



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i3.1088>

Recibido: 2026-07-29

Aceptado: 2026-08-12

Publicado: 2026-08-27

Propuesta metodológica con Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza de circuitos eléctricos en educación secundaria

Methodological proposal with Project Based Learning for teaching electrical circuits in secondary education

Autor(s)

Mónica Cecilia Pulluquitín Cordovillo¹

Monica.pulluquitin@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-7412-4864>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Tena – Ecuador

Emilse Paquita Camacho Cañar²

ecamacho365@puce.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6348-5285>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Quito – Ecuador

Narcisa Marisol Sarmiento Sarmiento³

nsarmiento842@puce.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9491-8215>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Quito – Ecuador

Cómo citar

Pulluquitín Cordovillo, M. C., Camacho Cañar, E. P., & Sarmiento Sarmiento, N. M. (2026). Propuesta metodológica con Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza de circuitos eléctricos en educación secundaria. *ASCE MAGAZINE*, 5(3), 2401–2430. <https://doi.org/10.70577/asce.v5i3.1088>

Resumen

La enseñanza de circuitos eléctricos y de la Ley de Ohm en bachillerato presentó dificultades asociadas con la comprensión conceptual, las estrategias didácticas utilizadas y la aplicación práctica de los conocimientos. El objetivo de esta investigación fue diseñar una guía de estrategias didácticas basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos para el aprendizaje de circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto, según la Ley de Ohm; dirigida a estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller. La investigación fue de tipo proyectivo, con diseño de campo y alcance descriptivo. La muestra estuvo constituida por 28 estudiantes de segundo de bachillerato en ciencias, quienes respondieron un cuestionario estructurado de 17 preguntas cerradas; los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. Los resultados mostraron que el 89,29% de los estudiantes no manifestó seguridad respecto de sus conocimientos sobre circuitos eléctricos y la Ley de Ohm. Además, el 78,57% consideró que las estrategias didácticas empleadas solo ocasionalmente, casi nunca o nunca facilitaron la comprensión de estos contenidos, y el 60,72% reportó escaso uso de ejemplos prácticos. A partir del diagnóstico se configuró una guía didáctica con cuatro proyectos contextualizados, con actividades prácticas y colaborativas orientadas a vincular los fundamentos teóricos con situaciones de aplicación. Se concluyó que las dificultades identificadas justificaron la incorporación de estrategias didácticas activas y sustentaron el diseño de la guía propuesta como recurso para abordar el aprendizaje de circuitos eléctricos y la Ley de Ohm.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje activo, enseñanza de la física, enseñanza secundaria, método de enseñanza



Abstract

The teaching of electrical circuits and Ohm's Law at the upper secondary level presents challenges related to conceptual understanding, the instructional strategies employed, and the practical application of knowledge. This study aimed to design a Project-Based Learning (PBL) instructional guide for teaching series, parallel, and series-parallel electrical circuits based on Ohm's Law to second-year upper secondary students at Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller. The study adopted a projective research approach, with a field-based design and descriptive scope. The sample consisted of 28 second-year upper secondary science students who completed a structured questionnaire comprising 17 closed-ended questions. Data were analyzed using descriptive statistics. The results showed that 89.29% of the students lacked confidence in their knowledge of electrical circuits and Ohm's Law. Furthermore, 78.57% reported that the instructional strategies used only occasionally, rarely, or never facilitated their understanding of these topics, while 60.72% indicated limited use of practical examples. Based on the diagnostic findings, an instructional guide comprising four contextualized projects was developed, incorporating practical and collaborative activities designed to connect theoretical principles with real-world applications. The findings indicate that the identified difficulties support the incorporation of active instructional strategies and provide a basis for the proposed guide as a resource for improving the learning of electrical circuits and Ohm's Law.

Keywords: project-based learning, active learning, physics education, secondary education, instructional strategies

Introducción

La enseñanza de la Física en la educación secundaria constituye un componente fundamental para la comprensión de fenómenos naturales y tecnológicos presentes en la vida cotidiana. En Ecuador, la formación en esta área requiere estrategias didácticas que favorezcan no solo la adquisición de conocimientos conceptuales, sino también su aplicación en situaciones prácticas. Dentro de estos contenidos, el estudio de la electricidad y de los circuitos eléctricos ocupa un lugar relevante debido a su relación con diversos sistemas y dispositivos de uso diario. En particular, la Ley de Ohm permite establecer las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia eléctrica, y sirve de base para analizar circuitos en serie, paralelo y mixto.

Sin embargo, la enseñanza de estos contenidos presenta dificultades cuando predomina un abordaje centrado en procedimientos teóricos y existen limitadas oportunidades para relacionar los conceptos con situaciones prácticas. Esta problemática se evidencia en la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller, donde el diagnóstico realizado a estudiantes de segundo de bachillerato muestra dificultades en la comprensión y aplicación de los conceptos asociados con los circuitos eléctricos y la Ley de Ohm. En particular, el 89,29% de los estudiantes manifiesta inseguridad respecto de sus conocimientos sobre estos contenidos, mientras que el 78,57% considera que las estrategias didácticas utilizadas solo ocasionalmente, casi nunca o nunca facilitan su comprensión, y el 60,72% reportó escaso uso de ejemplos prácticos. Estos resultados evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias empleadas para vincular los fundamentos conceptuales con experiencias de aplicación práctica.

Frente a estas necesidades, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituye una metodología activa que favorece la participación del estudiante mediante el desarrollo de actividades vinculadas con situaciones concretas y contextualizadas. Su aplicación permite articular conocimientos conceptuales y prácticos, promover el trabajo colaborativo y orientar el aprendizaje hacia la resolución de situaciones relacionadas con el entorno. En la enseñanza de contenidos científicos y tecnológicos, este enfoque adquiere especial pertinencia debido a las posibilidades que ofrece para relacionar conceptos abstractos con experiencias prácticas y productos concretos (Al-Kamzari & Alias, 2025).

Diversos antecedentes respaldan la incorporación del ABP en la enseñanza de contenidos tecnológicos y eléctricos. Barreno Parra (2021) desarrolla una propuesta de intervención didáctica

basada en el ABP y en el modelo 4C/ID para la enseñanza de sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo en el Bachillerato General Unificado Técnico. El estudio destaca la importancia de incorporar el ABP en la planificación y en las actividades de aprendizaje mediante una guía didáctica orientada a estos contenidos. Por su parte, Blas Padilla y Jaén Martínez (2018) presentan una experiencia con estudiantes de educación secundaria mediante ABP y tecnología Arduino, en la que se abordan contenidos relacionados con tecnología, programación, robótica y circuitos eléctricos y electrónicos. Estos antecedentes muestran la pertinencia de incorporar proyectos contextualizados en la enseñanza de contenidos eléctricos y proporcionan sustento para el diseño de estrategias que vinculen los fundamentos conceptuales con su aplicación práctica.

En el contexto específico de la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller, los resultados del diagnóstico revelan la necesidad de disponer de una propuesta orientada al aprendizaje de circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto según la Ley de Ohm. El diseño de una guía contextualizada constituye una alternativa para responder a las dificultades identificadas y estructurar actividades acordes con las necesidades formativas de los estudiantes.

A partir de lo anterior, el objetivo de la investigación fue diseñar una guía didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos para el aprendizaje de circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto según la Ley de Ohm, dirigida a estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller. La propuesta responde al diagnóstico realizado y plantea proyectos contextualizados que articulan los fundamentos de la Ley de Ohm con actividades prácticas. Su diseño resulta pertinente para la institución debido a la necesidad identificada de fortalecer la comprensión conceptual, favorecer la relación entre teoría y práctica y disponer de alternativas didácticas acordes con las características del contexto educativo.

Marco teórico

Antecedentes de la investigación

Los antecedentes más próximos al objeto de estudio muestran la pertinencia del Aprendizaje Basado en Proyectos en contextos vinculados con la enseñanza de contenidos tecnológicos, eléctricos y científicos. Barreno Parra (2021) desarrolló una propuesta didáctica fundamentada en el ABP y en el modelo 4C/ID para la enseñanza de sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo en educación técnica. El estudio, de tipo proyectivo y con diseño de campo, evidenció la necesidad de fortalecer la

aplicación práctica de metodologías activas y culminó con el diseño de una guía orientada a integrar contenidos conceptuales y actividades contextualizadas.

En esta misma línea, Blas Padilla y Jaén Martínez (2018) presentaron una experiencia didáctica con estudiantes de educación secundaria mediante el uso de Arduino y el Aprendizaje Basado en Proyectos. La propuesta incorporó contenidos de tecnología, programación, robótica y circuitos eléctricos, y destacó el valor del trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la aplicación práctica del conocimiento en la construcción de productos funcionales. Este antecedente resulta especialmente pertinente debido a su proximidad con el presente estudio, tanto por el nivel educativo como por la incorporación de contenidos eléctricos dentro de una metodología basada en proyectos.

De manera complementaria, estos estudios evidencian que el ABP puede constituir una alternativa metodológica pertinente para abordar contenidos que requieren la articulación entre conceptos teóricos y experiencias prácticas. En el caso específico de los circuitos eléctricos y la Ley de Ohm, esta articulación adquiere relevancia debido a que la comprensión de variables como voltaje, corriente y resistencia se fortalece cuando el estudiante puede relacionarlas con situaciones, montajes y dispositivos concretos (Barreno Parra, 2021; Blas Padilla & Jaén Martínez, 2018). En consecuencia, los antecedentes revisados respaldan el diseño de una propuesta didáctica orientada a estudiantes de segundo de bachillerato y centrada específicamente en circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto.

Fundamentación teórica

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituye una metodología activa centrada en el estudiante, mediante la cual se abordan situaciones reales o desafiantes a partir del trabajo colaborativo, la investigación guiada y la elaboración de productos vinculados con los objetivos de aprendizaje (Markula & Aksela, 2022). Este enfoque modifica los roles tradicionales del proceso educativo: el docente orienta y acompaña las actividades, mientras que el estudiante asume una participación activa, reflexiva y responsable en la construcción de sus conocimientos.

Las estrategias didácticas fundamentadas en el ABP requieren una planificación articulada con los objetivos de aprendizaje, los contenidos curriculares, los recursos disponibles y las características del contexto educativo. En este marco, la metodología de proyectos integra actividades de investigación, colaboración, resolución de problemas, elaboración de productos y reflexión sobre el proceso de aprendizaje (Markula & Aksela, 2022). Esta articulación adquiere especial importancia en la enseñanza de las ciencias, donde la comprensión conceptual requiere establecer relaciones entre los principios estudiados y los fenómenos que estos permiten explicar.

En el ámbito de la enseñanza de las ciencias, la evidencia derivada de estudios de síntesis muestra que el aprendizaje basado en proyectos puede generar efectos favorables en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. No obstante, su efectividad está asociada con aspectos propios de la implementación, entre ellos el modelo de enseñanza, los procedimientos de evaluación, la organización de los grupos y la duración de las actividades (Santhosh et al., 2023).

El ABP se desarrolla mediante etapas que comprenden la definición del proyecto, la planificación de las actividades, la organización del trabajo, el desarrollo de las tareas, la elaboración del producto y su presentación, junto con procesos de evaluación y reflexión. Estas etapas favorecen la autorregulación y el aprendizaje colaborativo (Guacho Jara, 2023). Asimismo, las metodologías de carácter experiencial, que vinculan los contenidos con actividades prácticas y situaciones contextualizadas, se relacionan con el desarrollo del pensamiento crítico, la colaboración, la participación activa del estudiante y la aplicación de los conocimientos (Gleason Rodríguez & Rubio, 2020).

En el ámbito disciplinar, la Ley de Ohm constituye uno de los fundamentos para el estudio de los circuitos eléctricos, pues establece la relación entre la diferencia de potencial, la intensidad de corriente y la resistencia eléctrica. Su comprensión permite analizar el comportamiento de circuitos en serie, paralelo y mixto, así como las variaciones de las magnitudes eléctricas en diferentes configuraciones (Floyd, 2007; Hewitt, 2007; Serway, 2000). Por esta razón, el aprendizaje de estos contenidos requiere abordar tanto sus fundamentos conceptuales como su aplicación en el análisis y resolución de situaciones relacionadas con circuitos eléctricos.

La integración del ABP en la enseñanza de estos contenidos ofrece una estructura didáctica para relacionar los fundamentos de la electricidad con actividades prácticas. Mediante proyectos vinculados con el diseño, construcción y análisis de circuitos, los estudiantes pueden aplicar las relaciones establecidas por la Ley de Ohm y examinar el comportamiento del voltaje, la corriente y la resistencia eléctrica en distintas configuraciones. Esta orientación resulta coherente con investigaciones recientes en educación secundaria que muestran la utilización del aprendizaje basado en proyectos para abordar contenidos de Física mediante actividades de carácter aplicado (Nassiri et al., 2026). De esta manera, la propuesta articula el componente pedagógico del ABP con los contenidos disciplinares propios de la enseñanza de los circuitos eléctricos.

Fundamentos conceptuales sobre electricidad y Ley de Ohm

La comprensión de los principios fundamentales de la electricidad constituye una base necesaria para el estudio de los circuitos eléctricos en el nivel de bachillerato. Entre estos principios, la Ley de Ohm establece la relación entre la diferencia de potencial o voltaje (V), la intensidad de corriente (I) y la resistencia eléctrica (R). Para materiales óhmicos, esta relación puede expresarse mediante $V = I \times R$, lo que permite determinar una de estas magnitudes a partir de las otras dos y analizar el comportamiento de los componentes de un circuito (Urone & Hinrichs, 2022).

Los circuitos eléctricos pueden organizarse mediante configuraciones en serie, paralelo o combinaciones de ambas. En un circuito en serie, la corriente que atraviesa los diferentes elementos es la misma, mientras que la diferencia de potencial se distribuye entre ellos. En una configuración en paralelo, los distintos ramales presentan la misma diferencia de potencial y la corriente total se distribuye entre las ramas. Estas relaciones constituyen fundamentos para el análisis de circuitos y para la correcta aplicación de la Ley de Ohm en cada componente o sección del sistema (Urone & Hinrichs, 2022).

Desde una perspectiva educativa, el estudio de estas relaciones puede articularse con actividades que permitan analizar, representar y resolver situaciones asociadas con circuitos eléctricos. En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos proporciona una estructura metodológica para vincular los fundamentos conceptuales con actividades prácticas relacionadas con el diseño, construcción y análisis de circuitos. Esta articulación resulta coherente con la propuesta del presente estudio, centrada en proyectos contextualizados para abordar circuitos en serie, paralelo y mixto mediante la aplicación de la Ley de Ohm.

Material y métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que la información obtenida mediante el instrumento se organizó y analizó a partir de datos categóricos y técnicas de estadística descriptiva. El estudio fue de tipo proyectivo, puesto que, a partir del diagnóstico de las necesidades de aprendizaje identificadas, se diseñó una propuesta didáctica orientada a la enseñanza de circuitos eléctricos según la Ley de Ohm. Se empleó un diseño de campo, ya que los datos se recolectaron directamente en el contexto educativo donde se presentó la problemática, sin manipulación de las variables. El alcance fue descriptivo, ya que se caracterizaron los conocimientos y las percepciones de

los estudiantes respecto de los contenidos estudiados y de las estrategias utilizadas en su proceso de aprendizaje.

La población estuvo constituida por estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller. Se trabajó con una muestra de 28 estudiantes de segundo de bachillerato en ciencias, seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este procedimiento respondió a la accesibilidad de los participantes y al carácter diagnóstico, descriptivo y proyectivo de la investigación. La muestra se utilizó para caracterizar el grupo estudiado y fundamentar el diseño de la propuesta didáctica, sin pretensión de realizar inferencias estadísticas o generalizaciones hacia poblaciones diferentes de la investigada.

Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de la encuesta y, como instrumento, un cuestionario estructurado compuesto por 17 preguntas cerradas, organizadas en tres variables de estudio y 11 dimensiones. La primera variable estuvo orientada a diagnosticar la situación actual del aprendizaje de los contenidos de circuitos eléctricos según la Ley de Ohm; la segunda examinó las características e implicaciones de las estrategias didácticas utilizadas para el aprendizaje de estos contenidos; y la tercera permitió valorar aspectos relacionados con una propuesta de guía didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Los ítems utilizaron escalas de respuesta tipo Likert de acuerdo y de frecuencia, según la naturaleza de cada enunciado. Esta estructura permitió obtener información cuantificable sobre los conocimientos, percepciones y experiencias de los estudiantes, así como sobre su valoración de los componentes considerados para el diseño de la propuesta.

La validez de contenido del cuestionario se estableció mediante juicio de tres expertos, quienes revisaron los ítems de acuerdo con criterios de congruencia de los contenidos, precisión y redacción. Las observaciones formuladas durante este proceso permitieron revisar la correspondencia de los ítems con los aspectos considerados en el diagnóstico antes de la aplicación del instrumento. No se estimó un coeficiente de consistencia interna, por lo que la calidad del instrumento se sustentó en el procedimiento de validación de contenido realizado mediante el juicio de expertos.

La recolección de información se efectuó previa autorización de la autoridad correspondiente de la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller. Posteriormente, el cuestionario se aplicó a los 28 estudiantes seleccionados para el estudio. La información obtenida se organizó en una base de datos y se procesó mediante Microsoft Excel. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, con el cálculo de frecuencias y porcentajes para las categorías de respuesta de los diferentes ítems. Estos procedimientos permitieron identificar tendencias en los conocimientos y

percepciones de los participantes y establecer las principales necesidades que sustentaron el diseño posterior de la propuesta didáctica.

En relación con los aspectos éticos, la aplicación del instrumento contó con la autorización institucional correspondiente y la información recolectada se utilizó exclusivamente con fines académicos y de investigación. El análisis y la presentación de los resultados se realizaron de manera agregada, sin efectuar inferencias estadísticas más allá del grupo participante.

La propuesta pedagógica fue sometida a un proceso de valoración mediante juicio de expertos, en el que participaron tres docentes de Física con experiencia en educación media o superior. Para este proceso se empleó una matriz de evaluación técnica estructurada en dimensiones e indicadores orientados a valorar la planificación de la guía, la coherencia interna entre el diagnóstico, los objetivos, las actividades y la evaluación, la factibilidad y viabilidad de los recursos y actividades propuestos, así como la claridad y precisión de las instrucciones y de los criterios de evaluación. Cada experto realizó la valoración de manera independiente mediante una escala de cuatro niveles y dispuso de un espacio para formular comentarios y sugerencias. Este procedimiento permitió valorar la pertinencia técnica y metodológica de la propuesta antes de establecer su versión definitiva.

Resultados

A partir de la información obtenida mediante el cuestionario aplicado a los 28 estudiantes de segundo de bachillerato, los resultados se organizaron de acuerdo con las dimensiones consideradas en el diagnóstico: situación actual del aprendizaje de circuitos eléctricos según la Ley de Ohm, estrategias didácticas utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y valoración del Aprendizaje Basado en Proyectos como alternativa metodológica. Para su presentación se utilizaron frecuencias y porcentajes, lo que permitió describir las tendencias observadas en las respuestas de los estudiantes y establecer los principales elementos que sustentaron el diseño de la propuesta didáctica.

Situación actual del aprendizaje de circuitos eléctricos según la Ley de Ohm

En relación con la percepción de los estudiantes sobre sus conocimientos de circuitos eléctricos y la Ley de Ohm, el 50,00% manifestó estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con poseer conocimientos sólidos sobre estos contenidos, mientras que el 39,29% se mantuvo indeciso y únicamente el 10,71% indicó estar de acuerdo. Ningún estudiante seleccionó la categoría totalmente

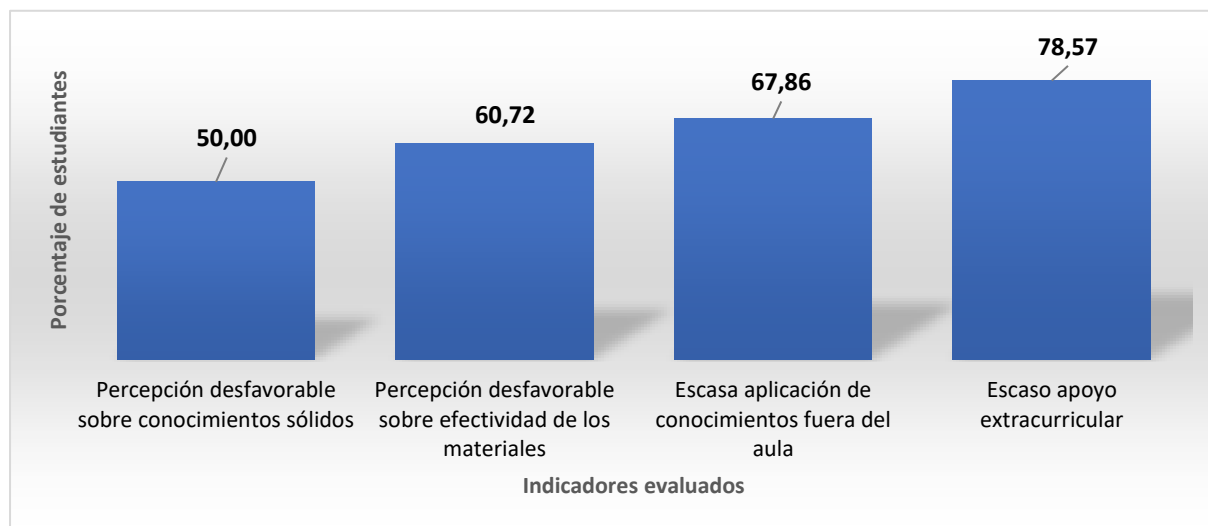
de acuerdo. Estos resultados mostraron una percepción limitada del dominio de los contenidos evaluados en una proporción importante del grupo.

Respecto de los recursos utilizados para el aprendizaje, el 60,72 % expresó una valoración desfavorable sobre la efectividad de los materiales didácticos, al seleccionar las categorías en desacuerdo o totalmente en desacuerdo. El 25,00 % se mantuvo indeciso y el 14,28 % presentó una valoración favorable. Estos resultados evidenciaron una percepción predominantemente desfavorable de los materiales empleados para apoyar el aprendizaje de la Ley de Ohm.

La aplicación de los conocimientos en contextos distintos al aula también presentó frecuencias reducidas. El 67,86% de los estudiantes indicó que casi nunca o nunca utilizó los conocimientos adquiridos sobre la Ley de Ohm en situaciones reales o proyectos personales. Asimismo, el 64,29% señaló que casi nunca o nunca buscó información adicional para comprender mejor los circuitos eléctricos, mientras que el 78,57% manifestó que casi nunca o nunca recibió apoyo adicional mediante tutorías o actividades extracurriculares.

figura 1

Principales dificultades identificadas en el aprendizaje de circuitos eléctricos según la Ley de Ohm



***Nota.** Para los indicadores relacionados con conocimientos sólidos y efectividad de los materiales se agruparon las categorías En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo; para los indicadores de aplicación de conocimientos fuera del aula y apoyo extracurricular se agruparon las categorías Casi nunca y Nunca.*

Como se observó en la Figura 1, las principales dificultades se concentraron en el escaso apoyo extracurricular y en la limitada aplicación de los conocimientos fuera del aula. También se identificó una valoración desfavorable de la efectividad de los materiales didácticos y una percepción limitada del dominio de los contenidos relacionados con los circuitos eléctricos y la Ley de Ohm. En conjunto, estos resultados permitieron identificar necesidades de aprendizaje y de apoyo didáctico que fueron consideradas en el diseño de la propuesta metodológica.

Estrategias didácticas utilizadas en el aprendizaje de circuitos eléctricos

En relación con las estrategias didácticas empleadas, el 53,57 % de los estudiantes indicó que estas facilitaron ocasionalmente la comprensión de los conceptos básicos de circuitos eléctricos, mientras que el 14,29% señaló que casi nunca lo hicieron y el 10,71% manifestó que nunca. En contraste, el 21,43% consideró que las estrategias utilizadas facilitaron usualmente su comprensión.

Respecto de las actividades desarrolladas en clase, el 42,86% de los estudiantes manifestó que estas contribuyeron ocasionalmente a su aprendizaje de los circuitos eléctricos, mientras que el 25,00% señaló que casi nunca contribuyeron y el 10,71% indicó que nunca. Por su parte, el 21,43% consideró que las actividades contribuyeron usualmente o siempre al aprendizaje de estos contenidos.

En cuanto a la retroalimentación proporcionada por el docente, el 28,57% indicó que esta mejoró ocasionalmente su comprensión, mientras que otro 28,57% manifestó que casi nunca lo hizo y el 14,29% señaló que nunca. En contraste, el 28,57% consideró que la retroalimentación mejoró su comprensión usualmente o siempre. Los resultados mostraron, por tanto, una percepción heterogénea respecto de la contribución de la retroalimentación al aprendizaje.

El componente práctico presentó una de las principales limitaciones identificadas. El 46,43% de los estudiantes señaló que casi nunca se utilizaron ejemplos prácticos para explicar los conceptos de circuitos eléctricos y el 14,29% indicó que nunca se utilizaron; en conjunto, estas categorías representaron el 60,72% de las respuestas. Frente a esta situación, el 64,29% estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo con la necesidad de mejorar las estrategias didácticas empleadas para facilitar el aprendizaje de los circuitos eléctricos.

Con el propósito de sintetizar los hallazgos más relevantes relacionados con las estrategias didácticas, la Figura 2 presenta dos indicadores que reflejaron tanto la limitada incorporación de situaciones prácticas como la valoración de los estudiantes respecto de la necesidad de mejorar las estrategias utilizadas.

Figura 2

Indicadores relacionados con las estrategias didácticas utilizadas en el aprendizaje de circuitos eléctricos



Nota. Para el indicador relacionado con el escaso uso de ejemplos prácticos se agruparon las categorías *Casi nunca* y *Nunca*; para el indicador sobre la necesidad de mejorar las estrategias didácticas se agruparon las categorías *De acuerdo* y *Totalmente de acuerdo*.

Como se observó en la Figura 2, una proporción mayoritaria de los estudiantes reportó una limitada utilización de ejemplos prácticos durante el aprendizaje de los circuitos eléctricos y, de manera consistente, manifestó la necesidad de mejorar las estrategias didácticas empleadas. Estos resultados, junto con la valoración de las actividades de clase y de la retroalimentación docente, permitieron identificar aspectos del proceso de enseñanza susceptibles de fortalecimiento mediante estrategias que favorezcan una mayor participación y aplicación práctica de los contenidos.

Valoración de una propuesta didáctica basada en proyectos

La valoración de una propuesta didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos consideró el conocimiento previo de esta metodología, la percepción sobre su posible efectividad para el aprendizaje de circuitos eléctricos y la Ley de Ohm, la importancia atribuida al trabajo en equipo, la experiencia previa con actividades prácticas y la disposición para dedicar tiempo adicional al desarrollo de proyectos. La Tabla 1 presenta las frecuencias y porcentajes obtenidos en los cinco ítems correspondientes a esta dimensión.

Tabla 1

Frecuencias y porcentajes correspondientes a la valoración de una propuesta didáctica basada en proyectos

Indicador	Categoría de respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Conocimiento previo del ABP	Siempre	9	32,14
	Usualmente	11	39,29
	Ocasionalmente	7	25,00
	Casi nunca	1	3,57
	Nunca	0	0,00
Posible efectividad del ABP	Totalmente de acuerdo	10	35,71
	De acuerdo	11	39,29
	Indeciso	6	21,43
	En desacuerdo	0	0,00
	Totalmente en desacuerdo	1	3,57
Importancia del trabajo en equipo	Totalmente de acuerdo	16	57,14
	De acuerdo	7	25,00
	Indeciso	3	10,71
	En desacuerdo	1	3,57
	Totalmente en desacuerdo	1	3,57

Indicador	Categoría de respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Experiencia con actividades prácticas	Siempre	0	0,00
	Usualmente	9	32,14
	Ocasionalmente	5	17,86
	Casi nunca	6	21,43
	Nunca	8	28,57
Disposición de tiempo para proyectos	Siempre	14	50,00
	Usualmente	4	14,29
	Ocasionalmente	8	28,57
	Casi nunca	1	3,57
	Nunca	1	3,57

Como se observó en la Tabla 1, el 71,43% de los estudiantes manifestó haber escuchado hablar siempre o usualmente del Aprendizaje Basado en Proyectos, mientras que el 25,00% señaló que lo había hecho ocasionalmente y el 3,57% casi nunca. Estos resultados mostraron que la mayoría de los participantes tenía algún grado de familiaridad previa con esta metodología.

Respecto de su posible aplicación al aprendizaje de circuitos eléctricos y la Ley de Ohm, el 75,00% estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo con que el ABP podría resultar efectivo, mientras que el 21,43% se mantuvo indeciso y el 3,57% estuvo totalmente en desacuerdo, el 82,14% estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo con la importancia del trabajo en equipo para abordar nuevos conceptos, frente al 10,71% que se mantuvo indeciso y el 7,14% que manifestó desacuerdo o total desacuerdo.

La experiencia previa con actividades prácticas presentó una distribución diferente. El 50,00% indicó que casi nunca o nunca había realizado este tipo de actividades, mientras que el 32,14 % manifestó haberlas realizado usualmente y el 17,86% ocasionalmente. Por otra parte; 64,29 % señaló que siempre o usualmente estaría dispuesto a dedicar tiempo fuera del aula al desarrollo de proyectos relacionados con circuitos eléctricos y la Ley de Ohm; el 28,57% manifestó una disposición ocasional y el 7,14% indicó que casi nunca o nunca lo haría.

En conjunto, los resultados mostraron una valoración favorable de los principales componentes asociados con una propuesta basada en proyectos, particularmente respecto de su posible efectividad y del trabajo colaborativo. Al mismo tiempo, la limitada experiencia práctica identificada en una parte del grupo constituyó un elemento relevante para la estructuración de una propuesta orientada a fortalecer la aplicación de los contenidos de circuitos eléctricos y la Ley de Ohm mediante actividades basadas en proyectos.

Discusión

Los resultados del estudio ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer la relación entre la comprensión conceptual de los circuitos eléctricos y su aplicación práctica. Este aspecto adquiere especial importancia en el aprendizaje de la Ley de Ohm, debido a que la comprensión de las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia requiere no solo el conocimiento de sus fundamentos, sino también oportunidades para analizar, representar y comprobar su comportamiento en diferentes configuraciones de circuitos. En este sentido, los hallazgos respaldan la incorporación de experiencias de aprendizaje que permitan al estudiante vincular los conceptos estudiados con situaciones concretas de análisis y aplicación.

Esta interpretación coincide con Gleason Rodríguez y Rubio (2020), quienes destacan la importancia de las experiencias prácticas y contextualizadas para favorecer la participación activa y la aplicación del conocimiento. Asimismo, Markula y Aksela (2022) señalan que el Aprendizaje Basado en Proyectos integra investigación, resolución de problemas, trabajo colaborativo, elaboración de productos y reflexión. Estas características resultan pertinentes para la enseñanza de los circuitos eléctricos, ya que permiten relacionar los contenidos teóricos con procesos de diseño, simulación, construcción, medición y análisis.

Los antecedentes relacionados con la enseñanza de contenidos eléctricos refuerzan esta orientación. Barreno Parra (2021) plantea una propuesta basada en proyectos para la enseñanza de sistemas eléctricos y electrónicos, en la que se articulan contenidos conceptuales con actividades contextualizadas. De manera similar, Blas Padilla y Jaén Martínez (2018) muestran la aplicación del ABP en educación secundaria mediante experiencias relacionadas con tecnología y circuitos eléctricos, en las que el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la elaboración de productos funcionales forman parte del proceso de aprendizaje. Estos antecedentes guardan relación con las necesidades

identificadas en el presente estudio y respaldan el uso de proyectos como medio para abordar contenidos eléctricos desde una perspectiva aplicada.

La valoración favorable de los estudiantes hacia el trabajo en equipo y hacia una posible utilización del Aprendizaje Basado en Proyectos constituye también un elemento relevante para la propuesta. Esta disposición favorece la incorporación de actividades en las que el estudiante participe en la búsqueda de información, la toma de decisiones, el diseño de soluciones y el análisis de los resultados obtenidos. De esta manera, el proyecto adquiere una función formativa vinculada con los objetivos de aprendizaje y no se limita únicamente a la construcción de un producto, aspecto que Markula y Aksela (2022) consideran fundamental en la planificación del ABP.

Desde el punto de vista disciplinar y curricular, la combinación de cálculo, simulación, montaje y medición permite abordar los circuitos eléctricos mediante diferentes formas de representación y comprobación. Esta orientación es coherente con el currículo ecuatoriano de Bachillerato, que contempla la comprobación experimental de la Ley de Ohm y el análisis de circuitos eléctricos sencillos dentro del aprendizaje de la Física (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Asimismo, Nassiri et al. (2026) destacan la presencia de proyectos de carácter aplicado en la enseñanza de la Física en educación secundaria, lo que respalda la incorporación de situaciones contextualizadas para relacionar los conceptos científicos con problemas y aplicaciones cercanas al estudiante.

En conjunto, los hallazgos del diagnóstico y los antecedentes revisados sustentan la pertinencia de una propuesta metodológica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza de circuitos eléctricos. La organización de actividades de investigación, diseño, cálculo, simulación, construcción, medición, comparación y reflexión permite plantear una secuencia en la que los estudiantes puedan relacionar los principios de la Ley de Ohm con el comportamiento de circuitos en serie, paralelo y mixto. De esta forma, la propuesta responde a las necesidades identificadas en el contexto educativo estudiado y plantea una alternativa para fortalecer la articulación entre los fundamentos teóricos y su aplicación práctica en el aprendizaje de la Física.

Propuesta Pedagógica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos

Como producto de la investigación proyectiva, se diseñó una guía de estrategias didácticas fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), dirigida a estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Monseñor Maximiliano Spiller. Su diseño respondió a las necesidades identificadas en el diagnóstico, particularmente a las dificultades

relacionadas con la comprensión de los circuitos eléctricos y la Ley de Ohm, la limitada aplicación de los conocimientos en contextos prácticos y el escaso uso de ejemplos vinculados con situaciones cotidianas. A partir de estos resultados, la guía se orientó a integrar los conocimientos teóricos con experiencias prácticas mediante proyectos contextualizados relacionados con circuitos en serie, paralelo y mixto.

La guía se estructura a partir de los principios metodológicos del ABP, situando al estudiante como participante activo en la construcción y aplicación del conocimiento y al docente como orientador del proceso de aprendizaje. Desde este enfoque, se proponen situaciones problemáticas contextualizadas que buscan promover la investigación, el trabajo colaborativo, la toma de decisiones, el diseño de soluciones, la realización de cálculos, la simulación, el montaje y la comprobación experimental de circuitos, así como la presentación y reflexión sobre los productos obtenidos. Esta organización es consistente con las características del ABP identificadas en educación científica, entre las que se destacan la colaboración, la orientación hacia problemas, la elaboración de productos, el uso de herramientas tecnológicas y el desarrollo de prácticas científicas vinculadas con la investigación, la presentación de resultados y la reflexión (Markula & Aksela, 2022).

La selección de los proyectos respondió a su correspondencia con los contenidos curriculares de Física relacionados con la Ley de Ohm y los circuitos eléctricos, así como a la necesidad de favorecer su abordaje experimental. En este sentido, se proponen cuatro proyectos contextualizados: un sistema de iluminación para el hogar, una linterna LED recargable, un sistema de alarma con LED y zumbador y un sistema de ventilación para una habitación. Estos proyectos permitirán abordar progresivamente circuitos en serie, paralelo y mixtos, así como comparar e integrar diferentes configuraciones eléctricas.

La secuencia propuesta busca que los estudiantes relacionen las magnitudes de voltaje, intensidad de corriente y resistencia mediante procesos de cálculo, simulación, observación, medición, comparación y comprobación experimental. De este modo, los proyectos no se plantean únicamente como actividades de construcción de dispositivos, sino como situaciones de aprendizaje orientadas a favorecer la comprensión y aplicación de los principios que explican el comportamiento de los circuitos eléctricos. Esta selección resulta coherente con el currículo de Bachillerato, que establece la comprobación experimental de la Ley de Ohm y el análisis del funcionamiento de circuitos eléctricos sencillos como destrezas vinculadas con el aprendizaje de la Física (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Para favorecer una implementación organizada de la propuesta, la guía se planificó para desarrollarse durante cinco semanas, con tres horas de trabajo presencial y tres horas de trabajo autónomo por semana. Durante este periodo se contempla el desarrollo progresivo de los cuatro proyectos mediante actividades de investigación, diseño, cálculo, simulación, construcción, medición, análisis y presentación de resultados. Las actividades incluyen el empleo de componentes y materiales eléctricos, instrumentos de medición y recursos tecnológicos para la simulación y el análisis de circuitos, así como espacios destinados al trabajo experimental.

La evaluación propuesta se integra al desarrollo de los proyectos mediante criterios orientados a valorar tanto el proceso de aprendizaje como los productos elaborados por los estudiantes. Se consideran aspectos relacionados con la comprensión y aplicación de la Ley de Ohm, el análisis de las configuraciones de los circuitos, la precisión de los cálculos y mediciones, el funcionamiento de los prototipos, la interpretación de los resultados, la resolución de dificultades, el trabajo colaborativo y la presentación de los productos desarrollados. Además, se incorporan procesos de autoevaluación y coevaluación con el propósito de favorecer la reflexión sobre la participación y los aprendizajes alcanzados. Esta planificación resulta coherente con el ABP, cuya implementación requiere articular los objetivos de aprendizaje, las actividades, los recursos disponibles, el tiempo destinado al proyecto y los procedimientos de evaluación, de manera que el proyecto constituya un medio para abordar los contenidos centrales y no únicamente una actividad complementaria (Markula & Aksela, 2022).

Proyecto 1: Sistema de iluminación para el hogar

Descripción

Este proyecto propone el diseño y construcción de un sistema básico de iluminación para un espacio del hogar mediante una configuración de circuito en paralelo. A partir de una situación de uso cotidiano, los estudiantes analizarán las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia y aplicarán la Ley de Ohm para determinar las condiciones de funcionamiento del circuito. Durante el desarrollo del proyecto, realizarán cálculos teóricos, diseñarán y simularán el circuito, efectuarán el montaje experimental y medirán las principales magnitudes eléctricas. Posteriormente, compararán los resultados teóricos, simulados y experimentales para analizar el comportamiento de un circuito en paralelo.

Situación problemática

En una vivienda se requiere iluminar diferentes espacios de manera que cada punto de iluminación pueda funcionar adecuadamente sin depender del funcionamiento de los demás. Los estudiantes

deberán diseñar un circuito básico que represente esta situación y justificar la configuración eléctrica seleccionada.

Objetivo

Diseñar, simular y construir un sistema básico de iluminación para el hogar mediante una configuración de circuito en paralelo, aplicando la Ley de Ohm para calcular, medir y analizar las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia.

Contenidos relacionados

Ley de Ohm.

Voltaje.

Intensidad de corriente.

Resistencia eléctrica.

Circuitos en paralelo.

Distribución de la corriente.

Diferencia de potencial entre ramas.

Medición de magnitudes eléctricas.

Recursos necesarios

Protoboard, LED de baja tensión, resistencias, cables conductores, interruptores, fuente de alimentación de baja tensión, multímetro y computadora con software de simulación de circuitos eléctricos.

Actividades

- Identificar las necesidades básicas de iluminación del espacio seleccionado.
- Plantear los requerimientos que deberá cumplir el circuito de iluminación.
- Investigar las características y el funcionamiento de los circuitos eléctricos en paralelo.
- Reconocer las funciones de los diferentes componentes que formarán parte del circuito.
- Seleccionar los componentes eléctricos necesarios para el diseño.
- Diseñar el esquema eléctrico del sistema de iluminación.
- Calcular los valores de voltaje, intensidad de corriente y resistencia mediante la aplicación de la Ley de Ohm.
- Predecir el comportamiento del voltaje y de la corriente en las diferentes ramas del circuito.
- Simular el circuito mediante software especializado.
- Registrar los valores obtenidos durante la simulación.

- Montar el circuito en protoboard siguiendo el esquema previamente diseñado.
- Comprobar el funcionamiento de los diferentes puntos de iluminación.
- Medir el voltaje en las diferentes ramas del circuito.
- Medir la intensidad de corriente total y la correspondiente a las distintas ramas.
- Registrar sistemáticamente los datos obtenidos.
- Comparar los valores teóricos, simulados y experimentales.
- Analizar las diferencias encontradas entre los resultados.
- Explicar el comportamiento del circuito en paralelo a partir de las mediciones realizadas.
- Presentar el sistema construido y justificar la selección de la configuración utilizada.
- Reflexionar grupalmente sobre las dificultades encontradas, las soluciones implementadas y los aprendizajes alcanzados.

Producto final

Prototipo funcional de un sistema básico de iluminación residencial en paralelo, acompañado del esquema eléctrico, los cálculos realizados y el registro de las mediciones experimentales.

Evaluación

La evaluación propuesta se realizará mediante una rúbrica que considere la comprensión de las características de los circuitos en paralelo, la aplicación de la Ley de Ohm, la precisión de los cálculos eléctricos, la correcta selección de los componentes, la calidad del diseño, el funcionamiento del circuito, la correspondencia entre los valores teóricos, simulados y experimentales, el análisis de los resultados, la resolución de dificultades, el trabajo colaborativo y la presentación y argumentación del producto final. Asimismo, se incorporarán procesos de autoevaluación y coevaluación para favorecer la reflexión sobre la participación individual y grupal y los aprendizajes alcanzados.

Proyecto 2: Linterna LED recargable

Descripción

Este proyecto propone el diseño y construcción de una linterna LED recargable como aplicación práctica de la Ley de Ohm y del funcionamiento de un circuito eléctrico en serie. Los estudiantes analizarán las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia para establecer las condiciones necesarias para el adecuado funcionamiento del LED. El proyecto permitirá aplicar la Ley de Ohm particularmente en el cálculo de la resistencia necesaria para limitar la intensidad de corriente que circula por el LED. Los estudiantes desarrollarán el proceso mediante cálculos teóricos, simulación, montaje, medición experimental y comparación de resultados.

Situación problemática

Se requiere construir una linterna portátil de baja tensión utilizando un LED como fuente luminosa. Para evitar que una intensidad de corriente excesiva pueda afectar al LED, los estudiantes deberán determinar los componentes adecuados y diseñar un circuito que permita su funcionamiento seguro.

Objetivo

Diseñar, simular y construir una linterna LED recargable mediante una configuración básica de circuito en serie, aplicando la Ley de Ohm para determinar, medir y comprobar las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia.

Contenidos relacionados

Ley de Ohm.

Circuitos en serie.

Voltaje.

Intensidad de corriente.

Resistencia eléctrica.

Resistencia limitadora de corriente.

Funcionamiento básico del LED.

Medición de magnitudes eléctricas.

Recursos necesarios

Protoboard, LED de baja tensión, batería recargable previamente cargada, resistencias, interruptor, cables conductores, multímetro y computadora con software de simulación de circuitos.

Actividades

- Identificar las características básicas que deberá cumplir la linterna.
- Plantear los requerimientos eléctricos y funcionales del dispositivo.
- Investigar el funcionamiento básico de los LED.
- Analizar la función de la resistencia limitadora de corriente.
- Reconocer las características básicas de la fuente de alimentación disponible.
- Determinar el voltaje de alimentación y las condiciones de funcionamiento del LED.
- Calcular mediante la Ley de Ohm el valor de la resistencia requerida.
- Seleccionar una resistencia comercial adecuada de acuerdo con el cálculo realizado.
- Diseñar el esquema del circuito en serie.
- Simular el funcionamiento del circuito.

- Registrar los valores de voltaje e intensidad de corriente obtenidos mediante simulación.
- Montar el circuito en protoboard.
- Comprobar el encendido y funcionamiento del LED.
- Medir la intensidad de corriente que circula por el circuito.
- Medir el voltaje en los componentes establecidos.
- Comparar los valores teóricos, simulados y experimentales.
- Analizar las diferencias encontradas entre las mediciones y los cálculos.
- Construir el prototipo final de la linterna.
- Probar el funcionamiento del dispositivo.
- Presentar la linterna y justificar los valores y componentes seleccionados.
- Reflexionar sobre las dificultades encontradas y los aprendizajes alcanzados.

Producto final

Linterna LED funcional de baja tensión, acompañada del esquema eléctrico, los cálculos correspondientes y una tabla de comparación entre los resultados teóricos, simulados y experimentales.

Evaluación

La evaluación propuesta se realizará mediante una rúbrica que considere la comprensión y aplicación de la Ley de Ohm, el reconocimiento de las características de un circuito en serie, la precisión de los cálculos eléctricos, la correcta selección de la resistencia limitadora, la correspondencia entre los valores calculados y medidos, el funcionamiento de la linterna, la resolución de dificultades, el trabajo colaborativo y la presentación y argumentación del producto final. Se incorporarán también procesos de autoevaluación y coevaluación.

Proyecto 3: Sistema de alarma con LED y zumbador

Descripción

Este proyecto propone el diseño y construcción de un sistema básico de alarma mediante la integración de señales luminosas y sonoras en un circuito eléctrico mixto. Los estudiantes deberán recuperar los conocimientos adquiridos sobre circuitos en serie y paralelo y aplicarlos en una configuración de mayor complejidad. Durante el proyecto analizarán la distribución del voltaje y de la intensidad de corriente en las diferentes secciones del circuito, aplicarán la Ley de Ohm en las secciones resistivas y contrastarán los resultados teóricos con los obtenidos mediante simulación y medición experimental.

Situación problemática

Se requiere desarrollar un sistema básico de aviso que genere simultáneamente una señal luminosa y una señal sonora ante su activación. Los estudiantes deberán decidir cómo integrar los diferentes componentes en el circuito y establecer las condiciones eléctricas necesarias para su funcionamiento.

Objetivo

Diseñar, simular y construir un sistema básico de alarma con LED y zumbador mediante una configuración de circuito mixto, aplicando la Ley de Ohm en las secciones resistivas para calcular, medir y analizar las magnitudes eléctricas presentes en las diferentes secciones del circuito.

Contenidos relacionados

Ley de Ohm.

Circuitos en serie.

Circuitos en paralelo.

Circuitos mixtos.

Voltaje.

Intensidad de corriente.

Resistencia eléctrica.

Distribución de corriente.

Diferencia de potencial.

Medición de magnitudes eléctricas.

Recursos necesarios

Protoboard, LED de baja tensión, zumbador compatible con la fuente de alimentación, resistencias, cables conductores, interruptores, fuente de alimentación de baja tensión, multímetro y computadora con software de simulación de circuitos.

Actividades

- Identificar situaciones cotidianas en las que se empleen sistemas básicos de alarma.
- Establecer las características que deberá cumplir el sistema propuesto.
- Investigar el funcionamiento básico del LED y del zumbador.
- Analizar las características de los circuitos en serie, paralelo y mixto.
- Determinar qué elementos del sistema deberán conectarse en serie y cuáles en paralelo.
- Seleccionar los componentes requeridos.
- Diseñar el esquema eléctrico del circuito mixto.

- Calcular las magnitudes eléctricas de las secciones resistivas mediante la Ley de Ohm.
- Predecir la distribución del voltaje y de la intensidad de corriente en las diferentes partes del circuito.
- Simular el funcionamiento del sistema.
- Registrar los valores obtenidos durante la simulación.
- Montar el circuito en protoboard.
- Comprobar el funcionamiento de las señales luminosa y sonora.
- Medir el voltaje en diferentes puntos del circuito.
- Medir las intensidades de corriente correspondientes a las diferentes ramas.
- Registrar los datos obtenidos experimentalmente.
- Comparar los valores teóricos, simulados y experimentales.
- Analizar el comportamiento de las conexiones en serie y paralelo presentes en el circuito mixto.
- Identificar posibles errores de montaje o diferencias entre los resultados obtenidos.
- Realizar los ajustes necesarios para mejorar el funcionamiento del circuito.
- Presentar el sistema de alarma construido y justificar técnicamente su configuración.
- Reflexionar grupalmente sobre las dificultades encontradas y los aprendizajes alcanzados.

Producto final

Prototipo funcional de un sistema básico de alarma con señal luminosa y sonora, acompañado del esquema del circuito mixto, los cálculos realizados y los registros de las mediciones experimentales.

Evaluación

La evaluación propuesta se realizará mediante una rúbrica que considere la comprensión de los circuitos en serie, paralelo y mixto, la aplicación de la Ley de Ohm en las secciones resistivas, la precisión de los cálculos, la adecuada integración de los componentes, la correspondencia entre los resultados teóricos, simulados y experimentales, el funcionamiento del sistema, la capacidad para identificar y solucionar dificultades, el trabajo colaborativo y la presentación y argumentación del producto final. Además, se incorporarán procesos de autoevaluación y coevaluación.

Proyecto 4: Sistema de ventilación para una habitación

Descripción

Este proyecto propone el diseño y construcción de un sistema básico de ventilación para una habitación mediante pequeños ventiladores de corriente continua conectados en configuraciones en serie y paralelo. A través de esta experiencia, los estudiantes compararán el comportamiento eléctrico de

ambas configuraciones y aplicarán los conocimientos adquiridos en los proyectos anteriores. Los estudiantes analizarán las relaciones entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia presentes en el circuito, aplicarán la Ley de Ohm en las secciones resistivas y realizarán mediciones que permitan comparar las características de las conexiones en serie y paralelo. Este proyecto tendrá carácter integrador, ya que permitirá recuperar y relacionar los conocimientos desarrollados durante los proyectos anteriores.

Situación problemática

En una habitación se requiere implementar un sistema básico de ventilación utilizando pequeños ventiladores de corriente continua. Los estudiantes deberán analizar diferentes alternativas de conexión y determinar cómo cambia el comportamiento eléctrico del sistema cuando los dispositivos se organizan en serie o en paralelo.

Objetivo

Diseñar, simular y construir un sistema básico de ventilación mediante pequeños ventiladores de corriente continua conectados en configuraciones en serie y paralelo, aplicando la Ley de Ohm en el análisis de las secciones resistivas del circuito y comparando experimentalmente las magnitudes eléctricas presentes en ambas configuraciones.

Contenidos relacionados

Ley de Ohm.

Circuitos en serie.

Circuitos en paralelo.

Comparación entre configuraciones eléctricas.

Voltaje.

Intensidad de corriente.

Resistencia eléctrica.

Medición y análisis de magnitudes eléctricas.

Recursos necesarios

Protoboard, dos pequeños ventiladores de corriente continua de baja tensión, resistencias, cables conductores, interruptores, fuente de alimentación compatible con los ventiladores, multímetro y computadora con software de simulación de circuitos.

Actividades

- Identificar las necesidades básicas que deberá satisfacer el sistema de ventilación propuesto.

- Plantear los requerimientos eléctricos y funcionales del sistema.
- Investigar el funcionamiento básico de los pequeños ventiladores de corriente continua.
- Revisar las características de los circuitos en serie y paralelo.
- Analizar las diferencias esperadas entre ambas configuraciones.
- Seleccionar los componentes adecuados para la construcción del sistema.
- Diseñar un circuito con los ventiladores conectados en serie.
- Diseñar un circuito con los ventiladores conectados en paralelo.
- Realizar los cálculos correspondientes a las secciones resistivas mediante la aplicación de la Ley de Ohm.
- Predecir cómo se distribuirá el voltaje y la intensidad de corriente en cada configuración.
- Simular ambas configuraciones mediante software de circuitos.
- Registrar los valores obtenidos durante las simulaciones.
- Montar inicialmente la configuración en serie.
- Medir el voltaje y la intensidad de corriente del circuito.
- Registrar el comportamiento observado de los ventiladores.
- Modificar el montaje para obtener una configuración en paralelo.
- Medir nuevamente el voltaje y la intensidad de corriente.
- Registrar el comportamiento de los ventiladores en la segunda configuración.
- Comparar los resultados obtenidos en serie y en paralelo.
- Relacionar las mediciones realizadas con los principios estudiados sobre circuitos eléctricos.
- Comparar los valores teóricos, simulados y experimentales.
- Analizar las ventajas y limitaciones observadas en cada configuración.
- Justificar cuál configuración resulta más apropiada para el funcionamiento del sistema propuesto.
- Presentar el prototipo y argumentar las decisiones adoptadas durante su diseño.
- Reflexionar sobre la integración de los conocimientos adquiridos a lo largo de los cuatro proyectos.

Producto final

Prototipo básico de un sistema de ventilación con pequeños ventiladores de corriente continua, acompañado de los esquemas de conexión en serie y paralelo, los cálculos eléctricos y una

comparación de los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos en ambas configuraciones.

Evaluación

La evaluación propuesta se realizará mediante una rúbrica que considere la comprensión de las diferencias entre los circuitos en serie y paralelo, la aplicación adecuada de la Ley de Ohm en las secciones resistivas, la precisión de las mediciones, la correcta interpretación del comportamiento eléctrico de ambas configuraciones, el funcionamiento del prototipo, la capacidad para comparar y argumentar los resultados obtenidos, la resolución de dificultades, el trabajo colaborativo y la presentación del producto final. Asimismo, se incorporarán procesos de autoevaluación y coevaluación para favorecer la reflexión sobre la participación de los estudiantes y los aprendizajes alcanzados.

Conclusiones

Los resultados del diagnóstico evidencian dificultades en el aprendizaje de los circuitos eléctricos y la Ley de Ohm, particularmente en la percepción del dominio de los contenidos, la aplicación de los conocimientos en contextos distintos al aula y el acceso a apoyo extracurricular. Asimismo, la valoración de los materiales y de las estrategias didácticas empleadas muestra aspectos susceptibles de fortalecimiento, especialmente en la incorporación de experiencias prácticas que permitan relacionar los fundamentos conceptuales con situaciones de aplicación. Estos hallazgos permiten identificar necesidades concretas del proceso de enseñanza-aprendizaje y constituyen el punto de partida para el diseño de la propuesta pedagógica.

En respuesta a las necesidades identificadas, la propuesta pedagógica integra el Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia para abordar los contenidos de circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto y los principios de la Ley de Ohm. La guía articula los fundamentos conceptuales con actividades de investigación, diseño, simulación, construcción, medición, análisis y reflexión mediante cuatro proyectos contextualizados. Su estructura está orientada a favorecer la vinculación entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica, a la vez que incorpora el trabajo colaborativo y la resolución de problemas como componentes del proceso de aprendizaje.

La valoración de la propuesta mediante juicio de tres docentes de Física con experiencia en educación media o superior aporta un criterio externo sobre su calidad técnica y metodológica. La matriz empleada considera aspectos relacionados con la planificación, la coherencia interna entre el

diagnóstico, los objetivos, las actividades y la evaluación, la factibilidad y viabilidad de la propuesta, así como la claridad y precisión de sus componentes. Este procedimiento complementa el proceso de diseño de la guía y permite examinar su correspondencia con las necesidades identificadas y con los propósitos educativos establecidos.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra, conformada por 28 estudiantes seleccionados por conveniencia, y su desarrollo en un contexto educativo específico, aspectos que restringen la generalización de los resultados. Asimismo, la propuesta pedagógica cuenta con una valoración técnica mediante juicio de expertos, pero no con una implementación en el aula que permita determinar sus efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes. Por esta razón, futuras investigaciones deberían aplicar la guía en contextos educativos reales y evaluar sus resultados mediante diseños que permitan analizar cambios en la comprensión y aplicación de la Ley de Ohm y los circuitos eléctricos, así como en otros aspectos asociados con el proceso de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: Theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, Article 286. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4>
- Barreno Parra, E. G. (2021). *Guía de aprendizaje basado en proyectos, apoyado en el modelo 4C/ID para el módulo formativo de sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/fa6e2578-e7d3-4dac-a122-ec83a7497bc0>
- Blas Padilla, D., & Jaén Martínez, A. (2018). Experiencia didáctica con Arduino. El aprendizaje basado en proyectos como metodología de trabajo en el aula de secundaria. *Hekademos: Revista Educativa Digital*, (25), 73–82. https://www.hekademos.com/hekademos/media/articulos/25/Hekademos_N25.pdf
- Floyd, T. L. (2007). *Principios de circuitos eléctricos* (8.^a ed.). Pearson Educación.
- Gleason Rodríguez, M. A., & Rubio, J. E. (2020). Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente. *Revista Educación*, 44(2), 279–298. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.40197>

- Guacho Jara, R. P. (2023). *Guía didáctica sobre leyes de Kirchhoff fundamentada en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/4c3de986-de8c-4526-a381-6a2ea9a8affb>
- Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual* (10.^a ed.). Pearson Educación.
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: How teachers implement projects in K–12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria: Área de Ciencias Naturales. Bachillerato General Unificado–Física*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Curriculo/FISICA/Fisica_1_BGU.pdf
- Nassiri, S. H., Khamis, N., & Bunyamin, M. A. H. (2026). Physics in integrated STEM education research projects: A systematic review in the secondary school context. *Journal of Nusantara Studies*, 11(1), 64–82. <https://doi.org/10.24200/jonus.vol11iss1pp64-82>
- Santhosh, M., Farooqi, H., Ammar, M., Siby, N., Bhadra, J., Al-Thani, N. J., Sellami, A., Fatima, N., & Ahmad, Z. (2023). A meta-analysis to gauge the effectiveness of STEM informal project-based learning: Investigating the potential moderator variables. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 671–685. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10063-y>
- Urone, P. P., & Hinrichs, R. (2022). *College physics 2e*. OpenStax. <https://openstax.org/details/books/college-physics-2e>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.