



REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 3, Número 3
Julio-Septiembre 2026

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, www.omniscens.com

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 3, Número 3
julio-septiembre 2026

Publicación trimestral
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

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



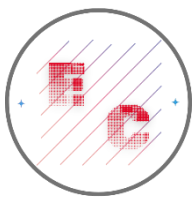
Copyright © 2026: Los autores



9773061781003

Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 3, Núm. 3, julio-septiembre 2026, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 julio 2026.



Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 3, Número 3, 2026, julio-septiembre

DOI: <https://doi.org/10.71112/63s84138>

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE LABORATORIO BASADO EN PROBLEMAS PARA
EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO Y LA RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN ENERGÍA**

**DESIGN OF A PROBLEM-BASED LABORATORY PROGRAM FOR THE
DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN
ENERGY ENGINEERING STUDENTS**

Segundo Nicolas Diestra Sánchez

Samuel Honorio Martinez Huamán

Omar Bellido Valdiviezo

Luis Leiva Cilio

Isabel Deycy Capillo Lucar

Arquímedes Iparraguirre Lozano

Perú

Diseño de un programa de laboratorio basado en problemas para el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en estudiantes de Ingeniería en Energía

Design of a problem-based laboratory program for the development of critical thinking and problem-solving skills in Energy Engineering students

Segundo Nicolas Diestra Sánchez^{a,*}

sdiestra@uns.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-9385-8334>

Samuel Honorio Martinez Huamán^a

smartinez@uns.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0001-3920-4743>

Omar Bellido Valdiviezo^a

obellidov@uns.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2727-4859>

Luis Leiva Cilio^a

lleiva@uns.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-8743-6805>

Isabel Deycy Capillo Lucar^a

icapillo@uns.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-9197-426X>

Arquímedes Iparraguirre Lozano^a

aiparraguirre@uns.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-1132-7688>

*Autor de correspondencia: obellidov@uns.edu.pe, ^aUniversidad Nacional del Santa, Perú

RESUMEN

Objetivo: Diseñar un programa de laboratorio basado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) orientado al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en estudiantes de Ingeniería en Energía.

Metodología: La investigación siguió un enfoque cualitativo, con un alcance propositivo y un diseño teórico-documental. La unidad de análisis estuvo conformada por los fundamentos teóricos, epistemológicos y didácticos relacionados con el ABP y la formación experimental en

ingeniería. El desarrollo de la propuesta comprendió el análisis de la problemática educativa, la fundamentación teórico-epistemológica y el diseño pedagógico-curricular. Se consideraron aportes del construccionismo, el conectivismo, el pensamiento complejo, el racionalismo crítico, el pragmatismo y el conocimiento experiencial.

Resultados: Se diseñó un programa organizado en cuatro fases: planificación, implementación, evaluación y retroalimentación formativa. La propuesta incluye cuatro módulos relacionados con contenidos de circuitos eléctricos, con una duración total de 144 horas. Como componente central, se estableció la secuencia didáctica Experimentar–Problematizar–Analizar–Discutir–Lograr (E–P–A–D–L). Además, se incorporaron una rúbrica y una lista de cotejo para evaluar procesos relacionados con el análisis de problemas, el razonamiento lógico, la creatividad, la toma de decisiones, la evaluación de la información y la responsabilidad ambiental.

Conclusiones: El estudio permitió estructurar una propuesta pedagógica que integra el ABP, las actividades experimentales, la evaluación y la retroalimentación formativa en la educación de estudiantes de Ingeniería en Energía. La secuencia E–P–A–D–L constituye el elemento central del diseño al integrar la experimentación, la problematización, el análisis, la argumentación y la formulación de soluciones. Dado el carácter propositivo del estudio, la efectividad del programa deberá ser evaluada en etapas posteriores mediante procesos de validación y su aplicación en contextos educativos reales.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas; educación en ingeniería; pensamiento crítico; resolución de problemas; aprendizaje en laboratorio.

ABSTRACT

Objective: To design a laboratory program based on Problem-Based Learning (PBL) aimed at developing critical thinking and problem-solving skills in Energy Engineering students.

Methodology: The research followed a qualitative approach, with a propositional scope and a theoretical-documentary design. The unit of analysis consisted of theoretical, epistemological, and didactic foundations related to PBL and experimental training in engineering. The development of the proposal comprised the analysis of the educational problem, the theoretical-epistemological foundation, and the pedagogical-curricular design. Contributions from constructionism, connectivism, complex thinking, critical rationalism, pragmatism, and experiential knowledge were considered. **Results:** A program was designed and organized into four phases: planning, implementation, assessment, and formative feedback. The proposal includes four modules related to electrical circuit content, with a total duration of 144 hours. As its core component, the didactic sequence Experiment–Problematize–Analyze–Discuss–Achieve (E–P–A–D–L) was established. In addition, a rubric and a checklist were incorporated to assess processes related to problem analysis, logical reasoning, creativity, decision-making, information evaluation, and environmental responsibility. **Conclusions:** The study made it possible to structure a pedagogical proposal that integrates PBL, experimental activities, assessment, and formative feedback in the education of Energy Engineering students. The E–P–A–D–L sequence constitutes the central component of the design by integrating experimentation, problematization, analysis, argumentation, and the formulation of solutions. Given the propositional nature of the study, the effectiveness of the program should be assessed in subsequent stages through validation processes and application in real educational contexts.

Keywords: problem-based learning; engineering education; critical thinking; problem solving; laboratory learning.

Recibido: 26 agosto 2026 | Aceptado: 13 septiembre 2026 | Publicado: 14 septiembre 2026

INTRODUCCIÓN

La formación en ingeniería requiere que los estudiantes articulen conocimientos científicos y técnicos con la capacidad de analizar situaciones, interpretar información, tomar decisiones y formular soluciones frente a problemas propios del ejercicio profesional. En este contexto, las prácticas de laboratorio representan un espacio relevante para relacionar los fundamentos teóricos con la experimentación. Sin embargo, cuando estas actividades se concentran principalmente en reproducir procedimientos previamente establecidos, las oportunidades para problematizar los fenómenos, contrastar explicaciones y construir respuestas fundamentadas resultan limitadas. La educación en ingeniería demanda, por ello, experiencias formativas que involucren al estudiante de manera activa en el análisis y resolución de situaciones contextualizadas (Chen et al., 2021; Olewnik et al., 2023).

Esta necesidad adquiere importancia en Ingeniería en Energía, debido a que la formación comprende el análisis de circuitos, sistemas eléctricos, potencia, almacenamiento y uso eficiente de recursos energéticos. El trabajo con estos contenidos exige interpretar variables, relacionar principios físicos y matemáticos, valorar alternativas técnicas y considerar las implicaciones de las decisiones adoptadas. Las experiencias educativas vinculadas con energías renovables muestran que el acercamiento a problemas contextualizados favorece la integración del conocimiento disciplinar con situaciones propias del sector energético y con procesos de trabajo colaborativo (Colmenares-Quintero et al., 2023).

El Estado del conocimiento sobre ABP en ingeniería. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una alternativa pedagógica para organizar este tipo de experiencias porque sitúa el problema como punto de partida del aprendizaje y asigna al estudiante una participación activa en la búsqueda, análisis y aplicación del conocimiento. La revisión desarrollada por Chen et al. (2021) identificó distintas modalidades de implementación del ABP en educación en ingeniería y reconoció como elementos recurrentes la resolución de

problemas vinculados con la práctica profesional, el trabajo colaborativo y la participación del estudiante en su proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el ABP permite articular conocimientos disciplinares y situaciones que exigen interpretar información, formular explicaciones y justificar decisiones.

La literatura también vincula el ABP con procesos cognitivos asociados al pensamiento crítico. Anggraeni et al. (2023), mediante una revisión sistemática de investigaciones publicadas entre 2018 y 2022, encontraron resultados favorables en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, aunque advirtieron diferencias relacionadas con los contextos, disciplinas e indicadores utilizados para evaluarlas. En educación en ingeniería, estos resultados permiten considerar el ABP como un referente pedagógico para diseñar experiencias donde el estudiante deba identificar variables, contrastar información, examinar alternativas y sustentar sus decisiones, sin asumir que tales efectos ocurren de manera automática en cualquier contexto.

La implementación del ABP depende también de la manera en que se estructura la experiencia de aprendizaje. Olewnik et al. (2023) identificaron tres componentes especialmente relevantes en educación en ingeniería: el diseño del problema, la facilitación docente y la evaluación. En consecuencia, incorporar ABP a una práctica de laboratorio requiere algo más que presentar una situación problemática al estudiante; demanda establecer una secuencia de actividades, criterios de acompañamiento y evidencias que permitan valorar el razonamiento seguido durante la búsqueda de soluciones. La retroalimentación adquiere un papel complementario porque orienta al estudiante respecto de las metas previstas, su desempeño y las acciones necesarias para mejorar durante el proceso de aprendizaje (Hattie & Timperley, 2007; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

Los antecedentes revisados muestran aplicaciones del ABP en diferentes ámbitos de la educación en ingeniería, entre ellos programas relacionados con energías renovables,

Ingeniería Eléctrica y experiencias curriculares orientadas al desarrollo de competencias. Colmenares-Quintero et al. (2023) relacionaron el ABP con problemas contextualizados en programas vinculados con energía; Mulaudzi et al. (2023) analizaron sus componentes en la formación de Ingeniería Eléctrica; y Gutierrez-Berraondo et al. (2025) destacaron la necesidad de articular progresivamente objetivos, problemas, proyectos y evaluación dentro de la formación ingenieril. En conjunto, estos trabajos respaldan la pertinencia del aprendizaje activo basado en situaciones profesionales, pero también señalan que su organización pedagógica depende de las características del contexto, los contenidos disciplinares y los mecanismos de evaluación establecidos.

A partir de la literatura examinada en este estudio, se identifica la necesidad de continuar desarrollando propuestas que sistematicen la integración del ABP con las prácticas experimentales de Ingeniería en Energía, articulando de manera explícita experimentación, problematización, análisis de variables, discusión de evidencias, resolución de problemas y retroalimentación formativa. Esta necesidad resulta relevante porque la incorporación aislada de actividades problemáticas no garantiza por sí misma una secuencia pedagógica coherente entre los contenidos disciplinares, los procesos de pensamiento crítico, las evidencias de aprendizaje y los criterios de evaluación (Chen et al., 2021; Olewnik et al., 2023).

En atención a esta necesidad, la investigación plantea el diseño de un programa de laboratorio basado en ABP para estudiantes de Ingeniería en Energía. La propuesta se organiza en cuatro fases —planificación, ejecución, evaluación y retroalimentación formativa— y articula contenidos de circuitos eléctricos mediante una secuencia didáctica denominada Experimenta–Problematiza–Analiza–Discute–Logra (E–P–A–D–L). Esta secuencia busca establecer continuidad entre la experiencia experimental, la formulación del problema, el análisis técnico, el contraste argumentado de resultados y la construcción de una explicación o

solución fundamentada, en correspondencia con principios del ABP descritos en educación en ingeniería (Chen et al., 2021; Olewnik et al., 2023).

En consecuencia, el objetivo de la investigación es diseñar un programa de laboratorio basado en Aprendizaje Basado en Problemas orientado al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en estudiantes de Ingeniería en Energía. El estudio se circunscribe al diseño teórico y pedagógico de la propuesta; por tanto, no pretende demostrar en esta etapa cambios efectivos en las competencias de los estudiantes.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, con alcance propositivo y diseño teórico-documental, orientado al diseño de un programa de laboratorio basado en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para estudiantes de Ingeniería en Energía. Este enfoque permitió analizar fundamentos pedagógicos y epistemológicos vinculados con el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, sin pretender medir estadísticamente los efectos del programa en esta etapa. La investigación cualitativa resulta pertinente cuando se busca comprender y estructurar fenómenos educativos considerando sus características y relaciones dentro de contextos específicos (Creswell, 2014; Denzin & Lincoln, 2011).

La unidad de análisis estuvo constituida por los fundamentos teóricos, epistemológicos y didácticos relacionados con el ABP y la formación experimental en ingeniería, así como por los componentes curriculares necesarios para estructurar el programa. La revisión consideró investigaciones sobre aplicación del ABP en educación en ingeniería, debido a que esta metodología sitúa al estudiante frente a problemas contextualizados que demandan análisis, búsqueda de información, colaboración y elaboración de soluciones fundamentadas (Chen et al., 2021; Olewnik et al., 2023).

La construcción de la propuesta comprendió el análisis del problema formativo, la fundamentación teórico-epistemológica y el diseño pedagógico-curricular. El diagnóstico desarrollado en esta etapa tuvo carácter teórico y pedagógico, pues el estudio no presenta una intervención empírica con estudiantes. La fundamentación incorporó aportes diferenciados del construccionismo y conectivismo, pensamiento complejo, racionalismo crítico, pragmatismo y conocimiento experiencial, vinculados respectivamente con la construcción activa del aprendizaje, conexión de información, análisis de situaciones complejas, contraste crítico de explicaciones y aprendizaje derivado de la experiencia (Papert, 1993; Siemens, 2005; Morin, 1990; Popper, 1959; Dewey, 1938; Schön, 1983).

El programa se estructuró en cuatro fases: planificación, ejecución, evaluación y retroalimentación formativa, organizadas mediante cuatro módulos relacionados con contenidos de circuitos eléctricos. Cada módulo comprende 36 horas, distribuidas entre ABP, práctica de laboratorio e investigación y análisis crítico, con una duración total de 144 horas lectivas durante cuatro meses. Esta organización busca favorecer experiencias sostenidas y progresivas, condición relevante para el desarrollo de competencias en educación en ingeniería (Gutierrez-Berraondo et al., 2025).

Como componente articulador se diseñó la secuencia Experimenta–Problematiza–Analiza–Discute–Logra (E–P–A–D–L). Experimenta comprende la observación y obtención de información mediante recursos e instrumentos; Problematiza orienta la identificación de la situación problemática; Analiza permite relacionar variables e interpretar resultados; Discute promueve el contraste argumentado de evidencias; y Logra se orienta a formular una explicación o solución fundamentada. Esta secuencia es compatible con el ABP, cuya implementación requiere problemas contextualizados, facilitación docente y procesos de evaluación articulados con las actividades de aprendizaje (Olewnik et al., 2023; Chen et al., 2021).

La evaluación se planteó mediante una rúbrica y una lista de cotejo. La rúbrica considera análisis de problemas tecnológicos, razonamiento lógico, creatividad y solución de problemas, juicio y toma de decisiones, evaluación de información tecnológica, y ética y responsabilidad ambiental. La lista de cotejo se relaciona con los cinco momentos E–P–A–D–L, permitiendo registrar las actuaciones previstas durante el desarrollo de las prácticas. La evaluación de procesos resulta particularmente importante en el ABP porque permite valorar tanto la solución alcanzada como el razonamiento seguido para construirla (Olewnik et al., 2023).

La retroalimentación formativa se incorporó transversalmente para orientar al estudiante durante la identificación del problema, análisis de información, argumentación y construcción de soluciones. Su función consiste en brindar información relacionada con las metas de aprendizaje, el desempeño alcanzado y las acciones requeridas para mejorar. Hattie y Timperley (2007) sostienen que la retroalimentación adquiere valor formativo cuando ayuda a reducir la distancia entre el desempeño actual y el esperado, mientras Nicol y Macfarlane-Dick (2006) la relacionan con los procesos de autorregulación del aprendizaje.

RESULTADOS

Diseño de la propuesta

El programa de laboratorio tiene como propósito fortalecer el pensamiento crítico y el uso de tecnologías en estudiantes de Ingeniería en Energía, promoviendo competencias en diseño, creatividad, resolución de problemas y sostenibilidad. Se fundamenta en un enfoque interdisciplinario basado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), integrando tecnologías digitales y metodologías activas. Su base epistemológica incluye el construccionismo y conectivismo, la complejidad, el racionalismo crítico, el pragmatismo y los conocimientos

experienciales y la acción reflexiva, esto permite una formación integral, contextualizada e innovadora.

Los principales soportes epistemológicos que sustentan el desarrollo de la propuesta son: Epistemología Conectruccionismo, Epistemología de la complejidad, Racionalismo crítico, Pragmatismo, Conocimientos experienciales.

Figura 1

Modelación teórica - práctica del Programa de laboratorio para desarrollar la capacidad para resolver problema



Tabla 1.*Resumen de fundamentos que sustentan el programa de laboratorio*

Epistemología	Soporte teórico
Conectruccionismo.	Se basa en el “Conectivismo” propuesto por Siemens, destaca que el conocimiento en la era digital se construye en redes, flujos de información y entornos interconectados, donde la capacidad de aprender es más importante que lo aprendido (Siemens, 2005). Asimismo, los aportes del “Construccionismo” de Papert, Piaget y Vygotsky, que sustenta que el aprendizaje se produce activamente mediante la interacción social, la manipulación de objetos y la resolución de problemas contextualizados, integrados y expandidos con el uso de tecnologías como medios para que los estudiantes construyan productos significativos (Papert, 1993).
Complejidad	Formulada por Morin, propone superar el pensamiento lineal y simplificador, considerando que el conocimiento es un entramado de elementos interdependientes, inseparables y sujetos a incertidumbre (Morin, 1990). Esta postura cuestiona la fragmentación disciplinar y promueve una formación ingenieril transdisciplinaria, holística y contextualizada, donde el sujeto aprende integrando diversos saberes y niveles de realidad.
Racionalismo crítico	Karl Popper, sostiene que el conocimiento científico avanza no por verificación sino por falsación. Destaca que todo conocimiento científico debe ser susceptible de ser refutada mediante la experiencia (Popper, 1959). Esta perspectiva sustenta que el acervo y crecimiento del conocimiento es un proceso dinámico de ensayo y error, donde se someten a constante revisión crítica. Esto implica fortalecer el pensamiento crítico y creativo para promover un pensamiento autónomo, la argumentación racional y la actitud crítica frente a lo establecido. Por otro lado, Thomas Kuhn complementa este soporte epistémico al señalar que la ciencia no progresa de manera acumulativa, sino por revoluciones paradigmáticas que transforman los marcos de interpretación vigentes (Kuhn, 1970).

Pragmatismo	Basado en el soporte de Jhon Dewey, que plantea que el conocimiento debe estar orientado a la acción, la resolución de problemas y la experiencia significativa del sujeto (Dewey, 1938). En tal sentido, se basa en la utilidad y práctica. La formación en ingeniería, por tanto, debe centrarse en metodologías activas, reflexivas y participativas que permitan al estudiante enfrentar situaciones reales de su contexto.
Conocimientos experienciales	Complementa la perspectiva crítica, Freire sostiene que el conocimiento se adquiere y construye desde la práctica y la experiencia vital del aprendiz (Freire, 1970). Schön, por su parte, propone el concepto de reflexión en la acción, donde el futuro profesional aprende a partir de su propia práctica, en un proceso constante de análisis y mejora (Schön, 1983).

Fase 1: Planificación del programa de laboratorio en ABP

El programa de laboratorio basado en problemas y de gestión de conocimiento, busca que los estudiantes demuestren un análisis crítico tecnológico-práctico en el campo de la ingeniería en energía, proponiendo soluciones innovadoras y útiles desde la experiencia. Adicionalmente, el programa desarrolla la capacidad crítico tecnológico de los estudiantes, fomentando el pensamiento complejo, la habilidad para conectar redes y resolver problemas basándose en el conocimiento experiencial y a través de las prácticas de laboratorio.

Estos objetivos se cumplen mediante el desarrollo de diferentes prácticas de laboratorio en cuatro módulos formativos:

Módulo 1: Analizar los fundamentos y leyes de circuitos en corriente continua, instalando componentes y midiendo las variables eléctricas, valorando la sinergia de trabajo de equipo, demostrando responsabilidad y respeto por el medio ambiente.

Módulo 2: Analizar la potencia y los teoremas, en corriente continua, instalando componentes y midiendo las variables eléctricas, valorando la sinergia de trabajo de equipo, demostrando responsabilidad y respeto por el medio ambiente.

Módulo 3: Analizar los almacenadores de energía y senoides, instalando componentes y midiendo las variables eléctricas, valorando la sinergia de trabajo de equipo, demostrando responsabilidad y respeto por el medio ambiente.

Módulo 4: Analizar los senoides de estado estable y la potencia en corriente alterna, instalando componentes y midiendo las variables eléctricas, valorando la sinergia de trabajo de equipo, demostrando responsabilidad y respeto por el medio ambiente.

El programa de laboratorio se lleva a cabo en la modalidad presencial con actividades virtuales, en la cual se este diseño implementa diferentes estrategias formativas que se enfocan en: “Aprendizaje basado en problemas”, “Guía práctica de laboratorio”, “Investigación y análisis crítico”.

Tabla 2.

Módulos, estrategias formativas y horas en la modalidad presencial

Módulo	Estrategias			Subtotal de horas
	ABP	Guía Práctica	Investigación y análisis crítico	
1	12	12	12	36
2	12	12	12	36
3	12	12	12	36
4	12	12	12	36
Total, horas				144

El laboratorio propuesto se extiende en una duración de 144 horas lectivas durante su fase de ejecución, abarcando un periodo de cuatro meses.

Es necesario precisar que, cada módulo cuenta con una matriz curricular en donde se indica las competencias a trabajar, actividades, tiempo estimado y las capacidades que los estudiantes deben adquirir. Asimismo, cada módulo cuenta con una rúbrica de evaluación formativa, con la cual se evalúan los procedimientos seguidos por los estudiantes, experimentos, bibliografías utilizadas, entre otros.

Fase 2: Ejecución del programa de laboratorio basado en problemas

En la segunda fase se crearon las sesiones de aprendizaje y una guía de práctica para el correcto desarrollo de cada módulo propuesto. En cada sesión de aprendizaje se indica cuál es el propósito de la sesión, las actividades y su tiempo de duración, recursos y materiales.

Tabla 3.*Sesiones de Aprendizaje del módulo 1*

Módulo 1: Fundamentos y leyes en corriente continua		Horas
Sesión 1	Circuito eléctrico	9
Sesión 2	Ley de Ohm	9
Sesión 3	Leyes de Kirchhoff: Ley de Tensiones y Corrientes	9
Sesión 4	Potencia eléctrica con resistores en serie y paralelo	9
Subtotal		36

Tabla 4.*Sesiones de Aprendizaje del módulo 2*

Módulo 2: Potencia y teoremas de circuitos en corriente continua		Horas
Sesión 1	Potencia eléctrica con resistores en serie y paralelo	9
Sesión 2	Potencia eléctrica con resistores en serie y paralelo	9
Sesión 3	Análisis de circuito nodal	9
Sesión 4	Análisis de circuito por mallas	9
Subtotal		36

Tabla 5.*Sesiones de Aprendizaje del módulo 3*

Módulo 2: Almacenadores de energía en corriente alterna y senoides		Horas
Sesión 1	Leyes básicas en circuito resistivo mixto ca	9
Sesión 2	El inductor en corriente alterna	9
Sesión 3	El capacitor en corriente alterna	9
Sesión 4	Circuitos serie RL, RC en corriente alterna	9
Subtotal		36

Tabla 6.

Sesiones de Aprendizaje del módulo 4

Módulo 4: Análisis senoidal y potencia		Horas
Sesión 1	Circuito RLC en serie	9
Sesión 2	Circuito RLC en paralelo	9
Sesión 3	Potencia en circuitos de corriente alterna	9
Sesión 4	Corrección del factor de potencia	9
Subtotal		36

Figura 2

Diseño de la guía de práctica de laboratorio basado en problemas y de gestión de conocimiento



Nota: La Fig. 2 muestra el diseño de la guía de prácticas de laboratorio basado en problemas y de gestión de conocimiento.

Fase 3: Evaluación de los aprendizajes

Para realizar el seguimiento del proceso de desarrollo y mejora de la capacidad crítico-tecnológica en los estudiantes, se diseña una rúbrica y una lista de cotejo que permite al docente evaluar el desempeño del estudiante mediante el método de observación directa.

La rúbrica planteada tiene evalúa seis aspectos del diseño del programa de laboratorio basado en problemas (ver Fig 1):

- Análisis de problemas en los proyectos tecnológicos: Permite evaluar si los estudiantes identifican, descomponen y comprenden los nuevos desafíos tecnológicos que surgen durante el desarrollo de los proyectos.
- Razonamiento lógico. Permite evaluar si el estudiante logra inferir y evaluar la coherencia de sus propios argumentos para luego fomentar conclusiones.
- Creatividad y solución de problemas: Permite evaluar las ideas innovadoras o creativas para resolver problemas tecnológicos al desarrollar los proyectos.
- Juicio y toma de decisiones: Permite evaluar si los estudiantes aprenden a analizar diferentes opciones de diferentes perspectivas, así como también aprender a enfrentar las consecuencias.
- Evaluación de información tecnológica: Permite evaluar si el estudiante discierne la información confiable de la que no lo es, considerando validez y credibilidad de esta.
- Ética y responsabilidad con el medio ambiente: Permite evaluar si el estudiante considera implicaciones éticas en la toma de decisiones y su impacto en la sociedad y el medio ambiente al realizar la práctica de laboratorio.

Por otro lado, la lista de cotejo contiene seis etapas importantes a evaluar:

Experimenta (E): El objetivo de esta etapa es evaluar la aplicación de temática utilizando recursos de conocimientos previos de la teoría y materiales e instrumentación. Esta fase necesita de la interfase m para la toma de datos del experimento.

Problematiza (P): Permite evaluar las ideas previas que permitan despertar el interés, para definir el problema y la situación problemática, y donde sus respuestas permiten encontrar el objetivo del experimento. Esta fase necesita de la interfase p para generar preguntas problemáticas luego de la observación del experimento.

Analiza (A): Permite evaluar la identificación de las variables de la realidad problemática para descomponerlas, relacionarlas y generalizarlas.

Discute (D): Permite evaluar los resultados del análisis que se comparan con otros estudios para encontrar semejanzas o diferencias que luego se respaldaran con las bases teóricas.

Logra (L): Permite evaluar como se explica el fenómeno de estudio observado.

Fase 4: Retroalimentación formativa (RF)

La retroalimentación formativa en este el modelo de enseñanza propuesto, permite evaluar el proceso de aprendizaje en tiempo real y hacer ajustes que favorezcan el desarrollo continuo de los estudiantes. En esta fase, se busca retroalimentar a los estudiantes como al equipo docente sobre los avances y dificultades encontradas durante el proceso de resolución de problemas. El objetivo de la retroalimentación formativa es mejorar el desempeño de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. La RF señala las oportunidades para aprender de los errores, y permite mejorar sus habilidades y conocimientos (Hattie & Timperley, 2007). En este caso, la retroalimentación se dirige a ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre sus procesos de solución de problemas, fortalecer sus debilidades y mejorar sus estrategias de resolución. Para que la retroalimentación sea efectiva, los estudiantes deben tener claras las metas del aprendizaje y las expectativas en cuanto a los criterios de éxito (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

DISCUSIÓN

El diseño del programa de laboratorio basado en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) plantea una organización pedagógica orientada a vincular los contenidos de Ingeniería en Energía con situaciones que requieren análisis, experimentación, toma de decisiones y formulación de soluciones. La propuesta articula cuatro fases - planificación, ejecución,

evaluación y retroalimentación formativa - y una secuencia didáctica integrada por los momentos Experimenta, Problematiza, Analiza, Discute y Logra. Esta organización coincide con la concepción contemporánea del ABP en educación en ingeniería, donde el problema funciona como punto de partida para movilizar conocimientos previos, identificar necesidades de aprendizaje y desarrollar procesos de búsqueda y análisis dirigidos a una solución fundamentada. Chen et al. (2021), identificaron distintas formas de aplicación en cursos, proyectos y currículos, aunque mantuvieron como elementos comunes el protagonismo del estudiante, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas vinculados con la práctica profesional.

La secuencia propuesta adquiere pertinencia dentro de las prácticas de laboratorio porque desplaza la actividad experimental de una lógica centrada en reproducir procedimientos hacia otra basada en la comprensión del problema. La experimentación permite obtener información inicial; la problematización orienta la formulación de interrogantes; el análisis relaciona variables y evidencia; la discusión exige contrastar explicaciones; y el momento Logra se dirige a la construcción de una respuesta sustentada sobre el fenómeno estudiado. Olewnik et al. (2023), mediante una revisión sistemática centrada en educación en ingeniería, organizaron la implementación del ABP alrededor de tres aspectos: diseño del problema, facilitación y evaluación. Los autores encontraron que la calidad del problema y la forma en que el docente acompaña el proceso condicionan la aplicación pedagógica del modelo. Esta perspectiva sustenta la necesidad de que las prácticas diseñadas dentro del programa no presenten ejercicios con respuestas predeterminadas, sino situaciones suficientemente contextualizadas para exigir decisiones técnicas, argumentación y aplicación de conocimientos disciplinares.

La orientación del programa hacia Ingeniería en Energía también encuentra fundamento en experiencias recientes vinculadas con la formación para escenarios energéticos reales.

Colmenares-Quintero et al. (2023) aplicaron ABP y design thinking en programas de ingeniería relacionados con energías renovables y encontraron valor educativo en el acercamiento de los estudiantes a problemas contextualizados del sector energético mediante equipos de trabajo. Su experiencia plantea que la formación del ingeniero requiere espacios donde los conocimientos científicos y técnicos se empleen frente a situaciones relacionadas con la transición energética y las necesidades del entorno. En el programa planteado en esta investigación, los módulos sobre circuitos eléctricos, potencia, almacenamiento de energía, senoides y corriente alterna ofrecen una estructura disciplinar desde la cual sería viable formular problemas progresivamente más complejos. La correspondencia con el estudio de Colmenares-Quintero et al. radica en situar el conocimiento de ingeniería dentro de una actividad de resolución, en vez de reducir el laboratorio a la comprobación mecánica de principios previamente explicados.

Otro componente relevante del diseño corresponde al desarrollo del pensamiento crítico. La propuesta incorpora procesos de identificación de variables, razonamiento lógico, evaluación de información tecnológica, análisis de alternativas y toma de decisiones. Estas capacidades guardan relación con los procesos cognitivos que la literatura reciente asocia al ABP. Anggraeni et al. (2023), a partir de una revisión sistemática de estudios publicados entre 2018 y 2022, encontraron resultados favorables del ABP en el fortalecimiento del pensamiento crítico, sin embargo, identificaron diferencias derivadas de los contextos, disciplinas e indicadores empleados para evaluarlo. En consecuencia, el programa presenta una base pedagógica compatible con el desarrollo de esta competencia, pero dicho efecto deberá comprobarse posteriormente mediante instrumentos aplicados antes, durante o después de la intervención. El diseño, por sí mismo, no permite establecer que el pensamiento crítico de los estudiantes haya mejorado.

El trabajo colaborativo constituye otra dimensión integrada en los módulos de laboratorio. Las actividades previstas requieren coordinación entre estudiantes para instalar componentes, realizar mediciones, interpretar datos y formular conclusiones. En Ingeniería Eléctrica, Mulaudzi et al. (2023) identificaron el problema, el facilitador y los estudiantes como componentes centrales para una implementación adecuada del ABP. Su revisión plantea que los estudiantes deben asumir una participación activa, mientras el docente orienta y facilita el aprendizaje sin concentrar todas las decisiones del proceso. Desde esta perspectiva, la participación grupal contemplada en el programa adquiere sentido cuando existe una distribución efectiva de responsabilidades, intercambio de argumentos y construcción conjunta de soluciones. El trabajo en equipo, por tanto, requiere criterios de evaluación definidos para evitar que la participación colectiva oculte diferencias individuales en el aprendizaje.

Los resultados cualitativos presentados por Kirkgöz y Turhan (2024) aportan otro referente para esta interpretación. En estudiantes de primer año de Ingeniería Eléctrica-Electrónica, los autores registraron percepciones favorables y experiencias de aprendizaje vinculadas al ABP después de su aplicación durante un semestre. El estudio también señala que las respuestas de los estudiantes no fueron homogéneas, aspecto importante para el diseño propuesto en esta investigación. Introducir una metodología centrada en problemas implica modificar prácticas acostumbradas a la exposición docente y al seguimiento de procedimientos claramente delimitados. Por esa razón, las primeras sesiones del programa requieren una mediación docente más explícita sobre la forma de analizar el problema, buscar información, distribuir funciones y justificar las decisiones. La autonomía incrementa gradualmente conforme el estudiante comprende la dinámica del ABP.

La inclusión de sostenibilidad y responsabilidad ambiental dentro de las competencias del programa resulta pertinente para la formación en Ingeniería en Energía. Guerra et al. (2022), en un entorno universitario sistémico basado en problemas y proyectos, analizaron la

agencia estudiantil frente a la sostenibilidad y encontraron relaciones entre valores personales, comportamientos del estudiante y condiciones contextuales. El estudio también identificó una distancia entre la conciencia sobre sostenibilidad y su incorporación efectiva en las acciones. Este antecedente destaca que incluir el respeto ambiental como declaración curricular resulta insuficiente si las situaciones problemáticas no exigen decisiones donde el estudiante deba examinar consecuencias técnicas, ambientales o sociales. En el programa propuesto, la sostenibilidad tendría mayor consistencia pedagógica si los problemas de los módulos incorporan criterios como eficiencia energética, uso responsable de recursos, seguridad, impacto ambiental o elección razonada de alternativas tecnológicas.

La fase de evaluación representa un componente importante de la propuesta porque incorpora una rúbrica y una lista de cotejo para valorar aspectos asociados al análisis de problemas, razonamiento, creatividad, toma de decisiones, evaluación de información y responsabilidad ambiental. Esta decisión guarda relación con Olewnik et al. (2023), quienes identificaron la evaluación como uno de los tres ámbitos fundamentales para implementar ABP en ingeniería y señalaron la necesidad de profundizar en modelos que permitan valorar de manera consistente los aprendizajes generados durante la resolución de problemas. La evaluación del programa debería conservar correspondencia directa entre competencias, actividades, evidencias y criterios. De este modo, si una competencia se refiere a la resolución de problemas, la evidencia debe mostrar el proceso seguido por el estudiante para identificar variables, valorar alternativas, justificar una decisión y revisar el resultado, en vez de limitar la valoración a la respuesta final.

La retroalimentación formativa incluida como cuarta fase complementa esta lógica de evaluación. Sánchez-Santillán et al. (2023), en un estudio desarrollado en educación en ingeniería informática, determinaron que una retroalimentación vinculada con la tarea, inmediata y correctiva favoreció la reducción de errores de estudiantes principiantes. Aunque el

contexto disciplinar difiere de Ingeniería en Energía, el principio pedagógico resulta aplicable al laboratorio: la devolución del docente adquiere mayor utilidad cuando se relaciona con decisiones, procedimientos o errores concretos producidos durante la actividad. La retroalimentación prevista en el programa debería incorporarse durante Experimenta, Problematiza, Analiza y Discute, evitando concentrarla únicamente después de entregar un producto. Esta forma de acompañamiento permitiría que el estudiante revise su procedimiento mientras desarrolla la solución y documente los cambios realizados a partir de la información recibida.

La extensión del programa en cuatro módulos y 144 horas brinda condiciones para desarrollar una progresión de aprendizaje, siempre que los problemas incrementen gradualmente su complejidad. Gutierrez-Berraondo et al. (2025), al estudiar un currículo universitario de ingeniería basado en problemas y proyectos, encontraron que la adquisición y aplicación de competencias de ingeniería constituye un proceso gradual que requiere experiencias sostenidas a lo largo de la formación. Los autores también resaltan la necesidad de definir objetivos de aprendizaje con precisión y articularlos con los proyectos, problemas y estrategias de evaluación. A partir de este antecedente, los cuatro módulos del programa deberían mantener continuidad entre las capacidades trabajadas: las experiencias iniciales se concentran en identificación y análisis de variables, mientras las posteriores exigen integración de conocimientos, comparación de alternativas y decisiones técnicas fundamentadas.

La propuesta presenta también una articulación epistemológica que intenta explicar por qué el estudiante aprende mediante interacción, experiencia, cuestionamiento y revisión de sus conocimientos. Esta fundamentación resulta congruente con el carácter activo del ABP, aunque requiere mantener diferencias conceptuales entre constructivismo, construccionismo y conectivismo. Chen et al. (2021) advierten que la aplicación del ABP adopta modalidades diversas y enfrenta desafíos relacionados con estudiantes, docentes, instituciones y cultura

educativa. Por ello, disponer de una fundamentación teórica amplia no garantiza por sí misma una aplicación coherente. La relación entre fundamento epistemológico y procedimiento didáctico debería explicitarse dentro de cada fase del programa; por ejemplo, la construcción social del conocimiento se concreta durante la discusión colaborativa, mientras el racionalismo crítico encuentra correspondencia en el contraste de explicaciones y la revisión de argumentos.

El diseño también debe considerar que el ABP exige cambios en la actuación docente. El profesor deja de concentrarse principalmente en transmitir respuestas y asume funciones relacionadas con la selección de problemas, formulación de preguntas, seguimiento del razonamiento y provisión de apoyos. Las revisiones de Chen et al. (2021) y Olewnik et al. (2023) coinciden en identificar la facilitación como una condición asociada a la calidad de la implementación. En consecuencia, una aplicación posterior del programa requeriría preparación docente específica sobre construcción de situaciones problemáticas, conducción de grupos, evaluación del proceso y retroalimentación. Este aspecto resulta relevante porque una práctica denominada ABP conservar, en la ejecución, una estructura tradicional si el docente proporciona anticipadamente la secuencia completa de solución.

La principal limitación de los resultados presentados deriva del carácter propositivo de la investigación. El estudio desarrolla la estructura del programa, sus módulos, fases, estrategias e instrumentos de evaluación, pero no presenta evidencias empíricas provenientes de una aplicación sistemática que permitan determinar cambios en pensamiento crítico, creatividad, resolución de problemas, colaboración o competencias técnicas. En consecuencia, la correspondencia encontrada con investigaciones recientes respalda la coherencia teórica y pedagógica del diseño, pero no demuestra todavía su eficacia. Una fase posterior debería desarrollar una aplicación piloto y recoger evidencias mediante rúbricas de desempeño, productos de laboratorio, registros de observación y mediciones de las competencias

seleccionadas. La comparación entre momentos de evaluación permitiría establecer con mayor precisión los cambios asociados a la intervención.

En conjunto, el aporte de la investigación reside en estructurar una propuesta de laboratorio para Ingeniería en Energía que integra ABP, actividad experimental, evaluación formativa y una secuencia específica de trabajo organizada mediante los momentos Experimenta–Problematiza–Analiza–Discute–Logra. Actualmente, varios principios incorporados en este diseño: problemas contextualizados, participación, colaboración, facilitación docente, evaluación del proceso, sostenibilidad y retroalimentación vinculada con el desempeño. La siguiente etapa investigativa deberá establecer la viabilidad del programa en condiciones reales y evaluar sus resultados mediante evidencia empírica. Esta delimitación permite presentar la propuesta como un diseño pedagógico fundamentado y susceptible de validación, sin atribuirle efectos que todavía no han sido comprobados.

CONCLUSIONES

La investigación permitió diseñar un programa de laboratorio basado en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) dirigido a estudiantes de Ingeniería en Energía, orientado al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. La propuesta organiza el proceso formativo en cuatro fases: planificación, ejecución, evaluación y retroalimentación formativa, articuladas con cuatro módulos vinculados con contenidos de circuitos eléctricos. Esta estructura establece una relación entre los contenidos disciplinares, las actividades experimentales y los procesos cognitivos requeridos para analizar situaciones propias de la formación en ingeniería.

El principal aporte pedagógico del programa corresponde a la secuencia Experimenta–Problematiza–Analiza–Discute–Logra (E–P–A–D–L), mediante la cual la práctica de laboratorio se organiza progresivamente desde la observación y obtención de información experimental

hasta la construcción de una explicación o solución fundamentada. Esta secuencia articula la experimentación con la identificación del problema, el análisis de variables, el contraste argumentado de resultados y la formulación de respuestas sustentadas, manteniendo correspondencia con los principios del ABP considerados en el diseño.

La propuesta incorpora, además, una evaluación formativa sustentada en una rúbrica y una lista de cotejo relacionadas con el análisis de problemas tecnológicos, razonamiento lógico, creatividad, toma de decisiones, evaluación de información y responsabilidad ambiental. La retroalimentación se integra de manera transversal al programa con la finalidad de orientar la revisión de procedimientos, argumentos y decisiones durante el proceso de resolución de problemas, en lugar de concentrar la valoración únicamente en el resultado final de las prácticas.

El estudio permite establecer la coherencia teórica, epistemológica y pedagógica del diseño, pero no permite afirmar que el programa mejora el pensamiento crítico, la resolución de problemas u otras competencias de los estudiantes.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses relacionado con esta investigación.

Declaración de contribución de autoría

Segundo Nicolas Diestra Sánchez: conceptualización e investigación.

Omar Bellido Valdiviezo: metodología y revisión y edición del manuscrito.

Isabel Deycy Capillo Lucar: curación de datos y validación.

Samuel Honorio Martinez Huamán: investigación, redacción del borrador original.

Luis Leiva Cilio: investigación y revisión y edición del manuscrito

Arquímedes Iparraguirre Lozano: análisis formal.

Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que utilizaron Inteligencia Artificial como apoyo para este artículo y, asimismo, que esta herramienta no reemplaza de ninguna manera la labor o el proceso intelectual. Tras rigurosas revisiones con diferentes herramientas en las que se verificó la ausencia de plagio, tal como consta en las evidencias, los autores afirman y reconocen que este trabajo es producto de su propia autoría intelectual, y que no ha sido escrito ni publicado en ninguna plataforma electrónica o de IA.

REFERENCIAS

- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Chen, J., Kolmos, A., & Du, X. (2021). Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: A review of literature. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 90–115. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
- Colmenares-Quintero, R. F., Caicedo-Concha, D. M., Rojas, N., Stansfield, K. E., & Colmenares-Quintero, J. C. (2023). Problem based learning and design thinking methodologies for teaching renewable energy in engineering programs: Implementation in a Colombian university context. *Cogent Engineering*, 10(1), 2164442. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2164442>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The SAGE handbook of qualitative research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.

- Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido* (2.^a ed.). Siglo XXI Editores. (Trabajo original publicado en 1970).
- Guerra, A., Jiang, D., & Du, X. (2022). Student agency for sustainability in a systemic PBL environment. *Sustainability*, 14(21), 13728. <https://doi.org/10.3390/su142113728>
- Gutierrez-Berraondo, J., Iturbe-Zabalo, E., Arregi, N., & Guisasola, J. (2025). Influence on students' learning in a problem- and project-based approach to implement STEM projects in engineering curriculum. *Education Sciences*, 15(5), 534. <https://doi.org/10.3390/educsci15050534>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Kirkgöz, Y., & Turhan, B. (2024). Examining the application of a similar problem-based learning procedure in teacher education and engineering education programs. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 12(1), 46–71. <https://doi.org/10.54337/ojs.jpblhe.v12i1.7801>
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.). University of Chicago Press.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Mulaudzi, M. A., Teis, N. J. P., & Seleke, B. (2023). Problem-based learning for shifting TVET electrical engineering lecturers' practices: A scoping review. *Journal of Vocational, Adult and Continuing Education and Training*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.14426/jovacet.v6i1.311>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Niño Navia, J. A., Suárez Guerrero, G., Barragán de los Ríos, G. A., Urrea Quiroga, G., Alvarado Perilla, J. P., & García Sepúlveda, J. I. (2022). A methodological proposal for

- numerical methods teaching in engineering using problem-based learning (PBL). In Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.598>
- Olewnik, A., Horn, A., Schrewe, L., & Ferguson, S. (2023). A systematic review of PBL literature: In search of implementation guidelines for engineering situated problem design, facilitation, and assessment. *International Journal of Engineering Education*, 39(6), 1450–1463.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). Basic Books.
- Popper, K. R. (1959). *The logic of scientific discovery*. Hutchinson.
- Sanchez-Santillan, M., Fernandez-Medina, C., Perez-Perez, J. R., & Paule-Ruiz, M. P. (2023). An empirical evaluation of the formative feedback supported by dashboard in the context of compilation error. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(5), 1289–1305. <https://doi.org/10.1002/cae.22640>
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.