiva, fortaleciendo las competencias necesarias para afrontar los desafíos energéticos de la región. En América Latina, muchas instituciones educativas carecen de infraestructura moderna para formar profesionales en tecnologías energéticas sostenibles. Las regiones rurales enfrentan mayores

barreras de acceso a programas avanzados, perpetuando desigualdades (Rivera Martínez, 2024). Además, la desconexión entre academia e industria limita la alineación curricular con las necesidades del mercado laboral (Manzanilla Granados y Navarrete Cazales, 2024), afectando la empleabilidad y la capacidad de innovación. Los métodos educativos tradicionales, enfocados en lo teórico, no fomentan habilidades como la creatividad, la resolución de problemas o el emprendimiento (González Guzmán, 2024). A esto se suma la urgencia de reducir emisiones y cumplir con metas climáticas globales, lo cual exige acelerar la adopción de energías renovables. La investigación se enfoca en el diseño, implementación y evaluación inicial de módulos y laboratorios virtuales accesibles desde cualquier lugar, especialmente dirigidos a estudiantes de pregrado y posgrado en América Latina. Estos recursos, desarrollados en colaboración con universidades europeas y latinoamericanas, estarán adaptados a las necesidades regionales y buscarán democratizar

el acceso a educación energética de calidad.

Educación y Colaboración Internacional para el Cumplimiento de los ODS

La educación constituye un pilar esencial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en la formación de profesionales capaces de enfrentar los retos globales. El ODS 4, centrado en garantizar una educación inclusiva y de calidad, se complementa con los objetivos vinculados a la energía y el clima, al impulsar el desarrollo de competencias técnicas y científicas necesarias para promover la sostenibilidad (Montero Caro, 2021). La educación no solo fortalece capacidades, sino que también sensibiliza sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles, generando cambios culturales y sociales que favorecen la implementación de los ODS, especialmente cuando estos principios se integran en los currículos académicos (Gómez Gil, 2018). En este sentido, formar a las futuras generaciones con un enfoque integral y global resulta indispensable para que puedan

diseñar soluciones innovadoras que respondan a los desafíos energéticos, ambientales y sociales del siglo XXI.

La colaboración internacional en proyectos educativos desempeña un papel clave al fomentar la cooperación entre instituciones de diferentes países para el desarrollo, implementación y mejora de programas académicos y de investigación. Este tipo de iniciativas impulsa el intercambio de conocimientos, la movilidad estudiantil, la innovación pedagógica y la creación de redes académicas globales (Cardozo Rivera, 2024). Además, fortalece la integración intercultural y promueve el desarrollo de competencias globales y tecnológicas que son fundamentales para la formación de profesionales adaptados a entornos laborales diversos y en constante cambio.

En este marco, el programa Erasmus+ de la Unión Europea se consolida como una de las iniciativas más influyentes a nivel mundial en el fortalecimiento de la educación y la formación. Con un presupuesto de 26,200 millones de euros para el periodo 2021-2027, Erasmus+ se enfoca en la inclusión social, la

transición digital y ecológica, y la participación democrática de los jóvenes. Sus acciones incluyen el impulso a la cooperación internacional, la modernización de los sistemas educativos y la integración de las TIC en la enseñanza, respaldando iniciativas como el Espacio Europeo de Educación y el Plan de Acción de Educación Digital (European Commission, 2023). Este programa ha contribuido a generar redes de conocimiento sólidas, modernizar la oferta académica y garantizar que tanto estudiantes como docentes adquieran habilidades interculturales, lingüísticas y digitales.

Un ejemplo destacado de los beneficios de Erasmus+ es el proyecto EU-BEGP (European Union – Building Energy Green Pathways), que reúne a 11 universidades de Europa y América Latina (Francia, España, Bolivia, Ecuador, Guatemala y Perú) con el objetivo de modernizar programas académicos en el sector energético bajo un enfoque de economía circular. Entre sus logros se encuentran el desarrollo de más de 25 cursos y programas educativos —

incluyendo maestrías, diplomados y cursos cortos—, la implementación de 10 laboratorios remotos que permiten experiencias experimentales a estudiantes en zonas con limitaciones de infraestructura, y la organización de desafíos empresariales en colaboración con industrias locales, fortaleciendo la empleabilidad y las competencias prácticas de jóvenes profesionales. Este tipo de proyectos demuestra cómo la educación, cuando se combina con la cooperación internacional, puede generar impactos tangibles en la sostenibilidad, la innovación y la inclusión educativa.

2. Materiales y métodos

Esta investigación adopta un enfoque metodológico mixto, orientado al desarrollo e implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea centrados en energías renovables, en el marco del proyecto Erasmus+ EU-BEGP. El estudio responde a la necesidad de modernizar la educación en el sector energético, facilitando la formación de profesionales capacitados para

liderar la transición hacia una economía circular en América Latina. Las actividades se estructuran en cuatro tareas principales (Tasks 7.1 a 7.4) definidas en el Work Package 07 – Technical Report (Part B) del proyecto.

Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló mediante métodos cuantitativos y cualitativos complementarios, con el fin de obtener una comprensión holística de los procesos técnicos, pedagógicos y experienciales involucrados. Las tareas principales se describen a continuación:

Task 7.1 – Desarrollo de módulos educativos en línea

El objetivo del proyecto es diseñar módulos digitales que integren teoría y práctica sobre energías renovables, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado. Para ello, se llevarán a cabo actividades como la revisión bibliográfica y de recursos didácticos preexistentes, el codiseño de contenidos empleando metodologías ágiles y un enfoque por competencias, así como la validación académica a través de

revisión por pares. Como resultado, se espera obtener módulos educativos alineados con los principios de la economía circular, adaptados a diversas realidades territoriales y accesibles para estudiantes de diferentes regiones.

Task 7.2 – Implementación de laboratorios remotos

El objetivo de esta iniciativa es instalar laboratorios virtuales que permitan simular prácticas experimentales en energías renovables desde cualquier ubicación geográfica, facilitando el acceso equitativo a experiencias formativas de calidad. Para ello, se contempla el diseño de la arquitectura técnica que integrará tanto hardware como software, su incorporación en la plataforma Learnify, y la realización de pruebas piloto con estudiantes y docentes. Como resultado, se espera contar con laboratorios operativos 24/7, capaces de replicar condiciones reales de operación de sistemas energéticos, promoviendo el aprendizaje práctico y flexible en el ámbito de las energías renovables.

Task 7.3 – Diseño de herramienta de evaluación

El objetivo de esta propuesta es desarrollar un instrumento que permita valorar la experiencia de aprendizaje en los módulos y laboratorios de energías renovables. Para ello, se llevará a cabo la identificación de indicadores clave como la satisfacción, la aplicabilidad de los contenidos y el desempeño estudiantil; posteriormente, se diseñarán cuestionarios y rúbricas que faciliten la recolección y análisis de datos. Este instrumento será validado mediante la revisión de expertos en educación y energía, con el fin de asegurar su pertinencia y confiabilidad. Como resultado, se obtendrá una herramienta estandarizada y replicable para evaluar el impacto educativo de las estrategias implementadas.

Evaluación del Impacto Educativo y Validación de Materiales

La investigación utilizó como fuentes la revisión de literatura científica, consultas con expertos y registros de desempeño en pruebas piloto. El análisis combinó estadística descriptiva e inferencial para

encuestas, junto con codificación cualitativa de entrevistas y observaciones, permitiendo evaluar el impacto educativo de los módulos y laboratorios remotos. El proceso de validación se basó en revisión por pares y pruebas piloto controladas. Se consideraron referencias internacionales sobre educación en energías renovables y estándares de calidad pedagógica para garantizar la pertinencia técnica y educativa de los materiales desarrollados. Dado el marco temporal del proyecto, esta investigación no contempla el análisis del impacto a largo plazo sobre el aprendizaje. No obstante, se ha diseñado una herramienta de evaluación que permitirá realizar estudios longitudinales en futuras fases del proyecto.

3. Resultados y discusión

Este apartado presenta los principales hallazgos obtenidos durante la implementación de módulos educativos en línea y laboratorios remotos, enfocados en la formación de profesionales en energías renovables. Los resultados incluyen la validación de los recursos digitales, la experiencia estudiantil

durante su uso y la retroalimentación proporcionada por expertos del sector energético y educativo.

Task 7.1 – Desarrollo de módulos educativos en línea

- **Módulo SA011-T01L01CM02: Sustainable Development Goals**

El desarrollo sostenible es una de las prioridades globales para garantizar el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Este módulo introduce los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU, explorando su origen, evolución y el impacto que tienen en la economía, la sociedad y el medioambiente. A través de contenido interactivo, actividades de reflexión y evaluación de conocimientos, los estudiantes comprenderán la interconexión de los 17 ODS y cómo pueden contribuir a su cumplimiento en diferentes sectores.

<https://time.learnify.se/l/s.html#W67Qv>

- **Módulo SA011-T01L01CM03: Energy Use in Human Societies**

La energía ha sido un pilar fundamental en la evolución de las

sociedades humanas, influyendo en el desarrollo económico, social y tecnológico. Este módulo ofrece una visión histórica sobre el uso de la energía, desde sus primeras formas en la antigüedad hasta los desafíos energéticos actuales. Se explorarán conceptos clave sobre fuentes de energía, su impacto ambiental y su relación con la economía global, proporcionando una base sólida para entender la transición hacia un modelo energético más sostenible. Link de acceso al módulo en la plataforma:

<https://time.learnify.se/l/s.html#68REN>

- **Módulo SA010-T02L06CM02: Solar Radiation**

La radiación solar es la base de todas las tecnologías de aprovechamiento de la energía solar. Este módulo aborda los fundamentos de la radiación solar, su medición y estimación, así como los factores que afectan su disponibilidad. Los estudiantes explorarán conceptos como la irradiación, los ángulos solares y las unidades de medida, complementados con recursos audiovisuales y actividades prácticas que les permitirán evaluar la

viabilidad de proyectos solares en distintos contextos geográficos.

- **Módulo C1: Wind Characteristics and Resources**

El viento es una fuente de energía renovable con un enorme potencial para la generación de electricidad. Este módulo introduce las

características fundamentales del viento y los recursos eólicos, analizando su variabilidad, factores climáticos y métodos de medición. A través de este contenido, los estudiantes comprenderán cómo se evalúan los recursos eólicos y su relación con el diseño y la ubicación de parques eólicos eficientes.

Tabla 1.

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje.
2. Características del viento	Naturaleza del viento y factores que afectan su velocidad.
3. Medición del recurso eólico	Métodos de medición e instrumentos tecnológicos.
4. Distribución del viento y modelos matemáticos	Distribución de Weibull y Rayleigh en evaluación de recursos.
5. Impacto ambiental y consideraciones geográficas	Evaluación de impactos ambientales y localización de parques eólicos.
6. Evaluación del potencial eólico	Herramientas para el análisis del recurso eólico.
7. Conclusiones y perspectivas futuras	Resumen del módulo y próximos pasos.

Fuente: Autor

- **Módulo SA010-T12L01CM05: Fundamentals and Principles of Wind Energy**

La energía eólica ha evolucionado significativamente en las últimas décadas y es hoy una de las principales fuentes de energía renovable. Este módulo proporciona

una base sólida sobre los fundamentos y principios de la energía eólica, explorando el comportamiento del viento, la conversión de energía cinética en electricidad y las tecnologías clave empleadas en los aerogeneradores modernos.

Tabla 2. Índice del Módulo Fundamentals and Principles of Wind Energy

Sección	Contenido
1. Introducción	Propósito del módulo y contexto de la energía eólica.
2. Fundamentos físicos del viento	Origen, dinámica y energía contenida en el viento.
3. Principios de conversión de energía eólica	Teorema de Betz y factores de eficiencia.

4. Componentes principales de un aerogenerador	Rotor, palas, generador y sistema de control.
5. Tecnologías de generación eólica	Turbinas de eje horizontal y vertical.
6. Casos de estudio y aplicaciones prácticas	Implementación en proyectos reales.
7. Conclusiones y evaluación del aprendizaje	Resumen del módulo y evaluación final.

Fuente: Autor

• **Módulo SA010-T12L01M03: Classification and Applications of Wind Power**

El aprovechamiento del viento para la generación de energía requiere una clasificación detallada de las tecnologías disponibles y sus aplicaciones. En este módulo, los

estudiantes explorarán las diferentes tipologías de turbinas eólicas, su clasificación según diversos criterios y su implementación en distintas escalas de generación. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#qGkR>

Tabla 3.

Sección	Contenido
1. Introducción	Propósito y relevancia del módulo.
2. Clasificación de sistemas de conversión de energía eólica	Tipologías de turbinas según eje, capacidad y conexión.
3. Comparación de tecnologías eólicas	Ventajas y desventajas de cada tipo de turbina.
4. Aplicaciones de la energía eólica	Electrificación rural, redes eléctricas y sistemas híbridos.
5. Casos de éxito en el mundo	Ejemplos de implementación en diferentes regiones.
6. Conclusiones y evaluación del conocimiento	Reflexión final y prueba de conocimientos.

Fuente: Autor

El desarrollo de módulos digitales abordó la necesidad de fortalecer la capacitación técnica en energías renovables, con un enfoque en sostenibilidad y economía circular. El proceso se basó en tres fases: (i) revisión de literatura y recursos previos, (ii) diseño colaborativo bajo metodologías ágiles, y (iii) validación a través de revisión académica por pares. Se diseñaron e

implementaron 11 módulos en la plataforma Learnify, integrando contenidos teóricos, casos de estudio, simulaciones y actividades prácticas. Estos módulos adoptaron enfoques pedagógicos activos, tales como el aula invertida, aprendizaje basado en retos y autoevaluación progresiva. La estructura de cada módulo permitió un aprendizaje escalonado, desde fundamentos

conceptuales hasta aplicaciones prácticas en energías solar, eólica, biomasa e hidroeléctrica.

Tabla 4.

Código del Módulo	Nombre del Módulo	Descripción	Link de Acceso
SA011-T01L01CM02	Sustainable Development Goals	Introduce los ODS de la Agenda 2030, explorando su origen, evolución e impacto en la economía, sociedad y medioambiente.	N/A
SA011-T01L01CM03	Energy Use in Human Societies	Historia del uso de la energía en las sociedades humanas, fuentes energéticas, impacto ambiental y transición hacia un modelo sostenible.	N/A
SA010-T02L06CM02	Solar Radiation	Fundamentos de la radiación solar, su medición, factores que afectan su disponibilidad. Conceptos como irradiancia y ángulos solares. Actividades prácticas.	https://time.learnify.se//s.html#pNJ6
SA010-T03L13CM01	Solar Thermal Conversion	Introduce la conversión térmica de energía solar, tipos de colectores solares y sus aplicaciones. Estudios de caso y diseño de sistemas solares térmicos.	https://time.learnify.se//s.html#EXBv
SA019-T02L01CM01	Introduction to Biomass	Qué es la biomasa, sus fuentes y procesos de conversión (combustión, digestión anaerobia). Papel en la economía circular y reducción de emisiones.	https://time.learnify.se//s.html#MpZB
SA019-T21L01CM01	Pre-treatment of Biomass	Técnicas de pretratamiento de biomasa (trituración, secado, peletización). Selección de estrategias según la aplicación energética.	https://time.learnify.se//s.html#nKz4
C1	Wind Characteristics and Resources	Características del viento, variabilidad, factores climáticos y medición para el diseño de parques eólicos eficientes.	https://time.learnify.se//s.html#7APO
SA010-T12L01CM05	Fundamentals and Principles of Wind Energy	Fundamentos de la energía eólica, conversión de energía cinética, tecnologías de aerogeneradores.	https://time.learnify.se//s.html#xkvYn
SA010-T12L01M03	Classification and Applications of Wind Power	Tipologías de turbinas eólicas, clasificación según criterios técnicos, aplicaciones en distintos niveles de generación.	https://time.learnify.se//s.html#qGkR

Código del Módulo	Nombre del Módulo	Descripción	Link de Acceso
SA010-T12L12CM01	Selecting Wind Turbine (Power Curve, Design, and Limitations)	Selección de turbinas basada en curvas de potencia, rendimiento aerodinámico, costos y condiciones del viento. Actividades interactivas.	https://time.learnify.se//s.html#mZR60?startId=pYwK1&lang=en
SA010-T14L01CM02	Solar Panel Generation Curve	Interpretación de curvas IV, cómo las condiciones ambientales afectan el rendimiento de paneles solares. Aplicación práctica para diseño y operación de sistemas fotovoltaicos.	https://time.learnify.se//s.html#0RO6y
SA101-T13L01	Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador	Estudio de caso sobre tecnologías solares utilizadas en locales de KFC. Evaluación del potencial de aprovechamiento de energía marina como frontera energética.	https://time.learnify.se//s.html#jRLyW
SA010-T11L01CM03	Heat Pumps and Geothermal	Introducción a bombas de calor geotérmicas. Funcionamiento, ventajas y aplicaciones en climatización sostenible.	https://time.learnify.se//s.html#o273K
SA017-T11L01CM01	Challenges of green hydrogen in Ecuador	Estudio de los desafíos técnicos, económicos y sociales del hidrógeno verde en Ecuador. Potencial de esta tecnología en la transición energética nacional.	https://time.learnify.se//s.html#G6gDy
SA101-T01L14CM01	Wind Energy Generation - Case Study of Villonaco, Ecuador	Análisis del parque eólico Villonaco: aspectos técnicos, ambientales y económicos. Guías de estudio, material audiovisual y evaluación del diseño de parques eólicos.	https://time.learnify.se//s.html#31R0r

Fuente: Autor

• Validación e Impacto en el Aprendizaje

Los módulos fueron evaluados por un comité multidisciplinario conformado por docentes universitarios y expertos en energías renovables de las instituciones participantes en el proyecto Erasmus+ EU-BEGP. La revisión se centró en criterios de pertinencia, claridad pedagógica, accesibilidad y

alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacándose la calidad técnica de los contenidos y su aplicabilidad en contextos académicos de América Latina. Las pruebas piloto evidenciaron una mejora significativa en la comprensión de conceptos clave y en la capacidad de los estudiantes para aplicar soluciones técnicas a problemas reales del

sector energético. Asimismo, la integración de recursos digitales permitió ampliar el acceso a estudiantes de zonas rurales y con limitaciones de infraestructura, contribuyendo a una educación más inclusiva y equitativa.

Task 7.2 – Implementación de laboratorios remotos

La implementación de laboratorios remotos tuvo como objetivo

proporcionar entornos experimentales accesibles en línea para complementar los módulos teóricos de formación en energías renovables. Esta estrategia facilitó el aprendizaje práctico a distancia, permitiendo a los estudiantes interactuar con sistemas reales y recopilar datos experimentales en tiempo real.

Tabla 5.

Laboratorio	Ubicación	Componentes Principales	Capacidades de Aprendizaje
Energía Fotovoltaica	ESPOL - Campus CDTS	- Sistema fotovoltaico con sensores de corriente y voltaje- Controlador ESP-32- Inversor On-Grid (100VDC / 220VAC / 3.3 kW)- Sistema de seguimiento solar	- Analizar curvas IV y de potencia según irradiancia- Evaluar inclinación y orientación de paneles- Controlar remotamente parámetros eléctricos y actuadores
Energía Eólica	ESPOL	- Torre con sensores de velocidad y dirección del viento- Turbina eólica operativa- Estación meteorológica	- Medir el potencial eólico en tiempo real- Evaluar rendimiento de la turbina con diferentes condiciones- Generar datos para análisis de eficiencia
Energía Geotérmica (Aeroterminia)	ESPOL	- Sistema aerotérmico- Sensores de flujo de aire- Siete termocuplas distribuidas	- Control remoto de ventiladores- Medición de temperatura en entrada y salida- Análisis de curvas térmicas bajo diferentes escenarios de operación
Energía Hidroeléctrica (Microcentral)	ESPOL - Campus CDTS	- Turbina hidráulica de 1 kW- Colectores, bombas de recirculación- Infraestructura hidráulica y eléctrica	- Evaluar el funcionamiento de una microcentral- Realizar pruebas remotas de generación- Comprender el ciclo hidráulico y su eficiencia energética

Fuente: Autor.

Sistema de reservas remotas:

Se desarrolló un sistema digital de gestión de reservas, que permite a los estudiantes programar el acceso a los laboratorios. Esta funcionalidad optimiza la disponibilidad de recursos, evitando conflictos de uso y mejorando la planificación académica.

Task 7.3 – Diseño de la herramienta de evaluación

Con el fin de medir el impacto educativo de los recursos desarrollados, se diseñó una herramienta de evaluación multidimensional basada en indicadores clave de rendimiento (KPIs). Esta contempla la satisfacción del usuario, evaluando la percepción de utilidad, facilidad de uso y accesibilidad de los módulos y laboratorios; la adquisición de conocimientos, centrada en la comprensión teórica y la capacidad de aplicar principios técnicos a problemas reales; y la aplicabilidad práctica, mediante el desarrollo de habilidades, resolución de problemas y transferencia del conocimiento a contextos académicos o laborales. Para ello, se elaboraron cuestionarios estructurados y rúbricas específicas

para cada módulo y laboratorio, integrando indicadores cuantitativos mediante escalas tipo Likert, así como cualitativos a través de respuestas abiertas y observaciones. La validación de contenido fue realizada por expertos en educación y energías renovables. Los primeros resultados de su aplicación piloto reflejan altos niveles de satisfacción y mejoras en el rendimiento académico, y la herramienta está diseñada para permitir evaluaciones longitudinales en futuras etapas del proyecto.

La presente investigación ha demostrado que la implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea constituye una estrategia efectiva para la formación de profesionales en el ámbito de las energías renovables. A lo largo del desarrollo del proyecto, se ha evidenciado que la digitalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje y el uso de entornos experimentales accesibles a distancia permiten reducir barreras geográficas y económicas, facilitando el acceso a formación de calidad.

4. Conclusiones

La digitalización de la enseñanza en energías renovables mejora la comprensión y aplicación de conceptos complejos, proporcionando una experiencia de aprendizaje interactiva y dinámica.

Los laboratorios remotos han permitido a los estudiantes realizar experimentos y simulaciones sin necesidad de acceso físico a equipos especializados, reduciendo costos y ampliando oportunidades de formación en regiones con limitaciones de infraestructura.

Los módulos fueron diseñados para ser accesibles y adaptables a diferentes niveles académicos, garantizando la integración de metodologías innovadoras como el aula invertida y el aprendizaje basado en retos. No obstante, se identificaron áreas de mejora en la navegación y presentación de contenidos, como la estandarización de ecuaciones y gráficos, así como la optimización del acceso a recursos complementarios para mejorar la experiencia del usuario.

Se contribuye significativamente a la transición energética y la economía

circular, al formar profesionales con habilidades clave en energías limpias y sostenibles. La creación de un modelo educativo replicable y escalable representa una innovación en la enseñanza de energías renovables, con potencial para su implementación en diversas instituciones académicas y sectores industriales.

Recomendaciones

Se recomienda ampliar la investigación con estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo de los módulos y laboratorios remotos, así como explorar nuevas metodologías como la gamificación y la realidad aumentada para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Es importante promover la integración de estos recursos en otras universidades, incentivando la colaboración interdisciplinaria y la publicación de resultados en foros especializados para fortalecer el conocimiento en educación digital y transición energética.

Se propone optimizar la interfaz y estructura de los módulos en la plataforma Learnify, estandarizar formatos y reforzar la vinculación con

el sector industrial para facilitar la aplicación práctica del conocimiento.

Se recomienda realizar capacitaciones periódicas para docentes y estudiantes, así como implementar herramientas avanzadas de análisis de datos que permitan evaluar y mejorar continuamente la efectividad de los recursos educativos.

Bibliografía

- Balza, L., Espinasa, R., & Serebrisky, T. (2016). *¿Luces encendidas?: Necesidades de energía para América Latina y el Caribe al 2040*. Banco Interamericano de Desarrollo. DOI: <http://dx.doi.org/10.18235/0012807>.
- Chaer, R., & Casaravilla, G. (2-5 abril 2017). MIG : Modelo de Integración Gradual de mercados electro-energéticos. *6th Latin American Energy Economics Meeting. "New Energy Landscape: Impacts for Latin America"*. Rio de Janeiro, Brasil. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/43493>.
- Cardozo Rivera, I. (2019). Proyecto de aprendizaje colaborativo internacional en línea para la enseñanza de la ficción sonora interactiva. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-13. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-332>.
- De La Peña, L., Guo, R., Cao, X., Ni, X., & Zhang, W. (2022). Accelerating the energy transition to achieve carbon neutrality [Acelerar la transición energética para lograr la neutralidad de carbono]. *Resources, Conservation and Recycling*, 177, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105957>.
- De Oliveira, J., Riveros, N., González, A., & Oxilia, V. (07-09 Septiembre 2022). Energy Efficiency Labels in the World and Latin America: A Survey [Etiquetas de eficiencia energética en el mundo y América Latina: una encuesta]. *2022 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*. San Juan, Argentina. DOI: [10.1109/ARGENCON55245.2022.9939751](https://doi.org/10.1109/ARGENCON55245.2022.9939751).
- EU-BEGP. (2023). *El Proyecto*. EU-BEGP: <https://eu-begp.org/es/proyecto/>
- European Commission. (2023). *EU-BEGP: Modernising Digital Education in Energy Transition for Circular Economy in Latin America* [EU-BEGP: Modernización de la educación digital en la

- transición energética para la economía circular en América Latina]. EC Europa: <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/projects-details/43353764/101081473/ERASMUS2027>
- González Guzmán, Y. F. (2024). *Las Nuevas Metodologías Educativas que Desarrollan Habilidades y Competencias Mediante Estrategias Internas que Optimizan la Capacitación de Personal de las Organizaciones*. [Tesis de Grado, Universidad Galileo]. <http://159.203.148.56/xmlui/handle/123456789/1953>.
- Gómez Gil, C. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*(140), 107-118. <https://observatorio-cientifico.ua.es/documentos/5f05012f299952466643c0bf>.
- Krainer, A., & Ramón Valarezo, G. (2019). *Territorio, identidad e interculturalidad*. Abya-Yala. <https://www.digitaliapublishing.com/a/107756/territorio--identidad-e-interculturalidad>.
- Llanes Cedeño, E. A., & Barragán Llanos, R. A. (2020). *La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el ecuador a partir del uso de las energías renovables*. [Tesis de Maestría, Universidad Internacional SEK]. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4023>.
- Manzanilla Granados, H. M., & Navarrete Cazales, Z. (2024). Educación superior en semiconductores como motor de integración tecnológica en América Latina y el Caribe. *Educación Superior*(38), 11–28. <https://doi.org/10.56918/es.2024.i38.pp11-28>.
- Medialab-Universidad Galileo. (2024). *Historias de éxito*. Universidad Galileo: <https://www.galileo.edu/ire/historias-de-exito/u-galileo-en-el-proyecto-eu-begp-de-union-europea-innovando-la-formacion-energetica-en-la-region/>
- Montero Caro, M. D. (2021). Educación, Gobierno Abierto y progreso: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ámbito educativo. Una visión crítica de la LOMLOE. *Revista De Educación Y Derecho*(23), <http://hdl.handle.net/10396/29226>.
- Paim Neto, J. R., & Bianchini, D. (2015). Analyzing Consumer Behavior on Residential Energy Efficiency Using Fuzzy Logic Model [Análisis del comportamiento del

consumidor en materia de eficiencia energética residencial mediante un modelo de lógica difusa]. *IEEE Latin America Transactions*, 13(10), 3269 - 3276. DOI: 10.1109/TLA.2015.7387231.

details/43353764/101081473/
ERASMUS2027

Peralta Jaramillo, J., & Delgado Plaza, E. (2024). Pobreza energética en Latinoamérica: Un análisis desde diversas perspectivas. *GEOS*, 44(2), <https://geos.cicese.mx/index.php/geos/article/view/88>.

Rivera Martínez, J. S. (2024). *Retos y desafíos para la comercialización minorista de combustibles líquidos en el contexto de la transición energética*. [Tesis de Maestría, Universidad Externado de Colombia]. <https://doi.org/10.57998/bdigital/handle.001.2740>.

Universidad Privada Boliviana. (2023). *EU-BEGP: Modernising Digital Education in Energy Transition for Circular Economy in Latin America* [EU-BEGP: Modernización de la educación digital en la transición energética para la economía circular en América Latina]. European Commission: [154](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/projects-</p></div><div data-bbox=)