



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TÍTULO:

Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Ley de Ohm con la Aplicación del
Simulador PhET como Estrategia Didáctica

Autor(es/as):

Marcillo Cedeño Roberto Antonio
Vélez Moreira Fernanda Jamileth

Tutor:

Dra. Betty Dalinda Margarita Bravo Andrade

Chone – Manabí - Ecuador

2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página II de 38

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión de Chone de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

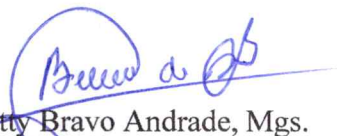
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Investigación bajo la autoría de los estudiantes Marcillo Cedeño Roberto Antonio y Vélez Moreira Fernanda Jamileth, legalmente matriculados en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, período académico 2024(2), cumpliendo el **total de 384 horas**, cuyo tema del proyecto **“Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Ley de Ohm con la Aplicación del Simulador PhET como Estrategia Didáctica”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Chone, agosto de 2025.

Lo certifico,


 Dra. Betty Bravo Andrade, Mgs.
Docente Tutor
Área: Educación

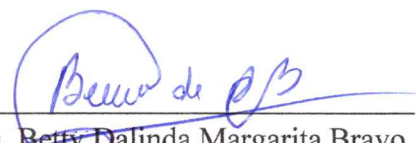
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
CHONE

PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

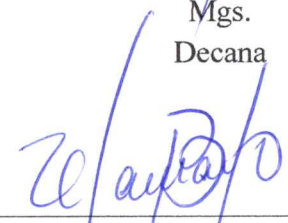
Los miembros del Tribunal Examinador, aprueban el informe de proceso de solicitud de artículo científico sobre el tema Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Ley de Ohm con la Aplicación del Simulador PhET como Estrategia Didáctica del año lectivo 2024, elaborado por los estudiantes Marcillo Cedeño Roberto Antonio y Vélez Moreira Fernanda Jamileth.



Lic. Lilia del Rocío Bermúdez Cevallos
Mgs.
Decana



Dra. Betty Dalinda Margarita Bravo
Andrade
Tutor



Miembro del Tribunal



Miembro del Tribunal



Secretaria

Chone, septiembre 2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo con todo mi corazón a Dios, fuente de vida, fortaleza y esperanza, cuya guía y protección me han acompañado en cada paso de este camino.

A mi querida madre, Anita Inés Cedeño, por ser mi mayor inspiración y ejemplo de amor, valentía y fortaleza. Su ejemplo y sus enseñanzas han sido la luz que ha guiado cada uno de mis pasos, motivándome a seguir adelante con esperanza y a no rendirme jamás. A mi padre, Pablo Roberto Marcillo, mi hermano, Pablo Ramón Marcillo, mis abuelos maternos, Elías Istael Cedeño- Aydee María Zambrano y mi tía como mi segunda madre, Carmen Otita Cedeño “Mami Oti”, cuyo cariño, apoyo constante y sabiduría han sido refugio y guía en cada momento de mi vida, mostrándome la importancia de la perseverancia, la dedicación y los valores que hoy forman parte de mí. A toda mi familia y amigos, que, con su afecto, ánimo y compañía hicieron que este recorrido se convirtiera en una experiencia de crecimiento, fuerza y alegría. Dedico este trabajo a todos ustedes como un sincero homenaje a su amor, enseñanza y ejemplo, con profunda gratitud y afecto eterno.

Con aprecio:

Marcillo Cedeño Roberto Antonio

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, mi fuente de fortaleza, guía y sabiduría, por haberme permitido llegar hasta este momento tan significativo en mi vida académica y personal.

A mis padres: Vélez Alcívar José Gregorio y Moreira Alcívar Rosa Divina, quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio me enseñaron el verdadero valor de la perseverancia, y que sin duda han sido mi mayor inspiración. A mi hermana, a mis abuelitos y a toda mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y confianza en cada paso de este camino.

A mi padrino: Walther Vélez Zambrano mi segundo padre, por su respaldo, apoyo y consejos siempre oportunos.

A mis maestros de escuela, colegio y universidad, quienes con sus enseñanzas y consejos sembraron en mí el compromiso con el conocimiento y el deseo de superación, pero de manera especial, hasta el cielo, agradezco al Lic. Fernando Intriago Llor, quien me contagió su pasión por las matemáticas, llevándome a descubrir mi verdadera vocación profesional; además de ser un docente, fue para mí como un padre.

Finalmente, a mis amigos, compañeros de vida y de estudio, que han estado a mi lado brindándome ánimo y compañía en los momentos más difíciles y también en los más felices.

A todos ustedes, mi eterno agradecimiento.

Con aprecio:

Vélez Moreira Fernanda Jamileth

Agradecimiento

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, fuente de vida y fortaleza, cuya guía ilumino mi camino y me dio la fuerza necesaria para superar los desafíos y alcanzar mis metas.

Con un amor infinito, agradezco de manera especial este logro a la memoria de mi querida madre, Anita Inés Cedeño, aunque ya no estes físicamente a mi lado, tu presencia vive en mi corazón y en cada uno de mis logros. Tu ejemplo de valentía y tu amor incondicional se han convertido en mi mayor inspiración, este triunfo lleva tu nombre, porque gran parte de lo que hoy soy se lo debo a ti. Extiendo asimismo mi sincera gratitud a mi padre, Pablo Roberto Marcillo y a mi hermano, Pablo Ramón Marcillo quienes con su apoyo incondicional y confianza me acompañaron en cada paso de este camino, brindándome ánimo y celebrando conmigo cada logro alcanzado. A mis abuelos maternos, Elías Istael Cedeño-Aydee María Zambrano por transmitirme valores, enseñanza y ejemplo constante de esfuerzo y dedicación que me animaron a salir adelante. También agradezco a mi tía como mi segunda madre, Carmen Otita Cedeño “Mami Oti”, quien fue una parte fundamental en mi formación, brindándome apoyo, consejos, y compañía en los momentos clave de este proceso.

Sin la guía, el amor y la motivación de todos ellos, este logro no habría sido posible y por ello les expreso mi más sincero agradecimiento.

Con aprecio:

Marcillo Cedeño Roberto Antonio

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, por iluminar mi camino y brindarme la fortaleza necesaria para culminar con éxito este proceso académico.

A mis padres, José Gregorio Vélez Alcívar y Rosa Divina Moreira Alcívar, a mi hermana, a mis abuelitos y a mi familia en general, por su apoyo incondicional, amor constante y la confianza depositada en mí. Asimismo, a mi padrino, por su respaldo y consejos, que han sido de gran valor en mi formación personal y profesional.

A mis maestros de escuela, colegio y universidad, quienes con su dedicación y enseñanza contribuyeron significativamente a mi preparación académica.

De manera especial, al Lic. Fernando Intriago Llor, un gran ser humano y docente; a él, por ser un ejemplo de superación, por orientarme con sabiduría e inspirarme a escoger la profesión que hoy abrazo con orgullo, estoy segura de que, desde el cielo, se encuentra feliz y orgulloso de todo lo que he logrado.

A mis amigos y compañeros, por su amistad, ánimo y compañía durante este camino.

Finalmente, a la universidad y a todos los docentes que hicieron posible este proceso de formación, por su esfuerzo, compromiso y entrega en la búsqueda del conocimiento.

Con aprecio:

Vélez Moreira Fernanda Jamileth

Teaching-Learning Process of Ohm's Law Using the PhET Simulator as a Teaching Strategy

Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Ley de Ohm con la Aplicación del Simulador PhET como Estrategia Didáctica

Autores:

Marcillo-Cedeño, Roberto Antonio
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ-EXTENSIÓN CHONE
Estudiante de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Física y Matemáticas
Manabí- Ecuador



e1313892646@live.uleam.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0004-9293-8756>

Vélez-Moreira, Fernanda Jamileth
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ-EXTENSIÓN CHONE
Estudiante de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Física y Matemáticas
Manabí- Ecuador



e1315094811@live.uleam.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0000-1231-0901>

Bravo-Andrade, Betty Dalinda Margarita
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ-EXTENSIÓN CHONE
Lic. Ciencias de la Educación especialidad Matemáticas, Prof. Educación Media
especialidad Matemáticas, Mgs. Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales, M.Sc.
Matemáticas mención Enseñanza de la Matemática, Dipl. Sup. Educación Universitaria por
Competencias, Dra. Ciencias de la Educación mención Investigación y Planificación
Educativa
Manabí - Ecuador



betty.bravo@uleam.edu.ec



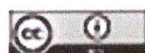
<https://orcid.org/0000-0001-5103-3118>

Fechas de recepción: 28-JUN-2025 aceptación: 28-JUL-2025 publicación: 30-SEP-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Indice

PORTADA	II
CERTIFICADO DE TUTOR	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	VI
TITULO.....	10
RESUMEN	10
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
FUNDAMENTO TEÓRICO	12
Simulador PhET como estrategia didáctica	12
Importancia del uso de simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm	13
MATERIAL Y MÉTODOS	15
Desarrollo de la experiencia.....	16
Primer momento.....	16
Segundo momento.....	16
Tercer momento:	16
RESULTADOS	17
<i>Tabla 1</i>	17
<i>Figura 1</i>	18
DISCUSIÓN.....	21
CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS.....	28

TITULO

Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Ley de Ohm con la Aplicación del Simulador PhET como Estrategia Didáctica

RESUMEN

Esta investigación analiza el impacto del simulador PhET como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm en estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita” del Cantón Chone, frente a la dificultad de los estudiantes al momento de comprender el tema mediante métodos tradicionales y la falta de un laboratorio físico, se implementó un enfoque cuantitativo de diseño cuasi-experimental. Se aplicaron dos pruebas diagnósticas: Un pretest tras la enseñanza de forma tradicional y un posttest luego de la intervención con el simulador PhET; también se emplearon los métodos histórico-lógico y analítico-sintético complementados con técnicas como la ficha de observación y la encuesta para registrar las percepciones de los estudiantes. Los resultados nos mostraron una mejora significativa durante el proceso del uso práctico de los conceptos abstractos basados en la Ley de Ohm, lo que significa que el simulador PhET tuvo un gran impacto como herramienta didáctica para fomentar un aprendizaje diverso, dinámico, participativo, interactivo y entusiasta en entornos donde no se consta con un laboratorio físico.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje; Simulador PhET; Didáctica; Laboratorio.

ABSTRACT

This research analyzes the impact of the PhET simulator as a teaching strategy on the teaching and learning process of Ohm's Law among third-year high school students at the "Santa Rita" Educational Unit in Chone Canton. Given the students' difficulty in understanding the subject using traditional methods and the lack of a physical laboratory, a quantitative quasi-experimental design approach was implemented. Two diagnostic tests were administered: a pretest after traditional teaching and a posttest after the intervention with the PhET simulator. Historical-logical and analytical-synthetic methods were also used, complemented by techniques such as observation sheets and surveys to record student perceptions. The results showed significant improvement during the practical use of abstract concepts based on Ohm's Law, indicating that the PhET simulator had a significant impact as a teaching tool to foster diverse, dynamic, participatory,

interactive, and enthusiastic learning in environments where a physical laboratory is not available.

Keywords: Teaching-learning; PhET Simulator; Didactics; Laboratory.

INTRODUCCIÓN

La investigación se basó en contribuir a que los estudiantes comprendan mejor los conceptos de la ley de Ohm mediante una estrategia didáctica que produzca un cambio en la enseñanza aprendizaje de la física, debido a que en la actualidad temas de esta asignatura como: La ley de Ohm están enfrentando desafíos significativos en los entornos escolares debido a la falta de recursos experimentales adecuados. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la física tiene como propósito que los estudiantes establezcan vínculos significativos con esta disciplina, permitiéndoles comprender y aplicar sus principios en contextos del mundo real.

Considerando este propósito, según indica el Ministerio de Educación (2013):

La enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física tiene como finalidad motivar a los estudiantes a que desarrollen su capacidad de observación sistemática de los fenómenos relacionados con esta ciencia, tanto de los naturales como de los que están incorporados a la tecnología de sus entornos inmediato y mediato. (p.4)

Los estudiantes de tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita” muestran dificultad en aprender conceptos de la Ley de Ohm mediante la enseñanza tradicional, la cual se da usando únicamente libros, pizarra y conceptos teóricos. Para superar esta dificultad es útil aplicar el simulador PhET, una herramienta digital que actúa como laboratorio y que permite manipular y observar en tiempo real los efectos de variables como voltaje, corriente y resistencia fomentando un aprendizaje significativo y ayudando a que los estudiantes relacionen la teoría con la práctica.

Los simuladores ofrecen una experiencia práctica virtual en la que los estudiantes pueden experimentar y observar directamente los efectos. Rodríguez et al., (2021) afirman que integrar simuladores como PhET en el proceso educativo influye significativamente en el desempeño de los estudiantes mejorando su rendimiento académico. Esto se debe a que es una herramienta altamente didáctica, capaz de llamar la atención de los estudiantes logrando motivarlos y produciendo un aprendizaje ameno y duradero. Según Chávez & Mestres (2023) en una investigación realizada en Ecuador se demostró que la incorporación del simulador PhET en Física es pertinente y factible en el contexto de los

estudiantes ya que facilita el aprendizaje y la comprensión de conceptos abstractos proporcionando una atención personalizada. El uso de laboratorios virtuales contribuye a mejorar la comprensión de la Ley de Ohm y sus conceptos en los estudiantes mediante prácticas que facilitan la interpretación de problemas cotidianos relacionados con el tema (Páez et al. 2023). Estas herramientas resultan fundamentales para el aprendizaje de conceptos abstractos, posibilitando además que los estudiantes desarrollen habilidades propias de la era digital. El simulador PhET hace que los estudiantes entiendan mejor los contenidos de cada tema a través de la manipulación y observación de gráficos basados en este caso en la física (circuitos eléctricos: Ley de Ohm); este permite “modelar simulaciones fácilmente con parámetros controlables, facilitar el diseño de situaciones problemáticas, resulta altamente motivador para los estudiantes, ya que pueden confrontar sus conocimientos teóricos a partir de la tecnología” (Villavicencio, 2021, p. 20).

Esta investigación responde a la necesidad de mejorar el ambiente de aprendizaje de la física desde un enfoque más dinámico y tecnológico, con el fin de potenciar no solo el conocimiento conceptual, sino la práctica y las habilidades digitales de los estudiantes. Es por eso que la presente investigación se categoriza como una contribución relevante para los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”, ya que al integrar tecnología y pedagogía activa dentro del proceso de enseñanza aprendizaje lo refuerza y por ende fortalece los conceptos fundamentales como la Ley de Ohm; sembrando en los estudiantes habilidades científicas, tecnológicas y críticas las cuales son indispensables para su formación. Por ello, el objetivo del presente estudio es desarrollar una estrategia didáctica con el simulador PhET para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm en los estudiantes de Tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”, donde se llevó a cabo una serie de procesos como: Diagnosticar la aplicación de recursos tecnológicos por parte del docente para la enseñanza de la Ley de Ohm, proponer una estrategia didáctica mediante el simulador PhET, identificar como influye la aplicación del simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm, y evaluar el impacto que tuvo la aplicación del simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Simulador PhET como estrategia didáctica

PhET es un recurso tecnológico muy reconocido e ideal para la enseñanza de la física, recrea entornos digitales interactivos y que permite a los estudiantes experimenten a

través de una pantalla logrando así reemplazar un laboratorio físico; es por esto que integrar simuladores como PhET en el proceso educativo influye significativamente en el desempeño de los estudiantes, mejorando su rendimiento académico. El simulador PhET permite ver fenómenos tanto físicos, matemáticos e incluso químicos brindando una mejor comprensión de los temas y fortaleciendo el camino científico. Guanotuña et al. (2023) afirman que “el simulador PHET, al ser interactivo, ayuda a visibilizar situaciones abstractas y representar situaciones múltiples” (p. 105); además, fomenta la investigación científica mediante el uso interactivo de representaciones visuales que ilustran fenómenos físicos invisibles y complejos a través de animaciones tridimensionales (García, 2020, p. 53). “El uso del simulador PhET en la enseñanza de la física permite superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, proporcionando una experiencia inmersiva en la que los estudiantes pueden explorar y experimentar fenómenos físicos de manera virtual” (Herrera, 2023) de esta forma se dice que el uso de simuladores supera las limitaciones que se pueden obtener al momentos de usar los enfoque tradicionales, dicho esto se puede conceptualizar a este simulador como una herramienta que permite a los estudiantes experimentar fenómenos físicos de un forma virtual y muy dinámica. PhET facilita a los estudiantes el aprendizaje en circuitos eléctricos en temas como la Ley de Ohm al mostrar de forma visual y práctica cómo funciona dichos fenómenos físicos y cuales podrían ser sus efectos.

El uso del simulador PhET como recurso educativo para contrastar la teoría con la práctica ayudará al mejoramiento del PEA de las asignaturas Circuitos Eléctricos facilitando que a medida que los estudiantes experimentan y manipulan estas herramientas puedan comprender visualmente los fenómenos físicos (Pérez et al.,2022). Asimismo, Farfán & Gómez (2023) destacan que aplicar simuladores en física mejora la comprensión conceptual, sin embargo, se requiere de docentes capacitado para una buena aplicación de esta herramienta dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, para así garantizar una enseñanza precisa y relevante.

Importancia del uso de simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm

“El proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como un sistema de comunicación deliberado que involucra la implementación de estrategias pedagógicas con el fin de propiciar aprendizajes”. (Osorio et al.,2021), esto nos define que enseñar y aprender es un proceso organizado y planificado donde se aplican métodos adecuados para que los estudiantes aprendan de una forma efectiva. La Ley de Ohm, clave en el aprendizaje de

la electricidad, es fundamental para quienes comienzan a estudiar física. No obstante, su enseñanza suele ser mayormente teórica y poco aplicada, lo que dificulta el interés y la comprensión estudiantil (Pulluquitín, 2024, p. 14). En este sentido, la integración de tecnologías digitales especialmente simuladores virtuales, ha surgido como estrategia para complementar y enriquecer el proceso de aprendizaje, facilitando la visualización y manipulación de fenómenos físicos que en contextos tradicionales resultan abstractos o inaccesibles; constituyendo así el inicio del aprendizaje, donde los simuladores actúan como herramientas complementarias que refuerzan los conceptos trabajados en clase (Joya, 2023, p. 30). Aún en la actualidad, se tiene la mentalidad de que la mejor forma de lograr que los estudiantes aprendan es la enseñanza tradicional, tal como mencionan Muela & Sánchez, (2025) “Los métodos tradicionales en la enseñanza técnica han servido como la base para la formación de profesionales, especialmente en áreas prácticas como la electricidad” (p.5). Sin embargo, hoy en día, es importante complementarlos con métodos más innovadores, como el uso de simulaciones digitales y la incorporación de nuevas tecnologías, lo que no solo mejora la comprensión teórica, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo laboral que está en constante evolución. La integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las clases de física fomenta la capacidad de debate, explicación y exposición basada en resultados experimentales (Mera & López, 2023).

La didáctica tiene una fuerte relación con la transmisión y evolución de los contenidos en física, lo que la convierte en un pilar fundamental en el aula, para asegurar una enseñanza correcta y un aprendizaje significativo en los estudiantes (Lino et al. 2023, p. 2300). El uso constante de estrategias didácticas conlleva a renovar la enseñanza de circuitos eléctricos, convirtiéndolos así en una clase dinámica y relevante; además de facilitar el aprendizaje, fomentar habilidades claves como el trabajo en equipo, y el análisis crítico (Pulluquitín, 2024, p. 104). El estudiante no es únicamente un receptor, sino un constructor de conocimiento ya sea a través de la experiencia o la interacción, ya que esto facilita la creación de nuevos conocimientos significativos y el desarrollo máximo del aprendizaje por experiencia, ya que “cuando hablamos de aprender algún concepto de física, estamos considerando que, en este caso, los nuevos aprendizajes de la física se conectan con los conceptos que el alumno ya poseía” (Mora et al. 2022, p. 4315-2). Riofrío et al. (2024) afirma que “Una enseñanza debe promover la comprensión de conceptos previos, fomentar el interés y elevar la motivación de los y las adolescentes que hoy se encuentran cruzando cursos de educación bachillerato” (p. 301); en la

actualidad la manera más viable para hacerlo es usando la tecnología con la implantación de simuladores, ya que estos proporcionan retroalimentación inmediata que contribuye al aprendizaje por descubrimiento, permitiendo analizar relaciones de causa-efecto y responder preguntas científicas en entornos seguros (Pérez et al. 2020, p. 19). Integrar tecnología y pedagogía activa para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos fundamentales como la Ley de Ohm; sembrando en los estudiantes habilidades científicas, tecnológicas y críticas las cuales son indispensables para su formación. Pérez (2020) afirma que es importante que el docente acompañe el uso de simulaciones virtuales explicando las condiciones ideales en las que fueron diseñadas, para evitar malentendidos sobre los fenómenos eléctricos y mejorar la comprensión realista de la Ley de Ohm. “Estas estrategias tienen un impacto positivo en los resultados académicos, ya que fomentan el aprendizaje a través de la acción y la práctica pedagógica” (Hernández & Alonso, s.f.). dicha estrategia nos genera un impacto positivo en los resultados académicos de nuestros estudiantes ya que promueven el aprendizaje mediante la acción y la práctica de una manera más participativa. Es por eso que “Aplicar una metodología activa permite que el estudiante sea protagonista de su aprendizaje” (Sánchez W, 2021, p. 90). Esto se hace con la finalidad de que el estudiante aprenda a su ritmo explorando y desarrollando definiciones personales sobre ciertos conceptos importantes, ya que el estudiante no solo aprende, sino que participa en la construcción de su propio aprendizaje.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para lograr el objetivo planteado en esta investigación se aplicó un diseño de investigación con un enfoque cuasi-experimental, que permitió medir de una manera más efectiva el impacto que tiene el simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm en los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita” y comparar con más facilidad el cambio entre el método tradicional y el uso del simulador PhET como una herramienta digital didáctica, así mismo, se usó técnicas de recolección de datos estadísticos aplicando el método histórico-lógico con el fin de conocer la evolución de los estudiantes, el método analítico-sintético para conocer los factores de la problemática y poder dar solución al problema. La población estudiada corresponde a un total de 20 participantes donde 19 son estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado y la otra persona es la docente encargada de impartir las materias de matemáticas y física en la Unidad Educativa “Santa Rita” del cantón Chone; esta investigación no tiene un muestreo, más bien es un estudio exhaustivo, donde la

muestra y la población son la misma. A continuación, se detallan aquellos procedimientos, técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación y análisis de datos.

Desarrollo de la experiencia.

La estrategia didáctica aplicada a los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita” con el simulador PhET, se llevó a cabo en tres momentos los cuales fueron:

Primer momento.

Enseñanza tradicional: Se impartieron los fundamentos necesarios de la Ley de Ohm utilizando recursos convencionales como son: Libros, cuadernos, pizarra, marcadores, entre otros. Durante esta primera sección se explicó las ecuaciones fundamentales junto con sus variables y la aplicación de la ley en circuitos eléctricos mediante ejemplos en la pizarra para su mayor entendimiento; a su vez se incentivó la participación de los estudiantes de manera dinámica con preguntas exploratorias orientadas a reforzar el contenido teórico de la Ley de Ohm; luego los estudiantes procedieron a resolver ejercicios prácticos y debatir sobre los resultados en compañía del docente. Finalmente, se les aplicó un cuestionario de diez preguntas denominado pretest que incluyó ejercicios de cálculo, para evaluar el nivel de comprensión inicial.

Segundo momento.

Enseñanza mediada por simulador PhET: En esta segunda fase, se utilizó el simulador PhET como herramienta principal para la enseñanza de la Ley de Ohm; se dio inicio a la clase con una introducción a la interfaz del simulador explicando sus funciones y herramientas que este dispone, luego se realizó una demostración interactiva de PhET a los estudiantes, en la cual se establecieron circuitos eléctricos y se modificaron variables como resistencia, voltaje y corriente, permitiendo a los estudiantes observar los fenómenos ocurridos en tiempo real. Los estudiantes durante este tiempo lograron visualizar gráficamente la relación entre las variables, reforzando en si el concepto de proporcionalidad directa e inversa de esta ley, además de esto se promovieron preguntas reflexivas a los estudiantes para estimular el pensamiento crítico y la interpretación de los resultados observados en la simulación

Tercer momento:

Interacción con el simulador y evaluación comparativa: En esta tercera etapa los estudiantes tuvieron la oportunidad de manipular de manera autónoma el simulador PhET en el laboratorio de computación de la institución educativa. Luego se les asignaron

actividades específicas, como la creación de circuitos con diferentes configuraciones y observar el comportamiento de la corriente en función de cambios en la resistencia y el voltaje. Además de esto se fomentó el trabajo colaborativo, permitiendo así que los estudiantes discutieran sus hallazgos y resolvieran dudas entre pares.

Finalmente, se aplicó un segundo cuestionario al que llamamos postest, similar al inicial, con variaciones en los datos, pero manteniendo el objetivo y los mismos conceptos fundamentales. Como se detalla en el desarrollo de la experiencia, como instrumento principal en esta investigación se aplicó un pre y un postest ideales para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes; y con el fin de conocer la experiencia vivida por los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm al aplicar el simulador PhET como estrategia didáctica, se aplicó una encuesta que permitió recoger información relevante sobre la perspectiva de los estudiantes con respecto al uso, grado de motivación y comprensión del contenido; así como la disposición de utilizar el simulador en futuras clases de física. Por otro lado, estadísticamente se utiliza una prueba de hipótesis basada en el estadístico Z, llamada “Prueba Z” para comprobar la significancia de los resultados obtenidos tras la aplicación de los test y poder rechazar la hipótesis nula y confirmar la hipótesis alterna propuesta en la investigación.

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 19 estudiantes de tercer año de bachillerato, pertenecientes a la asignatura de Física en la Unidad Educativa “Santa Rita”, quienes completaron un pretest posterior a una clase tradicional y luego un postest posterior a la intervención del simulador PhET como estrategia didáctica; los datos obtenidos de los instrumentos pre y postest se presentan en la Tabla 1, así mismo el análisis de los resultados obtenidos se presentan en la Figura 1.

Tabla 1

Datos obtenidos al aplicar el Pretest después de la clase tradicional y el Postest posterior a la aplicación de Simulador PhET.

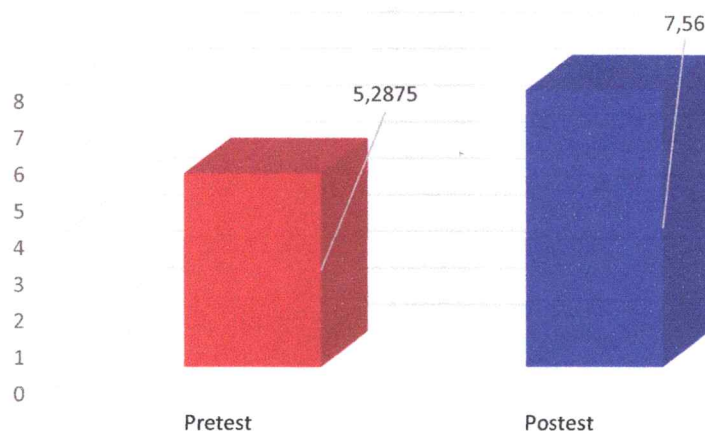
Nro. Estudiantes	Pretest	Postest
1	3,5	5,5
2	8,5	10

3	4,25	8.0
4	4,25	6,5
5	10	10
6	8.0	9,8
7	3,25	3,4
8	5,75	8,2
9	4,5	6,5
10	4,2	6.0
11	6,5	8.0
12	5,5	9.0
13	3,7	7,5
14	5,75	6,4
15	4,2	7,5
16	4,25	7,5
17	6,5	8,2
18	3.75	6,4
19	8.0	10
Promedio	5,2875	7,56

Nota: Elaboración propia

Figura 1

Resultados obtenidos al aplicar el Pretest después de la clase tradicional y el Posttest posterior a la aplicación del Simulador PhET.



Nota: Elaboración propia

Según muestra la tabla 1, luego de aplicar la clase tradicional, se aplicó un pretest, donde el promedio general obtenido fue de 5,29 puntos sobre 10, con una dispersión notable en los promedios. Posterior a esto, se aplicó la simulación en la plataforma PhET Interactive Simulations, donde esta estrategia se desarrolló de forma individual y también de forma grupal, promoviendo el aprendizaje activo mediante la exploración guiada de conceptos físicos; la actividad duró aproximadamente 90 minutos y se les permitió a los estudiantes visualizar y manipular variables relacionadas con voltaje, resistencia e intensidad. Después de la implementación del simulador PhET como estrategia didáctica dentro del tema Ley de Ohm, se aplicó un posttest similar al instrumento aplicado después de la clase tradicional, pero con ciertos cambios, donde como muestra la tabla 1 el promedio de los puntajes aumentó a 7,56 sobre 10, evidenciando una mejora generalizada en el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados muestran que la estrategia basada en simulaciones interactivas PhET generó un incremento significativo en los puntajes de los estudiantes. El aumento del promedio de 5,49 a 7,60 puntos, junto con un tamaño del efecto grande, respalda la efectividad de esta metodología para mejorar la comprensión de los conceptos evaluados. **Análisis comparativo** Con el objetivo de determinar si existió una diferencia significativa entre los puntajes obtenidos en el pretest (tras clase tradicional) y el posttest (tras el uso de PhET), se formuló el siguiente planteamiento de hipótesis:

- H_0 (Hipótesis nula): No existe diferencia significativa entre las medias del pretest y el posttest.

- H_1 (Hipótesis alterna): Sí existe diferencia significativa entre las medias del pretest y el posttest.

Para llevar a cabo este análisis se trabaja con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, es decir de un (5%); así mismo para un contraste bilateral y $\alpha = 0,05$, el valor crítico de Z es $\pm 1,96$, esto nos ayuda a especificar la región de rechazo.

Si Z calculado $> 1,96$ o $Z < -1,96$, se rechaza H_0 .

$$\bar{x}_1 = 5,26 \text{ (Pretest)}$$

$$\bar{x}_2 = 7,56 \text{ (Posttest)}$$

$$n_1 = 19$$

$$n_2 = 19$$

$$\sigma_1 = 3,25$$

$$\sigma_2 = 3,35$$

El error típico de las diferencias de medias es:

$$\sigma_{x_1-x_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$$\sigma_{x_1-x_2} = \sqrt{\frac{3,35^2}{19} + \frac{3,25^2}{19}} = 1,07$$

Prueba Z

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{x_1-x_2}}$$

$$Z = \frac{5,29 - 7,56}{1,07} = -2,12$$

El valor calculado $Z = 2,12$ es mayor que $1,96$, por lo tanto:

Se rechaza la hipótesis nula H_0 y se confirma la hipótesis alterna H_1 . Existe una diferencia significativa entre los promedios del pretest y posttest. Es decir, la estrategia didáctica basada en simulaciones PhET tuvo un efecto positivo y significativo en el rendimiento de los estudiantes. Percepción de los estudiantes sobre la experiencia, se elaboró una encuesta con el objetivo de obtener las percepciones de los estudiantes tras el empleo del Simulador PhET como estrategia didáctica para la clase. Esta encuesta fue anónima aplicada a los estudiantes después de implementar el PhET en el tema Ley de Ohm. Los resultados fueron los siguientes.

- Los estudiantes en un (63%) no conocían que el Simulador PhET se podía utilizar como un laboratorio virtual, mientras que el (37%) sí.

- Si sintieron mejora en el rendimiento académico al aplicar esta estrategia para la enseñanza de la Ley de Ohm: (79%) si, (16%) no y (5%) no estaba seguro.
- Si fue fácil comprender el tema Ley de Ohm mediante el simulador: (74%) si, (16%) no y (11%) no estaba seguro.
- Como se sintieron al manipular el simulador: (84%) motivado, mientras el (16%) no entendió como manipularlo.
- Considera que la tecnología aporta eficazmente en el proceso de enseñanza aprendizaje: (89%) si, (11%) no estaba seguro.
- Volvería a utilizar el simulador PhET para comprender fenómenos físicos y representar ejercicios práctico o del medio: (79%) si, (21%) tal vez. Además de estas preguntas, se les dio la opción de agregar algún comentario sobre el simulador PhET; muy pocos aprovecharon esta oportunidad, y entre quienes lo hicieron, todos emitieron comentarios positivos sobre cómo influyó el uso de esta herramienta en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

DISCUSIÓN

El uso de simuladores virtuales como PhET ha permitido que los estudiantes tengan una mejora significativa en su rendimiento académico, tal como se presenta la Tabla 1 y la Figura 1; donde se puede observar que existe un incremento significativo en los puntajes que se obtuvieron después de aplicar el postest, esta mejora se debe a varios factores que influyeron durante este proceso, entre los cuales están: La motivación que fue generada por la experiencia interactiva dada por el docente, el trabajo colaborativo que se dio dentro del aula de clases entre estudiantes y docente mediante la simulación, y la posibilidad de que todos esos conocimientos adquiridos sean aplicados en el contexto real. Gracias a esto, los estudiantes lograron una comprensión más profunda de los conceptos abstractos de la Ley de Ohm. Así mismo, a pesar de las ventajas potenciales, la implementación efectiva enfrenta desafíos vinculados como la limitada experiencia del uso de la TIC (Quizhpi, 2023, p.26), la falta de las herramientas necesarias para poder implementarlos (Trujillo, 2023, p.252) y sobre todo el correcto uso y exploración de los laboratorios por parte de los estudiantes (Arias & Arguedas, 2020), lo que podría restringir la generalización de los resultados, pero son pocos los estudios que ha explorado esta relación y en escenarios diferentes, además la importancia que en los proyectos de

aprendizajes matemático el docente incluya actividades donde estén implícitas las habilidades básicas del pensamiento lógico porque el desarrollo de éstas ayudará al estudiante a tener mejor dominio en la ejecución de sus tareas y él va aprender a tomar conciencia de lo que debe hacer y cómo lo debe hacer (Zambrano, J. K. C., & Zambrano, V. J., 2023). Sin embargo, basándose en los resultados de esta investigación, se afirma que el uso del simulador PhET contribuyó a un mayor mejoramiento académico, esto se refleja en el aumento del promedio de calificaciones donde de un 5,29 en el pretest (Aplicado después de la enseñanza tradicional) pasó a un 7,56 en el posttest (Aplicado después de la estrategia didáctica). Según Vásquez et al. (2023), el simulador PhET es una herramienta didáctica que favorece el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes como en la formulación de problemas, el manejo de simulaciones referente a cualquier tema, el análisis de datos en los problemas o fenómenos y la forma de debatir los resultados; lo que conlleva a un impulso al crecimiento cognitivo y personal de los estudiantes. Se realizó una prueba de hipótesis Z para poder comprobar la diferencia significativa que existe entre los promedios arrojados, donde se obtuvo un valor de 2,12 el cual es superior al valor crítico de $\pm 1,96$, lo que indica que la estrategia didáctica aplicada si generó un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. En fundamentación del recurso que ayudó en la mejora del aprendizaje, el simulador PhET:

- Permite observar el comportamiento de los circuitos de forma inmediata.
- Se pueden modificar parámetros como el voltaje o la resistencia y ver su comportamiento en tiempo real.
- Facilita la comprensión de conceptos abstractos de la Ley de Ohm sin necesidad de un laboratorio físico.
- La interacción y participación directa con los elementos del simulador hace que el aprendizaje sea más dinámico y entretenido.
- Es intuitivo y fácil de usar, lo que le permite al estudiante centrarse más en el contenido y no en la herramienta.
- Se entiende mejor cómo funciona las variables cuando a estas se les atribuye un valor.
- Observar las simulaciones, fenómenos y cambios ayuda a comprender mejor de lo que se puede encontrar en un libro.

- Inspira a que los estudiantes descubran por sí mismo la motivación por aprender física particularmente el tema Ley de Ohm.

CONCLUSIONES

El impacto que tuvo el simulador PhET como estrategia didáctica fue positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Ley de Ohm, ya que permitió a los estudiantes explorar y comprender los conceptos de forma dinámica, superando las limitaciones que con frecuencia presenta la enseñanza tradicional, la cual comúnmente se basa solo en la teoría.

El análisis comparativo entre el pretest y el posttest mostró un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes con un aumento en la media de los promedios de 5,29 a 7,56 sobre 10, certificando la efectividad del uso del simulador PhET como recurso educativo innovador; además al aplicar una prueba estadística a estos resultados se confirma tal significancia ya que el valor arrojado es superior al valor crítico de $\pm 1,96$, permitiendo rechazar la hipótesis nula y confirmar la hipótesis alternativa llevando así a una mejora después de la intervención pedagógica.

La manipulación del simulador permitió que los estudiantes se apropiaran del conocimiento a través de la experiencia directa, lo que fortaleció la comprensión de fenómenos abstractos que tradicionalmente se enseña de manera teórica, llevando a cabo un aprendizaje activo y significativo, ya que los estudiantes no solo memorizaban fórmulas, sino que lograban establecer relaciones conceptuales entre las variables voltaje, corriente y resistencia, mediante la observación directa y en tiempo real.

Los resultados de la encuesta aplicada revelaron que la mayoría de los estudiantes se sintieron motivados al utilizar el simulador PhET, lo que evidencia que el uso de esta herramienta estimula el interés y la participación en clase, también mejoró el trabajo colaborativo al permitir a los estudiantes compartir ideas, resolver dudas y construir su propio conocimiento de forma colectiva; además, el simulador promovió el desarrollo de habilidades como la observación, el análisis de resultados, la formulación de conclusiones y el uso de representaciones gráficas, ya que existen instituciones que no cuentan con laboratorios físicos y el simulador PhET se presenta como una alternativa eficiente y accesible para realizar experimentos en el laboratorio virtual.

Las actividades diseñadas a través del simulador PhET contribuyeron a desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes y la capacidad de razonar mediante simulaciones

como la Ley de Ohm, ya que esto les permite vincular los contenidos teóricos con la práctica convirtiendo el aprendizaje cotidiano en aprendizaje significativo y relevante para los estudiantes.

Se recomienda que los docentes estén capacitados en las TIC y que a su vez integren estrategias innovadoras con el uso de simuladores como PhET para fomentar el aprendizaje significativo, ayudando a los estudiantes a comprender el mundo que les rodea desde una perspectiva científica, ya que a pesar de los múltiples beneficios que este posee, su implementación requiere de pedagogos capacitados en la tecnología que puedan enseñar a sus estudiantes el funcionamiento de simuladores como PhET.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Navarro, E., & Arguedas-Matarrita, C. (2020). El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica. *Innovaciones Educativas*, 22(especial), 103-114. <https://www.redalyc.org/pdf/7600/760079755013.pdf>
- Chávez, J. G. F., & Mestres, U. G. (2023). Simuladores Phet: como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de física. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(11), 1303-1322. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9254999>
- Farfán, J. G. C., & Gómez, U. M. (2023). Simuladores Phet: como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de física. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(11), 1303-1322. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9254999>
- García, J. (2020). Simulador Phet como herramienta de apoyo en la enseñanza de la Física en la educación media. (*Tesis de grado*). Universidad de Santander - UDES Centro de educación virtual -CVUDES, Tunja. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6974>
- Guanotuña, G., Heredia, L., Lara, L., & García, I. (2023). Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Social Fronteriza*, 97-103. <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/33>
- Hernández, V. M. A., & Alonso, L. G. (s.f.). Simulaciones PhET como recurso didáctico para promover el aprendizaje activo en asignaturas de física. https://somidem.org.mx/admin/storage/Hernandez_Alarcon_GTT6_compressed.pdf
- Herrera, C. J. C. (2023). Simulador PhET para demostrar ecuación de continuidad con enfoque diferencial e integral incluyendo vectores. *Revista Chilena de educación científica*, 24(1), 14-35. <http://revistas2.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2665/2869>
- Joya, L. G. (2023). Impacto en los aprendizajes en física con el uso de los simuladores PHET, una mirada a la solución de los circuitos eléctricos. *MLS Inclusion and Society Journal*, 3(1). <https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion-Society/article/view/1975>
- Lino-Calle, V. A., Barberán-Delgado, J. A., López-Fernández, R., & Gómez-Rodríguez, V. G. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. *MQRInvestigar*, 7(3), 2297-2322. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/568>
- Mera Menéndez, J. R., & López González, W. O. (2023). Simuladores PHET: una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía Mecánica. *MQRInvestigar*, 112-130. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/700>
- Ministerio de Educación. (2013). *Ministerio de Educación del Ecuador*. Obtenido de Ministerio de Educación del Ecuador: <https://educacion.gob.ec/wp->

- Mora, C., Moreira, M. A., & Villagrà, J.  . M. (2022). Aprendizaje activo y significativo de la ley de Ohm en estudiantes de nivel medio superior. *Latin-American Journal of Physics Education*, 16(4), 16.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8960838>
- Muela Lara, D., & Sanchez Chila, A. (2025). Simuladores de Entorno Virtual: Gamificación para la Enseñanza de Circuitos Eléctricos. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 1712 – 1729.).
<https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/493>
- Osorio Gómez, L. A., Vidanovic Geremich, M. A. ., & Finol De Franco, P. M. . (2021). ELEMENTOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE Y SU INTERACCIÓN EN EL ÁMBITO EDUCATIVO. *Revista Qualitas*, 23(23), 001 - 011. <https://doi.org/10.55867/qual23.01>
- Páez, Y., Rivas, H., & Cavad as, L. M. (2023). Fortalecimiento en la compresión de la ley de OHM y sus conceptos, a través de una calculadora digital “Calcu Maestro Ley de OHM” y del aprendizaje basado en diseño para los estudiantes de grado décimo del colegio rural Quiba Alta Bogotá. *Universidad de Cartagena*.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/02da8b0b-cb49-4594-9bab-a57e5776fa38/content>
- Pérez Rojas, J. E. (2020). Contraste entre Diseño Instruccional basado en el uso de TIC y Aprendizaje Activo para la compresión de la ley de Ohm.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79016>
- Pérez, G., Niño, J., & Fernández, F. (2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 17-23.
<https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/2180>
- Pérez, M. M., López, Z. S. C., & Ramos, J. G. (2022). Empleo del simulador PhET como recurso educativo para mejorar el aprendizaje de los circuitos eléctricos: Use of the PhET simulator as an educational resource to improve the learning of electrical circuits. *Horizonte Pedagógico*, 11(3), 23-33.
https://www.researchgate.net/profile/Maykop-Perez-Martinez/publication/364214073_Empleo_del_simulador_PhET_como_recurso_educativo_en_el_aprendizaje_de_los_circuitos_electricos/links/633f70a7ff870c55ce06bcc8/Empleo-del-simulador-PhET-como-recurso-educativo-en-el-aprendizaje-de-los-circuitos-electricos.pdf
- Pulluquitín Cordovillo, M. C. (2024). Guía didáctica basadas en la metodología de proyectos para el aprendizaje de circuitos, según la ley de Ohm, en segundo de bachillerato. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/fc4df807-efde-428a-9f62-03e75b20614f>
- Quizhpi Montero, D. A. (2023). *El impacto del uso de los simuladores en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física en educación general básica* (Master's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24937>
- Riofrio, C., Jiménez, B., & Maliza, W. (2024). Enfoque pedagógico en el proceso enseñanza aprendizaje de la Ley de Ohm en el bachillerato técnico figura

- profesional en electricidad . *Sinergia Acadèmica*, 301-319.
<https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4663>
- Rodríguez, P. L. A., Rodríguez-Hernández, A. A., & Avella-Forero, F. (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. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1401>
- Sánchez, W. (2021). La simulación Phet en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. 81-95. <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/350>
- Trujillo, W. M. (2023). Transformando la Educación en Ciencia y Tecnología en el Curso de Física: El Impacto de los Simuladores Virtuales en la Dimensión de "Analiza Información". *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação*, (E63), 251-264.
<https://www.proquest.com/docview/2904457468?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Vásquez Alegría, R., Macedo Torres, L., López Alvarado, L. P., Vela Orbe, J., Capcha Vega, L. E., & Dávila Panduro, S. K. (2023). Impacto del Simulador PhET en la Capacidad de Indagación con Estudiantes Universitarios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 3281-3295.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7958
- Villavicencio, J. (2021). Implementación del Laboratorio Virtual basado en Simulación PhET para la mejora del rendimiento académico en la asignatura de Física. Estudio de caso: Unidad Educativa José Domingo de Santistevan. (*Tesis de maestría*). Tecnológico de Monterrey, Guayaquil.
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Implementaci%C3%B3n+del+Laboratorio+Virtual+basado+en+Simulaci%C3%B3n+PhET+para+la+mejora+del+rendimiento+acad%C3%A9mico+en+la+asignatura+de+F%C3%ADsica.&btnG=
- Zambrano, J. K. C., & Zambrano, V. J. (2023). Competencias académicas del docente en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. *Polo del Conocimiento*, 8(5), 1687-1699.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9338838>

ANEXOS

Ficha de observación



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

FICHA DE OBSERVACIÓN AL DOCENTE

Tema: Enseñanza de la Ley de Ohm mediante la aplicación del simulador Phet en estudiantes de Tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”.

Objetivo: Diagnosticar la aplicación recursos tecnológicos por parte del docente para la enseñanza de la Ley de Ohm.

Institución: Unidad Educativa “Santa Rita”

Docente:

Instrucciones: Marque con una (x) o con un (√) los aspectos observados en el docente durante las clases dadas y en caso de que haya que acotar alguna aclaración realícela de manera confidencial.

Nº	ASPECTOS A OBSERVAR	SI	NO
1	El docente utilizó Phet como aporte para su clase.		
2	El docente supo manejar sus clases a través del uso de Phet.		
3	La relación entre estudiante y docente fue manera respetuosa mediante la explicación de la clase.		
4	El docente se sintió muy seguro al momento de dar su clase.		
5	El docente despejó dudas e inquietudes que hubo sobre el tema Ley de Ohm con ayuda de un material didáctico durante la clase.		
6	El docente tenía dominio del tema y de cómo utilizar la tecnología.		
7	El docente utilizó una estrategia didáctica dentro de su clase.		
8	Los estudiantes demostraron que entendieron con la estrategia utilizada por el docente.		
9	Las definiciones dadas por el docente lograron cumplir con los requisitos de los estudiantes.		

Encuesta



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI EXTENSIÓN CHONE

Unidad educativa “Santa Rita”

ENCUESTA A ESTUDIANTES

Fecha: -----

Instrucciones:

- Responder las respuestas de esta encuesta con la sinceridad y franqueza ya que así nos ayudará a recopilar información verdadera y exacta.
- Esta encuesta está elaborada con respuestas cerradas.
- Es obligatorio responder todas las preguntas.

OBJETIVO: Identificar como influye la aplicación del simulador Phet en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm.

SEGÚN LA METODOLOGÍA APLICADA PARA LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE OHM:

- 1. ¿Sabía usted que el simulador Phet se lo podía utilizar como un laboratorio virtual?**
 - ☐ Sí
 - ☐ No
 - ☐ No estoy seguro/a
- 2. ¿Siente usted que al aplicar esta estrategia para la enseñanza de la ley de Ohm ayudó a mejorar su rendimiento académico?**
 - ☐ Sí
 - ☐ No
 - ☐ No estoy seguro/a
- 3. ¿Fue más fácil para usted comprender el tema de la Ley de Ohm mediante el uso del simulador Phet?**
 - ☐ Si
 - ☐ No
 - ☐ No estoy seguro/a
- 4. ¿Cómo se sintió usted al manipular el simulador Phet?**

- Motivado
- Desmotivado
- No entendí nada

5. ¿Considera que la tecnología aporta de forma eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

- Sí
- No
- No estoy seguro/a

6. ¿Posterior a las clases dadas usted utilizará simuladores como Phet para comprender fenómenos físicos y representar ejercicios prácticos o del medio?

- Si
- No
- Tal vez

7. ¿Tienes algún comentario adicional sobre el simulador Phet? Por favor, comparte cualquier observación o sugerencia que puedas tener.

- Si
- No

¡Agradecemos tu participación! Tus respuestas son anónimas y ayudarán a mejorar la calidad de la enseñanza en vuestra institución.

Cuestionarios aplicados como pre y postest



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

Unidad Educativa “Santa Rita”

CUESTIONARIO A ESTUDIANTES (Pretest)

Objetivo: Analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm en los estudiantes de Tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”

Instrucciones:

- Las preguntas en este cuestionario están relacionadas al tema del cual se está llevando a cabo a nuestro trabajo de investigación con fines académicos.
- Agradecemos a usted responder, marcando con una X lo que considere correcto, o respondiendo según su criterio de acuerdo con lo que indica cada pregunta.
- Este instrumento será totalmente anónimo por lo cual esperamos sea respondido con total sinceridad de su parte.
- Usted es una persona muy importante para nuestro trabajo de investigación y agradecemos su aportación.

1. **DEFINA CON SUS PROPIAS PALABRAS** ¿Qué es la Ley de Ohm?

2. **SUBRAYE LO CORRECTO:**

Las tres variables que se utiliza en el tema la Ley de Ohm son:

- a) Voltaje, resistencia y resistividad.
- b) Voltaje, diferencia de potencial e intensidad.
- c) Diferencia de potencial, resistencia eléctrica e intensidad.
- d) Diferencia de potencial, resistencia eléctrica y resistividad.

3. **SUBRAYE LO CORRECTO:**

¿Qué es la resistencia eléctrica?

- a) Representan los resultados del cociente de dos magnitudes que se mantienen constantes y pasan por un mismo conductor.
- b) Representa la oposición de un conductor al paso de la corriente eléctrica y es debida a la dificultad que ofrecen los átomos del conductor a la circulación de los electrones.
- c) Es la resistencia eléctrica de un conductor que tiene la unidad de sección y la unidad de longitud.
- d) Es la diferencia de potencial aplicada a los extremos de un conductor y la intensidad de corriente.

4. **SUBRAYE LO CORRECTO:**

¿Cuál es el mejor conductor de corriente eléctrica?

- a) Vidrio
- b) Madera
- c) Cobre
- d) Oro

5. SUBRAYE LO CORRECTO:

¿Cuál de las siguientes afirmaciones describen correctamente las características de un circuito en serie?

- a) La corriente total de la fuente se divide entre las cargas.
- b) La corriente fluye por múltiples trayectorias dentro del circuito.
- c) La corriente es la misma en cualquier punto del circuito.
- d) La resistencia total es menor que la resistencia más pequeña del circuito.

6. REPRESENTA MEDIANTE UNA GRÁFICA LA LEY DE OHM, ES DECIR LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE VARIACIÓN DE VOLTAJE, RESISTENCIA E INTENSIDAD DE UNA CORRIENTE.

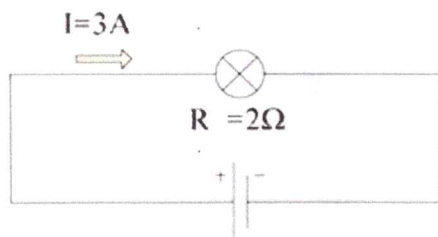
7. ESCRIBA:

¿Cuáles son los tres tipos de asociación de resistencia que existen?

8. ESCRIBA LAS 3 FÓRMULA DE LA LEY DE OHM.

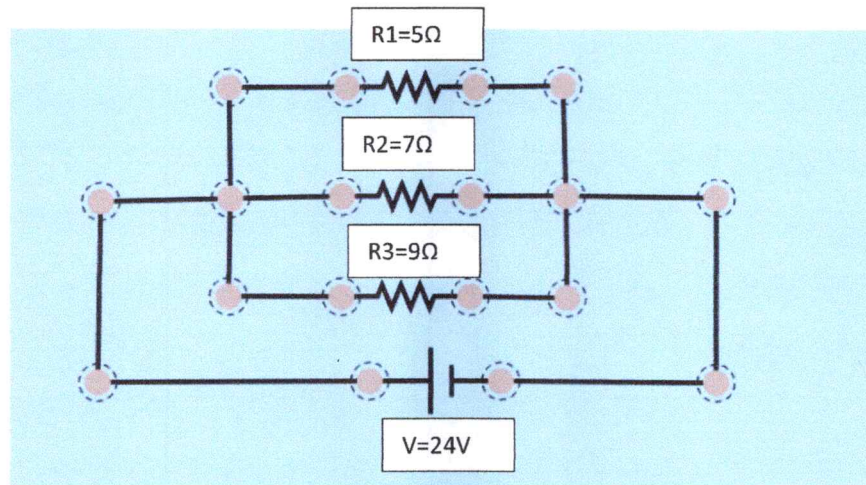
9. RESOLVER:

- a) ¿Calcula la resistencia de un conductor por el que circula una corriente de 6 A cuando entre sus extremos se aplica una diferencia de potencial de 10 V.
- b) ¿Cuál sería el valor de la intensidad para una diferencia de potencial de 45V?
- c) Calcular la diferencia de potencial que pasa por el siguiente circuito aplicando la fórmula de la Ley de Ohm.



10. CALCULAR SEGÚN EL CIRCUITO DE LA FIGURA:

- a) El valor de la resistencia equivalente;
- b) La intensidad de corriente en el circuito;
- c) La intensidad que circula por cada resistencia.



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

Unidad Educativa “Santa Rita”

CUESTIONARIO A ESTUDIANTES (Postest)

Objetivo: Evaluar el impacto que tuvo la aplicación del simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm en los estudiantes de tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”

Instrucciones:

- Las preguntas en este cuestionario están relacionadas al tema del cual se está llevando a cabo a nuestro trabajo de investigación con fines académicos.
- Agradecemos a usted responder, marcando con una X lo que considere correcto, o respondiendo según su criterio de acuerdo con lo que indica cada pregunta.
- Este instrumento será totalmente anónimo por lo cual esperamos sea respondido con total sinceridad de su parte.
- Usted es una persona muy importante para nuestro trabajo de investigación y agradecemos su aportación.

1. SUBRAYE LO CORRECTO

¿Qué es la Ley de Ohm?

- a. La corriente que fluye a través de un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada a los extremos de un conductor e inversamente proporcional a la resistencia.
- b. La resistencia es directamente proporcional a la intensidad de la corriente eléctrica e inversamente proporcional al voltaje aplicado en sus extremos.
- c. La corriente que fluye a través de un conductor es inversamente proporcional al voltaje aplicado y directamente proporcional a la resistencia.
- d. La resistencia que fluye a través de un conductor es inversamente proporcional al voltaje y directamente proporcional a la corriente aplicada.

2. SUBRAYE LA CORRECTO:

Las tres variables que se utiliza en el tema la Ley de Ohm son:

- a. Diferencia de potencial, resistencia eléctrica y resistividad.
- b. Diferencia de potencial, resistencia eléctrica e intensidad de corriente.
- c. Voltaje, resistencia y resistividad.
- d. Voltaje, diferencia de potencial e intensidad.

3. SUBRAYE LO CORRECTO

¿Qué es la resistencia eléctrica?

- a. Representa la oposición de un conductor al paso de la corriente eléctrica y es debida a la dificultad que ofrecen los átomos del conductor a la circulación de los electrones.
- b. Es la resistencia eléctrica de un conductor que tiene la unidad de sección y la unidad de longitud.
- c. Es la diferencia de potencial aplicada a los extremos de un conductor y la intensidad de corriente.
- d. Representan los resultados del cociente de dos magnitudes que se mantienen constantes y pasan por un mismo conductor.

4. SUBRAYE LO CORRECTO

¿Cuál de estos materiales es el mejor conductor de corriente eléctrica?

- a. Cobre
- b. Oro
- c. Vidrio
- d. Madera

5. SUBRAYE LO CORRECTO

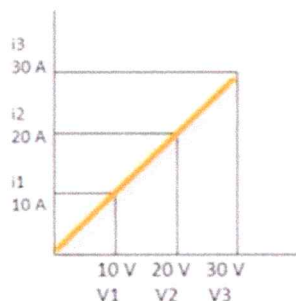
¿Cuál de las siguientes afirmaciones describen correctamente las características de un circuito en serie?

- a. La corriente total de la fuente se divide entre las cargas
- b. La corriente fluye por múltiples trayectorias dentro del circuito.
- c. La corriente es la misma en cualquier punto del circuito.
- d. La resistencia total es menor que la resistencia as pequeña del circuito.

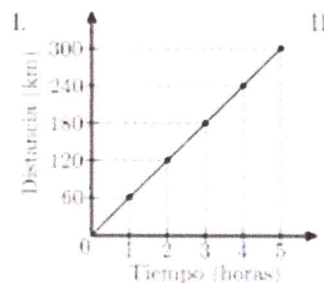
6. SUBRAYE LO CORRECTO

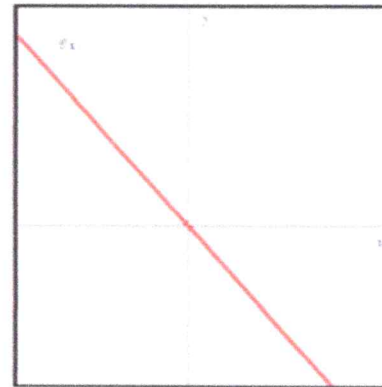
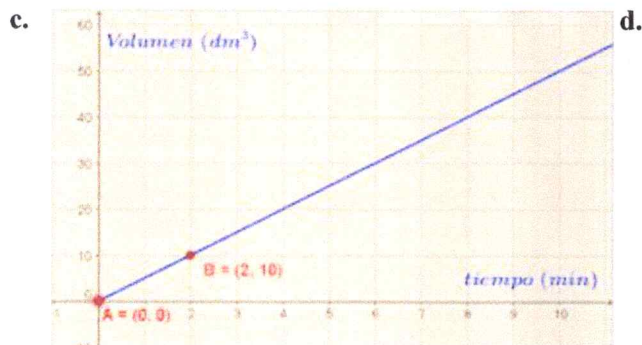
La gráfica que establece la relación entre Diferencia de potencial (V), Resistencia eléctrica (R), e Intensidad de corriente (I) es:

a.



b.





7. SUBRAYE LO CORRECTO

¿Cuáles son los tres tipos de asociación de resistencia que existen?

- a. Resistencia eléctrica, voltaje, e intensidad de corriente eléctrica.
- b. Resistencia eléctrica, resistencia en serie y resistencia en paralelo.
- c. Resistencia en serie, resistencia en paralelo y resistencia mixta.
- d. Resistencia en serie, resistencia paralela e intensidad de resistencia.

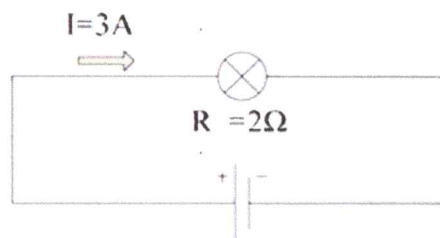
8. SUBRAYE LO CORRECTO

De las siguientes fórmulas todas pertenecen a la Ley de Ohm, excepto.

- a. $R = \frac{V}{I}$
- b. $R = \frac{p}{S}$
- c. $I = \frac{V}{R}$
- d. $V = RI$

9. RESOLVER Y SELECCIONAR LA RESPUESTA CORRECTA

- a. ¿Calcula la resistencia de un conductor por el que circula una corriente de 2 A cuando entre sus extremos se aplica una diferencia de potencial de 12 V.
- ¿Cuál sería el valor de la intensidad para una diferencia de potencial de 15 V?
- b. Calcular la diferencia de potencial que pasa por el siguiente circuito aplicando la fórmula de la Ley de Ohm.



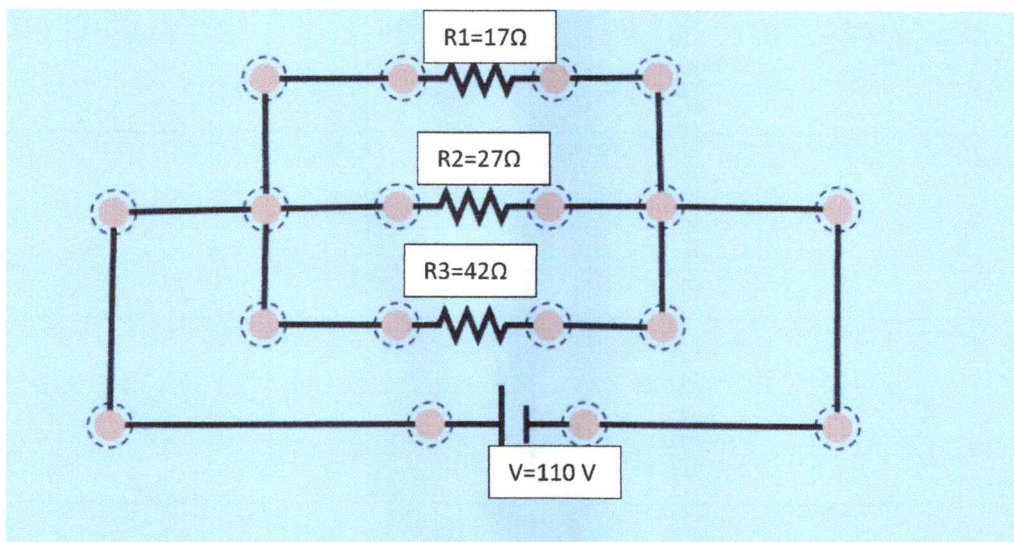
- b. 6Ω ; 2,5A; 6V
- c. 6Ω ; 3,5 A; 5V

d. 5Ω ; $3,5A$; $5V$

10. RESOLVER Y SELECCIONAR LA RESPUESTA CORRECTA

Calcular lo solicitado considerando la figura.

- a. El valor de la resistencia del conductor por el que circula la corriente equivalente a:
- b. La intensidad de corriente que pasa por una diferencia de potencial de $110V$:
- c. La intensidad de corriente que pasa por cada una de las resistencias.



- a. $8,36\Omega$; $I_T = 13,16A$; $I_1 = 6,47A$; $I_2 = 4,07A$; $I_3 = 2,62A$
- b. $4,36\Omega$; $I_T = 11,13A$; $I_1 = 5,41A$; $I_2 = 4,00A$; $I_3 = 1,92A$
- c. $8,96\Omega$; $I_T = 13,00A$; $I_1 = 3,47A$; $I_2 = 4,99A$; $I_3 = 9,62A$
- d. $7,32\Omega$; $I_T = 15,76A$; $I_1 = 7,43A$; $I_2 = 6,07A$; $I_3 = 3,26A$