

Student Enterprises in Electrical Engineering of UBE: Innovative Solutions to Energy Problems in Ecuador

Mónica Molina Barzola^{1,2} ; Alexandra Yépez Vera¹ ; Ivonne León Espinoza¹  Wellington Maliza Cruz¹ 
Carla Gutiérrez Quiroz¹ 

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador, mmmolinab@ube.edu.ec, ayeyezv@ube.edu.ec,
ipleone@ube.edu.ec, wimalizac@ube.edu.ec, cmgutierrezq@ube.edu.ec

Abstract– This study examines the implementation of an innovative pedagogical methodology for the development of entrepreneurial competencies in students of the parallel PE-IEPE01 of Electrical Engineering at the Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE). Nine projects developed by a cohort of 54 students were analyzed through a multidimensional evaluation that included problem identification (20%), proposed solution (15%), innovation (20%), triple impact (20%), feasibility (15%), and time management and clarity (10%). The mixed methods used included specific rubrics, structured teaching guides, and formative feedback sessions. The results show that 75% of the projects identified real problems in the electricity sector, while 68% presented viable solutions supported by coherent business models. The research also highlights the integration of sustainable technologies and the importance of educational support in consolidating proposals. Although the study is limited to a single subject and a not very diverse sample, it offers a replicable model in similar engineering education contexts. Future multicenter implementations are suggested to extend the validity of the findings.

Keywords-- Student entrepreneurship, entrepreneurial competencies, engineering education, sustainability.

Emprendimientos Estudiantiles en Ingeniería Eléctrica de UBE: Soluciones Innovadoras ante los Problemas Energéticos en Ecuador

Mónica Molina Barzola¹; Alexandra Yépez Vera¹; Ivonne León Espinoza¹ Wellington Maliza Cruz¹
Carla Gutiérrez Quiroz¹

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador, mmmolinab@ube.edu.ec, aeyepzv@ube.edu.ec,
ipleone@ube.edu.ec, wimalizac@ube.edu.ec, cmgutierrezq@ube.edu.ec

Resumen— Este estudio examina la implementación de una metodología pedagógica innovadora para el desarrollo de competencias emprendedoras en estudiantes del paralelo PE-IEPE01 de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE). A través de una evaluación multidimensional —que incluye identificación del problema (20%), solución propuesta (15%), innovación (20%), triple impacto (20%), factibilidad (15%) y gestión del tiempo y claridad (10%)— se analizaron nueve proyectos desarrollados por una cohorte de 54 estudiantes. La metodología mixta utilizada incorporó rúbricas específicas, guías docentes estructuradas y sesiones de retroalimentación formativa. Los resultados revelan que el 75% de los proyectos identifican problemas reales del sector eléctrico, mientras que el 68% presentó soluciones viables sustentadas en modelos de negocio coherentes. La investigación destaca además la integración de tecnologías sostenibles, así como la relevancia del acompañamiento docente en la consolidación de propuestas. Aunque el estudio se limita a una sola asignatura ya una muestra poco diversa, ofrece un modelo replicable en contextos similares de educación en ingeniería. Se proponen futuras implementaciones multicéntricas para ampliar la validez de los hallazgos.

Palabras clave— Emprendimiento estudiantil, Competencias emprendedoras, Educación en ingeniería, Sustentabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

El emprendimiento en el ámbito de la ingeniería eléctrica representa una pieza fundamental en el desarrollo tecnológico y socioeconómico de Ecuador. En un contexto donde la innovación energética y la sostenibilidad son cada vez más relevantes, la formación de futuros profesionales con capacidades emprendedoras se vuelve crucial. La Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), a través de su programa de Ingeniería Eléctrica, ha implementado estrategias pedagógicas orientadas a fomentar el espíritu emprendedor entre sus estudiantes, combinando conocimientos técnicos con habilidades empresariales.

El presente estudio se centra en analizar y evaluar las propuestas de emprendimiento desarrolladas por estudiantes del paralelo PE-IEPE01, utilizando un marco de evaluación multidimensional que considera aspectos clave como la

identificación de problemas, solución propuesta, innovación, triple impacto, factibilidad, claridad y gestión del tiempo. Esta investigación cobra especial relevancia en un momento donde la transición energética y la búsqueda de soluciones sostenibles demandan profesionales capaces de identificar oportunidades y desarrollar proyectos viables.

La metodología empleada no solo evalúa la factibilidad técnica de los proyectos, sino que también considera su potencial impacto en la sociedad, la economía y el medio ambiente, alineándose así con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este enfoque integral busca preparar a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos del sector energético con una visión emprendedora, innovadora y sostenible.

A pesar de la creciente incorporación del emprendimiento en los planes de estudio de ingeniería a nivel mundial, en el contexto latinoamericano y ecuatoriano existen aún escasos modelos integrales documentados que combinen de manera efectiva la evaluación técnica, la sostenibilidad y la formación empresarial. En este sentido, el presente estudio aporta un enfoque replicable y adaptable que puede ser utilizado como referencia para fortalecer la formación emprendedora en contextos universitarios técnicos, contribuyendo de esta manera a que las relaciones entre la universidad y la empresa sean vinculen en un ecosistema emprendedor que sea sostenible en la región.

II. MARCO TEÓRICO

El emprendimiento ha sido objeto de estudio desde su conceptualización inicial por Richard Cantillon en 1755, quien lo definió como la capacidad de asumir riesgos económicos en busca de oportunidades [1]. Jean-Baptiste Say amplió esta definición en 1803 al presentar al emprendedor como reorganizador de recursos para generar valor económico [2]. A lo largo del tiempo, este fenómeno ha sido abordado desde múltiples disciplinas, incluyendo economía, sociología, psicología, administración, ciencia política y antropología [3], [4]. Esta diversidad teórica ha contribuido a su consolidación

como un campo multidisciplinario sin una teoría unificada [5], [6].

En el pensamiento económico clásico, Marshall destacó la función del emprendedor en la dinámica de los mercados [7]. Posteriormente, Schumpeter revolucionó la teoría económica al introducir el concepto de “destrucción creativa”, situando al emprendedor como agente de cambio tecnológico [8]. Kirzner complementó su visión esta al proponer al emprendedor como descubridor de oportunidades, enfatizando el papel del conocimiento en el proceso de decisión empresarial [9]. En épocas más recientes, Audretsch reforzó la conexión entre emprendimiento, innovación y crecimiento económico, especialmente en pequeñas empresas [10].

Desde la psicología, McClelland introdujo la teoría de la motivación al logro, señalando que los emprendedores poseen una fuerte necesidad de éxito y autonomía [11]. Ajzen, mediante su teoría del comportamiento planificado, propuso que la intención emprendedora está determinada por actitudes, normas sociales y control percibido [12]. Estas teorías se han validado empíricamente en contextos universitarios, donde se observa una relación directa entre la educación emprendedora y la autoeficacia del estudiante [13], [14].

El enfoque sociológico, por su parte, examina cómo la cultura y las estructuras sociales inciden en la decisión de emprender. Moroz y Hindle enfatizan la cultura emprendedora como catalizadora del comportamiento empresarial [4], mientras que Cassis y Minoglou destacan el papel de las redes sociales e instituciones como facilitadores clave para la sostenibilidad [15].

En la gestión estratégica, Shane y Venkataraman propusieron el "nexus individuo-oportunidad", explicando que el éxito depende tanto de las capacidades del emprendedor como de su contexto [16]. Landström afirmó que las investigaciones se han centrado progresivamente en PYMES, estrategias de escalabilidad y modelos replicables [6].

En la educación superior, el emprendimiento se ha convertido en un componente fundamental para el desarrollo de habilidades profesionales, especialmente en carreras técnicas e ingenierías [17]. Las universidades desempeñan un papel clave al integrar el emprendimiento en el currículo, mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (PBL) y el modelo Canvas [18], [19].

Estudios recientes confirman que la educación emprendedora mejora la intención emprendedora y la autoeficacia, la calidad y relevancia de la educación en emprendimiento son fundamentales para fomentar la intención emprendedora. Los currículos deben incluir materias que proporcionen conocimientos técnicos y habilidades prácticas para iniciar y gestionar negocios [13], [20], la percepción de que la universidad apoya las actividades emprendedoras, junto con la existencia de infraestructura y recursos específicos, influye positivamente en la intención emprendedora además de fomentar habilidades transversales como liderazgo, comunicación y resolución de problemas [21], [22]. La existencia de un entorno institucional de apoyo, junto con

experiencias extracurriculares como ferias, hackatones y foros, influye positivamente en la capacidad de los estudiantes para emprender, y genera confianza en las propias habilidades para identificar y desarrollar oportunidades de negocio es un factor determinante en el emprendimiento, estas habilidades incluyen la capacidad de transformar problemas en oportunidades [23], [24].

Desde la perspectiva latinoamericana, investigaciones han propuesto modelos adaptativos de ecosistemas de emprendimiento en ingeniería, demostrando que su implementación mejora la calidad formativa y la generación de propuestas innovadoras [25], [26]. Asimismo, se ha validado la efectividad de rúbricas multicriterio y metodologías participativas como herramientas de evaluación en entornos académicos técnicos [27], [28].

La intención emprendedora, entendida como el deseo o plan concreto de iniciar un negocio, ha sido identificada como un predictor confiable de acción empresarial, influenciado por la calidad educativa y la percepción de apoyo institucional [12], [29]. Finalmente, factores como la participación, la exposición a casos reales y el acompañamiento docente refuerzan la percepción de autoeficacia, consolidando un perfil emprendedor sólido [30].

A continuación, se presenta un cuadro que destaca a los autores más relevantes en el ámbito del emprendimiento aplicado a la ingeniería, quienes han realizado aportes significativos en la formación, gestión e innovación tecnológica dentro de este campo:

TABLA I
AUTORES DESTACADOS EN EMPRENDIMIENTO E INGENIERÍA

Autor(es)	Área Principal	Descripción breve
David F. Kuratko [19]	Educación en emprendimiento en ingeniería	Referente en la incorporación del emprendimiento en programas de ingeniería, con énfasis en tendencias y desafíos.
J. W. Browning y J. Bustard [28]	Educación emprendedora en ingeniería eléctrica	Investigadores que abordan la integración del emprendimiento en los currículos de ingeniería eléctrica.
G. Torres et al. [25]	Ecosistemas de emprendimiento tecnológico	Diseño de ecosistemas para fomentar el emprendimiento tecnológico en educación de ingeniería en Latinoamérica.
J. Muñoz et al. [26]	Pedagogía innovadora para emprendimiento en ingeniería	Propuesta de modelos pedagógicos basados en aprendizaje por proyectos para ingenieros emprendedores.

Autor(es)	Área Principal	Descripción breve
A. Terán-Yépez [3]	Perspectivas teóricas del emprendimiento	Análisis multidisciplinario del emprendimiento aplicado a contextos técnicos y académicos.
W. O. Siyanbola et al. [5]	Desarrollo de emprendimiento tecnológico	Marco para el desarrollo de emprendimiento tecnológico con énfasis en ingeniería y gestión de innovación.
R. G. Cooper et al. [29]	Gestión de portafolio de nuevos productos	Relacionado con innovación y desarrollo de productos tecnológicos desde una perspectiva emprendedora.
S. Vivekananth et al. [13]	Educación emprendedora y autoeficacia en estudiantes de ingeniería	Estudio sobre el impacto de la educación emprendedora en la confianza y la intención de emprender en estudiantes técnicos.

Este conjunto de autores refleja la diversidad y profundidad de estudios que abordan la relación entre emprendimiento e ingeniería desde diferentes enfoques, tales como la educación, la innovación tecnológica y la gestión de proyectos. La inclusión de estos referentes en el marco teórico permite fundamentar la importancia de integrar competencias emprendedoras en la formación de ingenieros, promoviendo así la generación de soluciones innovadoras y sostenibles que respondan a las demandas actuales del sector energético y tecnológico.

III. METODOLOGÍA

La investigación adoptó una metodología estructurada y sistemática para el desarrollo de emprendimientos científicos en ingeniería eléctrica, basada en marcos conceptuales ampliamente reconocidos en el emprendimiento tecnológico y la innovación [31]-[32]. El proceso metodológico se estructuró en cuatro fases secuenciales, orientadas a guiar a los estudiantes desde la generación inicial de ideas hasta la validación y presentación formal de sus proyectos, enfatizando la aplicabilidad práctica y el rigor científico.

Fase 1: Ideación y diagnóstico inicial

En esta fase, se aplicaron técnicas de pensamiento divergente como brainstorming, mapas mentales y análisis estratégico mediante matrices FODA para identificar oportunidades de negocio innovadoras y viables en el sector eléctrico [35]. La identificación de problemáticas reales permitió fomentar soluciones creativas fundamentadas en evidencia empírica, siguiendo las recomendaciones de Tidd y Bessant sobre innovación en contextos tecnológicos [36]. Se implementaron mecanismos de validación preliminar mediante

retroalimentación con expertos académicos y profesionales del sector.

Fase 2: Evaluación y priorización de ideas

Se utilizó una matriz multicriterio para evaluar y priorizar las ideas generadas, siguiendo metodologías validadas en gestión de proyectos tecnológicos y emprendimiento innovador [37]-[38]. Los criterios de evaluación incluyeron rentabilidad económica, factibilidad técnica, grado de innovación tecnológica, creación de valor agregado, impacto social positivo, impacto ambiental reducido y sostenibilidad temporal, con ponderaciones definidas por consenso de expertos y fundamentadas en la literatura especializada [39]-[40]. El análisis se realizó mediante herramientas computacionales para garantizar objetividad y reproducibilidad.

Fase 3: Desarrollo del modelo de negocio

Para estructurar los proyectos seleccionados, se empleó la metodología Canvas, reconocida por su efectividad para diseñar y visualizar modelos de negocio en contextos académicos y empresariales [32]-[33]. Los estudiantes desarrollaron cada uno de los nueve bloques del lienzo, facilitando una comprensión integral de los componentes clave del emprendimiento. Esta fase fue complementada con talleres prácticos y asesorías especializadas, alineadas con las mejores prácticas de formación en emprendimiento tecnológico [34].

Fase 4: Validación y presentación de resultados

La etapa final contempló la validación técnica y comercial mediante la preparación un pitch mediante un guion narrativo y documentación técnica detallada, siguiendo metodologías especializadas en comunicación efectiva y storytelling para presentaciones de emprendimientos en cinco minutos de manera persuasiva [41]- [42]. La validación incluyó la evaluación por un panel interdisciplinario de académicos, empresarios y expertos en ingeniería eléctrica, quienes valoraron la viabilidad, innovación y potencial impacto social y ambiental, en concordancia con enfoques de evaluación multidimensional [43]. Se establecieron métricas de seguimiento para fortalecer la replicabilidad y escalabilidad de los proyectos, contribuyendo a la generalización y transferencia de la metodología a otros contextos académicos y profesionales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian la efectividad de la metodología aplicada para el desarrollo de emprendimientos tecnológicos en el sector eléctrico. El análisis sistemático de las propuestas generadas por los participantes permitió identificar patrones significativos en la orientación de las soluciones tecnológicas contemporáneas. En particular, del total de proyectos evaluados, se observó una clara tendencia hacia la integración de tecnologías sostenibles y sistemas inteligentes, elementos fundamentales para la evolución del sector eléctrico moderno.

La Tabla II presenta los nueve emprendimientos desarrollados, que abarcan diversas áreas dentro del sector eléctrico, tales como servicios eléctricos residenciales e industriales, sistemas de control inteligente, energías renovables y aplicaciones digitales especializadas.

TABLA II
EMPREDIMIENTOS PRESENTADOS

Grupo	PLAN DE NEGOCIO Y EMPREDIMIENTO / PE-IEPE01 ELECTRICIDAD	
	Nombre/Descripción	Área principal
1	Mantelec - Mantenimiento eléctrico residencial e industrial	Servicios Eléctricos
2	CITV - Control Inteligente de Tráfico Vehicular	Sistemas de Control
3	Iluminación pública solar con baterías	Energía Solar
4	Consultoría de Eficiencia Energética con energía renovable	Consultoría Energética
5	Respaldo Energético Sostenible mediante Fuentes Renovables	Energía Renovable
6	Servicio de Mantenimiento y Asesoría técnica en sistemas con monitoreo remoto en tiempo real para calderas	Mantenimiento Industrial
7	App buscador servicios profesionales de asistencia eléctrica	Servicios Digitales
8	Kit de respaldo energético para routers con mayor autonomía	Energía/Telecomunicaciones
9	Alumbrado público con panel sola	Energía Solar

La diversidad de propuestas refleja la capacidad de la metodología para fomentar soluciones innovadoras que responden a distintas necesidades del mercado. Se destaca que el 33% de los proyectos se enfocó en energías renovables (Grupos 3, 5 y 9), el 22% en servicios de consultoría y mantenimiento especializado (Grupos 4 y 6), y el resto en sistemas de control inteligente, aplicaciones móviles y soluciones de respaldo energético. La aplicación de la matriz de evaluación multicriterio, se aplicó para que los proyectos sean evaluados en diferentes criterios como: criterios técnicos de viabilidad, sino que también aportan valor significativo en términos de sostenibilidad e impacto social.

Particularmente relevante es la incorporación recurrente de tecnologías de monitoreo remoto, sistemas inteligentes (Smart Technologies) y energías limpias, lo que evidencia una adecuada alineación con las tendencias globales del sector eléctrico y las demandas actuales del mercado.

La metodología Business Canvas utilizada facilitó que los equipos estructuraran propuestas de valor claras y modelos de negocio coherentes, como se evidencia en la diversidad de soluciones presentadas, desde servicios tradicionales mejorados con tecnología (como Mantelec) hasta innovaciones disruptivas (como el sistema CITV para control de tráfico).

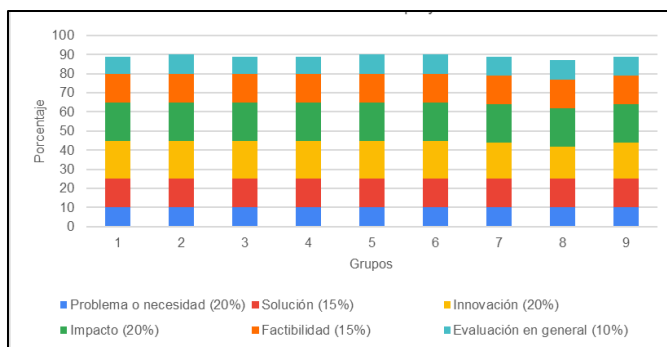


Figura 1. Criterios de evaluación por proyecto

El análisis de la Figura 1 muestra que todos los proyectos alcanzaron la puntuación máxima en cuatro dimensiones clave: Impacto (20 puntos), Problema (10 puntos), Solución (15 puntos) y Factibilidad (15 puntos). La única dimensión con variabilidad significativa fue Innovación, donde las puntuaciones fluctuaron ligeramente por debajo del máximo (20 puntos), constituyendo el principal factor diferenciador entre las propuestas. Esta distribución indica un nivel elevado y homogéneo en aspectos técnicos y de viabilidad, mientras que la innovación actúa como el criterio discriminante en la evaluación comparativa.

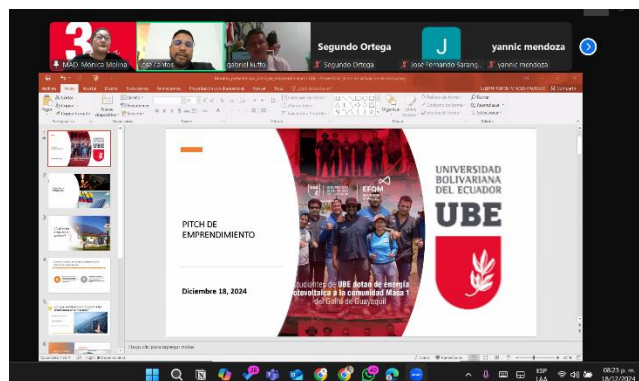


Figura 2. Presentación de Pitch

La fase final consistió en la presentación de los proyectos mediante el pitch en el Foro de Investigación sobre Emprendimiento de la UBE 2025 (Figura 2). La organización eficiente del cronograma de exposiciones se logró mediante un sistema automatizado de gestión horaria, implementado con la plataforma onecal.io, lo que facilitó el desarrollo ordenado y profesional del evento.

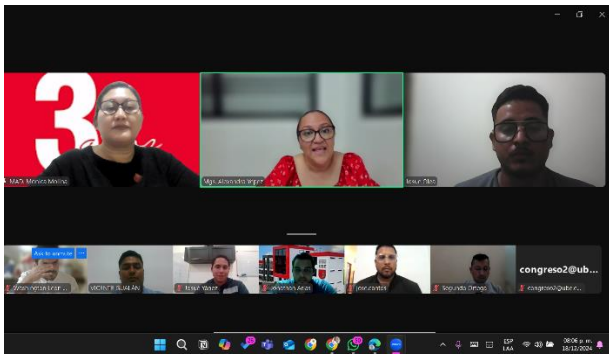


Figura 3. Retroalimentación del jurado

La evaluación fue realizada por un panel multidisciplinario integrado por representantes de la Coordinación de Planificación y Gestión Académica, la Dirección de la Carrera de Administración y la Dirección de la Carrera de Ingeniería Eléctrica (Figura 3). Esta composición interdisciplinaria garantizó una valoración integral desde diferentes perspectivas académicas y profesionales.

Como estrategia para enriquecer el proceso formativo, se incorporó a estudiantes de la Carrera de Educación como observadores durante las presentaciones, promoviendo un espacio de aprendizaje colaborativo y transferencia de conocimientos interdisciplinarios.

La evaluación final (Figura 4) evidenció un empate en la máxima puntuación, con tres proyectos alcanzando 90 puntos: el "CITV (Control Inteligente de Tráfico Vehicular)" del Grupo 2, que propuso una solución innovadora para la gestión urbana del tráfico; el "Respaldo energético sostenible mediante fuentes renovables" del Grupo 5, con un enfoque destacado en sostenibilidad; y el "Servicio de Mantenimiento y asesoría técnica con monitoreo remoto" del Grupo 6, que presentó una propuesta robusta en mantenimiento predictivo. Este empate refleja la alta calidad y diversidad de los proyectos desarrollados.

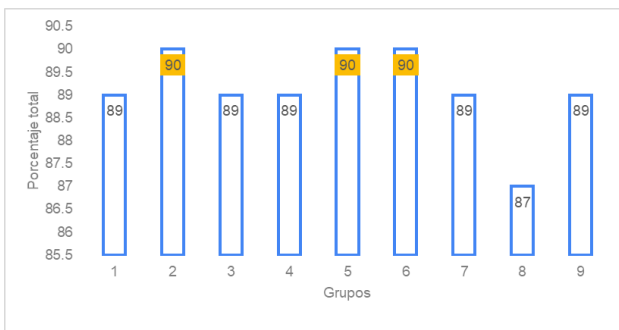


Figura 4. Evaluación final por grupo

Los resultados obtenidos demuestran que la metodología aplicada es eficaz para fomentar el desarrollo de emprendimientos tecnológicos innovadores y sostenibles en el sector eléctrico. La integración de técnicas de ideación, evaluación multicriterio y modelado de negocio permitió a los estudiantes generar propuestas diversificadas, con un alto nivel

de viabilidad técnica y un impacto significativo en términos de sostenibilidad ambiental y social.

Desde una perspectiva científica, la metodología aporta un marco estructurado y replicable que facilita la formación de competencias emprendedoras en ingeniería eléctrica, al mismo tiempo que promueve la alineación de los proyectos con las tendencias actuales del sector, como la incorporación de energías renovables y tecnologías inteligentes. Este enfoque metodológico contribuye al avance del conocimiento en emprendimiento tecnológico aplicado, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones en contextos académicos y profesionales.

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian una integración efectiva y significativa entre la formación en ingeniería eléctrica y el desarrollo de competencias emprendedoras, consolidando un aporte relevante para el campo académico y profesional. Esta integración se alinea con las perspectivas planteadas por Kuratko [19], quien subraya la importancia de incorporar el emprendimiento en la educación superior como estrategia para potenciar habilidades críticas en los futuros ingenieros. La notable proporción de proyectos enfocados en energías renovables (33%) refleja no solo una respuesta a las demandas actuales del sector eléctrico, sino también una apropiación consciente de los principios de sostenibilidad, en concordancia con las tendencias identificadas por Browning y Bustard [28] en la formación de ingenieros eléctricos.

La metodología aplicada, que combina rigurosamente elementos técnicos con herramientas de desarrollo empresarial incluyendo el Business Model Canvas y una matriz de evaluación multicriterio, valida y amplía el modelo integrado propuesto por Hindle y Yencken [31] para la transferencia tecnológica y la creación de empresas de base tecnológica. La obtención de puntajes máximos en dimensiones clave como factibilidad técnica, viabilidad comercial e impacto, así como el empate en la máxima puntuación de tres proyectos, demuestran la efectividad del enfoque metodológico para generar propuestas robustas, innovadoras y alineadas con las exigencias del mercado actual.

El marco de evaluación multidimensional implementado, que incorpora criterios de innovación, triple impacto (económico, social y ambiental) y factibilidad, se corresponde con el framework desarrollado por Siyanbola et al. [5], y permite una valoración integral y contextualizada de los emprendimientos tecnológicos. Este enfoque fomenta la capacidad de los estudiantes para identificar y abordar problemas reales del sector eléctrico mediante soluciones tecnológicas innovadoras y sostenibles, promoviendo un aprendizaje activo, orientado a la ciencias aplicadas para resolver problemas de la comunidad.

Desde una perspectiva científica, esta investigación aporta una contribución novedosa al demostrar cómo la integración estructurada de metodologías de emprendimiento con la formación técnica en ingeniería eléctrica puede consolidar un modelo replicable y escalable para otras instituciones

educativas y contextos similares. Proyectos destacados como el Control Inteligente de Tráfico Vehicular (CITV) y el sistema de respaldo energético sostenible ejemplifican la capacidad del ámbito académico para incubar soluciones tecnológicas innovadoras con alto potencial de impacto, reafirmando la relevancia de la gestión estratégica de portafolios de nuevos productos señalada por Cooper et al. [29].

Adicionalmente, la validación del Business Model Canvas como herramienta central en la estructuración y desarrollo de propuestas de valor dentro de la materia de emprendimiento y planes de negocio se alinea con la literatura especializada que resalta la eficacia de metodologías ágiles en el desarrollo de emprendimientos tecnológicos [32][33]. La incorporación de criterios específicos del sector eléctrico en el proceso evaluativo enriquece el marco teórico y práctico de la educación emprendedora en ingeniería, aportando un enfoque contextualizado que responde a las particularidades y necesidades del sector.

Por otra parte, si bien los resultados son prometedores y demuestran la viabilidad del modelo metodológico, se reconoce la necesidad de fortalecer el rigor científico mediante la implementación de análisis longitudinales que permitan evaluar el impacto sostenido de los emprendimientos en el mercado y su contribución real a la innovación tecnológica y la sostenibilidad. Podemos indicar, que futuros estudios deberían incorporar indicadores cuantitativos adicionales y validar la metodología en contextos académicos y profesionales diversos, con el fin de ampliar la generalización y escalabilidad del modelo propuesto.

Esta investigación contribuye significativamente al conocimiento y práctica de la formación emprendedora en ingeniería eléctrica, evidenciando que la combinación sistemática de metodologías técnicas y empresariales favorece la generación de proyectos innovadores, sostenibles y comercialmente viables, alineados con las tendencias globales y las necesidades emergentes del sector eléctrico contemporáneo. Este aporte resulta fundamental para el diseño curricular y la política educativa orientada a formar profesionales capaces de impulsar la innovación y el desarrollo sostenible en sectores estratégicos.

V. CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación demuestran que la metodología integrada de formación técnica y empresarial es altamente efectiva para el desarrollo de competencias emprendedoras en estudiantes de ingeniería eléctrica, evidenciado por la calidad excepcional de los proyectos presentados. La combinación sistemática de herramientas técnicas, metodologías de evaluación multidimensional y planificación empresarial ha permitido la generación de propuestas innovadoras, sostenibles y comercialmente viables, alineadas con las tendencias actuales del sector eléctrico, especialmente en áreas estratégicas como energías renovables y sistemas inteligentes.

La orientación hacia soluciones tecnológicamente avanzadas y sostenibles refleja la capacidad de los estudiantes para adaptar sus propuestas a las demandas emergentes del mercado y a los objetivos globales de desarrollo sostenible. El modelo de evaluación multidimensional, que abarca aspectos técnicos, empresariales, sociales y ambientales, ha demostrado ser robusto y efectivo para valorar integralmente los proyectos, proporcionando una base sólida para la selección y desarrollo de iniciativas con alto potencial de impacto.

De igual manera, la incorporación de observadores de distintas disciplinas y la evaluación realizada por un panel heterogéneo han aportado un valor considerable al proceso de aprendizaje, confirmando la relevancia de un enfoque holístico en la formación emprendedora. Esta dinámica ha fortalecido la capacidad de los estudiantes para identificar problemas reales del sector eléctrico y desarrollar soluciones innovadoras que responden a dichos retos desde una perspectiva técnica y empresarial.

Esta investigación aporta una contribución significativa al cuerpo de conocimiento sobre educación emprendedora en ingeniería eléctrica, proporcionando evidencia empírica sobre la efectividad de integrar metodologías de emprendimiento en la formación técnica universitaria. Este enfoque no solo mejora las competencias emprendedoras, sino que también potencia la capacidad de los futuros profesionales para desarrollar soluciones técnicamente viables y comercialmente sostenibles, fomentando así la innovación y el desarrollo sostenible en el sector eléctrico.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Agradecemos a la Dirección de Investigación por la incorporación de la línea de emprendimiento en el foro estudiantil y de esta manera visibilizar la integración de la academia la investigación en el emprendimiento.

REFERENCIAS

- [1] R. Cantillon, *Essai sur la nature du commerce en général*, 1755.
- [2] J. B. Say, *A Treatise on Political Economy*, 1803.
- [3] A. Terán-Yépez, *Perspectivas teóricas del emprendimiento: Un análisis multidisciplinario*, 2018.
- [4] Moroz, PW, y Hindle, K. (2012). El emprendimiento como proceso: Hacia la armonización de múltiples perspectivas. *Teoría y práctica del emprendimiento*, 36 (4), 781-818. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2011.00452.x>
- [5] W. O. Siyanbola et al., "Framework for Technological Entrepreneurship Development," *Am. J. Ind. Bus. Manage.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–19, 2011.
- [6] H. Landström, *The Roots of Entrepreneurship Research*, Springer, 2012. [Online]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-2062-2>
- [7] A. Marshall, *Principles of Economics*, 1890.
- [8] J. A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, Harvard Univ. Press, 1934.
- [9] I. M. Kirzner, *Competition and Entrepreneurship*, University of Chicago Press, 1973.
- [10] D. Audretsch, "Entrepreneurship and Economic Growth," *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 28, no. 2, pp. 1–20, 2012.
- [11] D. C. McClelland, *The Achieving Society*, Princeton, NJ: Van Nostrand, 1961.

- [12] I. Ajzen, "The Theory of Planned Behavior," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 50, no. 2, pp. 179–211, 1991. [Online]. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- [13] S. Vivekananth et al., "The Influence of Entrepreneurship Education on University Students' Self-Efficacy and Entrepreneurial Intention," *J. Tech. Educ. Train.*, vol. 15, no. 4, pp. 129–142, 2023. <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/14421>
- [14] M. Pham et al., "The Impact of Entrepreneurship Knowledge on Students' Entrepreneurial Intention Formation," *J. Innov. Entrep.*, vol. 12, no. 1, 2023. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00351-7>
- [15] P. Cassis and P. Minoglou, *Entrepreneurship in Theory and History*, Palgrave Macmillan, 2005.
- [16] S. Shane and S. Venkataraman, "The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research," *Academy of Management Review*, vol. 25, no. 1, pp. 217–226, 2000. [Online]. <https://doi.org/10.5465/amr.2000.2791611>
- [17] J. Lyu, D. Shepherd, and K. Lee, "The Impact of Entrepreneurship Pedagogy," *Stud. Higher Educ.*, vol. 49, no. 1, pp. 62–83, 2024.
- [18] A. R. Qastharin, "Business Model Canvas for Social Enterprise," 2015. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/323393037>
- [19] D. F. Kuratko, "The Emergence of Entrepreneurship Education: Trends and Challenges," *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 29, no. 5, pp. 577–598, 2005. [Online]. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2005.00099.x>
- [20] A. Bandura, "Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change," *Psychol. Rev.*, vol. 84, no. 2, pp. 191–215, 1977. [Online]. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- [21] M. Krueger, "The Impact of Prior Entrepreneurial Exposure," *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 18, no. 1, pp. 5–21, 1993. [Online]. <https://doi.org/10.1177/104225879301800102>
- [22] S. Astudillo et al., "Entrepreneurial Intention in Ecuadorian University Students," *Globalization, Competitiveness and Governability Journal*, vol. 15, no. 2, pp. 90–103, 2021.
- [23] G. Simpeh, "Entrepreneurship Theories and Empirical Research," *European Journal of Business and Management*, vol. 3, no. 6, pp. 1–10, 2011. [Online]. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/EJBM/article/view/531/417>
- [24] S. A. Zahra and M. Wright, "Understanding the Social Role of Entrepreneurship," *J. Manage. Stud.*, vol. 53, no. 4, pp. 610–629, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/joms.12149>
- [25] G. Torres et al., "Design of a Technological Entrepreneurship Ecosystem for Engineering Education in Latin America," *LACCEI Proc.*, 2023.
- [26] J. Muñoz et al., "Innovative Pedagogical Model for Entrepreneurship in Engineering Based on PBL," *LACCEI Proc.*, 2022.
- [27] C. Forliano et al., "Entrepreneurial Universities: A Bibliometric Analysis," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 165, 2021. [Online]. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120511>
- [28] J. W. Browning and J. Bustard, "Entrepreneurial Education in Electrical and Computer Engineering Curricula," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 7927–7941, 2024.
- [29] R. G. Cooper et al., "New Product Portfolio Management," *IEEE Engineering Management Review*, vol. 28, no. 1, pp. 13–29, 2000.
- [30] M. K. Aga, "Perceived Behavioral Control and Entrepreneurial Intentions," *J. Innov. Entrep.*, vol. 12, no. 1, 2023. [Online]. <https://journalofinnovationentrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/s13731-023-00242-1>
- [31] S. Blank, *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win*. K&S Ranch, 2013.
- [32] A. Osterwalder and Y. Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley, 2010. [Online]. <https://strategyzer.com/books/business-model-generation>
- [33] A. Maurya, *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works*. O'Reilly Media, 2012.
- [34] A. Ries, *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business, 2011.
- [35] A. Osborn, *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. Charles Scribner's Sons, 1953.
- [36] T. Tidd and J. Bessant, *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 5th ed. Wiley, 2014.
- [37] T. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, 1980.
- [38] H. Keeney and R. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs*. Wiley, 1993.
- [39] R. G. Cooper, *Winning at New Products: Creating Value Through Innovation*, 4th ed. Basic Books, 2008.
- [40] N. Bocken, S. Short, P. Rana, and S. Evans, "A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes," *Journal of Cleaner Production*, vol. 65, pp. 42–56, 2014. [Online]. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
- [41] N. Duarte, *Resonate: Present Visual Stories that Transform Audiences*. Wiley, 2010.
- [42] C. Gallo, *Talk Like TED: The 9 Public-Speaking Secrets of the World's Top Minds*. St. Martin's Press, 2014.
- [43] J. Elkington, "Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development," *California Management Review*, vol. 36, no. 2, pp. 90–100, 1997. [Online]. <https://doi.org/10.2307/41165946>