

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2606>

Diseño instruccional de prácticas experimentales simuladas en e-learning para consolidar el aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos en bachillerato

Instructional design of simulated experimental practices in e-learning to consolidate the learning of electric current and electrical circuits in high school

Jorge Alfredo Barrera Rea

jorgealfredobarrerarea@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-8420-989X>

Ministerio de Educación

Cuenca – Ecuador

Artículo recibido: 23 de agosto de 2024. Aceptado para publicación: 06 de septiembre de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente estudio desarrolló el diseño de una metodología didáctica de aprendizaje activo de la física en el nivel de bachillerato con ciclos PODS y CDI para la implementación de prácticas experimentales de corriente eléctrica y circuitos eléctricos básicos simuladas en laboratorios educativos virtuales PhET-Vascak y complementadas con recursos educativos digitales dispuestos en entornos de aprendizaje e-learning, con el objetivo de consolidar los conceptos teóricos a nivel práctico y mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de bachillerato. Para este cometido se empleó una metodología cuantitativo-experimental con diseño experimental tipo Solomon con pre-test y post-test, interviniendo con instruccionales en los grupos experimentales. Los resultados obtenidos a partir de los cálculos de la ganancia de Hake, evidencian una media de ganancia de los aprendizajes superior en los grupos intervenidos con respecto a los de control, evidenciando la pertinencia y efectividad de la metodología aplicada para alcanzar el objetivo planteado.

Palabras clave: circuitos eléctricos, simulación, e-learning, gamificación, aula invertida

Abstract

The present study developed the design of a didactic methodology for active learning of physics at the high school level with PODS and CDI cycles for the implementation of experimental practices of electric current and basic electrical circuits simulated in PhET-Vascak virtual educational laboratories and complemented with digital educational resources arranged in e-learning learning environments, with the aim of consolidating theoretical concepts at a practical level and improving academic performance in high school students. For this task, a quantitative-experimental methodology was used with a Solomon-type experimental design with pre-test and post-test, intervening with instructions in the experimental groups. The results obtained from the Hake gain calculations show a higher average learning gain in the intervened groups compared to the control groups, evidencing the relevance and effectiveness of the methodology applied to achieve the stated objective.

Keywords: electrical circuits, simulation, e-learning, gamification, flipped classroom

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Barrera Rea, J. A. (2024). Diseño instruccional de prácticas experimentales simuladas en e-learning para consolidar el aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos en bachillerato. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (5), 268 – 291. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2606>

INTRODUCCIÓN

En Ecuador una realidad imperecedera en educación media es el bajo rendimiento escolar en una porción considerable de la población estudiantil. Estudios develan que son varios los componentes que repercuten en el desempeño académico, entre los que destaca: los personales, emocionales y escolares; en este último, los resultados arrojan que sólo un 50% de los estudiantes comprenden las clases impartidas (Bustamante y Cabrera, 2022). En la asignatura de física esta realidad está presente, los estudiantes muestran dificultades generalizadas en el aprendizaje de los diferentes tópicos; en cierta medida por la complejidad innata que conlleva su estudio, demandando niveles superiores de atención y dedicación para asimilar conceptos que desde la perspectiva estudiantil, resultan difíciles de comprender y aplicar debido a su alto grado de abstracción, lo que genera actitudes de aversión o apatía hacia ésta, afectando con ello el rendimiento académico (Ramírez, 2019). Sumado a ello, a medida que se desarrollan los contenidos, en ocasiones los estudiantes van adquiriendo conocimientos mal fundamentados o errados que responden a concepciones alternativas en la adquisición de los aprendizajes (Rabanales y Vanegas, 2021; Saquinaula y Pánchez, 2019).

Como referencia, el último informe de los resultados de las pruebas Ser Bachiller 2018-2019 emitido por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2019) donde fueron evaluados 299.717 estudiantes a nivel nacional, demuestran que los niveles de aprendizaje en el Dominio Científico alcanzan una media de 7,64/10, ubicándose en un nivel de elemental, haciendo notorio que no dominan los aprendizajes mínimos requeridos (DA) según la escala cualitativa de evaluación (Reglamento General a la LOEI, 2023).

Con la aspiración de asegurar el cumplimiento de la planificación anual de cada nivel en física, los currículos anteriores establecen de 5 a 6 horas pedagógicas semanales. Sin embargo, el Ministerio de Educación del Ecuador expidió el acuerdo Nro. 2022-00010-A de reformas en la distribución de la carga horaria, por lo que física disminuye su período pedagógico semanal de 5 sesiones de 45 minutos a uno de 2 sesiones de 40 minutos. Este particular propició una reestructuración del currículo institucional con notables modificaciones en la Planificación Curricular Anual (PCA). Resulta claro inferir que este suceso preponderante agudice la situación conflictiva de la materia, pues el detrimento de las sesiones reduce los tiempos de abordaje teórico-práctica, limitando profundizar y reflexionar en los temas con la oportuna retroalimentación (MINEDUC-2022-00010-A, 2022).

Descripción de la problemática educacional

En la Unidad Educativa Fiscal “Vicente Anda Aguirre” (UEVVA) del cantón Déleg, provincia de Cañar, de jornada matutina; se identificó una problemática latente de cada año en los estudiantes de física del nivel bachillerato. Los informes de aprendizaje de la unidad didáctica de corriente eléctrica y circuitos eléctricos reportan un bajo rendimiento académico. Desde la práctica docente se evidencia in situ durante la interacción áulica estudiante-profesor, dificultades de aprendizaje relacionados al estudio de los temas de esta unidad:

- Deficiente asimilación y concepciones alternativas de corriente eléctrica, circuitos eléctricos, magnitudes y unidades de intensidad, voltaje y resistencia.
- Dificultad para reconocer los componentes de un circuito eléctrico y su simbología.
- Confusión e insuficiencia algebraica en aplicación de ecuaciones para determinar: resistencia equivalente de un circuito, divisores de voltaje y corriente.
- Carencia de competencias para correlacionar variables y magnitudes en las gráficas.
- Escasa destreza para diseñar diagramas de circuitos resistivos elementales.

La presencia de esta problemática se puede atribuir a factores como los antes mencionados, así como también se pueden citar otros tales como: escasez de materiales didácticos, recursos tecnológicos, y de espacios destinados para laboratorios debido a la ausencia de infraestructura que adolece el establecimiento educativo (Espino et al., 2020). Todas estas circunstancias constituyen limitantes que impiden complementar el aprendizaje teórico con la experiencia práctica (BID, 2011). En relación, los puntajes alcanzados por los estudiantes de esta institución educativa en la última prueba Ser Bachiller 2018-2019 no son favorables. Para el área de ciencias naturales donde se encuentra física, el promedio fue de 7,65/10 y en el ranking nacional la institución se situó en el puesto 1.496 (INEVAL, 2019).

En definitiva, es inminente replantear cambios en los procesos formativos institucionales vigentes hacia metodologías educativas que atiendan estas necesidades, se adapten al estudiantado, despierten el interés y la motivación por aprender, y contribuyan a disminuir la problemática identificada (Rodríguez et al., 2021). En función de ello, el Ministerio de Educación del Ecuador en su currículo nacional (2021) exhorta planificar las clases acorde al contexto, necesidades y aspiraciones de los estudiantes a través de la implementación de propuestas metodológicas ajustadas a los propósitos académicos que propicien una formación integral del estudiante.

En ese cometido y considerando a la física por naturaleza experimental, se recurre a las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica indispensable para articular la teoría con la práctica durante el proceso formativo. En ellas, se fomenta el espíritu investigativo del estudiante, permitiéndole poner en práctica los conocimientos aprendidos en el aula al exponerlo al fenómeno físico en estudio, para que mediante observación y manipulación pueda interpretar las causas y efectos que lo configuran, compruebe hipótesis, demuestre leyes, deduzca fórmulas o corrobore resultados; alcanzando un conocimiento objetivo, revirtiendo la animadversión hacia la materia y obteniendo una experiencia significativa.

A pesar de sus ventajas, las prácticas de laboratorio presentan desafíos para su implementación tales como: necesidad de espacios, equipamiento adecuado, financiamiento y mantenimiento; en el trabajo de los estudiantes: dificultades de montaje, problemas de ejecución, exposición a riesgos, interpretaciones ambiguas de resultados, etc. En esto concuerda Vélez (2018) agregando la falta de infraestructura en las instituciones, aumento de la población estudiantil, las condiciones socioeconómicas de la comunidad y la necesidad de complementar la enseñanza con el aprendizaje práctico, evidencian la búsqueda de soluciones pragmáticas a este requerimiento escolar, por lo que los laboratorios virtuales o simuladores, constituyen una alternativa viable para dar una salida efectiva a la situación actual de los planteles educativos, dadas sus características y múltiples ventajas (Espino et al., 2020).

Los simuladores interactivos cumplen un rol destacado en educación, por su funcionalidad como recurso didáctico experiencial, le da la oportunidad al alumno de observar, analizar y configurar parámetros inmersos en el fenómeno de estudio sin la necesidad de exponerse a ninguna situación de riesgo o peligro derivado de una práctica real. Por estos beneficios, se posicionan entre los recursos potencialmente aliados a la educación pues reducen los riesgos de incidentes o accidentabilidad escolar dentro de las aulas, al no requerir una exposición mal planificada o supervisada que provoque daños y secuelas.

Este trabajo busca atender la problemática identificada en el contexto y grupo referido mediante la implementación de la metodológica activa de aprendizaje de la física en modalidad de aula invertida, ajustada a las tendencias educativas vigentes que fomentan el uso de la tecnología (Rodríguez et al., 2021); incorporando instruccionales de laboratorio dispuestos en plataformas e-learning para el desarrollo de prácticas experimentales simuladas en los laboratorios virtuales para el aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos.

DESARROLLO

Para validar la pertinencia y develar el impacto que se ha logrado en relación a la solución de la problemática núcleo de este trabajo, se realizó una revisión sistemática de investigaciones realizadas a nivel medio y superior. Como primer ámbito, se muestran las tendencias pedagógicas actuales basadas en el aprendizaje activo para la enseñanza de la física, congregando aquellos trabajos elaborados con recursos digitales y aplicaciones virtuales que abordan la problemática planteada se tienen:

En 2019, en Argentina se publica “Física en tiempo real y simulación (PhET): una experiencia exitosa de aprendizaje activo en circuitos eléctricos en la escuela secundaria” (Montenegro et al., 2019). En Colombia, “Estrategia didáctica mediada por Crocodile clip para mejorar el aprendizaje de la ley de Ohm en programas técnicos en Sistemas” (Duarte, 2019). En 2020, en México, “Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de fenómenos físicos en alumnos de educación básica” (Espino et al., 2020). En 2021 se encuentra un estudio evaluativo de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media realizado en Colombia (Rodríguez et al., 2021). Para 2022, en Colombia se construye una secuencia didáctica apoyada en dispositivos móviles para la comprensión de circuitos eléctricos (Imbanchi et al., 2022). En México se presenta la implementación y evaluación de una estrategia de enseñanza activa y significativa publicada como “Aprendizaje activo y significativo de la ley de Ohm en estudiantes de nivel medio superior” (Mora et al., 2022). En La Habana se publica “Empleo del simulador PhET como recurso educativo en el aprendizaje de los circuitos eléctricos” (Pérez et al., 2022a), una experiencia en educación universitaria. “La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos” (Pérez et al., 2022b). Por último, en Colombia se aborda la ley de Ohm y energía eléctrica mediante el trabajo titulado “Implementación y evaluación de un objeto de aprendizaje en ciencias naturales: el caso de la energía eléctrica” (Gutiérrez et al., 2022).

En cuanto a diseños instruccionales de prácticas experimentales de electrodinámica, tenemos: Contraste entre Diseño Instrucciona basado en el uso de TIC's y Aprendizaje Activo para la comprensión de la ley de Ohm (Pérez, 2020) elaborado en Colombia. En 2021, un trabajo de titulación denominado. En 2022 “Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para física, electricidad, magnetismo y termodinámica” (Guízar et al., 2022).

Luego de hacer una revisión exhaustiva sobre las categorías de interés y con base a los resultados de estos estudios, es razonable ultimar la necesidad de desarrollar propuestas didácticas con guías instruccionales de experimentación simulada en nivel de bachillerato, orientadas con un enfoque activo-participativo y bajo modalidades de aprendizaje dual e-learning de aula invertida.

Hipótesis

Se parte de la premisa supuesta de que el alumnado que incorpora en su aprendizaje instruccionales de prácticas experimentales simuladas con apoyo de recursos virtuales logra mejores resultados de rendimiento a diferencia de aquellos que reciben una enseñanza netamente teórica. Para afirmar o rechazar esta presunción, se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀): No existe mejora en la media de los resultados de la prueba sumativa con respecto a los resultados de la prueba diagnóstica después de que los estudiantes usan las guías instruccionales de prácticas experimentales simuladas de corriente eléctrica y circuitos eléctricos con apoyo de recursos educativos virtuales.

Hipótesis alternativa (H1): La media de los resultados de la evaluación sumativa es mayor que los resultados de la evaluación diagnóstica, después de que los estudiantes usan las guías instruccionales de prácticas experimentales simuladas de corriente eléctrica y circuitos eléctricos con apoyo de recursos educativos virtuales.

Objetivos

Objetivo general: Diseñar e implementar instruccionales de prácticas experimentales de corriente eléctrica y circuitos eléctricos ejecutadas en laboratorios virtuales interactivos y dispuestos en entornos e-learning, para mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de primero de bachillerato de la UE "Vicente Anda Aguirre" en el lectivo 2023-2024.

Objetivos específicos

- Identificar las dificultades de aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos en los estudiantes de física del bachillerato a través de una evaluación diagnóstica.
- Diseñar e implementar 3 guías instruccionales didácticas de prácticas experimentales de corriente eléctrica y circuitos eléctricos ejecutadas en los simuladores PhET y Vascak.
- Crear una clase e-learning en Google Classroom con modalidad dual b-learning de aula invertida con enfoque activo, autónomo y significativo.
- Evaluar la efectividad de la metodología didáctica implementada a través del análisis estadístico de los resultados alcanzados en las evaluaciones.
- Valorar el impacto educativo generado mediante una encuesta de satisfacción.

Alcance

El trabajo se desarrolla en el cantón Déleg-Cañar, en un establecimiento educativo público que acoge a unos 450 estudiantes provenientes del centro parroquial y en su mayoría de las comunidades rurales aledañas. Planifica su intervención en los alumnos de 1er año de bachillerato de jornada matutina repartidos en tres paralelos: dos ciencias y uno de técnico; con edades de entre 14 y 16 años. Considerando el contexto y reconociendo el factor tiempo como limitante, se resuelve intervenir durante el segundo trimestre en la unidad de corriente eléctrica planificados para un intervalo de 2 semanas, con 4 períodos áulicos presenciales de 40 minutos de intensidad cada uno, estimando 4 períodos asíncronos: 2 de anticipación y 2 posteriores.

La metodología se proyecta causar un impacto positivo en la localidad educativa alusiva, cambiando el paradigma textocentrista por clases activas experimentales, dotándoles de nociones de las actividades a desarrollar y de los objetivos a cumplir en una práctica de laboratorio; favorecer el trabajo autónomo y colaborativo, la discusión grupal; fomentar actitudes críticas y reflexivas; capacidad de comunicar los resultados con un lenguaje acorde a la ciencia y dotar la orientación debida para que puedan descubrir su vocación; de esta manera cumple con aportar en la formación académica de los futuros bachilleres y profesionales de la comunidad. Con lo expuesto, el trabajo tiene validez y pertinencia para contrarrestar la problemática identificada menoscabando las vicisitudes adversas del contexto educativo actual como son la ausencia de laboratorios y recursos didácticos.

DESARROLLO

Marco disciplinar

Corriente eléctrica: “Se denomina corriente eléctrica al desplazamiento conjunto de las cargas eléctricas a través de un material conductor” (MinEduc, 2023, p.102). Para Hewitt (2016, p. 431): “La corriente eléctrica es el flujo de carga, presionada a moverse por el voltaje y amortiguada por la resistencia”.

Circuito eléctrico: “Un circuito eléctrico es un sistema diseñado para que la corriente eléctrica que procede de un generador vuelva a este después de ser utilizada de algún modo” (MinEduc, 2023, p.104).

Magnitudes eléctricas (MinEduc, 2023, pp. 102- 113):

Intensidad: La intensidad de corriente eléctrica es la cantidad de carga que atraviesa una sección transversal de un conductor en la unidad de tiempo.

Diferencia de potencial: La diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito es el trabajo necesario para transportar la unidad de carga eléctrica desde un punto al otro.

Resistencia eléctrica: La resistencia eléctrica es una magnitud física que indica la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente eléctrica.

Ley de Ohm: El cociente entre la diferencia de potencial aplicada a los extremos de un conductor y la intensidad de corriente que circula por él es una constante que coincide con la resistencia eléctrica del conductor.

Marco pedagógico: metodologías del aprendizaje activo

Flipped classroom: Conocida como aula invertida, su consigna es promover la participación activa del estudiante durante su proceso de aprendizaje. Dentro de su orientación pedagógica, se propone y planifica estrategias con actividades duales b-learning, es decir, tanto en espacios presenciales como en entornos virtuales e-learning que optimizan la gestión del tiempo dentro y fuera de clases. Ventajas del Flipped Classroom (Unir, 2020a): Los alumnos son protagonistas de su aprendizaje dentro y fuera del aula, favorece la diversidad en el salón de clase, genera aprendizaje más profundo y perdurable en el tiempo, mejora el desarrollo de competencias por el trabajo individual y colaborativo. Fomenta mayor motivación en el alumno.

Gamificación: Metodología de aprendizaje activo que traslada la mecánica de los juegos al contexto educativo, a través de la implementación de recursos lúdicos en el aula tanto físicos como virtuales que ayudan a los docentes a personalizar las actividades y los contenidos a desarrollar según las necesidades de los estudiantes, con el propósito de motivarlos para que de manera activa puedan conseguir mejores resultados en su proceso formativo, ya sea para asimilar mejor los conocimientos, mejorar habilidades, captar la atención o bien recompensar acciones concretas, etc. (González, 2019).

El Aprendizaje Activo en la Física

Ciclo PODS: Ciclo de aprendizaje que promueve en los estudiantes la elaboración de sus propias predicciones de un fenómeno físico, realizar observaciones experimentales, manipular herramientas y objetos en las prácticas, para luego discutir los resultados de sus ensayos; esto les permite comparar y validar los datos obtenidos con las predicciones que realizaron en un comienzo, pudiendo identificar errores y aciertos, que permitan construir su aprendizaje final (Calle y Calle, 2022). Consta de 4 estadios o pasos: Predicción - Observación - Discusión - Síntesis.

Ciclo CDI: Clases demostrativas interactivas, es una metodología que propicia ambientes de aprendizaje activo y participativo en las que los profesores presentan la simulación delante de la clase entera. Plantea 8 pasos para desarrollar cada demostración de una CDI: 1. Presentación de la

demostración; 2. Elaboración de las predicciones individuales; 3. Discusión en grupos pequeños; 4. Discusión grupal para recolectar todas las predicciones; 5. Elaboración de las predicciones finales; 6. Presentación del resultado de la demostración con la simulación; 7. Discusión grupal sobre el resultado de la demostración; 8. Documentación de resultados y observaciones (Orozco, 2012; PhET, 2023a).

Simuladores en el aprendizaje de física

PhET Interactive Simulations

Software educativo que proporciona simulaciones científicas de física, química, biología y matemáticas, basadas en la investigación, con un enfoque interactivo y entretenido. PhET tiene como principios: fomentar la investigación científica, proveer interactividad, hacer visible lo invisible, ilustrar modelos mentales e incluir cuerpos dinámicos, gráficos, datos y ejemplos de la vida real. También los estudiantes reciben retroalimentación inmediata sobre las modificaciones que realizan, esto les permite analizar las relaciones de causa-efecto y responder a preguntas científicas, mediante la exploración de la simulación (Pérez et al., 2020).

Vascak

Ideado por el Dr. Vladimir Vascak, fue concebido como un recurso abierto de aprendizaje para educación escolarizada, titulado Física en la escuela, en ella se compila una gran variedad de applets como un banco de simulaciones, la mayoría centrados a permitir observar cómo plantear y resolver problemas físicos. Presenta los contenidos ordenados por capítulos temáticos y organizados en un documento en línea descargable y ejecutable a manera de libro, con una secuencia de animaciones y simulaciones (Vascak, 2023). Constituye un recurso útil y viable para aplicar en las aulas de clase por el motivo de su facilidad de ejecución y su esencia didáctica demostrativa, desde el punto de vista operativo, al ser bastante intuitivo y de fácil manipulación (Aránzazu, 2021).

METODOLOGÍA

Para contrastar la efectividad de utilizar dos estrategias de enseñanza opuestas, una tradicional y la otra con aprendizaje activo, se realiza la investigación cuantitativa-experimental por sus propiedades en el análisis de datos y grado de control de las variables.

VARIABLES DE CORRELACIÓN

Variable independiente: Uso de instruccionales de prácticas simuladas.

Variable dependiente: Resultados en la prueba de diagnóstica/sumativa.

Método de investigación: Enfoque cuantitativo, por su campo de acción: método inductivo-experimental; por su nivel de alcance: método descriptivo y el explicativo-causal retrospectivo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: La observación, para identificar la problemática. Revisión documental, para clasificar los promedios obtenidos por los estudiantes en el primer trimestre de forma sistemática. Test, para la aplicación de las pruebas objetivas diagnóstica y sumativa. Experimentación, para la administración de la metodología al grupo de estudio. Simulación, para el análisis de los parámetros eléctricos en los circuitos.

Población: 73 estudiantes de física del primer año de bachillerato en ciencias y técnico de la UE "Vicente Anda Aguirre" del cantón Déleg-Cañar matriculados en el lectivo 2023-2024.

Muestra y técnica de muestreo: Para tener mayor representatividad de esta población, se aplicó el muestreo probabilístico estratificado, conformando 4 categorías o estratos según el rendimiento académico individual equiparado en la clasificación de la escala evaluativa de tipo cualitativa de calificaciones (Reglamento General a la LOEI, 2023, p.14): Dominan los Aprendizajes (DA), Alcanzan los Aprendizajes (AA), Próximos a Alcanzar los Aprendizajes (PAA) y No Alcanzan los Aprendizajes (NAA). Esta clasificación establece un balanceo proporcional de los grupos en función del rendimiento escolar y permite evidenciar los alcances e impacto del estudio en cada grupo, sin excluir a estudiantes con equivalencia cualitativa más alta o baja. Luego se determinó el tamaño de la muestra, para ello se validó el cálculo mediante la ecuación estadística para población finita (Aguilar, 2005):

$$n = \frac{z^2 pq N}{e^2 (N - 1) + z^2 pq} = \frac{1.96^2 (0,5)(0,5)(73)}{(0,05)^2 (73 - 1) + (1,96)^2 (0,5)(0,5)} = 62 \quad (1.1)$$

n= Tamaño de la muestra N= Tamaño de la población z= Nivel de confianza e= Precisión/ margen de error

p= Variabilidad + o probabilidad de éxito/ proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q= Variabilidad - o probabilidad de fracaso/ proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio

Con un margen de error del 5% (0,05) y un nivel de confianza del 95% (Z=1,96).

Para establecer de manera proporcionada el número de estudiantes de cada estrato, se recurrió a la afijación proporcional, tomando en cuenta los valores porcentuales de cada grupo.

Tabla 1

Distribución estratificada de la población de estudio

Estrato	Número de estudiantes	Porcentaje representativo	Número ponderado de estudiantes
DAA	11	15%	9
AAR	31	43%	27
PAA	22	30%	19
NAA	9	12%	7
Total	73	100%	62

Se realizó un muestreo aleatorio simple para obtener la muestra ponderada de estudiantes de cada estrato, garantizando a sus conformantes la misma probabilidad de ser seleccionados. Con esta finalidad, se asignó un número a cada estudiante y se procedió a generar números aleatorios en la aplicación estadística ÉchaloASuerte (2023), extrayendo los números favorecidos según la ponderación del estrato. A continuación, se detalla el proceso de aleatorización:

Tabla 2

Selección de la muestra a partir de estratos

Descripción	Estratos			
	DA	AA	PAA	NAA

Población estratificada: Números asignados a cada estudiante por estrato.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42	43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64	65-66-67-68-69-70-71-72-73
Muestra seleccionada: Números extraídos en la aleatorización.	6-11-7-1-9-5-2-10-4	38-40-26-24-23-17-12-34-21-29-13-37-16-19-27-30-28-39-35-15-18-31-33-14-36-22-42	48-53-47-58-49-59-45-62-44-54-63-57-56-55-50-46-64-60-52	65-67-73-71-68-72-66

Diseño de investigación

Se aplicó el diseño experimental de Solomon de tipo Pre-test Post-test con grupos de control. Este diseño facilita el control del efecto testing que perturba a los sujetos produciendo resultados Post-test magnificados debido a la aplicación de un test previo, el cual puede influir en el efecto de la metodología provocando resultados sesgados sobre el Post-test.

Consta de 4 grupos: A-B-C-D (2 experimentales A-C y 2 de control B-D). El Pre-test se aplica únicamente a los grupos A y B, mientras que el Post-test se aplica a todos.

Tabla 3

Diseño experimental Pre-test Post-test de Solomon

Grupo	Asignación	Pre-test	Tratamiento	Post-test
A (experimental)	R	O	X	O
B (control)	R	O		O
C (experimental)	R		X	O
D (control)	R			O

Nota: Notación: R: Aleatorización O: Observación X: Tratamiento experimental

Se conformaron los grupos mediante una distribución aleatoria simple con los números asignados a los estudiantes seleccionados de la muestra (ÉchaloASuerte, 2023):

Tabla 4

Distribución de sujetos de estudio en el diseño experimental

Grupo A Experimental	10 – 24 – 38 – 14 – 36 – 59 – 33 – 72 – 67 – 29 – 58 – 66 – 40 – 57 – 22 – 62
Grupo B Control	46 – 68 – 27 – 73 – 64 – 50 – 21 – 9 – 54 – 23 – 4 – 28 – 37 – 65 – 12 – 30
Grupo C Experimental	6 – 56 – 55 – 31 – 45 – 63 – 42 – 34 – 34 – 13 – 35 – 2 – 39 – 7 – 48 – 19
Grupo D Control	71 – 11 – 15 – 44 – 26 – 16 – 49 – 17 – 47 – 1 – 18 – 53 – 52 – 5 – 60

Recursos utilizados

Aplicación Quizizz, con acceso: <https://quizizz.com>.

Texto de Física de 1° bachillerato del Ministerio de Educación del Ecuador.

Simuladores interactivos PhET y Vascak: Física en la escuela.

Google Classroom, creación de aula virtual "Electricidad" con código de acceso mgjq7lv o enlace: <https://classroom.google.com/c/NjM0ODYwOTg1OTc1?cjc=mgjq7lv>.

Intervenciones

Primera: Participaron 32 estudiantes de los grupos A experimental (16) y B de control (16). Se aplicó el Pre-test para determinar la situación inicial de rendimiento académico de los estudiantes. Consistió en una prueba objetiva gamificada en el applet Quizizz estructurada con 40 preguntas relacionadas a corriente eléctrica y circuitos eléctricos, con una duración de 1, 2 y 3 minutos por pregunta según el nivel de dificultad. Para el grupo A, se dispuso la prueba en el curso virtual Electricidad en la plataforma Google Classroom. Al grupo B, se le facilitó el enlace de la prueba para su desarrollo programado para la hora-clase.

Segunda: Participaron los 62 estudiantes. Durante la unidad de estudio, a los grupos A-C se le induce la metodología activa, consignando el desarrollo de los instruccionales de las prácticas de laboratorio subidas en el aula virtual Electricidad en Google Classroom, con la ayuda de los simuladores PhET y Vascak. Los grupos de control B-D recibieron clases bajo la metodología tradicional, con la realización de actividades áulicas netamente teóricas.

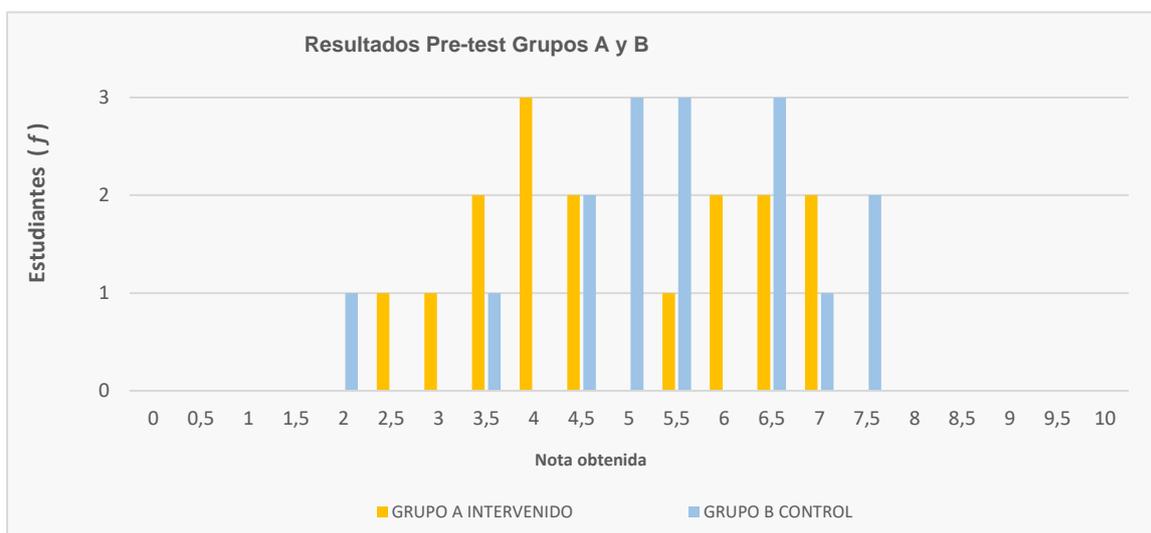
Tercera: Luego de desarrollar las temáticas de estudio mediante la metodología activa durante el lapso de 2 semanas, se ejecutó la prueba sumativa programada en Quizizz durante una sesión asíncrona. Participaron todos los estudiantes (62: 31 experimentales y 31 de control). Se recopilaron y procesaron las respuestas, finalmente se difundieron los puntajes alcanzados.

RESULTADOS

Pre-test: Participaron 32 estudiantes, 16 del grupo A y 16 del grupo B

Gráfico 1

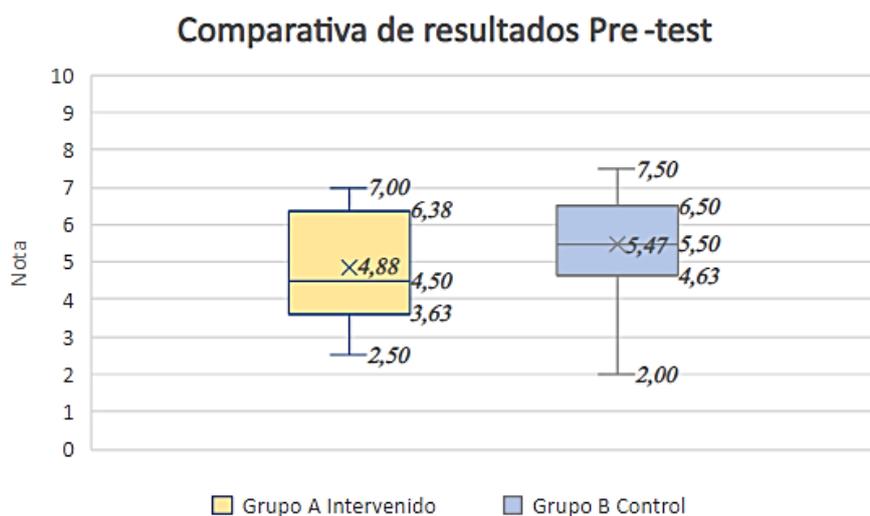
Distribución de notas obtenidas en el Pre-test por los grupos A y B



Se muestran las condiciones iniciales de los estudiantes, previo a la intervención, mediante los indicadores estadísticos: media aritmética, mediana y cuartiles en los diagramas de Boxplot:

Gráfico 2

Gráfico comparativo de resultados Pre-test

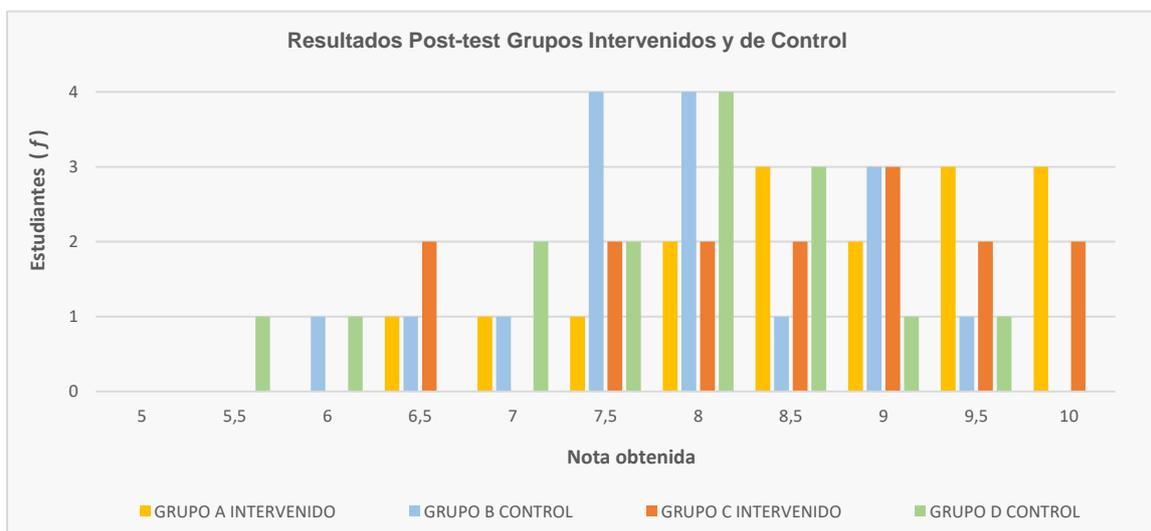


El promedio del grupo A fue de 4,88/10 con una desviación estándar de 1,48 situándose por debajo del grupo B cuya media aritmética fue de 5,47/10 y desviación estándar de 1,47.

Post-test: Finalizada la intervención metodológica en las unidades de estudio, se aplicó a los estudiantes de todos los grupos la evaluación sumativa. Participaron 62 estudiantes (31 de los grupos A-C y 31 de los grupos de control B-D). Los puntajes obtenidos fueron:

Gráfico 3

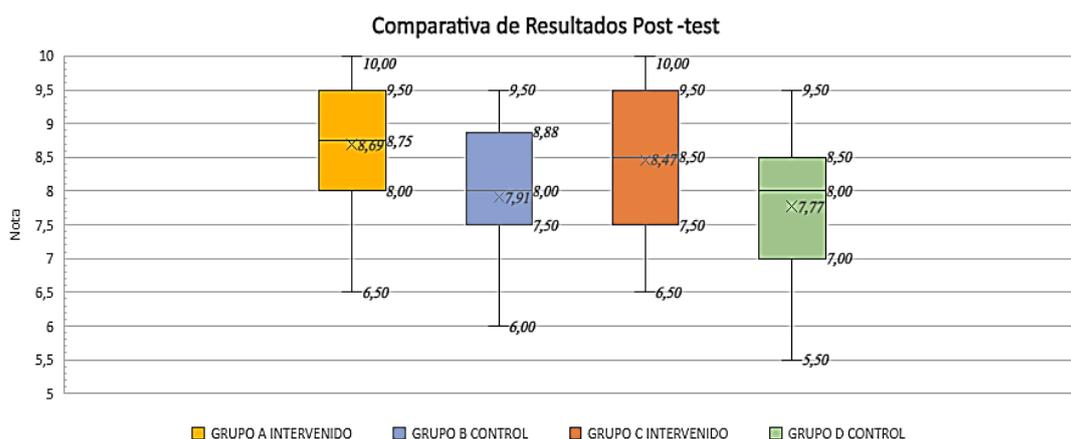
Distribución de notas obtenidas en el Post-test por todos los grupos



Para establecer contrastes entre los grupos a partir de los resultados de la prueba de Post-test, se procesaron los datos mediante estimadores y se los presentan en los siguientes boxplots:

Gráfico 4

Gráfico comparativo de resultados Post-test



Los grupos intervenidos alcanzaron un promedio superior a los de control, estableciendo una diferencia de 0,56 puntos con el grupo de control B mejor promediado con 7,91/10.

Ganancia de aprendizaje: Para determinar la evolución del rendimiento escolar de una muestra de estudiantes y evaluar la efectividad de una metodología, se emplea el factor de ganancia de Hake (1998). Se establece a partir de la aplicación de un primer test al inicio del proceso de aprendizaje y un

segundo test luego de aplicar la metodología cuyos resultados son valorados utilizando la ganancia normalizada promedio para un curso. Hake la define como la proporción de la ganancia promedio real y la máxima ganancia promedio posible. Es decir, la división entre el aumento real del Pre-test al Post-test y el aumento máximo posible (Hake, 1998; Castañeda et al., 2018; Pagella et al., 2021):

$$g = \frac{G(\%)}{G_{\text{máx}}(\%)} = \frac{S_f(\%) \text{ posttest} - S_i(\%) \text{ pretest}}{100 - S_i(\%) \text{ pretest}} \quad (3.1)$$

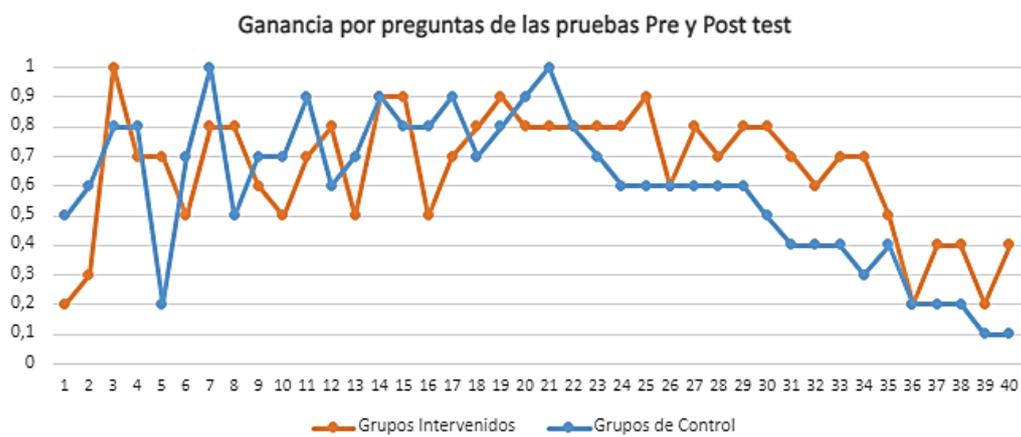
Esta ganancia se determina según los siguientes rangos:

Alta ($g > 0,7$) Media ($0,3 < g \leq 0,7$) Baja ($g \leq 0,3$)

En función de estos rangos se procedió a calcular mediante la ecuación (3.1), las respectivas ganancias a partir de los resultados obtenidos en ambas pruebas.

Gráfico 5

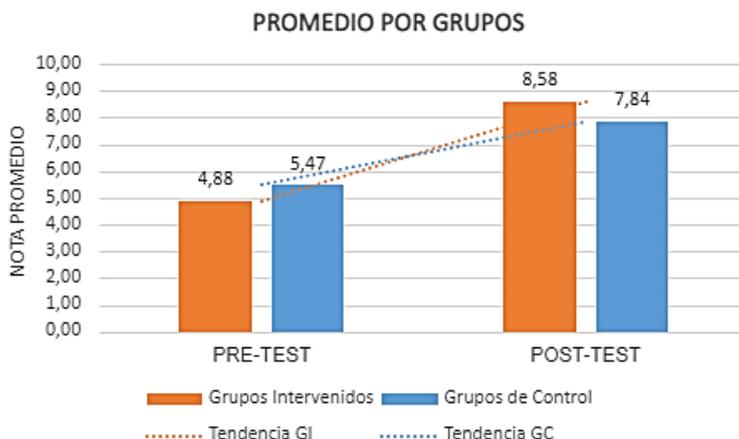
Gráfica lineal con marcadores de la tendencia de ganancia por pregunta de las pruebas Pre-test y Post-test



Balance general de rendimiento por grupos: Para contrastar el rendimiento entre los grupos intervenidos y de control, se comparó sus promedios en ambas pruebas. Se calculó la media aritmética de los grupos intervenidos a partir de la unión de las notas de los grupos A y C. De igual manera, se obtuvo la media de los grupos de control B y D.

Gráfico 6

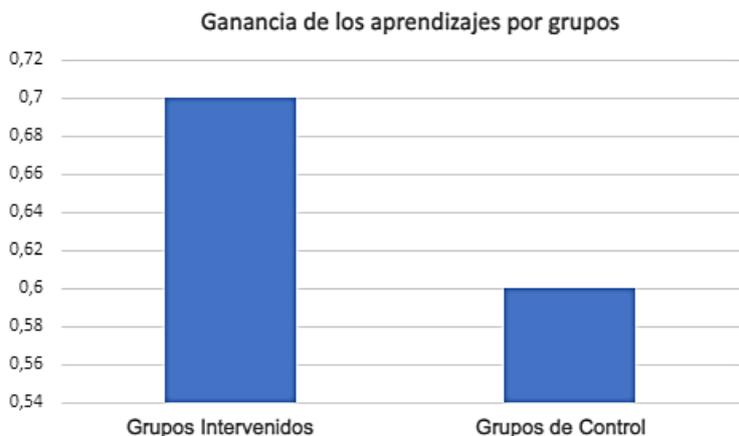
Promedios de los grupos de Intervención y control en las pruebas Pre-test y Post-test



Para cotejar lo analizado, se realizó el cálculo de la media de la ganancia de los aprendizajes en los grupos intervenidos y de control obteniendo 0,7 en los primeros y 0,6 en los segundos.

Gráfico 7

Promedios de ganancia de aprendizaje de los grupos intervenidos y de control



CONCLUSIONES

Se ha comprobado que la metodología propuesta a través aula invertida, desarrollo de instruccionales, el uso de simuladores interactivos y la gamificación es efectiva y tiene un impacto positivo en los estudiantes que la implementan, posibilitándoles elevar sus promedios y mejorar su rendimiento académico general.

Los simuladores interactivos son viables y efectivos para incorporarlos en los procesos de aprendizaje activo de la física a través de instruccionales que guíen las prácticas de laboratorio virtual.

Se valora de la encuesta, que los estudiantes pueden asimilar de mejor forma los conceptos de corriente eléctrica y circuitos eléctricos cuando complementan su aprendizaje teórico con prácticas experimentales en los simuladores interactivos y guiados con instruccionales.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Desarrollar las actividades de los instruccionales siguiendo la secuencia didáctica establecida y las instrucciones planteadas, respetando la organización y el orden de los literales propuestos en cada simulación.

Se sugiere a los docentes generar el estímulo académico necesario que motive a los estudiantes a desarrollar las actividades autónomas planificadas en la metodología.

Se recomienda a los docentes de física, difundir y aplicar esta propuesta metodológica por su efectividad formativa, con los instruccionales diseñados como recurso didáctico de apoyo para consolidar desde el enfoque práctico, los aprendizajes teóricos-conceptuales.

REFERENCIAS

Aguilar, S. (enero-agosto de 2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. Recuperado el 31 de Octubre de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

Aránzazu, I. (21 de Octubre de 2021). Procomún. Análisis del REA "Física en la Escuela: animaciones de física". Aragón, España. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de <https://procomun.intef.es/articulos/analisis-del-rea-fisica-en-la-escuela-animaciones-de-fisica>

BID. (Mayo de 2011). Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamérica: Un análisis a partir del SERCE. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/infraestructura-escolar-y-aprendizajes-en-la-educacion-basica-latinoamericana-un-analisis-partir>

Bustamante, G., & Cabrera, L. (06 de Octubre de 2022). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato en el cantón Sucúa-Ecuador. *Ciencia Digital*, 6(4), 97-115. doi:<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i4.2338>

Calle, R., & Calle, D. (10 de Mayo de 2022). El aprendizaje activo de la Física durante la práctica del Péndulo Simple mediante Simulación. *Yachana*, 11(2). Recuperado el 24 de Octubre de 2023

Duarte, V. (2019). Estrategia didáctica mediada por Crocodile clip para mejorar el aprendizaje de la ley de Ohm en programas técnicos en Sistemas. Colombia. Obtenido de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2606/B%c3%a1ez_%20V%c3%adctor_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ÉchaloASuerte. (2023). ÉchaloASuerte. Obtenido de <https://echaloasuerte.com/number>

Espino, P., Olaguez, E., Gámez, J., Said, A., Davizón, Y., & Hernández, C. (2020). Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de circuitos eléctricos en alumnos de educación básica. *DYNA New Technologies*, 7(1), 14. doi:<http://dx.doi.org/10.6036/NT9673>

González, C. (Julio de 2019). Gamificación en el aula: ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales. 1-22. doi:<http://www.dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34658.07364>

Guízar, G., Garnica, J., & et. al. (2022). Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica. 1. Jalisco, México. Obtenido de https://www.utj.edu.mx/wp-content/uploads/2022/09/Fisica_Electricidad_Magnetismo_y_Termodinamica.pdf

Gutiérrez, A., Candela, B., & Gallardo, L. (Agosto de 2022). Implementación y evaluación de un objeto de aprendizaje en ciencias naturales: el caso de la energía eléctrica. *Revista Boletín REDIPE*, 11(8), 64-79. Obtenido de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1869/1812>

Hake, R. (enero de 1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Phisycs*, 66(1), 64-74. doi:<https://doi.org/10.1119/1.18809>

Hewitt, P. (2016). *Física Conceptual* (12 ed.). Mexico: Pearson.

Imbanchi, I., Suárez, O., & Becerra, D. (Enero-Junio de 2022). Comprensión de circuitos eléctricos apoyados en el aprendizaje activo y en dispositivos móviles. *Eco matemático*, 13(1), 43-51. doi:<https://doi.org/10.22463/17948231.3356>

INEVAL. (2019). Informe de resultados Nacional Ser Bachiller año lectivo 2018-2019. Obtenido de <https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/nacional/2018-2019.pdf>

MinEduc. (2023). Física 1. Quito, Ecuador: Don Bosco. Recuperado el 08 de Octubre de 2023, de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Curriculo/FISICA/Fisica_1_BGU.pdf

MINEDUC-2022-00010-A. (10 de Marzo de 2022). Ministerio de Educación. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/MINEDUC-2022-00010-A.pdf>

Ministerio de Educación. (2021). Currículo Priorizado. Recuperado el 02 de Noviembre de 2023, de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/Curriculo-Priorizado-2021-2022.pdf>

Montenegro, M., Pandiella, S., & Benegas, J. (2019). Física en tiempo real y simulación (PHET): una experiencia exitosa de aprendizaje activo en circuitos eléctricos en la escuela secundaria. *Anuario Digital De Investigación Educativa*, 26. Obtenido de <https://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/adiv/article/view/4001/2699>

Mora, C., Moreira, M., & Meneses, J. (Diciembre de 2022). Aprendizaje activo y significativo de la ley de Ohm en estudiantes de nivel medio superior. *Latin-American Journal of Physics Education*, 16(4), 4315-1 -4315-5. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8960838>
<http://www.lajpe.org>

Orozco, J. (Febrero de 2012). El aprendizaje activo de la física en los cursos en línea del IPN. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*(7). doi:<https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2012.7.44489>

Pérez. (2020). Contraste entre Diseño Instruccional basado en el uso de las TIC y Aprendizaje Activo para la comprensión de la ley de Ohm. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79016/JhonnatanEfrenPerezRojas21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez, M., López, Z., & Ramos, J. (19 de Septiembre de 2022a). Empleo del simulador PhET como recurso educativo en el aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Revista Científico Pedagógica*, 11(2).

Pérez, M., Ramos, J., Rodríguez, J., Santos, J., & López, Z. (2022b). La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Referencia Pedagógica*, 10, 157-172. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rp/v10n1/2308-3042-rp-10-01-157.pdf>

PhET. (2023a). Clases Demostrativas Interactivas. Recuperado el 2023a, de PhET Colorado: https://phet.colorado.edu/assets/virtual-workshop/Clases_Demostrativas_Interactivas.pdf

PhET. (2023b). PhET Interactive Simulations. (D. Lopez, Editor) Obtenido de <https://phet.colorado.edu>

Rabanales, F., & Vanegas, C. (Mayo de 2021). Concepciones alternativas sobre astronomía en estudiantes de educación básica y media de la Región Metropolitana de Chile. *Estudios Pedagógicos XLVII*, 4(2), 247-268. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052021000200247>

Ramírez, E. (2019). Jugando a la física en el colegio, nueva propuesta educativa (análisis de la experiencia teórico-práctico). *Huella rurales*, 5(2). Recuperado el 02 de Noviembre de 2023, de <https://www.revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/huellasrurales/article/view/8181>

Reglamento General a la LOEI. (22 de Febrero de 2023). Segundo Suplemento del Registro Oficial No.254. DECRETO No. 675: REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL, 134. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Recuperado el 26 de Octubre de 2023, de https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip/2023/Anexos_Marzo_2023/a/RGLOEI.pdf

Rodríguez, P., Rodríguez, A., & Avella, F. (Agosto de 2021). Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 219-237. Obtenido de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1401/1316>

Saquinaula, J., & Pánchez, R. (19 de Diciembre de 2019). Concepciones alternativas en el estudio de las leyes de Newton mediante cuestionario a estudiantes de ingeniería. *Revista Cubana de física*, 36, 132-138.

Unir. (2020a). UNIR. Flipped Classroom, las claves de una metodología rompedora. España. Recuperado el 16 de Octubre de 2023, de <https://www.unir.net/educacion/revista/flipped-classroom/>

Vascak, V. (2023). Física en la escuela. Obtenido de <https://www.vascak.cz/data/android/pdf/es.pdf>

Vélez, V. (2018). Contrucción de un laboratorio remoto para la enéñanza de física. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/232de30d-9f47-4c29-bf76-3b790f220710/content>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

ANEXOS

Anexo 1

Resultados por pregunta de las pruebas Pre y Post test con las ganancias de aprendizaje en los grupos intervenidos

Pregunta	Ganancia de los Aprendizajes en los grupos Intervenidos				Ganancia (g)	
	Pre-test		Post-test			
	N° Estudiantes que responden correctamente	S _i (%)	N° Estudiantes que responden correctamente	S _i (%)		
1	14	88	22	90	0,2	Baja
2	13	81	27	87	0,3	Baja
3	12	75	31	100	1,0	Alta
4	11	89	28	90	0,7	Media
5	13	81	29	94	0,7	Media
6	15	94	31	97	0,5	Media
7	11	89	29	94	0,8	Alta
8	13	81	30	97	0,8	Alta
9	12	75	28	90	0,8	Media
10	15	94	31	97	0,5	Media
11	14	88	31	97	0,7	Media
12	8	50	28	90	0,8	Alta
13	14	88	29	94	0,5	Media
14	7	44	29	94	0,9	Alta
15	11	89	30	97	0,9	Alta
16	13	81	28	90	0,5	Media
17	11	89	28	90	0,7	Media
18	5	31	27	84	0,8	Alta
19	9	56	31	94	0,9	Alta
20	6	38	28	90	0,8	Alta
21	3	19	25	81	0,8	Alta
22	3	19	26	84	0,8	Alta
23	6	38	27	87	0,8	Alta
24	6	38	27	87	0,8	Alta
25	5	31	28	90	0,9	Alta
26	3	19	22	71	0,6	Media
27	7	44	27	87	0,8	Alta
28	9	56	27	87	0,7	Media
29	6	38	28	90	0,8	Alta
30	3	19	26	84	0,8	Alta
31	2	13	24	77	0,7	Media
32	3	19	21	68	0,6	Media
33	3	19	24	77	0,7	Media
34	0	0	21	68	0,7	Media
35	0	0	17	55	0,5	Media
36	8	50	19	61	0,2	Baja
37	3	19	17	55	0,4	Baja
38	2	13	15	48	0,4	Media
39	11	89	23	74	0,2	Baja
40	6	38	19	61	0,4	Media

Nota: Respuestas correctas por pregunta dadas por los grupos intervenidos en las pruebas Pre y Post test, con sus equivalencias porcentuales y ganancia de Hake respectiva. Participaron 16 estudiantes en el Pre-test y 31 del Post-test.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Resultados por pregunta de las pruebas Pre y Post test con las ganancias de aprendizaje en los grupos de control

Ganancia de los Aprendizajes en los grupos de control						
Pregunta	Pre-test		Post-test		Ganancia (g)	
	N° Estudiantes que responden correctamente	S _i (%)	N° Estudiantes que responden correctamente	S _f (%)		
1	13	81	28	90	0,5	Media
2	12	75	28	90	0,8	Media
3	10	83	29	94	0,8	Alta
4	13	81	30	97	0,8	Alta
5	14	88	28	90	0,2	Baja
6	12	75	29	94	0,7	Media
7	15	94	31	100	1	Alta
8	12	75	27	87	0,5	Media
9	12	75	29	94	0,7	Media
10	10	83	28	90	0,7	Media
11	11	89	30	97	0,9	Alta
12	12	75	28	90	0,8	Media
13	12	75	29	94	0,7	Media
14	12	75	30	97	0,9	Alta
15	10	83	29	94	0,8	Alta
16	13	81	30	97	0,8	Alta
17	9	58	30	97	0,9	Alta
18	13	81	29	94	0,7	Media
19	11	89	29	94	0,8	Alta
20	11	89	30	97	0,9	Alta
21	8	50	31	100	1	Alta
22	11	89	29	94	0,8	Alta
23	12	75	29	94	0,7	Media
24	10	83	26	84	0,8	Media
25	7	44	24	77	0,8	Media
26	9	58	25	81	0,8	Media
27	9	58	26	84	0,8	Media
28	7	44	24	77	0,8	Media
29	3	19	22	71	0,8	Media
30	5	31	21	68	0,5	Media
31	8	38	20	65	0,4	Media
32	2	13	16	52	0,4	Media
33	2	13	16	52	0,4	Media
34	2	13	12	39	0,3	Baja
35	0	0	11	35	0,4	Media
36	2	13	9	29	0,2	Baja
37	2	13	10	32	0,2	Baja
38	2	13	10	32	0,2	Baja
39	9	58	19	61	0,1	Baja
40	4	25	11	35	0,1	Baja

Nota: Respuestas correctas por pregunta dadas por los grupos de control en las pruebas Pre y Post test, con sus equivalencias porcentuales y ganancia de Hake respectiva. Participaron 16 estudiantes en el Pre-test y 31 del Post-test. Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Encuesta realizada a estudiantes de los grupos intervenidos

Objetivo: Valorar el impacto educativo generado por la metodología aplicada.

Tipo: Encuesta de percepción del apoyo académico recibido y el nivel de satisfacción.

Recurso: Formulario de Google.

Gráfico 1

Seleccione en la escala valorativa, el nivel de comprensión de los conceptos que alcanzaste en los temas de corriente eléctrica y circuitos eléctricos usando los instruccionales

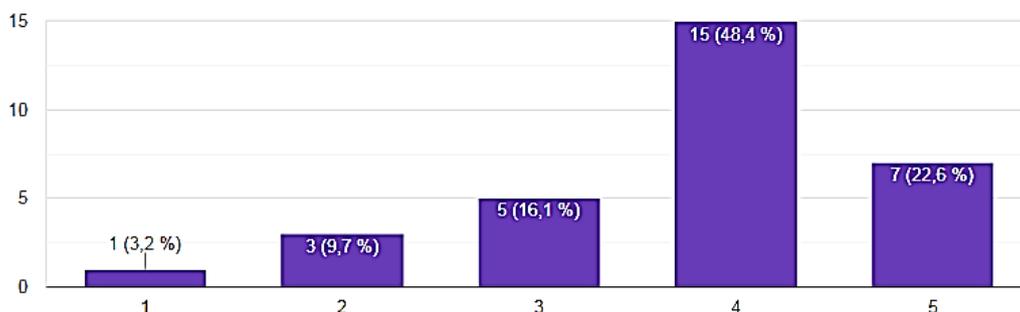


Gráfico 2

¿Crees que las prácticas experimentales realizadas en los simuladores interactivos, te ayudaron a comprender los conceptos estudiados en la unidad de corriente eléctrica y circuitos eléctricos y a obtener mejores notas?



Gráfico 3

¿Qué fue lo que más te agradó de las guías instruccionales?

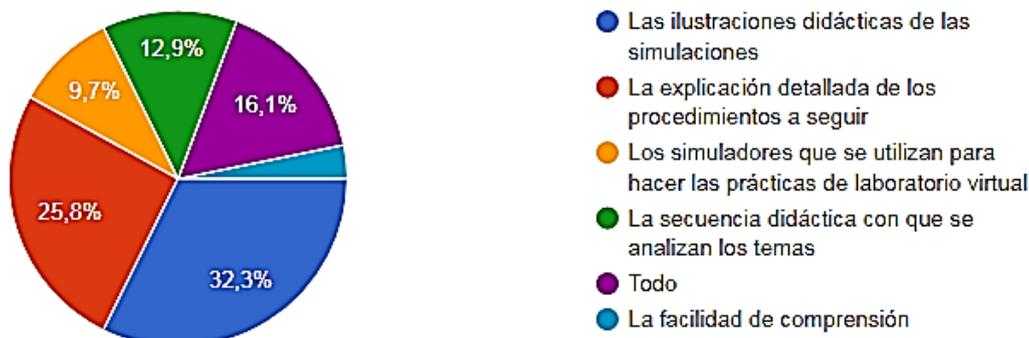


Gráfico 4

¿Qué guía instruccional te ayudó más para comprender los conceptos y resolver los problemas de la unidad de corriente eléctrica y circuitos eléctricos?

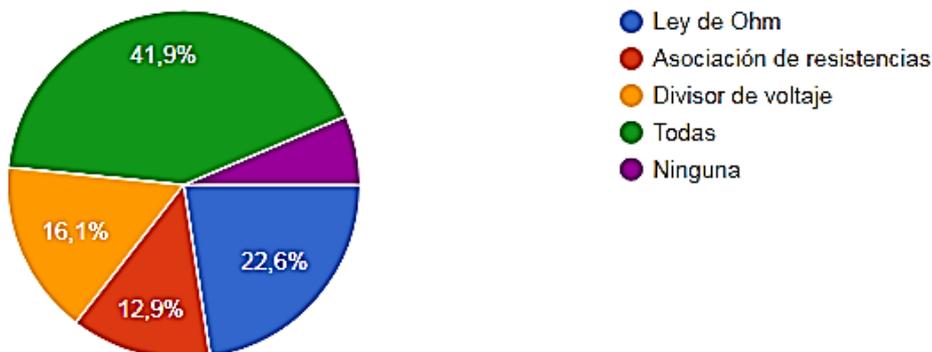


Gráfico 5

Selecciona una valoración de las guías instruccionales en relación al grado de utilidad para aprender y reforzar conceptos de corriente eléctrica y circuitos eléctricos

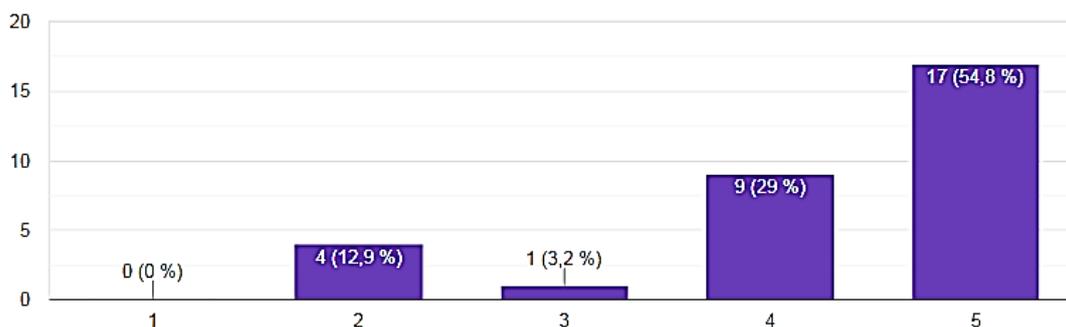


Gráfico 6

¿Recomendarías el uso de estas guías instruccionales a tus compañeros y/o amigos?

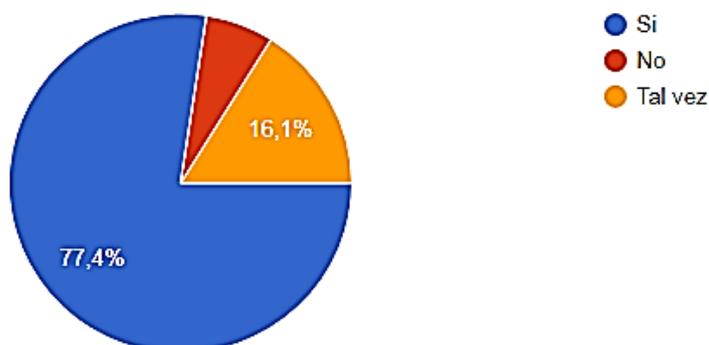


Figura 1

Formato de guías instruccionales

INSTRUCCIONALES DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES SIMULADAS

CORRIENTE ELÉCTRICA & CIRCUITOS ELÉCTRICOS

LEY DE OHM
 Ω

Destreza:
→ Describir la relación entre voltaje, corriente y resistencia eléctrica, la ley de Ohm, mediante la comprobación de que la corriente en un conductor es proporcional al voltaje aplicado (donde R es la constante de proporcionalidad).

Objetivos de aprendizaje:
→ Identificar las magnitudes eléctricas de voltaje, Corriente y resistencia relacionadas con la ley de Ohm a partir de la observación del funcionamiento de un circuito simple y su relación con materiales conductores.
→ Comprobar la ley de Ohm en circuitos sencillos a partir de la experimentación, analizar el funcionamiento de un circuito eléctrico sencillo y su simbología mediante la identificación de sus elementos constitutivos.

Competencias:
→ Explicación de fenómenos: Describir un circuito eléctrico básico y la relación de proporcionalidad de voltaje, corriente y resistencia. Explicar que la batería produce una corriente directa en un circuito, a través de la determinación de su resistencia eléctrica e inferir que la diferencia de potencial entre sus bornes en circuito cerrado se llama FEM.
→ Indagación: Observar y relacionar la proporcionalidad de las variables: voltaje, corriente y resistencia, para elaborar conclusiones a partir de la recolección y análisis de datos.

Autor: Jorge Borrero R. **1**

Estructura de los Instruccionales

Cada guía instruccional didáctica está diseñada con el ciclo de aprendizaje experimental PODS y apoyadas con simuladores educativos de fácil manipulación que direccionan a un aprendizaje significativo.

Legendas:

ACTIVIDAD #1 → Número de actividad

15 min → Tiempo estimado para la actividad

Ciclo de aprendizaje PODS

P	O	D	S
Actividad de Predicción	Actividad de Observación	Actividad de Discusión	Actividad de Síntesis
Los estudiantes activan sus conocimientos previos realizando individualmente predicciones (introducción y método).	Procedimientos a realizar en los simuladores para ejecutar y desarrollar nuevas destrezas a través de la práctica experimental.	Análisis de los datos obtenidos posterior a la práctica y del apartado de preguntas generadoras de retroalimentación y reflexión.	Contiene las conclusiones alcanzadas luego de la socialización en la etapa de discusión.

SIMULADORES EDUCATIVOS

PHET → PhET Interactive Simulations

Vascak

ACTIVIDAD #1

Mis Predicciones 15 min

INTRODUCCIÓN:

- ¿Qué variables consideras que influyen en la resistencia eléctrica en un conductor?
- ¿En qué consiste mantener una diferencia de potencial en 2 terminales?
- ¿Qué nombre recibe la magnitud física que mide la cantidad de carga eléctrica que atraviesa la sección transversal de un conductor en la unidad de tiempo?
- ¿Cuál es la expresión matemática que relaciona la ley de Ohm?

ETAPA DE MÉTODO:

- ¿Cuáles son las variables que medirás?
- ¿Cómo y con qué instrumentos medirás cada variable?
- ¿Qué precauciones deberías tener para la toma de datos de cada variable?
- Predice cómo cambiará la corriente cuando se fije la resistencia del circuito y se varíe el voltaje.
- Predice cómo cambiará la corriente cuando se fije el voltaje del circuito y se varíe la resistencia.

Autor: Jorge Borrero R. **2**