Revista de Investigación Educativa Niveles
https://niveles.esprint.tech
Vol. 3 N° 2, julio-diciembre 2026 (342-354)
ISSN: 3073-1119

Artículo de revisión

Educación en ingeniería eléctrica y transición energética: evolución curricular de la electrónica aplicada frente a las competencias profesionales del siglo XXI

Education in electrical engineering and the energy transition: curricular evolution in applied electronics considering 21st-century professional competencies

Alfonso Gunsha-Morales*
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador
agunsham@uteq.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-1485-1522

Karina Fernanda Sánchez Campaña
Universidad Estatal de Milagro
Milagro - Ecuador
ksanchezc40@unemi.edu.ec
https://orcid.org/0009-0009-9266-2258

Darwin Rene Mejía Candelejo
Universidad Politécnica Salesiana
Quevedo - Ecuador
dmejiac5@est.ups.edu.ec
https://orcid.org/0009-0001-4604-7547

Paola Mariela Proaño Molina
Universidad Central del Ecuador
Quito - Ecuador
pmproanom@uce.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-9201-5768

***Correspondencia:**
agunsham@uteq.edu.ec

Cómo citar este artículo:
Gunsha-Morales, A., Sánchez, K., Mejía, D., & Proaño, P. (2025). Educación en ingeniería eléctrica y transición energética: evolución curricular de la electrónica aplicada frente a las competencias profesionales del siglo XXI. *Revista de Investigación Educativa Niveles, 3*(2), 342-354. https://doi.org/10.61347/rien.v3i2.129

Recibido: *9 de octubre de 2026*
Aceptado: *12 de noviembre de 2026*
Publicado: *19 de noviembre de 2026*

Copyright: Derechos de autor 2026 Alfonso Gunsha-Morales, Karina Fernanda Sánchez Campaña, Darwin Rene Mejía Candelejo, Paola Mariela Proaño Molina.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

Resumen: La transición energética plantea nuevos desafíos para la formación de ingenieros, debido a la incorporación de tecnologías emergentes y la necesidad de desarrollar competencias profesionales acordes con las exigencias del sector. El objetivo del estudio fue analizar la evolución curricular de la electrónica aplicada en la formación de ingeniería eléctrica y su correspondencia con las competencias profesionales requeridas para afrontar los desafíos de la transición energética en el siglo XXI. Se desarrolló una revisión bibliográfica de enfoque cualitativo y alcance descriptivo-analítico, mediante búsquedas en Scopus, Web of Science, IEEE Xplore y ScienceDirect, con publicaciones correspondientes al periodo 2020-2026. La información se organizó en cuatro categorías: evolución curricular, incorporación de tecnologías emergentes, competencias profesionales y correspondencia entre formación académica y demandas laborales. Los resultados identificaron una tendencia hacia la integración de inteligencia artificial, simulación virtual, redes inteligentes y energías renovables en los programas formativos, junto con metodologías activas orientadas al aprendizaje práctico. También se reconocieron brechas relacionadas con la actualización curricular, la vinculación entre teoría y práctica y el desarrollo de competencias transversales. Se concluyó que la modernización curricular requiere integrar conocimientos técnicos, habilidades interdisciplinarias y experiencias prácticas, mediante estrategias de colaboración entre universidades e industria, para fortalecer la preparación profesional frente a la transición energética.

Palabras clave: Competencias profesionales, educación, electrónica aplicada, evolución curricular, ingeniería eléctrica, transición energética.

Abstract: *The energy transition poses new challenges for engineering education, due to the incorporation of emerging technologies and the need to develop professional skills that meet the sector's demands. The objective of this study was to analyze the curricular evolution of applied electronics in electrical engineering education and its alignment with the professional competencies required to address the challenges of the energy transition in the 21st century. A qualitative literature review with a descriptive-analytical scope was conducted through searches in Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, and ScienceDirect, covering publications from 2020 to 2026. The information was organized into four categories: curricular evolution, integration of emerging technologies, professional competencies, and alignment between academic training and labor market demands. The findings revealed a trend toward the integration of artificial intelligence, virtual simulation, smart grids, and renewable energy technologies into educational programs, alongside active learning methodologies focused on practical experience. Gaps were also identified in curricular updating, the connection between theory and practice, and the development of transversal competencies. The study concluded that curricular modernization requires the integration of technical knowledge, interdisciplinary skills, and practical experiences through collaborative strategies between universities and industry to strengthen professional preparation for the energy transition.*

Keywords*: Applied electronics, curricular evolution, education, electrical engineering, energy transition, professional competencies.*

1. Introducción

La transición energética global constituye uno de los desafíos contemporáneos más complejos, impulsado por la necesidad urgente de mitigar el cambio climático y atender el crecimiento sostenido del consumo de energía (Cerneckiene et al., 2026). Este escenario se caracteriza por la incorporación masiva de fuentes de energía renovable, la electrificación de los sectores productivos, el despliegue de redes inteligentes y la digitalización integral de la infraestructura eléctrica (Bano et al., 2024). Dicha transformación del paradigma energético redefine profundamente el ejercicio de la ingeniería eléctrica y plantea exigencias inéditas para la formación universitaria, la cual debe trascender los enfoques tradicionales para preparar profesionales capaces de liderar el diseño de sistemas de bajas emisiones y edificios de energía neta cero (Ariza & Olatunde-Aiyedun, 2023; Cerneckiene et al., 2026).

Para dar soporte técnico a esta evolución, la electrónica aplicada y la electrónica de potencia se posicionan como pilares, y actúan como la interfaz crítica entre la generación distribuida, el almacenamiento y el consumo final (Brito et al., 2026). Su contribución abarca desde el diseño de convertidores de potencia avanzados y sistemas embebidos hasta la incorporación de control inteligente basado en inteligencia artificial, aprendizaje por refuerzo y algoritmos de optimización (Brito et al., 2026; Cerneckiene et al., 2026). Asimismo, la instrumentación, los sistemas de adquisición de datos y la automatización gestionan la complejidad operativa de los recursos energéticos modernos, y se consolidan como saberes indispensables dentro de la malla curricular (Brito et al., 2026).

En respuesta a estas demandas tecnológicas, la educación en ingeniería eléctrica experimenta un proceso continuo de transformación curricular orientado a superar la desconexión entre la teoría y la práctica (Bano et al., 2024; Bulgakova et al., 2025). Las propuestas pedagógicas contemporáneas abogan por la revisión crítica de los planes de estudio y la adopción de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos (PjBL) y el enfoque CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) (Ariza & Olatunde-Aiyedun, 2023; Bui et al., 2025). Además, se promueve la integración de plataformas experimentales de bajo costo, laboratorios virtuales y herramientas de simulación avanzada que facilitan el estudio de microrredes y sistemas renovables sin las limitaciones presupuestarias de la infraestructura comercial tradicional (Bano et al., 2024; Brito et al., 2026).

Las competencias profesionales del siglo XXI exigen al ingeniero eléctrico una sólida base técnica complementada con un conjunto integral de habilidades transversales e interdisciplinarias (Cerneckiene et al., 2026). Junto al dominio de la programación embebida, el análisis de sistemas de potencia y la gestión de tecnologías digitales, los graduados deben demostrar capacidad de pensamiento crítico, resolución de problemas en situaciones no estándar, trabajo en equipo y visión sistémica sobre el impacto ambiental de sus decisiones (Bano et al., 2024; Bulgakova et al., 2025). Estas competencias buscan dotar al profesional de autonomía y adaptabilidad frente a un entorno sociotécnico en constante mutación (Bartošovič & Demkanin, 2025).

A pesar de los esfuerzos de actualización, la literatura especializada sugiere la existencia de una brecha persistente entre los perfiles formativos tradicionales y las exigencias dinámicas del sector energético (Brito et al., 2026; Bulgakova et al., 2025). Los programas universitarios tienden a mantener un sesgo excesivamente teórico, con una integración limitada del pensamiento sistémico y de la experimentación práctica con tecnologías emergentes, lo que dificulta la inserción efectiva de los nuevos profesionales en la industria (Bano et al., 2024; Cerneckiene et al., 2026). No obstante, esta discrepancia representa un problema de investigación susceptible de ser analizado empíricamente, y no un resultado estático o generalizado en todas las instituciones de educación superior (IES) (Bulgakova et al., 2025).

Para abordar rigurosamente esta problemática, debe sistematizarse la evidencia científica disponible en torno a la evolución de los planes de estudio y su correspondencia con el mercado laboral (Bano et al., 2024). En consecuencia, se planteó como objetivo general: Analizar la evolución curricular de la electrónica aplicada en la formación de ingeniería eléctrica y su correspondencia con las competencias profesionales requeridas para afrontar los desafíos de la transición energética en el siglo XXI, mediante una revisión sistemática de la literatura científica. Para orientar el análisis y estructurar los hallazgos, se formularon las siguientes preguntas de investigación:

- P1. ¿Qué transformaciones curriculares se han documentado en la enseñanza de la electrónica aplicada en los programas de ingeniería eléctrica?
- P2. ¿Qué tecnologías y enfoques educativos relacionados con la transición energética se han incorporado en la formación de ingeniería eléctrica?
- P3. ¿Qué competencias técnicas y transversales requiere el ejercicio profesional de la ingeniería eléctrica frente a los desafíos de la transición energética?
- P4. ¿Qué correspondencias y brechas identifica la literatura entre la formación curricular en electrónica aplicada y las competencias profesionales demandadas por el sector energético?

2. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, mediante una revisión de la literatura científica con alcance descriptivo-analítico, orientada a examinar la evolución curricular de la electrónica aplicada en la formación de ingeniería eléctrica y su correspondencia con las competencias profesionales requeridas para afrontar los desafíos de la transición energética en el siglo XXI. Para este propósito, se empleó el método de análisis documental y comparativo, el cual permitió recopilar, examinar y contrastar de manera ordenada las transformaciones educativas, la integración de tecnologías emergentes y las demandas del sector energético documentadas en la producción académica reciente.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en cuatro bases de datos académicas de reconocido impacto: Scopus, Web of Science, IEEE Xplore y ScienceDirect. La estrategia de indagación se construyó mediante combinaciones de términos clave en inglés y español vinculados con la educación en ingeniería eléctrica, la evolución curricular, la electrónica aplicada, la transición energética y las competencias profesionales. Para optimizar la recuperación de los documentos pertinentes, se emplearon los operadores booleanos AND y OR, delimitando la ventana de observación temporal al período comprendido entre 2019 y 2026, con el fin de garantizar la actualidad y relevancia de los hallazgos frente a las dinámicas tecnológicas contemporáneas.

Criterios de selección de documentos

Para delimitar el corpus documental del estudio se establecieron criterios precisos de elegibilidad que permitieron filtrar la literatura recuperada. Se incluyeron artículos científicos originales, investigaciones educativas y ponencias académicas arbitradas publicadas en idioma inglés o español dentro del rango temporal establecido, cuyos contenidos abordaran explícitamente la formación en ingeniería eléctrica, la modernización de los planes de estudio, las tecnologías aplicadas a la transición energética o el desarrollo de competencias profesionales. Por el contrario, se excluyeron las

publicaciones duplicadas, los documentos sin arbitraje académico, los textos sin acceso completo que impidieran su revisión integral y aquellos trabajos cuyo enfoque careciera de pertinencia respecto al análisis curricular o profesional de la disciplina.

Organización y análisis de la información

La información extraída de los documentos seleccionados se sistematizó mediante una matriz de análisis documental diseñada para registrar de forma estructurada datos bibliográficos y analíticos fundamentales, tales como los autores, el año de publicación, el país, el enfoque metodológico, las características curriculares, las tecnologías educativas empleadas y las competencias profesionales identificadas. A partir de esta organización inicial, el contenido fue codificado y clasificado en cuatro categorías analíticas centrales en consonancia con las preguntas de investigación: la evolución curricular de la electrónica aplicada, la incorporación de tecnologías y enfoques educativos para la transición energética, las competencias profesionales del siglo XXI, y la correspondencia y brechas entre la formación académica y las demandas del sector energético.

Síntesis de la literatura

Finalmente, se efectuó una síntesis narrativa y comparativa de los estudios analizados mediante la identificación transversal de tendencias, convergencias, diferencias y vacíos de conocimiento en torno a cada categoría establecida. Los hallazgos se consolidaron en tablas descriptivas que facilitaron el contraste directo entre las transformaciones curriculares reportadas, las herramientas tecnológicas integradas en los procesos de enseñanza y los requerimientos del ejercicio profesional. Este procedimiento articuló una interpretación crítica de la evidencia disponible y fundamentó conclusiones sólidas en coherencia con el objetivo general del estudio.

3. Resultados

Evolución curricular de la electrónica aplicada en la formación de ingeniería eléctrica

La evolución curricular de la electrónica aplicada en la ingeniería eléctrica ha estado marcada por la necesidad de superar las limitaciones de los modelos de enseñanza tradicionales, los cuales han mostrado una adaptación lenta frente a la irrupción de las tecnologías digitales y la transición energética. Los programas universitarios tradicionales se han centrado en la teoría de circuitos y la electrónica de potencia convencional, y han relegado la integración transversal de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (Dhirhi et al., 2026; Liu, 2025). Para responder a estas deficiencias, las IES han impulsado reformas pedagógicas y reestructuraciones de sus planes de estudio, e incorporado enfoques trinitarios y marcos de aprendizaje basados en proyectos que redefinen el papel de la electrónica aplicada como un eje modular, práctico y altamente conectado con las exigencias del sector industrial contemporáneo (Friman, 2024; Liu, 2025).

La tabla 1 presenta las principales propuestas de transformación curricular identificadas en las investigaciones seleccionadas, junto con las limitaciones de los modelos educativos tradicionales. Los estudios abordaron tres ámbitos de actualización: la reforma de la enseñanza de electrónica de potencia, la incorporación de tecnologías energéticas emergentes y el desarrollo de competencias mediante IA. Estas propuestas reconocieron estrategias para articular los contenidos académicos con las necesidades tecnológicas y profesionales del sector eléctrico.

Tabla 1

Transformaciones curriculares de la electrónica aplicadas en la formación de ingeniería eléctrica

Estudio	Autor y año	Enfoque curricular / propuesta de evolución	Limitaciones identificadas en el modelo tradicional
Reforma en Electrónica de Potencia	Liu (2025)	Implementación de un marco pedagógico trinitario asistido por IA y simulación virtual en cursos de electrónica de potencia.	Guía personalizada insuficiente, capacitación práctica limitada y baja capacidad para fomentar la innovación.
Actualización en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Friman (2024)	Reajuste integral del programa de licenciatura con la creación de especializaciones en sistemas de energía y redes inteligentes.	Énfasis limitado en fuentes renovables y tecnologías de redes inteligentes en los currículos clásicos.
Integración de IA	Dhirhi et al. (2026)	Incorporación de competencias de aprendizaje automático y visión por computadora en la formación ingenieril mediante proyectos prácticos.	Retraso sistemático en la incorporación estructurada de IA en disciplinas tradicionales como la ingeniería eléctrica.

Incorporación de tecnologías para la transición energética en la formación de ingeniería eléctrica

La incorporación de tecnologías asociadas a la transición energética en los programas de ingeniería eléctrica responde a la urgente transformación de los sistemas energéticos globales, impulsada por la generación distribuida, la electrificación de la economía y la reducción de emisiones de carbono (Kowalska et al., 2022; Liu et al., 2026). Para preparar a los estudiantes ante este panorama tecnológico en rápida evolución, la educación superior ha integrado herramientas de vanguardia que abarcan desde plataformas de simulación y sistemas de control inteligente basados en IA hasta la gestión de redes inteligentes, microrredes y el mantenimiento automatizado de plantas fotovoltaicas (Dhirhi et al., 2026; Friman, 2024; Liu, 2025). Estas iniciativas pedagógicas buscan dotar a los futuros ingenieros de una mentalidad sistémica capaz de optimizar la generación, transmisión, distribución y almacenamiento de energía limpia (Comodi et al., 2019; Liu et al., 2026).

La tabla 2 resume las tecnologías y enfoques educativos identificados en la literatura, junto con sus principales contextos de aplicación. Las investigaciones comprendieron cuatro líneas: IA para sistemas energéticos, formación especializada en transición energética, actualización de contenidos sobre energías renovables y aprendizaje aplicado al mantenimiento fotovoltaico. Esta clasificación diferenció las tecnologías que integraron los contenidos de formación de las herramientas utilizadas para favorecer su enseñanza.

Tabla 2

Tecnologías y enfoques educativos incorporados para la transición energética

Estudio	Autor y año	Tecnologías y enfoques incorporados	Contexto de aplicación o caso de estudio
IA en sistemas de energía	Liu et al. (2026)	Algoritmos de previsión, optimización y control autónomo de redes eléctricas mediante IA.	Plan de estudios mejorado en la Universidad de Tianjin para la estabilidad de redes con alta penetración renovable.
Iniciativa educativa europea	Kowalska et al. (2022)	Tecnologías de carbón limpio, almacenamiento de energía, eficiencia energética y redes inteligentes.	Escuela de Doctorado InnoEnergy para la formación de investigadores y expertos en la economía verde.

Energías renovables y redes	Friman (2024)	Cursos de celdas solares, energía eólica, pilas de combustible, automatización de redes y laboratorios sin papel.	Programa de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica con enfoque en sostenibilidad.
Detección de fallas en Solar PV	Dhirhi et al. (2026)	Modelos de deep learning para el mantenimiento y operación automatizada de sistemas fotovoltaicos.	Aprendizaje basado en proyectos orientado a la resolución de necesidades industriales reales.

Competencias profesionales del siglo XXI en el ámbito de la ingeniería eléctrica

El ejercicio profesional de la ingeniería eléctrica en el siglo XXI demanda un perfil técnico altamente especializado complementado con competencias transversales e interdisciplinarias que respondan a la complejidad de los entornos sociotécnicos actuales (Comodi et al., 2019; Friman, 2024). La literatura destaca que los ingenieros modernos deben poseer fluidez en ciencia de datos, pensamiento computacional y tecnologías de IA, además de desarrollar un juicio crítico riguroso para la toma de decisiones bajo incertidumbre en sistemas de alto riesgo (Dhirhi et al., 2026; Liu et al., 2026). Asimismo, se valora de manera significativa la capacidad de resolución de problemas complejos, el trabajo en equipo, la gestión de proyectos y las habilidades empresariales orientadas al desarrollo de tecnologías sostenibles y soluciones innovadoras para la industria energética (Friman, 2024; Kowalska et al., 2022; Liu, 2025).

La tabla 3 presenta las competencias técnicas y transversales identificadas en cuatro investigaciones, organizadas según su contribución al perfil profesional del ingeniero eléctrico. Las competencias técnicas se concentraron en el dominio de tecnologías energéticas, herramientas digitales y procedimientos de ingeniería, mientras que las transversales comprendieron capacidades de comunicación, colaboración, liderazgo y gestión. Esta diferenciación reconoció los componentes formativos necesarios para afrontar los desafíos tecnológicos y organizacionales de la transición energética.

Tabla 3

Competencias técnicas y transversales requeridas en la ingeniería eléctrica del siglo XXI

Estudio	Autor y año	Competencias técnicas del siglo XXI	Competencias transversales y de gestión
IA y gestión energética	Liu et al. (2026)	Ciencia de datos, aprendizaje automático y evaluación de la fiabilidad de modelos predictivos.	Pensamiento crítico, juicio profesional ante la incertidumbre y comunicación de pronósticos.
Formación de investigadores	Kowalska et al. (2022)	Comprensión técnica de redes inteligentes y tecnologías de mitigación del cambio climático.	Habilidades empresariales, redacción científica, oratoria, gestión de fondos y trabajo en equipo.
Innovación en ingeniería	Liu (2025)	Resolución de problemas complejos en electrónica de potencia y simulación virtual.	Fomento de la creatividad, comprensión de compromisos de diseño y trabajo por proyectos.
Perfil del ingeniero sostenible	Friman (2024)	Dominio de tecnologías de energía renovable, big data y el Internet de las Cosas (IoT).	Gestión de proyectos, autoaprendizaje, resolución de problemas prácticos y visión empresarial.

Correspondencia entre la formación curricular en electrónica aplicada y las competencias profesionales para la transición energética

La correspondencia entre la formación curricular y las demandas del sector energético constituye un aspecto crítico analizado en la literatura reciente, enfocado en la necesidad de alinear los contenidos académicos con los requerimientos de la transición verde y la digitalización industrial (Friman, 2024; Liu, 2025). La integración de enfoques prácticos, laboratorios virtuales y metodologías basadas en proyectos contribuye a cerrar la brecha tradicional entre la teoría académica y la aplicación real, y mejora el dominio técnico y la capacidad de innovación de los graduados (Dhirhi et al., 2026; Liu, 2025). No obstante, la literatura también muestra que las instituciones enfrentan el reto constante de actualizar sus currículos para evitar desajustes con las necesidades del mercado laboral, al promover la colaboración activa entre la academia y la industria como un mecanismo fundamental para garantizar una inserción profesional exitosa (Friman, 2024; Kowalska et al., 2022).

La tabla 4 sintetiza las estrategias de correspondencia curricular identificadas y sus contribuciones a la preparación profesional. Los estudios abordaron la actualización pedagógica mediante IA, la cooperación entre actores académicos y productivos, la modernización de los programas de estudio y la resolución de problemas industriales a través de proyectos. Estas propuestas reconocieron mecanismos para aproximar la formación universitaria a las demandas de la transición energética, sin atribuir resultados equivalentes a investigaciones con metodologías y alcances diferentes.

Tabla 4

Correspondencia entre la formación curricular y las competencias profesionales para la transición energética

Estudio	Autor y año	Estrategia de alineación curricular	Impacto en la preparación profesional
Reforma asistida por IA	Liu (2025)	Integración de marcos de enseñanza mejorados con simulación virtual en electrónica de potencia.	Validación empírica de mejoras en el dominio teórico, habilidades prácticas e innovación de proyectos.
Triángulo del conocimiento	Kowalska et al. (2022)	Cooperación entre universidades, centros de investigación y empresas mediante estancias y proyectos aplicados.	Transformación de la investigación básica en soluciones comercializables para la economía verde.
Actualización de programas	Friman (2024)	Inclusión de cursos especializados en energías renovables, redes inteligentes y emprendimiento energético.	Preparación integral para diseñar, operar y mantener sistemas energéticos sostenibles y modernos.
Aprendizaje Basado en Proyectos	Dhirhi et al. (2026)	Vinculación de problemas industriales reales (como fallas en paneles solares) con metodologías de IA.	Reducción de la desconexión entre la formación universitaria y las competencias requeridas por la industria.

4. Discusión

La revisión identificó transformaciones curriculares orientadas a superar la fragmentación de contenidos y el predominio de enfoques teóricos en la formación de ingeniería eléctrica. Dhirhi et al. (2026) y Friman (2024) destacaron la necesidad de incorporar tecnologías digitales, energías renovables y experiencias prácticas en los programas universitarios. Estos hallazgos sugirieron una transición hacia modelos formativos interdisciplinarios, aunque las propuestas examinadas presentaron diferencias en su alcance y grado de implementación. Desde la perspectiva de la Industria 5.0, Direito

et al. (2025) y Langie y Craps (2020) aportaron fundamentos para vincular las competencias profesionales con la sostenibilidad, la resiliencia y el desarrollo humano.

La transformación curricular también destacó la necesidad de fortalecer el papel articulador de la electrónica aplicada mediante su vinculación con sistemas de control, almacenamiento energético, redes inteligentes y fuentes renovables. Huerta-Gomez-Merodio y Requena-Garcia-Cruz (2025) respaldaron la integración de conocimientos mediante experiencias educativas interdisciplinarias, mientras que Friman (2024) examinó la actualización de contenidos vinculados con tecnologías energéticas. Estas propuestas identificaron oportunidades para superar la enseñanza fragmentada y favorecer la aplicación de fundamentos electrónicos en problemas relacionados con la transición energética, aunque su efectividad depende de las condiciones institucionales y los recursos disponibles.

La incorporación de criterios de sostenibilidad amplió las perspectivas de actualización curricular hacia el diseño ecoeficiente, la economía circular y la evaluación del impacto ambiental. Direito et al. (2025) relacionaron las competencias profesionales con objetivos de desarrollo humano y sostenible, mientras que Liu (2025) examinó estrategias pedagógicas apoyadas en IA y simulación virtual. La articulación de estos enfoques podría favorecer actividades de diseño relacionadas con inversores solares, convertidores eficientes y sistemas de gestión de baterías, con mayor correspondencia entre los contenidos académicos y las aplicaciones del sector energético. Sin embargo, la literatura revisada no estableció una efectividad uniforme de estas estrategias en todos los contextos universitarios.

Los resultados identificaron una mayor incorporación de IA, aprendizaje profundo, simulación virtual y plataformas digitales en las propuestas de enseñanza de ingeniería eléctrica. Liu (2025) examinó una reforma pedagógica apoyada en IA y simulación, mientras que Dhirhi et al. (2026) abordaron el aprendizaje mediante proyectos de detección de fallas fotovoltaicas. Estas experiencias destacaron el potencial de las tecnologías emergentes para vincular los fundamentos de electrónica aplicada con problemas técnicos asociados a la transición energética. Liu et al. (2026) ampliaron esta perspectiva mediante el estudio de aplicaciones de IA en sistemas energéticos y formación profesional.

La integración de estas herramientas presentó correspondencia con las exigencias de digitalización, automatización y gestión inteligente de recursos energéticos. Direito et al. (2025) y Huerta-Gomez-Merodio y Requena-Garcia-Cruz (2025) destacaron la pertinencia de fortalecer competencias tecnológicas e interdisciplinarias en la formación de ingenieros. Desde esta perspectiva, los sistemas ciberfísicos, los gemelos digitales y las plataformas de automatización avanzada constituyen ámbitos relevantes para la actualización curricular, aunque las experiencias revisadas no evaluaron de manera homogénea su incorporación ni sus efectos sobre el aprendizaje. La selección de tecnologías educativas requiere correspondencia con los resultados de aprendizaje y las competencias profesionales previstas.

Las herramientas de simulación, realidad aumentada y realidad virtual ofrecen posibilidades para complementar la enseñanza experimental y facilitar la comprensión de procesos técnicos complejos. Liu et al. (2026) examinaron aplicaciones de IA relacionadas con la predicción y optimización de sistemas energéticos, mientras que Huerta-Gomez-Merodio y Requena-Garcia-Cruz (2025) abordaron estrategias para fortalecer la relación entre teoría y práctica. No obstante, la incorporación de recursos digitales también exige competencias relacionadas con seguridad informática, interpretación de datos y evaluación crítica de sistemas automatizados. Esta necesidad amplía los contenidos tradicionales de electrónica aplicada y plantea nuevos desafíos para la formación docente y la actualización de infraestructura (Langie & Craps, 2020).

La literatura revisada identificó diferencias entre las competencias que priorizan determinadas propuestas curriculares y aquellas relacionadas con las transformaciones del sector energético. Comodi et al. (2019) examinaron necesidades profesionales vinculadas con las energías renovables, mientras que Langie y Craps (2020) abordaron competencias relevantes para el ejercicio de la ingeniería. Estos antecedentes reconocieron la importancia de complementar los fundamentos matemáticos y técnicos con habilidades de aplicación, resolución de problemas y adaptación tecnológica. Sin embargo, los estudios incluidos no proporcionaron indicadores homogéneos que cuantificaran la magnitud de las brechas formativas entre universidades o regiones.

Las competencias digitales adquirieron relevancia por la incorporación de IA, automatización y sistemas energéticos inteligentes. Liu et al. (2026) destacaron conocimientos asociados con ciencia de datos y aplicaciones de IA, mientras que Dhirhi et al. (2026) presentaron una experiencia educativa relacionada con la resolución de problemas mediante aprendizaje profundo. La comparación de estos aportes sugirió la necesidad de fortalecer la capacidad para aplicar conocimientos técnicos en situaciones complejas, interpretar resultados tecnológicos y tomar decisiones fundamentadas. No obstante, la revisión no permitió determinar en qué medida los programas universitarios actuales desarrollan estas competencias de manera suficiente.

En relación con las competencias transversales, Langie y Craps (2020) destacaron la importancia de vincular los perfiles de formación con las expectativas profesionales mediante el proyecto PREFER. Direito et al. (2025) ampliaron esta perspectiva con los Objetivos de Desarrollo Interno (Inner Development Goals, IDGs), mientras que Kowalska et al. (2022) abordaron capacidades de comunicación, colaboración, investigación y emprendimiento. La convergencia de estas propuestas resaltó la necesidad de integrar liderazgo, pensamiento crítico, trabajo en equipo y responsabilidad socioambiental en la formación del ingeniero eléctrico. Sin embargo, su incorporación curricular requiere mecanismos de evaluación que permitan valorar el desarrollo efectivo de estas competencias.

La correspondencia entre formación académica y ejercicio profesional también dependió de las oportunidades de aplicación práctica. Huerta-Gomez-Merodio y Requena-Garcia-Cruz (2025) propusieron estrategias educativas para fortalecer la integración de conocimientos, mientras que Friman (2024) examinó la actualización curricular mediante tecnologías energéticas emergentes. Estas contribuciones sugirieron que la vinculación entre asignaturas, proyectos interdisciplinarios y problemas industriales favorece una formación más próxima a las necesidades del sector energético. No obstante, la ausencia de evaluaciones longitudinales y de indicadores directos de inserción laboral limitó las conclusiones sobre el impacto de estas propuestas en el desempeño profesional de los egresados.

La modernización de los programas de ingeniería eléctrica enfrenta limitaciones relacionadas con la organización institucional, la actualización de infraestructura y la integración de nuevos contenidos en los planes de estudio. Langie y Craps (2020) abordaron la necesidad de definir competencias profesionales pertinentes, mientras que Huerta-Gomez-Merodio y Requena-Garcia-Cruz (2025) destacaron estrategias de articulación curricular. Estas contribuciones permitieron identificar desafíos asociados con la coordinación entre asignaturas, la disponibilidad de recursos tecnológicos y la evaluación de competencias transversales. La incorporación de nuevas herramientas también demanda formación docente y mecanismos de actualización académica acordes con la evolución tecnológica.

Frente a estas dificultades, las metodologías activas ofrecieron alternativas para relacionar la enseñanza teórica con experiencias prácticas. Dhirhi et al. (2026) examinaron el aprendizaje basado en proyectos mediante aplicaciones de IA, mientras que Huerta-Gomez-Merodio y Requena-Garcia-Cruz (2025) propusieron estrategias de integración entre conocimientos y problemas profesionales. La

combinación del aprendizaje basado en proyectos (PjBL) y el enfoque CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) representa una posibilidad de articulación entre electrónica de potencia, circuitos, automatización y sistemas energéticos. No obstante, su implementación requiere planificación curricular, coordinación docente y procedimientos de evaluación que permitan determinar sus resultados formativos.

La colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas también constituyó un componente relevante para fortalecer la pertinencia profesional de los programas académicos. Kowalska et al. (2022) examinaron iniciativas educativas vinculadas con el denominado triángulo del conocimiento, mientras que Langie y Craps (2020) aportaron criterios para relacionar competencias formativas y perfiles profesionales. La articulación de estas propuestas podría favorecer proyectos conjuntos, experiencias prácticas y mecanismos de retroalimentación curricular desde el sector productivo. Sin embargo, la revisión no proporcionó resultados suficientes para atribuir a estas iniciativas mejoras generalizables en empleabilidad, innovación o desempeño profesional.

Desde una perspectiva de desarrollo sostenible, Direito et al. (2025) destacaron la pertinencia de integrar competencias humanas y profesionales dentro de los enfoques educativos relacionados con la Industria 5.0. Friman (2024) complementó esta orientación mediante propuestas curriculares vinculadas con energías renovables y tecnologías avanzadas. La convergencia de ambos enfoques sugirió que la actualización de la ingeniería eléctrica requiere integrar conocimientos tecnológicos, habilidades transversales y responsabilidad socioambiental, en correspondencia con las transformaciones del sector energético. Para determinar su efectividad, resultan necesarias evaluaciones que examinen el desarrollo de competencias, los resultados de aprendizaje y la vinculación profesional de los egresados.

La presente revisión presentó limitaciones relacionadas con su alcance documental y las características de las publicaciones seleccionadas. La búsqueda comprendió cuatro fuentes académicas y se restringió a documentos publicados en español e inglés entre 2020 y 2026, lo que pudo excluir investigaciones pertinentes disponibles en otros idiomas, repositorios o fuentes de información. Estas delimitaciones restringieron la cobertura de la literatura y pudieron influir en la identificación de experiencias curriculares desarrolladas en diferentes contextos educativos. Además, la ausencia de un proceso documentado de evaluación de calidad metodológica limitó la valoración comparativa de la solidez de las investigaciones examinadas.

Los estudios revisados presentaron diferencias en sus objetivos, enfoques metodológicos y contextos de aplicación, con predominio de propuestas pedagógicas, experiencias educativas y estudios sobre competencias profesionales. Esta heterogeneidad dificultó la comparación de resultados y la identificación de efectos comunes atribuibles a las estrategias de actualización curricular. De igual manera, la revisión no contó con indicadores homogéneos sobre adquisición de competencias, inserción laboral o desempeño profesional, circunstancia que impidió determinar cuantitativamente la correspondencia entre los programas universitarios y las demandas del sector energético.

Otra limitación correspondió a la disponibilidad de investigaciones que evaluaran directamente los resultados de la modernización curricular en IES. La literatura permitió identificar propuestas de integración tecnológica y metodologías activas, pero no proporcionó información suficiente para establecer su efectividad a largo plazo ni su aplicabilidad en diferentes sistemas educativos. Como perspectiva de investigación, resulta pertinente desarrollar estudios comparativos y longitudinales que examinen el aprendizaje, las competencias profesionales y la inserción laboral de los egresados, junto con la participación de empleadores y organismos académicos en la evaluación de los programas.

En conjunto, estas limitaciones exigieron interpretar los resultados como una síntesis de tendencias y propuestas documentadas, sin atribuir representatividad universal a las experiencias revisadas. La diversidad institucional, tecnológica y socioeconómica de los sistemas de educación superior condiciona las posibilidades de implementación de las estrategias identificadas. Por ello, futuras investigaciones deberán incorporar procedimientos explícitos de evaluación metodológica, criterios comparables de desempeño académico y mecanismos de seguimiento profesional, con el propósito de fortalecer la fundamentación de decisiones curriculares orientadas a la transición energética.

5. Conclusiones

En primer lugar, respecto a las transformaciones curriculares (P1), se concluye que la enseñanza de la electrónica aplicada en los programas de ingeniería eléctrica ha transitado desde modelos teóricos fragmentados y tradicionales hacia esquemas pedagógicos de carácter modular y activo. Las IES han comenzado a incorporar marcos de aprendizaje basados en proyectos y metodologías orientadas a superar la baja capacidad de innovación de los planes de estudio clásicos, y han redefinido la electrónica aplicada como un pilar transversal estrechamente vinculado con las necesidades prácticas del sector industrial contemporáneo.

En segundo lugar, en cuanto a las tecnologías y enfoques educativos (P2), se determinó que la integración de tecnologías emergentes asociadas con la transición energética tales como sistemas de control inteligente basados en IA, algoritmos de aprendizaje profundo, plataformas de simulación virtual y microrredes resulta un componente prioritario en la formación superior actual. Estas herramientas tecnológicas, junto con enfoques educativos que priorizan la sostenibilidad y la gestión de recursos renovables, dotan a los estudiantes de una mentalidad sistémica indispensable para optimizar la generación, distribución y almacenamiento de energía limpia.

En tercer lugar, sobre las competencias profesionales del siglo XXI (P3), se estableció que el ejercicio profesional de la ingeniería eléctrica contemporánea exige una convergencia equilibrada entre sólidas competencias técnicas en ciencia de datos, programación embebida, automatización y tecnologías de transición energética, y un conjunto robusto de habilidades transversales. Entre estas últimas destacan el pensamiento crítico, la resolución de problemas bajo incertidumbre, el trabajo en equipo, la gestión de proyectos, la comunicación efectiva y las capacidades de liderazgo y emprendimiento orientadas al desarrollo sostenible.

Finalmente, en lo referente a la correspondencia y brechas formativas (P4), se identificó que persiste una brecha significativa entre la formación universitaria tradicional y las demandas dinámicas del sector energético, caracterizada por un sesgo excesivamente teórico y una escasa articulación entre el conocimiento analítico y su aplicación práctica en entornos reales. No obstante, la literatura demuestra que la consolidación del triángulo del conocimiento mediante la colaboración activa entre la academia, los centros de investigación y la industria, apoyada en el uso de marcos de roles profesionales y metodologías activas, constituye el mecanismo más efectivo para cerrar esta brecha y asegurar una inserción laboral exitosa de los nuevos ingenieros eléctricos en la economía verde.

Referencias

Ariza, J., & Olatunde-Aiyedun, T. (2023). Bringing project-based learning into renewable and sustainable energy education: A case study on the development of the electric vehicle EOLO. *Sustainability*, *15*(13), 10275. https://doi.org/10.3390/su151310275

Bano, F., Rizwan, A., Serbaya, S., Hasan, F., Karavas, C., & Fotis, G. (2024). Integrating microgrids into engineering education: Modeling and analysis for voltage stability in modern power systems. *Energies*, *17*(19), 4865. https://doi.org/10.3390/en17194865

Bartošovič, L., & Demkanin, P. (2025). From building kits to simulations: Developing college students' physics thinking using LEGO technic and animations. *Journal of Physics: Conference Series*, *3155*(1), 012025. https://doi.org/10.1088/1742-6596/3155/1/012025

Brito, R., Chibante, R., & Silveira, A. (2026). A versatile and low-cost platform for advanced power electronics experiments. *Electronics*, *15*(20), 4665. https://doi.org/10.3390/electronics15204665

Bui, H., Nguyen, H., Nguyen, D., & Nguyen, P. (2025). Management of primary teacher training programs using the CDIO approach: Theoretical frameworks and practical implementations. *Multidisciplinary Reviews*, *8*(12), e2025423. https://doi.org/10.31893/multirev.2025423

Bulgakova, O., Savytska, I., Zbaravska, L., Rucins, A., Aboltins, A., & Vasileva, V. (2025). A system of pedagogical support for the implementation of an activity-based approach in the training of competent engineers. En *Environment Technology Resources - Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference* (pp. 55-60). RTU Resēkne. https://doi.org/10.17770/etr2025vol3.8552

Cerneckiene, J., Gudoniene, D., Valancius, R., Jankauskas, K., Staneviciene, E., Xie, C., Lysak, O., & Tsypliak, O. (2026). Educational simulation framework for renewable energy systems and building energy efficiency courses. En F. Sanfilippo, F. Demrozi, F. Sgarbossa, & M. Poursina (Eds.), *Proceedings-European Council for Modelling and Simulation* (pp. 455-461). ECMS. https://doi.org/10.7148/2026-0455

Comodi, G., Cioccolanti, L., Mahkamov, K., Penlington, R., Lapuerta, M., Hernandez, J., Silva, E., Venturini, O., Melian, V., Escobar, J., Mendonça, F., Andrade, E., Mendes Da Silva, J., Kafarov, V., Chacon, J., Solano, J., Lizarazo, G., Serna, I., Lesme, R., Imbert, J., & Cisneros, C. (2019). Analysis of labour market needs for engineers with enhanced knowledge in renewable energy in some European and Latin-American countries. *Energy Procedia*, *158*, 1135-1140. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.279

Dhirhi, B., Yadav, G., Verma, A., Tripathi, A., & Sahu, G. (2026). Teaching AI-integrated engineering through project-based learning: A case study on deep learning for Solar PV fault detection. *Journal of Engineering Education Transformations*, *39*(4), 1-8. https://doi.org/10.16920/jeet/2026/v39is4/26115

Direito, I., Onyemelukwe, I., Ramos, A., & Vasconcelos, J. (29 de septiembre al 3 de octubre de 2025). *Engineering education in the age of Industry 5.0: Mapping the inner development goals to the graduate attributes and professional competencies framework* [conferencia]. Research in Engineering Education Symposium (REES), Regional Conference in Engineering Education (RCEE) & Research in Higher Education (RHEd), Johor, Malaysia. https://doi.org/10.52202/086293-0005

Friman, H. (2024). Shaping the engineers of tomorrow: Integrating renewable energies and advanced technologies in electrical and electronics engineering education. *Energies*, *17*(16), 4146. https://doi.org/10.3390/en17164146

Huerta-Gomez-Merodio, M., & Requena-Garcia-Cruz, M. V. (2025). Integrating theory and practice in engineering education: A cross-curricular and problem-based methodology. *Education Sciences*, *15*(9), 1253. https://doi.org/10.3390/educsci15091253

Kowalska, N., Brodawka, E., Smoliński, A., & Zarębska, K. (2022). The European education initiative as a mitigation mechanism for energy transition. *Energies*, *15*(18), 6633. https://doi.org/10.3390/en15186633

Langie, G., & Craps, S. (2020). Professional competencies in engineering education: The PREFERed-way. *Informacios Tarsadalom*, *20*(2), 142-153. https://doi.org/10.22503/INFTARS.XX.2020.2.10

Liu, F. (19 al 21 de septiembre de 2025). *AI-Empowered pedagogical reform in power electronics: A practical approach based on RAG and virtual simulation* [conferencia]. Proceedings of 2025 2nd International Symposium on Artificial Intelligence for Education, Changsha, China. https://doi.org/10.1145/3775073.3775099

Liu, Y., Fu, Y., & Wu, J. (2026). Artificial intelligence and energy education: Synergizing technological innovation with human capital development for a sustainable future - for the applied energy 50th anniversary special issue. *Applied Energy*, *419*, 128100. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2026.128100

Transparencia

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

Fuente de financiamiento

Los autores financiaron completamente la investigación.

Contribución de autoría

Alfonso Gunsha-Morales: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, supervisión.

Karina Fernanda Sánchez Campaña: Conceptualización, metodología, análisis formal, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Darwin Rene Mejía Candelejo: Conceptualización, software, validación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Paola Mariela Proaño Molina: Análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento.

Los autores contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.