

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN ENSEÑANZA
DE LA FÍSICA”**

TEMA:

**DISEÑO INSTRUCCIONAL DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES
SIMULADAS EN E-LEARNING PARA CONSOLIDAR EL APRENDIZAJE
DE CORRIENTE ELÉCTRICA Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN
ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**

AUTOR:

JORGE ALFREDO BARRERA REA

GUAYAQUIL – ECUADOR

2024

RESUMEN

El presente trabajo de titulación desarrolla el diseño de una metodología didáctica de aprendizaje activo de la física con la implementación de prácticas experimentales de corriente eléctrica y circuitos eléctricos simuladas en laboratorios virtuales y complementadas con recursos educativos digitales dispuestos en entornos de aprendizaje e-learning, para consolidar los conceptos teóricos a nivel práctico y mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de bachillerato. En el primer capítulo, se realizan descripciones argumentativas de la problemática identificada; se muestra una revisión documental de investigaciones y aportes que atienden la problemática desde diversos enfoques metodológicos de aprendizaje de la física; se plantea los objetivos, la hipótesis y el nivel de alcance e impacto educativo a producir en el contexto. El segundo capítulo estructura el sustento teórico a nivel disciplinar y pedagógico. En el marco disciplinar, se abordan conceptos de corriente eléctrica, circuito eléctrico, magnitudes eléctricas y la ley de Ohm. En el marco pedagógico, se describen los fundamentos psicopedagógicos tanto de las metodologías de aprendizaje activo de la física como de los simuladores interactivos en educación. El tercer capítulo explica la metodología utilizada en el desarrollo del trabajo, la cual se orientó en el método inductivo experimental de enfoque cuantitativo. En el cuarto capítulo, se exponen los resultados alcanzados luego de la aplicación de la metodología desarrollada al grupo de estudio y se interpretan estadísticamente a través de la prueba de la ganancia de aprendizaje de Hake. El quinto capítulo despliega las conclusiones a las que se llegaron y las recomendaciones a considerar. Finalmente, en los anexos se adjuntan los instruccionales diseñados para las prácticas experimentales simuladas, así como otros documentos de sustento pertinentes.

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

ABSTRACT

The present degree work develops the design of a didactic methodology of active learning of physics with the implementation of experimental practices of electric current and electrical circuits simulated in virtual laboratories and complemented with digital educational resources arranged in e-learning environments, to consolidate theoretical concepts at a practical level and improve academic performance in high school students. In the first chapter, argumentative descriptions of the identified problem are made; It shows a documentary review of research that address the problem from different methodological approaches to physics learning; the objectives, the hypothesis and the level of scope and educational impact to be produced in the context are presented. The second chapter structures the theoretical support at the disciplinary and pedagogical levels. In the disciplinary framework, concepts of electric current, electric circuit, electric magnitudes, and Ohm's law are addressed. In the pedagogical framework, the psycho-pedagogical foundations of both active learning methodologies in physics and interactive simulators in education are described. The third chapter explains the methodology used in the development of the work, which was oriented to the experimental inductive method of quantitative approach. In the fourth chapter, the results achieved after the application of the methodology developed to the study group are presented and statistically interpreted through Hake's learning gain test. The fifth chapter presents the conclusions reached and the recommendations to be considered. Finally, the instructional materials designed for the simulated experimental practices, as well as other relevant supporting documents are attached as annexes.

Keywords: Electrical circuits, simulation, e-learning, gamification, flipped classroom.

DEDICATORIA

A mis padres con infinito amor, como fruto de su constante e incondicional apoyo, sabios consejos y ejemplos de tenacidad, que me han servido para forjarme como persona de bien, ética y profesionalmente, permitiéndome alcanzar todos los objetivos propuestos y muchos éxitos en mi vida.

A mis apreciados hermanos, cuñados y sobrinos como muestra de gratitud hacia ustedes, reconociendo que muchos de mis logros no hubieran sido posible sin el inconmensurable respaldo y muestras de confianza recibidas, por sus palabras de aliento que me impulsaron a perseguir mis anhelos y me enseñaron que con trabajo y perseverancia se llegan a alcanzar grandes propósitos.

A mi esposa por su constancia y entereza en mis deseos de superación y por ser parte de este logro muy importante en mi vida.

A mis estimados estudiantes y colegas que consideren esta obra como recurso didáctico de apoyo o fuente de consulta para orientar su proceso educativo.

Jorge Alfredo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas y al Departamento de Física por acogerme en sus aulas y haberme otorgado la oportunidad de recibir una educación con altos estándares de excelencia académica en la Maestría de Educación con Mención en Enseñanza de la Física (MEMEF).

A mis profesores, PhD. Manuel Álvarez, PhD. Jorge Roblero, PhD. Esther Gutiérrez, PhD. Arturo Pazmiño, PhD. Holger Cevallos, quienes a través de sus vastos conocimientos y experiencias, contribuyeron a enriquecer mi formación académica, permitiéndome profundizar mucho más en el conocimiento científico.

Al director de este trabajo, PhD. Erick Lamilla, por su acertada dirección y oportuna orientación, y al coordinador de la maestría, PhD. Peter Iza, quienes facilitaron el camino para culminar con éxito este significativo aporte a la educación.

A la Unidad Educativa “Vicente Anda Aguirre” del Cantón Déleg-Cañar, junto a su rector Ing. Carlos Novillo, Mgs.; compañeros docentes y estudiantes, gracias por las facilidades brindadas y el alto espíritu colaborativo.

Por último, y no menos importante, a mis compañeros de estudio, Nelson Hidalgo y José Conza, por su excelsa amistad, se convirtieron en una fuente motivacional y de apoyo durante el proceso de esta desafiante y a la vez gratificante experiencia.

Jorge Alfredo

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.



Jorge Alfredo Barrera Rea

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Erick Lamilla Rubio, Ph.D.

DIRECTOR



Esther Gutiérrez-Moreno, Ph.D.

PRESIDENTE



Peter Iza Toapanta, Ph.D.

EVALUADOR

ABREVIATURAS O SIGLAS

AAF	Aprendizaje Activo de la Física
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BGU	Bachillerato General Unificado
CDI	Clases Demostrativas Interactivas
DECE	Departamento de Consejería Estudiantil
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
H_0	Hipótesis nula que se plantea en el estudio
INEVAL	Instituto Nacional de Evaluación Educativa
LOEI	Ley Orgánica de Educación Intercultural
MinEduc	Ministerio de Educación
MEMEF	Maestría en Educación con Mención en Enseñanza de la Física.
OVA's	Objetos virtuales de aprendizaje
PhET	Physics Education Technology. En español: Tecnología para la Educación de la Física.
REA	Recursos Educativos Abiertos
SI	Sistema Internacional de Unidades
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
μ_0	Media aritmética de la evaluación diagnóstica o prueba Pre-test
μ	Media aritmética de la evaluación sumativa o prueba Post-test.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
ABSTRACT	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VI
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	VII
ABREVIATURAS O SIGLAS	VIII
TABLA DE CONTENIDO.....	IX
LISTADO DE FIGURAS	XII
LISTADO DE TABLAS	XIV
CAPÍTULO 1.....	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 ESTADO DEL ARTE	6
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos específicos	8
1.5 HIPÓTESIS	8
1.6 ALCANCE	9
CAPÍTULO 2.....	10
2 MARCO TEÓRICO	10
2.1 MARCO DISCIPLINAR: FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DE CORRIENTE ELÉCTRICA Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS	10
2.1.1 CORRIENTE ELÉCTRICA	10
2.1.2 CIRCUITO ELÉCTRICO.....	11
2.1.2.1 Sentido de la corriente en un circuito	13
2.1.2.2 Conexión de receptores en un circuito	13
2.1.3 MAGNITUDES ELÉCTRICAS	14
2.1.3.1 Intensidad de corriente eléctrica.....	14
2.1.3.2 Diferencia de Potencial.....	15

2.1.3.3 Resistencia Eléctrica	16
2.1.4 LEY DE OHM	19
2.2 MARCO PEDAGÓGICO: METODOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE ACTIVO	22
2.2.1 FLIPPED CLASSROOM.....	22
2.2.2 GAMIFICACIÓN	24
2.2.3 EL APRENDIZAJE ACTIVO EN LA FÍSICA	27
2.2.3.1 CICLO PODS	27
2.2.3.2 CLASES DEMOSTRATIVAS INTERACTIVAS (CDI)	28
2.2.4 LOS SIMULADORES EN EL APRENDIZAJE DE FÍSICA	29
2.2.4.1 PHET COLORADO.....	29
2.2.4.2 VASCAK.....	30
CAPÍTULO 3.....	31
3 METODOLOGÍA	31
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.2 TÉCNICA.....	31
3.3 DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO	31
3.3.1 POBLACIÓN.....	31
3.3.2 MUESTRA Y TÉCNICA DE MUESTREO	31
3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.5 RECURSOS UTILIZADOS	34
3.6 PRIMERA INTERVENCIÓN	34
3.7 SEGUNDA INTERVENCIÓN.....	35
3.8 TERCERA INTERVENCIÓN	35
3.9 VARIABLES DE CORRELACIÓN	36
3.10 ANÁLISIS DE DATOS	36
CAPÍTULO 4.....	37
4 RESULTADOS.....	37
4.1 ANÁLISIS GLOBAL DE LOS RESULTADOS.....	37
4.1.1 PRUEBA PRE-TEST	38
4.1.2 PRUEBA POST-TEST	39
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS POR GRUPOS.....	41
4.2.1 GRUPO A INTERVENIDO.....	41
4.2.2 GRUPO B DE CONTROL	42
4.2.3 GRUPO C INTERVENIDO	43

4.2.4	GRUPO D DE CONTROL	43
4.3	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GRUPOS	44
4.3.1	GRUPOS INTERVENIDOS	44
4.3.2	GRUPOS DE CONTROL.....	45
4.4	PRUEBA DE LA HIPÓTESIS PLANTEADA	45
4.4.1	DETERMINACIÓN DE LA GANANCIA DE APRENDIZAJE	46
4.4.2	ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS NULA	49
4.4.3	BALANCE GENERAL DE RENDIMIENTO POR GRUPOS.....	50
CAPÍTULO 5.....		51
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA.....		53
ANEXOS.....		59

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1: Tipos de corriente eléctrica	10
Figura 2.2: Circuito eléctrico elemental	12
Figura 2.3: Diagrama de un circuito elemental	12
Figura 2.4: Circuito abierto y circuito cerrado	13
Figura 2.5: Sentido real y convencional de la corriente eléctrica.....	13
Figura 2.6: Circuito serie.....	14
Figura 2.7: Circuito paralelo.....	14
Figura 2.8: Medición de intensidad de corriente	14
Figura 2.9: Simbología del amperímetro	14
Figura 2.10: Analogía de la diferencia de potencial.....	15
Figura 2.11: Medición de diferencia de potencial	16
Figura 2.12: Simbología del voltímetro	16
Figura 2.13: Analogía de la resistencia eléctrica	16
Figura 2.14: Parámetros de resistencia en los conductores.....	17
Figura 2.15: Asociación de resistores en serie	18
Figura 2.16: Asociación de resistores en paralelo	19
Figura 2.17: Triángulo de la ley de Ohm	20
Figura 2.18: Ley de Ohm, circuito demostrativo	20
Figura 2.19: Ley de Ohm, gráfica V-I.....	21
Figura 2.20: Técnicas dinámicas de gamificación	26
Figura 2.21: Método de aplicación de gamificación en educación en 5 pasos	26
Figura 2.22: Dinámica del ciclo PODS	27
Figura 4.1: Distribución de notas de los grupos A y B en la prueba Pre-test.....	37
Figura 4.2: Distribución de notas de todos los grupos en la prueba Post-test.....	37
Figura 4.3: Distribución de notas obtenidas en el Pre-test por los grupos A y B	38
Figura 4.4: Gráfico comparativo de resultados Pre-test	39
Figura 4.5: Distribución de notas obtenidas en el Post-test por todos los grupos	40
Figura 4.6: Gráfico comparativo de resultados Post-test.....	40
Figura 4.7: Distribución de notas del grupo A intervenido en las pruebas Pre-test y Post-test	41

Figura 4.8: Gráfico comparativo de los resultados del grupo A en el Pre-test y Post-test	41
Figura 4.9: Distribución de notas del grupo B de control en las pruebas Pre-test y Post-test.....	42
Figura 4.10: Gráfico comparativo de los resultados del Grupo B en el Pre-test y Post-test.....	42
Figura 4.11: Distribución de notas del grupo C en la prueba Post-test.....	43
Figura 4.12: Distribución de notas del grupo D en la prueba Post-test.....	44
Figura 4.13: Gráfico comparativo de los resultados Post-test a grupos intervenidos ...	44
Figura 4.14: Gráfico comparativo de los resultados Post-test a grupos de control.....	45
Figura 4.15: Gráfica lineal con marcadores de la tendencia de ganancia por pregunta de las pruebas Pre-test y Post-test.....	49
Figura 4.16: Promedios generales de los grupos de Intervención y control en las pruebas de Pre-test y Post-test.	50
Figura 4.17: Gráfico comparativo de los promedios de ganancia de aprendizaje de los grupos intervenidos y de control.....	50

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1: Clasificación de los generadores eléctricos	11
Tabla 2.2: Tipos de receptores eléctricos	11
Tabla 2.3: Componentes elementales de un circuito eléctrico	12
Tabla 2.4: Simbología de componentes eléctricos.....	12
Tabla 2.5: Mediciones y cálculos	21
Tabla 2.6: Descripción de los 8 pasos del CDI	28
Tabla 3.1: Estratificación de la población de estudio	32
Tabla 3.2: Selección de la muestra a partir de estratos	33
Tabla 3.3: Diseño experimental Pre-test Post-test de Solomon.....	33
Tabla 3.4: Distribución de sujetos de estudio en el diseño experimental.....	34
Tabla 4.1: Notas obtenidas en la prueba Pre-test por los grupos A y B.....	38
Tabla 4.2: Notas obtenidas en la prueba Post-test por los grupos A-B-C-D	39
Tabla 4.3: Resultados por pregunta de las pruebas Pre y Post test con las ganancias de aprendizaje en los grupos intervenidos	47
Tabla 4.4: Resultados por pregunta de las pruebas Pre y Post test con las ganancias de aprendizaje en los grupos de control.....	48

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

A nivel global una realidad imperecedera que se presenta en la educación media es el bajo rendimiento escolar en una parte de la población estudiantil; como lo demuestra Garrido et al. (2019), quien en España analizó los factores que explican esta situación en el estudiantado, evidenciando que el bajo rendimiento es una manifestación de un fenómeno social complejo y sus factores explicativos son multidimensionales y operan a varias escalas, desde factores individuales y familiares, hasta factores que son propios de las escuelas y otros que están en el entorno.

En nuestra región, Latinoamérica, también se presenta tal situación. En ese sentido un estudio de campo realizado en Chile por Minte et al. (2020), señala que las principales causas de los bajos resultados de rendimiento académico son: las especificidades de la disciplina, el desempeño docente, las características propias de los estudiantes y los instrumentos de evaluación.

Un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre las condiciones de infraestructura de las escuelas en la región y su relación con los resultados académicos, indica que la calidad de las instalaciones educativas influye significativamente en el aprendizaje de los alumnos. Los resultados revelaron que las condiciones de infraestructura y de acceso a los servicios básicos de los planteles educativos son altamente deficientes, existiendo disparidad entre escuelas privadas, públicas urbanas y rurales; además, grandes brechas en infraestructura de los establecimientos según los niveles socio-económicos (BID, 2011). En esa línea, se suman además otros factores como: el hacinamiento escolar, la falta de docentes, carencia de infraestructura, laboratorios, ayudas técnicas educativas, bibliotecas, acceso a las TIC, entre otras más (Vélez, 2018).

En Ecuador el bajo rendimiento escolar se presenta en una porción considerable de estudiantes que no logran desarrollar las destrezas imprescindibles para adquirir los aprendizajes mínimos requeridos que a su vez le facultan poder desempeñarse en su contexto cotidiano. Estudios exploratorios como el de Bustamante y Cabrera (2022) develan que son varios los componentes que repercuten en el desempeño educativo,

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.

En la asignatura de física esta realidad no es la excepción, los estudiantes presentan 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 generando actitudes de aversión o apatía hacia la materia, afectando con ello el rendimiento (Ramírez, 2019). Sumado a esto, 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, según el último informe elaborado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa *INEVAL* (2019) sobre los resultados de las pruebas estandarizadas *Ser Bachiller* para el lectivo 2018-2019 donde fueron evaluados un total de 299.717 estudiantes a nivel nacional, se muestra que los niveles de aprendizaje en el Dominio Científico alcanza 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).

Retrospectivamente en currículos anteriores con la aspiración de asegurar el cumplimiento de la planificación anual de cada nivel en física, se establecían de 5 a 6 horas pedagógicas semanales en el horario escolar. Sin embargo, el Ministerio de Educación del Ecuador (2022) expide el acuerdo Nro. 2022-00010-A donde establece reformas en la distribución de la carga horaria para el área de ciencias naturales, por lo que física al integrar esta área, disminuye su período pedagógico mínimo 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), en la distribución de la carga horaria, la selección y secuencia de contenidos, destrezas o competencias a desarrollar y la frecuencia de evaluaciones durante el lectivo. Resulta claro inferir que este escenario se abre paso para convertirse en otro de los factores preponderantes que agudiza 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).

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la Unidad Educativa Fiscal “Vicente Anda Aguirre” (UEVAA) localizada en cantón Déleg, provincia de Cañar; se ha podido identificar una problemática latente que se suscita cada año en los estudiantes de la asignatura de física perteneciente al nivel de bachillerato. Los resultados de evaluación presentados en los informes de aprendizaje del bloque curricular de electricidad específicamente en la unidad didáctica de corriente eléctrica y circuitos eléctricos reportan un bajo rendimiento académico.

Con relación a este hecho, los informes por área de los puntajes alcanzados en la última prueba *Ser Bachiller 2018-2019* por los estudiantes de esta institución educativa no son favorables. Para el área de ciencias naturales, donde se encuentra física, el promedio obtenido es de 7,65/10 y en el ranking nacional la institución se situó en el puesto 1 496 de 3 656 establecimientos públicos y particulares (INEVAL, 2019).

Desde la experiencia docente, se ha evidenciado *in situ*, durante la interacción estudiante-profesor y estudiante-estudiante, algunas dificultades de aprendizaje que se presentan al momento de estudiar los temas antes mencionados, entre los que constan:

- Deficiencia en la conceptualización de corriente eléctrica y circuitos eléctricos.
- Concepciones alternativas de las magnitudes de intensidad, voltaje y resistencia.
- Dificultad para reconocer los componentes de un circuito eléctrico y su simbología.
- Problemas para diferenciar las unidades de intensidad, voltaje y resistencia.
- Confusión y desorientación para determinar la resistencia equivalente de un circuito.
- Insuficiencia algebraica aplicando la ecuación de la ley de Ohm en problemas tipo.
- Carencia de competencias para correlacionar variables y magnitudes en las gráficas.
- Escasa destreza para diseñar diagramas de circuitos resistivos elementales.

Esta problemática se puede atribuir a las dificultades descritas, pero se pueden mencionar otras como: la ausencia de materiales didácticos, recursos tecnológicos y espacios destinados para laboratorios debido a una carencia de infraestructura que adolece el establecimiento educativo en mención (Espino et al., 2020).

Si bien estas circunstancias constituyen limitantes que impiden complementar el aprendizaje teórico-práctico, también debemos considerar los niveles socioeconómicos de los hogares, factores de riesgo, vulnerabilidad e inaccesibilidad a ciertos servicios básicos; información recabada a partir de reuniones mantenidas con padres de familia, representantes, pedagogos de apoyo, psicólogos del DECE y autoridades del plantel. Por ende, es notorio que su entorno influya negativamente en el rendimiento escolar

reflejado en los registros del Sistema de Gestión de Control Escolar y en las pruebas nacionales estandarizadas (INEVAL, 2019).

La falta de actualización pedagógica de los docentes, quienes se han ceñido en aplicar metodologías tradicionales de enseñanza basadas en el *textocentrismo*, convirtiendo al texto guía en el único recurso para impartir conceptos bastante abstractos como los de corriente eléctrica y circuitos eléctricos, resultando una tarea poco eficiente e inconclusa para un adecuado aprendizaje, el cual requiere del apoyo de otras actividades experienciales complementarias que refuercen y consoliden lo aprendido (Logroño y Ramos, 2023).

En efecto, en una enseñanza tradicionalista no se fomenta el aprendizaje activo, lo que conlleva a convertir el aprendizaje en una actividad monótona para los alumnos, quienes en su gran mayoría se conforman con los conocimientos recibidos en clases, aunque no lo hayan comprendido apropiadamente, conllevando a la formación de concepciones alternativas (Rabanales y Vanegas, 2021). No obstante, hay estudiantes que buscan solventar sus dudas e inquietudes independientemente, para lo cual recurren a fuentes alternas de investigación como el internet, donde la información se encuentra dispersa y en ciertos casos resulta poco confiable.

En definitiva, es innegable la problemática presente en cualquiera de las situaciones descritas, sin embargo, prolongarlas sin tomar acciones correctivas, hará que la situación se magnifique. Cabe entonces en este sentido, replantearse cambios en los procesos formativos vigentes hacia nuevas metodologías educativas que atiendan estas necesidades y contribuyan a solucionar el problema identificado (Rodríguez et al., 2021).

Con esa misión, el currículo educativo ecuatoriano (Ministerio de Educación, 2021) exhorta que las planificaciones de clase habrán de adecuarse según el contexto, necesidades y aspiraciones de los estudiantes a través de la implementación de propuestas metodológicas que propicien una formación integral. Por consiguiente, los objetivos de aprendizaje planteados en física constituyen un reto para los profesores, quienes deberán incorporar metodologías ajustadas a los propósitos académicos planteados para alcanzar los estándares de calidad educativa.

En ese sentido, para revertir el comportamiento de animadversión de los estudiantes hacia la asignatura y considerando que física es por naturaleza una materia experimental, se recurre a las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica indispensable para el proceso formativo. En ellas, se fomenta el espíritu investigativo del alumno, permitiéndole poner en práctica los conocimientos aprendidos en clases al

exponerlo al fenómeno físico en estudio, para que mediante observación y manipulación de las variables pueda interpretar las causas y efectos que lo configuran, comprobar hipótesis, demostrar leyes, deducir fórmulas y corroborar resultados teóricos; alcanzando un conocimiento objetivo y una experiencia significativa.

Como ya se ha sostenido, en la enseñanza de las ciencias básicas, la experimentación es indispensable para articular la teoría con la práctica. A pesar de sus ventajas, las prácticas de laboratorio presentan desafíos para su implementación tales como: necesidad de espacios y equipamiento adecuado, financiamiento y mantenimiento; en el trabajo de los estudiantes: dificultades de montaje, problemas de ejecución, exposición a riesgos, interpretaciones equívocas de los resultados, etc.

En esto concuerda Vélez (2018) agregando la falta de infraestructura en los establecimientos educativos, 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 los parámetros inmersos en el fenómeno de estudio, sin la necesidad de exponerse a ninguna situación de riesgo o peligro derivado de una práctica real. Justo por esta razón, 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 en el peor de los casos, consecuencias irreversibles.

Teniendo como objetivo atender la problemática identificada, este trabajo busca mitigar la ausencia de laboratorios y recursos, a través de la implementación de una metodológica activa de aprendizaje de la física, ajustada a las tendencias educativas vigentes que fomentan el uso de la tecnología (Rodríguez et al., 2021), incorporando instruccionales que sirvan de guía para el desarrollo de prácticas experimentales simuladas en laboratorios virtuales para el aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos. Con esta consigna se precisa incentivar en los estudiantes la superación académica, despertando el interés por el autoaprendizaje e intentando menoscabar las vicisitudes adversas del contexto educativo actual.

1.3 ESTADO DEL ARTE

En el presente apartado se realiza una revisión sistemática de investigaciones y trabajos realizados a nivel nacional y del exterior, para validar su pertinencia y develar el impacto que se ha logrado en relación a la solución de la problemática núcleo de este trabajo. En un principio, se muestran las tendencias pedagógicas actuales basadas en el aprendizaje activo en el campo de estudio que nos atañe, donde se describen los procesos seguidos para atender las dificultades de aprendizaje que se suscitan durante el proceso formativo. Después, se examinan los aportes realizados hasta el momento por diferentes autores, con la implementación de recursos educativos tecnológicos y simuladores en electrodinámica. Se exponen también experiencias de investigaciones con diseños instruccionales y guías didácticas para los temas referidos.

Se han realizado investigaciones relacionadas a metodologías de aprendizaje activo para la enseñanza de la física en general (Becerra et al., 2020; Calle y Calle, 2022; Macías, 2020). Mientras que otras se han orientado a solventar las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos aplicando el aprendizaje activo (Sirur y Benegas, 2016). Entre ellos consta lo realizado por (Orlaineta et al., 2012; Becerra, 2014; Rosales y Mercado, 2016; Escobar et al., 2017; Gutiérrez et al., 2020; Campos et al., 2021; Mora et al., 2021, 2022; Imbanchi et al., 2022).

Congregando los trabajos elaborados con recursos digitales y aplicaciones virtuales que abordan la problemática planteada se tienen: El uso de calculadoras con sensores en el aprendizaje de circuitos eléctricos publicado en Monterrey en 2014 (Quezada y Zavala, 2014). En 2019, en Argentina se muestra 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 Bogotá-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, el 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). Aprendizaje Activo de la física y análisis de Rasch para circuitos eléctricos mediante *physlets* (Mora et al., 2021), se ejecutó y analizó con estudiantes de educación media superior del Instituto Politécnico Nacional de México. En Cuba, se implementa y evalúa las potencialidades de la *App* EveryCircuit

en las prácticas de laboratorio de circuitos eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana (Pérez 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 el mismo año 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 la elaboración de diseños instruccionales de prácticas experimentales o guías pedagógicas enfocadas en electrodinámica, se han desarrollado: Contraste entre Diseño Instruccional 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 “Diseño instruccional de un entorno virtual de aprendizaje a través de Moodle para la enseñanza de la asignatura de circuitos eléctricos dirigido a los estudiantes de la carrera de electromecánica del Instituto Superior Tecnológico Sucre” (Camués, 2021), realizado en la ciudad de Quito. En 2022 en México, se elabora el Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para física, electricidad, magnetismo y termodinámica (Guízar et al., 2022).

En conclusión, luego de hacer una revisión exhaustiva sobre las categorías de interés para este trabajo, y con base a los resultados de los diferentes estudios, es razonable ultimar que incluso existiendo trabajos previos sobre metodologías activas y recursos tecnológicos para la enseñanza de los tópicos concernientes, aún hace falta el desarrollo de propuestas didácticas con guías instruccionales de experimentación simulada, orientadas con un enfoque activo-participativo y bajo modalidades de aprendizaje dual b-learning de aula invertida en estudiantes de educación media.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una guía instruccional didáctica de prácticas experimentales de corriente eléctrica y circuitos eléctricos ejecutadas en laboratorios virtuales interactivos y dispuestos en entornos de aprendizaje virtual e-learning, para mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Vicente Anda Aguirre” del cantón Déleg en el lectivo 2023-2024.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Identificar las dificultades de aprendizaje de corriente eléctrica y circuitos eléctricos en los estudiantes de física del bachillerato a través de una evaluación diagnóstica.
2. Diseñar e implementar instruccionales didácticos de prácticas experimentales de circuitos eléctricos ejecutadas en los simuladores PhET y Vascak.
3. Crear una clase e-learning en Google Classroom con modalidad b-learning de aula invertida bajo un enfoque activo, autónomo y significativo para complementar el aprendizaje teórico-conceptual.
4. Evaluar la efectividad de la metodología didáctica implementada a través del análisis estadístico de los resultados alcanzados en las evaluaciones.
5. Valorar el impacto educativo generado en el alumnado intervenido, mediante una encuesta de percepción de lo desarrollado.

1.5 HIPÓTESIS

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

Hipótesis nula (H_0): 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 (H_1): 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.

1.6 ALCANCE

Para efectos de este trabajo, se planifica su desarrollo e intervención en la Unidad Educativa “Vicente Anda Aguirre”, de código AMIE 03H00608 y sostenimiento fiscal; ofrece el bachillerato ciencias generales y el bachillerato técnico en mecanizado y construcciones metálicas. La institución se localiza en el centro parroquial del cantón Déleg al sureste de la provincia de Cañar, cuya población es de 6.046 habitantes distribuidos en gran medida en el sector rural (INEC, 2022). En sus instalaciones, el plantel acoge a unos 450 alumnos provenientes del centro parroquial y en su mayoría de las diferentes comunidades rurales aledañas.

Tomando en cuenta la pertinencia temática, la intervención metodológica se enfoca en los estudiantes del 1^{er} año de bachillerato repartidos en tres paralelos: dos de ciencias generales y uno de técnico, con edades de entre 14 y 16 años. A la vez, considerando el factor tiempo, siendo improcedente ejecutar la metodología durante todo el año escolar, se resuelve intervenir durante el 2^{do} trimestre en la unidad de corriente eléctrica y circuitos eléctricos planificados para un intervalo de 2 semanas, con 4 períodos áulicos presenciales con una intensidad de 40 minutos cada uno, estimando además 4 períodos asíncronos: 2 de anticipación y 2 posteriores.

Con los detalles expuestos, se considera que el trabajo tiene validez y pertinencia para contrarrestar la problemática identificada en el contexto y grupo referido. Sobre la base de las metodologías activas de aprendizaje en modalidad b-learning, tiene el ímpetu de cambiar el paradigma textocentrista, a través del uso de guías instruccionales de prácticas simuladas en laboratorios virtuales con recursos educativos dispuestos en plataformas e-learning; permitiéndoles a los alumnos desde el trabajo autónomo y colaborativo, ser capaces de eliminar sus falencias y fortalecer la comprensión de las temáticas críticas y elevar su rendimiento escolar.

Por último, se proyecta causar un impacto positivo en la localidad educativa alusiva frente a las clases experimentales, dotándoles de nociones de las actividades a desarrollar y de los objetivos a cumplir durante una práctica de laboratorio; favorecer la discusión en los grupos de trabajo; fomentar una actitud crítica y reflexiva; capacidad de comunicar los resultados obtenidos con un lenguaje acorde a la ciencia y dotar la orientación necesaria para que puedan descubrir su vocación profesional; de esta manera cumple con aportar en la formación académica de los futuros bachilleres y profesionales de la comunidad.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

Se establecen dos apartados referenciales: marco disciplinar, para argumentar con elementos conceptuales los temas curriculares de interés; y marco pedagógico, para dar sustento al diseño de la metodología didáctica de intervención.

2.1 MARCO DISCIPLINAR: FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DE CORRIENTE ELÉCTRICA Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS

2.1.1 CORRIENTE ELÉCTRICA

La expresión «*corriente eléctrica*» es usada reiteradamente en nuestro contexto cotidiano. Así, decimos que un aparato funciona con corriente eléctrica o que la corriente nos puede electrocutar. Pero, para saber qué es y cómo acciona, debemos comprender que ésta se origina cuando se aplica un campo eléctrico a un material conductor, sus electrones libres son sometidos a una fuerza eléctrica que los desplaza dentro del conductor en sentido contrario al campo eléctrico, produciéndose un flujo de cargas conocida como corriente eléctrica (MinEduc, 2023, p.102):

“Se denomina corriente eléctrica al desplazamiento conjunto de las cargas eléctricas a través de un material conductor”.

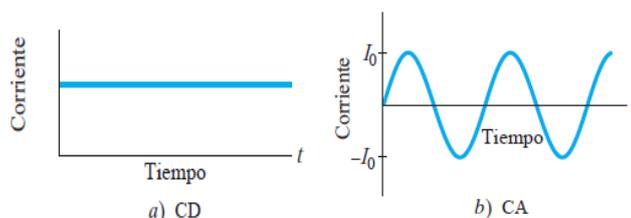
Para Hewitt (2016, p. 431): “La corriente eléctrica es el flujo de carga, presionada a moverse por el voltaje y amortiguada por la resistencia”.

❖ Tipos de corriente eléctrica:

Corriente continua (CD). -Es aquella en que el movimiento de los electrones mantiene siempre el mismo sentido y de forma estable.

Corriente alterna (CA). -El sentido del movimiento de los electrones cambia constantemente en el tiempo.

Figura 2.1: Tipos de corriente eléctrica



Nota: a) CD Corriente Continua b) CA Corriente alterna.
Imagen adaptada de Giancoli, p.506 (2009)

❖ Generadores Eléctricos:

Las cargas eléctricas en movimiento vinculan intrínsecamente una forma de energía denominada energía eléctrica. Para conseguir su desplazamiento permanente a través de un conductor, es preciso disponer de un mecanismo que genere un campo eléctrico y les proporcione la energía eléctrica necesaria. A estos mecanismos se los distingue como generadores eléctricos, no crean energía, únicamente toman algún tipo de energía y la convierten en energía eléctrica. **Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de transformar alguna forma de energía en energía eléctrica.**

La cantidad de energía eléctrica que el generador proporciona a las cargas que pasan por él se relaciona con una magnitud llamada *fuerza electromotriz*: **La fuerza electromotriz (*fem*) es la energía que el generador transmite a cada unidad de carga que lo atraviesa** (MinEduc, 2023, p.102).

Unidad de medida: En el SI es el voltio (V) y su símbolo es (\mathcal{E}) épsilon.

Tipos de generadores eléctricos: Según el tipo de energía que transforman en energía eléctrica, los generadores se clasifican en: *mecánicos, químicos y solares*.

Tabla 2.1: Clasificación de los generadores eléctricos

Tipos de generadores eléctricos		
Mecánicos	Químicos	Solares
Transforman la energía mecánica en energía eléctrica. Ej.: Dínamos (CD), alternadores (CA).	Transforman la energía química en energía eléctrica. Ej.: Pilas (CD), baterías (CD).	Transforman la energía solar en energía eléctrica. Ej.: Celdas fotovoltaicas, paneles solares (CD)

Nota: Elaboración propia

❖ **Receptores Eléctricos:** Convierten la energía eléctrica en otras formas de energía.

Tabla 2.2: Tipos de receptores eléctricos

Receptores eléctricos			
Lumínico	Mecánico	Térmico	Químico
Convierte energía eléctrica en luz	Convierte energía eléctrica en mecánica	Convierte energía eléctrica en calor	Convierte energía eléctrica en química

Nota: Elaboración propia

2.1.2 CIRCUITO ELÉCTRICO

Para aprovechar la corriente eléctrica producida por un generador se necesita un 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). La corriente eléctrica en un circuito, después de ser emitida por uno de los polos del generador, efectúa un camino cerrado, volviendo a este por el otro polo, luego de pasar por todos los componentes del circuito.

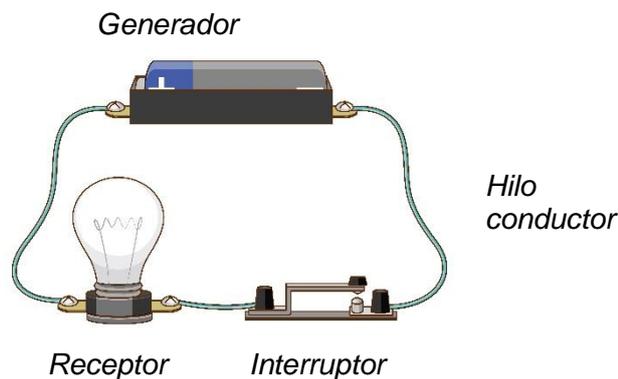
❖ **COMPONENTES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO:**

Tabla 2.3: Componentes elementales de un circuito eléctrico

Componentes de un circuito eléctrico				
Elemento	Generador	Receptores	Interruptor	Conductor
<i>Función</i>	Transforma alguna forma de energía en energía eléctrica.	Convierten la energía eléctrica en otras formas de energía.	Mecanismo que abre o cierra el circuito. Impide o permite el paso de corriente.	Une los componentes del circuito y permite la circulación de la corriente.

Nota: Elaboración propia

Figura 2.2: Circuito eléctrico elemental



Nota: Imagen de brgfx en Freepik (2023)

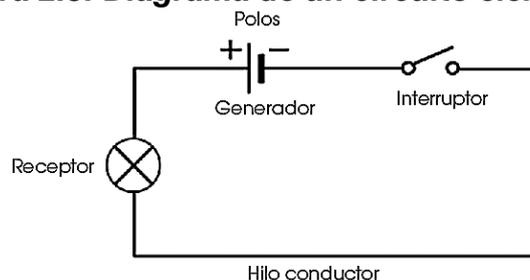
En un circuito eléctrico, la corriente que produce el generador se transmite hasta la bombilla, donde se utiliza para generar luz y posteriormente retorna al generador. Generalmente, los circuitos suelen representarse mediante diagramas con simbología estandarizada de sus componentes que simplifican el proceso de diseño.

Tabla 2.4: Simbología de componentes eléctricos

Componente	Simbología	Componente	Simbología
Pila/Batería		Bombillo/Foco	
Generador CA		Interruptor NO/NC	
Resistencia		Conductor	

Nota: Elaboración propia

Figura 2.3: Diagrama de un circuito elemental

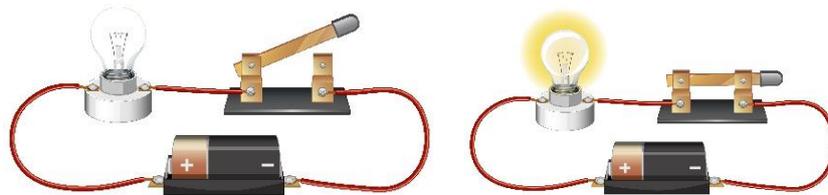


Nota: Elaboración propia

❖ **Circuito cerrado y abierto:**

Un circuito está cerrado cuando la trayectoria que siguen los electrones es continua sin presentar ninguna interrupción hasta su regreso al generador. Pero si se desconecta el interruptor o alguno de los conductores, interrumpiendo el paso de la energía en los electrones, la corriente deja de fluir y se dice que el circuito está abierto.

Figura 2.4: Circuito abierto y circuito cerrado



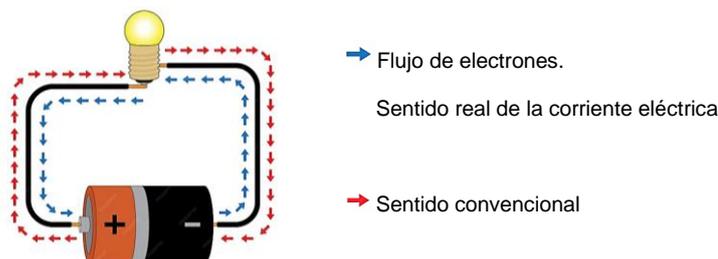
Nota: Imagen de brgfx en Freepik [Vectores], (Freepik, 2023)

2.1.2.1 Sentido de la corriente en un circuito

En el interior de un conductor metálico las únicas cargas que tienen libertad de movimiento son los electrones. Por lo tanto, la corriente consiste en el desplazamiento de las cargas negativas únicamente. Sin embargo, por convenio histórico, a la corriente eléctrica se le asigna un sentido opuesto al sentido del movimiento de los electrones.

- ❖ Sentido del movimiento de los electrones: Los electrones fluyen desde el polo negativo del generador hacia polo positivo, a través de los conductores, y desde el polo positivo al polo negativo por el interior del generador.
- ❖ Sentido de la corriente eléctrica: Se asignó por convención por pensaba que la corriente era el desplazamiento de las cargas positivas, por lo que circularían desde el polo positivo del generador a su polo negativo a través de los conductores, y desde el polo negativo al polo positivo por el interior del generador.

Figura 2.5: Sentido real y convencional de la corriente eléctrica



Nota: Imagen de KenAge en Freepik [Vectores], (Freepik, 2023)

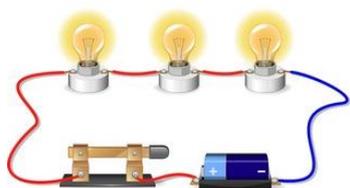
2.1.2.2 Conexión de receptores en un circuito

Para conectar en un circuito varios receptores a la vez, se dispone de los arreglos:

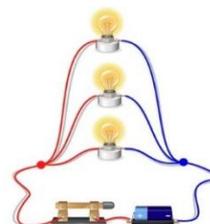
- ❖ Conexión en serie: La corriente pasa por cada receptor. Si se daña o aísla un receptor, se interrumpe su paso dejando inoperativo el circuito.

- ❖ Conexión en paralelo: La corriente se fracciona entre los receptores. Si se daña o aísla uno, los demás continúan funcionando normalmente.

Figura 2.6: Circuito Serie **Figura 2.7: Circuito Paralelo**



Nota: Imagen de Freepik (2023)



Nota: Imagen de Freepik (2023)

2.1.3 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

2.1.3.1 Intensidad de corriente eléctrica

Si contabilizamos las cargas eléctricas que atraviesan la sección de un conductor en un tiempo determinado, tendremos la medida de la intensidad de la corriente eléctrica: **“La intensidad de corriente eléctrica es la cantidad de carga que atraviesa una sección transversal de un conductor en la unidad de tiempo”** (MinEduc, 2023). Para hallar la intensidad (I) dividimos la carga (Q) que atraviesa la sección del conductor entre el tiempo (t) que ha tardado en atravesarla (Hewitt, 2016):

$$I = \frac{Q}{t} \quad (2.1)$$

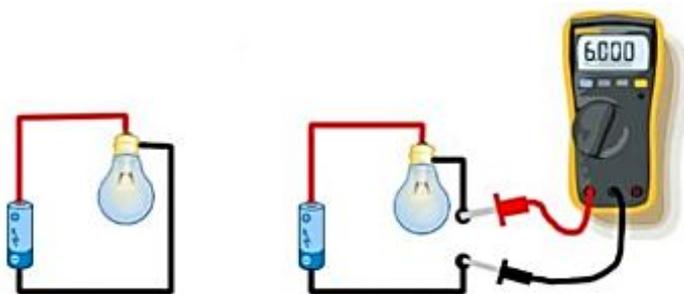
Unidad de medida: La unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional SI es el Amperio (A), en honor al físico francés André Ampère.

Equivalencia de la unidad de medida: Un amperio (1A) corresponde al paso de la carga de un culombio (1C) durante un segundo (1s) a través de la sección transversal de un conductor (Hewitt, 2016).

$$1A = \frac{1C}{1S} \quad (2.2)$$

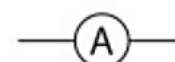
Medición de la intensidad de corriente: Se mide usando el amperímetro colocado en serie con los elementos del circuito, de modo que la corriente total pase por él.

Figura 2.8: Medición de Intensidad de Corriente



Nota: Imagen de (mielelectronicafacil, 2024)

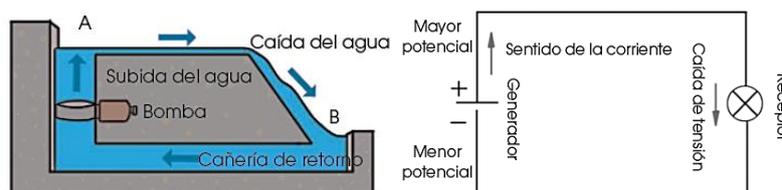
Figura 2.9:
Simbología del
Amperímetro



2.1.3.2 Diferencia de Potencial

Desde el generador se produce la corriente eléctrica y recorre el circuito cediendo su energía a los diversos componentes. Al retornar al generador, la corriente ha perdido su energía inicial por lo que es necesario reponerla. El proceso es análogo al que tiene lugar cuando el agua cae desde una posición elevada.

Figura 2.10: Analogía de la Diferencia de Potencial



Nota: Imagen de Física 1 (p.108), por (MinEduc, 2023)

Cuando se realiza un trabajo para desplazar una carga eléctrica desde un punto a otro de un conductor, se presenta entre ellos una diferencia de potencial o voltaje.

“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” (MinEduc, 2023,p.108).

$$V = \frac{W}{Q} \quad (2.3)$$

V= Diferencia de potencial W= Trabajo eléctrico Q= Carga eléctrica

La labor del generador es producir y mantener una diferencia de potencial entre sus dos terminales para mover cargas eléctricas mediante su fuerza electromotriz; es decir, a su capacidad de comunicar energía eléctrica a las cargas (Giancoli, 2009).

Unidad de medida: La unidad en el SI, de la diferencia de potencial y de la fuerza electromotriz, es el Voltio (V), en honor al físico italiano Alejandro Volta.

Equivalencia de la unidad de medida: Entre dos puntos de un circuito existe la diferencia de potencial de un voltio (1V) si para transportar de uno a otro la carga de un culombio (1C) hay que realizar el trabajo de un julio (1J).

$$1V = \frac{1J}{1C} \quad (2.4)$$

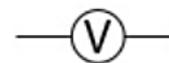
Medición de la diferencia de potencial: La diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito se lo realiza directamente con el voltímetro. Este, debe instalarse en paralelo con los elementos del circuito, de modo que sus terminales estén en contacto con los dos puntos entre los cuales queremos medir la diferencia de potencial.

Figura 2.11: Medición de Diferencia de Potencial



Nota: Imagen de (mielectronicafacil, 2024)

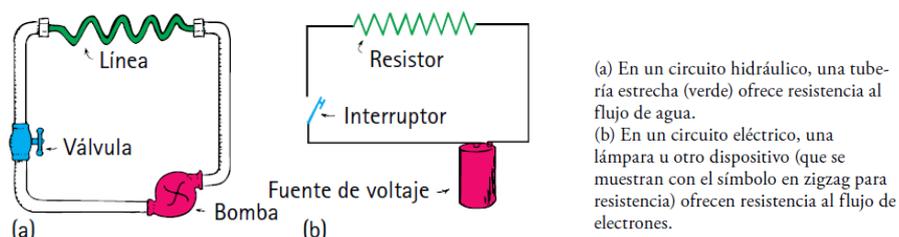
Figura 2.12: Simbología del voltímetro



2.1.3.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA

Todos los materiales presentan cierta oposición al paso de la corriente eléctrica. Pese a esto, hay materiales que conducen la corriente mejor que otros, tal es el caso de los conductores eléctricos como el cobre. En contraste, en los materiales aislantes esta oposición es mayor y entonces decimos que presentan una mayor resistencia eléctrica. **“La resistencia eléctrica es una magnitud física que indica la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente eléctrica”** (MinEduc, 2023, p.110).

Figura 2.13: Analogía de la resistencia eléctrica
Circuito hidráulico vs Circuito eléctrico



Nota: Imagen de Física Conceptual (p.434), por (Hewitt, 2016)

Unidad de medida: En el SI es el ohmio (Ω), en honor al físico Georg Simon Ohm.

❖ Resistividad:

El origen de la resistencia eléctrica se encuentra a nivel microscópico en la estructura atómica del conductor, los átomos se congregan formando redes a una distancia que varía de un material a otro. Cuando se genera una corriente eléctrica a través de un material conductor, se producen miles de choques entre los átomos de la red y los electrones que se desplazan por el interior del conductor. Por esto, la resistencia de un conductor depende de la naturaleza del material que lo estructura. Desde un punto de vista macroscópico la resistencia de conductor eléctrico depende de sus dimensiones.

A partir de ensayos se encontró que la resistencia R de un alambre es directamente proporcional a su longitud L e inversamente proporcional a su área transversal. Estas proporcionalidades se expresan mediante: (Giancoli, 2009).

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (2.5)$$

R = Resistencia ρ = Resistividad L =Longitud del conductor S = Sección transversal

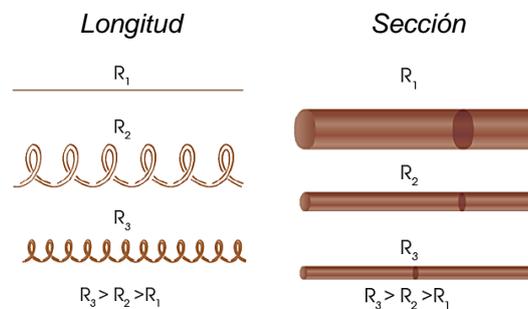
El coeficiente de resistividad eléctrica (ρ) es el parámetro que define la propiedad intrínseca de cada material al paso de la corriente y está en función de la pureza, el tratamiento térmico, la temperatura y otros factores.

“La resistividad es la resistencia que ofrece al paso de la corriente un conductor de longitud y sección unidad” (MinEduc, 2023, p.110).

Se conoce como resistividad de cada material, a la medida de la resistencia de un conductor de largo 1m y de área 1m².

Unidad de medición: En el SI, la resistividad se mide en ohmio-metro [$\Omega \cdot m$].

Figura 2.14: Parámetros de Resistencia en los conductores



Nota: A mayor longitud mayor resistencia. A menor sección mayor resistencia. Imagen de Física 1 (p.110), por (MinEduc, 2023)

Por tanto, la resistencia de un material conductor con un área transversal uniforme depende de su naturaleza, dimensiones, pero además de la temperatura.

❖ Resistividad y temperatura:

La resistividad de un material y por ende su resistencia también depende en cierta medida de la temperatura. En general la resistencia de los metales aumenta con la temperatura. Un conductor al experimentar aumento de temperatura, sus átomos aumentarán la rapidez de movimiento aleatorio acomodándose en una forma menos ordenada. Por lo que se espera una mayor interferencia en el flujo de electrones. Cuando el cambio de temperatura no es tan grande, la resistividad de los metales aumenta linealmente con la temperatura, es decir: (Giancoli, 2009)

$$\rho_T = \rho_o(1 + \alpha\Delta T) \quad (2.6)$$

ρ_o =Resistividad inicial α =Coeficiente térmico ΔT =Variación de temperatura

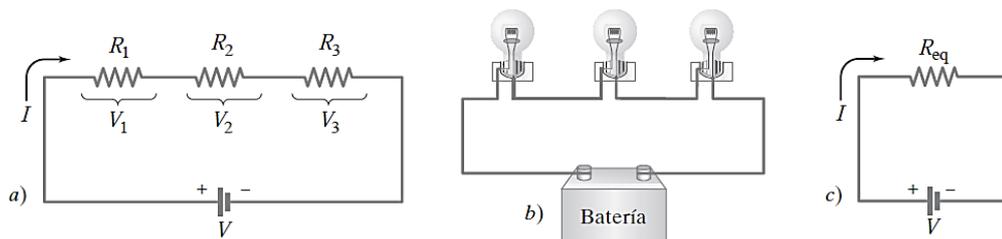
❖ **Asociación de resistencias:**

En los circuitos se usan conductores para unir los componentes, estos tienen una resistencia despreciable a comparación de los demás elementos que sí tienen una resistencia considerable. Por lo regular en los circuitos conviene limitar la intensidad de corriente aumentando su oposición al paso de esta. Con este propósito se instalan resistores que ofrecen resistencias específicas, a su vez se obtiene una resistencia equivalente del conjunto, cuyo valor es el de una resistencia hipotética por la cual al aplicarle la misma tensión que al conjunto, circula la misma intensidad de corriente que en el conjunto (Santillana, 2018). Para calcular la resistencia equivalente de acuerdo con el tipo de arreglo de resistores en un circuito tenemos:

- Asociación de resistencias en serie: La corriente debe circular por cada uno de los resistores. Por tanto, la resistencia total aumenta al añadir resistores. La resistencia equivalente que produciría el mismo efecto que toda la asociación se calcula sumando todas las resistencias conectadas (Giancoli, 2009).

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (2.7)$$

Figura 2.15: Asociación de resistores en serie



Nota: Imagen de Física II (p.522), por (Giancoli, 2009)

De igual manera, la diferencia de potencial total del conjunto será igual a la sumatoria de los voltajes de salida de cada resistor:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \quad (2.8)$$

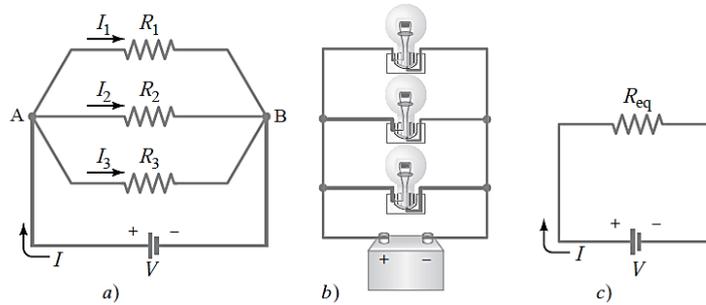
La corriente al circular por el mismo ramal de los resistores, atraviesa con la misma intensidad por cada uno de ellos:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \quad (2.9)$$

- Asociación de resistencias en paralelo: La corriente se divide entre todos los resistores. Con lo cual, la resistencia total disminuye al agregar más resistores. La resistencia equivalente que produciría el mismo efecto que toda la asociación se la calcula con la siguiente expresión:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2.10)$$

Figura 2.16: Asociación de resistores en paralelo



Nota: Imagen de Física II (p.523), por (Giancoli, 2009)

Cada resistor al estar conectado a los terminales del generador tendrán la misma diferencia de potencial que del generador, por tanto:

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n \quad (2.11)$$

La corriente al dividirse por los ramales de cada resistor, la intensidad total de corriente se obtiene mediante:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (2.12)$$

2.1.4 LEY DE OHM

El estudio de la relación existente entre las tres cantidades magnitudes eléctricas fundamentales de un circuito eléctrico: corriente, voltaje y resistencia se atribuye al científico alemán *Georg Simon Ohm* (1789-1854), quien descubrió que, para muchos conductores, especialmente los metales, la intensidad de corriente (I) que fluye a través de ellos es directamente proporcional a la diferencia de potencial o voltaje (V) establecido en sus extremos, es decir: (Giancoli, 2009)

$$V \propto I \quad (2.13)$$

El cociente entre ambas magnitudes resultaba un valor constante:

$$\frac{\text{Voltaje}}{\text{Intensidad}} = \text{constante} \quad \frac{V}{I} = \text{cte.} \quad (2.14)$$

A esta constante se la denominó *resistencia eléctrica* (R), entendida como la medida de la oposición que presenta un elemento del circuito al flujo de la corriente (Hewitt, 2016). Esta relación le permitió a *Ohm* concluir que en un conductor existe una proporcionalidad directa entre la diferencia de potencial y la intensidad de corriente que lo recorre. A esta conclusión se la conoce como *Ley de Ohm*:

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Intensidad}}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.15)$$

$$V = I \cdot R \quad (2.16)$$

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.17)$$

Por tanto, podemos establecer las siguientes definiciones (MinEduc, 2023):

Definición 1: “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”.

Definición 2: “La diferencia de potencial aplicada a los extremos de un conductor es proporcional a la intensidad de corriente que circula por él, siendo la constante de proporcionalidad igual a la resistencia eléctrica del conductor”.

Unidad de medida: La ley de Ohm permite definir la unidad de resistencia eléctrica, el *Ohmio* (Ω), cuyo nombre fue establecido en honor al precursor de dicha ley.

Equivalencia de la Unidad de medida: Un Ohmio (1Ω) es la resistencia de un conductor por el que circula la corriente de un amperio ($1A$) cuando entre sus extremos hay una diferencia de potencial de un voltio ($1V$).

$$1\Omega = \frac{1V}{1A} \quad (2.18)$$

Figura 2.17: Triángulo de la ley de Ohm

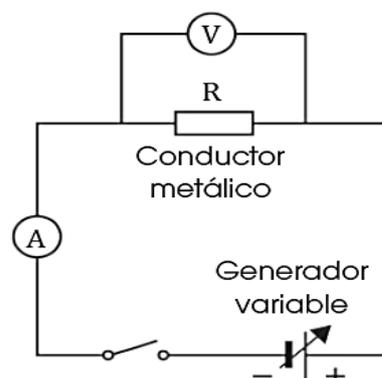


Nota: Técnica de aplicación. Elaboración propia

❖ Ejemplo demostrativo de la ley de Ohm:

En el siguiente circuito, se realiza las mediciones de intensidad de corriente (I), que circula por un conductor metálico al aplicar diferentes valores de la diferencia de potencial (V), entre sus extremos.

Figura 2.18: Ley de Ohm, circuito demostrativo



Nota: Imagen de Física 1, por (MinEduc, 2023)

Se registran las lecturas tomadas de tensión e intensidad y se realiza la relación V/I :

Tabla 2.5: Mediciones y cálculos

Nº	V [V]	I [A]	V/I [Ω]
1	2,5	0,5	5
2	5	1	5
3	7,5	1,5	5
4	10	2	5
5	12,5	2,5	5
6	15	3	5

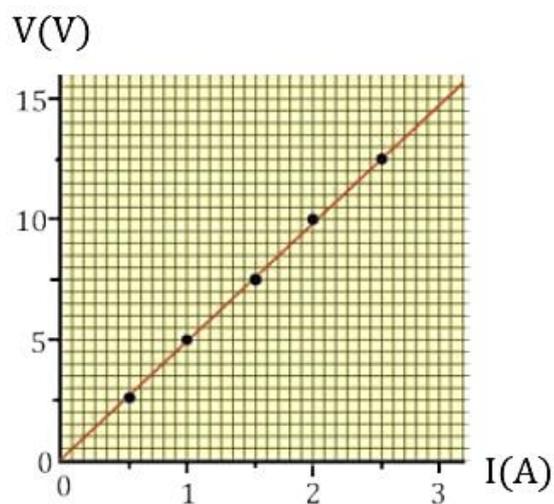
Nota: Elaboración propia

Los resultados comprueban que el cociente entre ambas magnitudes se mantiene constante para un mismo conductor.

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = \frac{V_4}{I_4} = \frac{V_5}{I_5} = \frac{V_6}{I_6} = Cte. \quad (2.19)$$

En el gráfico de abajo se aprecia la relación entre el voltaje y corriente. Para cada punto en el plano, el cociente V/I es el mismo, por lo tanto, la gráfica es una recta cuya pendiente representa la constante de proporcionalidad o la resistencia eléctrica.

Figura 2.19: Ley de ohm, gráfica V-I



Nota: Gráfica de Física 1 (p.112), por (MinEduc, 2023)

2.2 MARCO PEDAGÓGICO: METODOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE ACTIVO

Despertar el interés de los estudiantes por la asignatura que se imparte es fundamental para lograr un aprendizaje significativo. Para este cometido, se ha de fomentar la participación activa del estudiante durante su proceso formativo, a través de la implementación de estrategias dinámicas que tienen como objetivos: diseñar actividades centradas en los estudiantes, desarrollar destrezas cognitivas de alto nivel, habilidades de comunicación efectiva y autonomía de aprendizaje. En tal virtud, los enfoques activos y centrados en el alumno, aparte de fomentar la iniciativa y motivación, promueven un cambio de estado, donde el estudiante pasa de ser un sujeto pasivo a uno proactivo que participa en su propia formación (Aranzabal, 2022).

Asimismo, dota a los educadores las herramientas necesarias para afrontar las barreras de aprendizaje, como por ejemplo las dificultades y ritmos de aprendizaje, la desmotivación, falta de participación en clase, desinterés por la asignatura, bajo aprovechamiento, descontextualización, entre otras (Márquez, 2021).

Por estas razones, se han posicionado en educación por alcanzar resultados positivos en el aprendizaje activo, así como en la aceptación del estudiantado y en docentes, debido a que ofrecen una gama de estrategias y recursos que cambian la práctica educativa tradicional a una forma más innovadora y efectiva, acorde a las demandas sociales, laborales y tecnológicas (Escamilla y Muriel, 2022).

En resumen, es importante conocer y aplicar estas metodologías, dadas sus ventajas para conectar mejor con los estudiantes, conseguir mejores resultados de aprendizaje y hacer del aprendizaje una experiencia enriquecedora y significativa, donde alumnos y profesores disfruten de la asignatura. De modo que nos ocuparemos en conocer las metodologías seleccionadas en este trabajo.

2.2.1 FLIPPED CLASSROOM

Enlistada entre una de las metodologías activas, es también conocida como *aula invertida*. Su consigna es promover la participación activa del estudiante durante su proceso de aprendizaje. Se trata de un sistema que rompe los esquemas establecidos de enseñanza-aprendizaje porque dentro de su orientación pedagógica, se propone y planifica estrategias con actividades tanto en espacios presenciales como en entornos virtuales que optimizan la gestión del tiempo dentro y fuera de clases.

Con ello, se otorga una mayor flexibilidad de adaptación en tiempo y espacio, en el sentido de que diversifica los momentos de estudio e invierte los roles de la enseñanza tradicional, para que los temas, dictada habitualmente por el docente, puedan ser

estudiados, consultados y preparados por el estudiante fuera de clase a través de recursos multimedia y herramientas digitales, de tal forma que las clases presenciales se conviertan en un espacio-tiempo de maximización académica, donde los discentes en conjunto exploren, consulten, practiquen, interactúen, realicen actividades participativas y reflexionen los conocimientos y competencias que se requieren desarrollar bajo la guía del docente (Hernández y Mora, 2017).

El aula invertida respecto a los entornos virtuales es ideal para la organización de sesiones síncronas y asíncronas, trabajo en equipo, adaptaciones curriculares en función de las Necesidades Educativas Especiales (NEE), así como en la mejora significativa de la comprensión de contenidos y rendimiento académico respecto de las clases tradicionales (Gaviria et al., 2019; Hinojo et al., 2019; Mingorance et al., 2017).

Las actividades preparadas y los contenidos digitales creados se cargan y albergan en una plataforma educativa destinada al efecto, de tal modo que permita el aprendizaje ubicuo, es decir, que puedan ser consultados continuamente por el estudiante. Su proceso de intervención se estructura en tres momentos: un antes, un durante y un después.

En la primera instancia, el antes, se provee al estudiante, el material suficiente para introducirlo a la búsqueda autónoma de sus conocimientos previos y anticiparlo a los contenidos a desarrollar durante la siguiente fase, el durante, desarrollada en la clase síncrona, donde se optimiza el tiempo y se comparte en grupos los conceptos y se realizan las actividades prácticas, con el objetivo de construir y consolidar el conocimiento aprendido en la sesión previa, esta etapa puede ser entendida como una especie de taller o laboratorio, en el cual el docente ofrece tutoría y asesoría de las actividades que se van desarrollando. En la última instancia, el después, regularmente fuera de clases y de manera asíncrona, se continúa con actividades de refuerzo y evaluación de lo aprendido (Basso et al., 2018).

❖ Ventajas del Flipped Classroom (Unir, 2020a):

- Los alumnos son protagonistas de su aprendizaje dentro y fuera de un aula.
- Consolida el conocimiento.
- Favorece la diversidad en el salón de clase.
- Aprendizaje más profundo y perdurable en el tiempo.
- Mejora el desarrollo de competencias por el trabajo individual y colaborativo.
- Mayor motivación en el alumno.

Ha demostrado su efectividad en la mejora de los procesos de aprendizaje autorregulado resaltando aspectos positivos como: estar centrado en el estudiante, adaptación a los ritmos de aprendizaje individual, facilitar materiales preparativos previo a una evaluación, retroalimentación de evaluaciones, ambientes variados de aula, incorporación de recursos tecnológicos en aula, entre otros (Kara, 2023).

En síntesis, el *Flipped classroom* o *aula invertida* es una metodología enfocada en la participación activa de los alumnos y en la incorporación de recursos tecnológicos al proceso educativo con la intención facilitar el desarrollo de competencias e incrementar la motivación por el estudio, causando un impacto positivo en el rendimiento académico y la satisfacción general de los estudiantes (Sun et al., 2018).

2.2.2 GAMIFICACIÓN

La gamificación etimológicamente proviene de un anglicismo cuya raíz es “game” o en español “juego”. El vocablo “*gamification*” fue acuñado por primera vez en 2002 por el programador británico Nick Pelling (Valenzuela, 2021). Se trata de una metodología de aprendizaje activo vigente que traslada la mecánica de los juegos al contexto educativo, a través de la implementación de diversos recursos lúdicos en el aula tanto *plugged* como *unplugged* 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).

Hay que resaltar el hecho que este tipo de metodologías de enseñanza-aprendizaje está ganando año a año espacio entre las metodologías educativas debido a su carácter lúdico proactivo, puesto que facilita la interiorización de conocimientos, el desarrollo de destrezas motrices, cognitivas, tecnológicas, sociales y de conducta de una forma más interactiva y entretenida, generando una experiencia positiva y significativa en el alumnado (Valenzuela, 2021).

❖ **Objetivos principales de la gamificación (Unir, 2020b):**

- Establecer vínculo lúdico de compromiso entre estudiante y proceso formativo.
- Ser una estrategia efectiva, motivacional y llamativa, que contrarreste la monotonía y el aburrimiento, incentivándolos al aprendizaje.
- Premiar y recompensar por la iniciativa de alcanzar los logros de aprendizaje
- Optimizar los resultados de la enseñanza.

Desde la concepción de González (2019), la gamificación evoca nuestra naturaleza humana, intentando satisfacer necesidades y deseos de realización tanto en el mundo real como en el virtual a saber: el reconocimiento de nuestros pares, obtener recompensas, conseguir logros, colaborar y competir con otros, la autoexpresión de la identidad y el altruismo (p. 3). Por otro lado, con su aplicación, busca un cambio de conducta en los educandos, y en ese afán, implementa técnicas de retroalimentación y refuerzo de conductas, otorgamiento de premios, ejercer la presión social o entre pares, impulsar la competición y la concientización de impacto de las conductas a reforzar o modificar (González, 2019, pág. 6).

Beneficios que genera la gamificación en la educación (Gaitán, 2023):

- Incrementa la motivación por el aprendizaje mediante el juego y la competencia.
- Aumento progresivo de los niveles de dificultad.
- Las asignaturas se vuelven más entretenidas generando mayor interés.
- Favorece la adquisición por niveles de conocimientos y desarrollo de habilidades.
- Aumenta la atención y la concentración.
- Mejora el rendimiento académico.
- Promueve las relaciones y comunicaciones sociales.
- Fomenta el uso de las nuevas tecnologías.
- Concientiza el propósito formativo y el buen uso de los juegos gamificados.
- Estimula el pensamiento lógico para la resolución de problemas.

Por otro lado, el modelo de juego en educación para (Gaitán, 2023) funciona porque como hemos ya analizado, consigue despertar la motivación de los estudiantes que están desmotivados a causa de una enseñanza tradicional con clases impartidas únicamente con textos, cuadernos y pizarra, resultando algunas veces aburridas y poco estimulantes para el aprendizaje. Con lo cual, se desarrolla un mayor compromiso hacia el estudio y se incentiva el ánimo de superación. Además, sostiene que en esta metodología se utilizan una serie de técnicas mecánicas y dinámicas extrapoladas de los juegos. En adición, nos explica que la técnica mecánica consiste en recompensar al estudiante participante según los objetivos logrados.

A continuación, se describe algunas de las técnicas mecánicas (Gaitán, 2023) :

- Acumulación de puntos: Se asigna un valor cuantitativo a determinadas acciones y se van acumulando a medida que se realizan.

- Escalado de niveles: Se definen una serie de niveles que el usuario debe ir superando para llegar al siguiente.
- Premios: A medida que se consiguen diferentes objetivos se van entregando premios o insignias a modo de colección.
- Regalos: Bienes que se dan al jugador por conseguir un objetivo.
- Clasificaciones: Clasificar a los participantes en función de puntos u objetivos logrados, destacando a los mejores en un top o ranking.
- Desafíos: Competiciones, el mejor usuario obtiene los puntos o el premio.
- Misiones o retos: Resolver o superar un objetivo planteado, solo o en equipo.

Para llevar a cabo la gamificación en el aula, los estudiantes deben comprender previamente las dinámicas de juego que se realizarán, así, se consigue mayor implicación y como consecuencia, poder alcanzar los objetivos propuestos. Por tanto, las técnicas dinámicas se orientan a la motivación del propio participante para jugar y continuar en la consecución de sus objetivos (Gaitán, 2023):

Figura 2.20: Técnicas Dinámicas de Gamificación



Nota: Adaptado de (Gaitán, 2023)

La autora exhorta a tener claro que aplicar gamificación no implica crear un juego de ocio, sino a valernos de los sistemas de puntuación-recompensa-objetivo que componen al mismo, para propiciar ambientes de aprendizaje colaborativo y competitivo. En la figura se muestra el proceso de diseño de gamificación educativa (González, 2019):

Figura 2.21: Método de aplicación de gamificación en educación en 5 pasos



Nota: Imagen de (González, 2019)

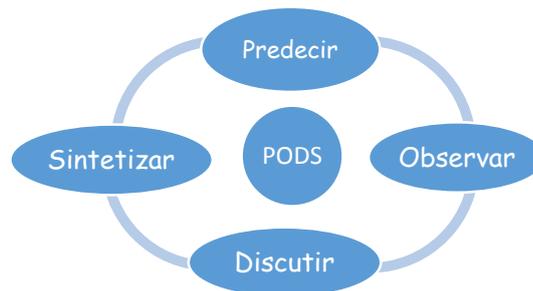
2.2.3 EL APRENDIZAJE ACTIVO EN LA FÍSICA

El Aprendizaje Activo en la Física (AAF) es el conjunto de estrategias para la enseñanza-aprendizaje de la física, donde los estudiantes son encaminados a construir su propio conocimiento de los conceptos físicos mediante observaciones directas del mundo real. El AAF se fundamenta en el ciclo de aprendizaje PODS (Predecir, Observar, Discutir, Sintetizar) (Becerra et al., 2020).

2.2.3.1 CICLO PODS

El ciclo PODS se ajusta a las características pedagógicas de las metodologías activas, constituyéndose en un 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).

Figura 2.22: Dinámica del ciclo PODS



Nota: Imagen adaptada de (Sánchez, 2017)

La dinámica del ciclo PODS consiste en propiciar actividades para que los estudiantes interactúen con el sistema físico que tratan de comprender, incluyendo experimentos donde los fenómenos físicos son el eje central para el desarrollo activo de la asimilación de los nuevos conocimientos. En ese cometido se requiere que los alumnos realicen predicciones, observaciones, discusiones y síntesis, estableciendo el ciclo PODS, con el fin de que generen e informen, a partir de lo observado en las prácticas, en las gráficas, lecturas y cálculos realizados, sus propias deducciones y conclusiones de las experiencias trabajadas (Mora et al., 2020).

- ❖ **Predicción:** El docente guía, comienza la práctica planteando interrogantes, de tal forma que sus estudiantes intenten dar explicaciones de las causas o efectos a partir de los fenómenos físicos implícitos. Con esto, se efectúa un escaneo y aproximación de los conocimientos previos con que cuenta cada estudiante.

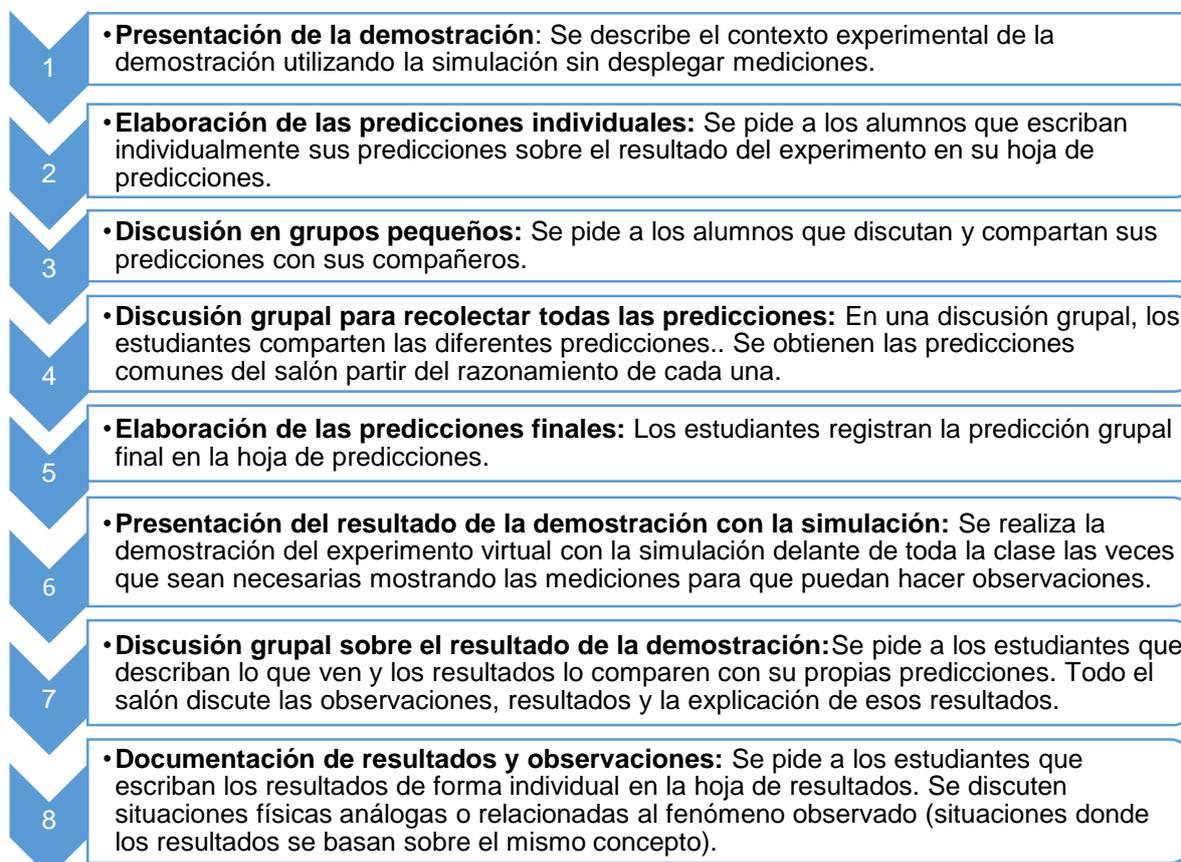
- ❖ **Observación:** En esta fase, los estudiantes reproducen y observan los fenómenos en estudio, con lo cual logran aprender desde la acción.
- ❖ **Discusión:** En pares o grupos, se socializa y discuten los fenómenos observados y sus resultados. Su trabajo es mejorar la comprensión de conceptos, fomentar la autorregulación comunicativa y la metacognición, permitiéndoles corregir concepciones alternativas. De la misma forma, interiorizar la terminología científica y adquirir habilidades expositivas, comunicativas o tecnológicas.
- ❖ **Síntesis:** En la fase final del ciclo, los estudiantes terminan la experiencia e informan las conclusiones y deducciones obtenidas del proceso experimental.

2.2.3.2 CLASES DEMOSTRATIVAS INTERACTIVAS (CDI)

Es una metodología AAF, desarrollada por Thornton y Sokoloff (2007). Entre sus bondades destaca el alcance, pues se ajusta a grupos numerosos de estudiantes y a los diversos entornos educativos virtuales apoyados en las TIC's (Becerra et al., 2020).

Esta metodología 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: (Orozco, 2012; PhET, 2023a)

Tabla 2.6: Descripción de los 8 pasos del CDI



Nota: Adaptado de (PhET, 2023a) y (Orozco, 2012)

Tras seguir estos pasos con una demostración, pasa a la siguiente y se repiten los mismos 8 pasos. Este procedimiento se continúa hasta completar toda la hoja de predicciones.

2.2.4 LOS SIMULADORES EN EL APRENDIZAJE DE FÍSICA

Un simulador es un programa informático que requiere un dispositivo electrónico para reproducir un determinado aspecto de la realidad, un sistema, evento o fenómeno. Los simuladores pretenden emular sensaciones y experiencias en un entorno muy similar al real, intentando aproximarse a los efectos y al comportamiento de los instrumentos que se pretende simular (López y Pérez, 2020).

Por ese motivo se convierte en un recurso tecnológico potencialmente favorable para la implementación en estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje de la física. Uno de los aspectos más sobresalientes de las simulaciones en el ámbito educativo, es que permite al estudiante desarrollar habilidades investigativas mediante la realización de una práctica experimental muy parecida a la real, pudiendo modificar parámetros o variables de entrada, ejecutar el modelo y desplegar los resultados numéricos y gráficos para su posterior análisis e interpretación de la realidad a partir del hecho simulado (Bentivenga et al., 2018).

Además, se pueden realizar experiencias pre-programadas o diseñar experiencias a conveniencia y ejecutarlas las veces necesarias, cambiar sus condiciones iniciales y siempre sin los riesgos de seguridad de un laboratorio real. En esa perspectiva, es importante mencionar la contribución realizada por distintos desarrolladores a la educación, promoviendo el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA's) en sitios web que integran múltiples aplicaciones multimedia tales como los simuladores educativos *PhET* y *Vascak*.

2.2.4.1 PHET COLORADO

PhET Interactive Simulations es un proyecto de software educativo desarrollado en 2002 por el premio Nobel Carl Wieman y asistido por la Universidad de Colorado en Boulder, Estados Unidos. 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).

En su sitio oficial, los desarrolladores mencionan que cada simulación es probada y evaluada exhaustivamente para garantizar su eficacia educativa. Estas pruebas incluyen opiniones de estudiantes y observación áulica del uso del simulador. Las simulaciones están escritas en HTML5, con otras simulaciones antiguas en Java o Flash, y pueden ejecutarse tanto en línea o descargarse (PhET, 2023b).

Para la educación, algo valorable e importante es que, al ser un proyecto sin fines de lucro, todas las simulaciones son de código abierto, por ello entran en el grupo de los Recursos Educativos Abiertos (REA) (Medina, 2021), puesto que son múltiples los patrocinadores que lo apoyan, lo que posibilita que estos recursos sean accesibles de forma gratuita para todos los estudiantes y profesores (UNESCO, 2015).

2.2.4.2 VASCAK

Ideado por el Dr. Vladimir Vascak, profesor de matemáticas y física de la Universidad de Moravia, República Checa, y concebido como un recurso abierto de aprendizaje para educación escolarizada, titulado *Física en la escuela*. En esta página se compilan 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 a las que se accede dando clic (Vascak, 2023).

Constituye un recurso útil y viable para aplicar en las aulas de clase por el motivo de su facilidad de ejecución, pudiéndose proyectar la simulación desde el acceso al sitio web, o descargar la App desde un teléfono móvil. Uno de los aspectos más relevantes que brinda el recurso es su esencia didáctica demostrativa, desde el punto de vista operativo, al ser bastante intuitivo y de fácil manipulación, hace que no se requiera tener un conocimiento en programación o poseer una extensa lista de instrucciones para su utilización (Aránzazu, 2021).

CAPÍTULO 3

3 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, empleando un diseño experimental, por sus propiedades en el análisis de datos y grado de control de las variables.

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para desarrollar este estudio desde un enfoque cuantitativo se consideró por su campo de acción, el *método inductivo-experimental*, y por su nivel de alcance, el método *descriptivo* y el *explicativo-causal* retrospectivo.

3.2 TÉCNICA

Se utilizó la *observación* como técnica para evidenciar la problemática. Luego, se realizó la *revisión documental* sistemática de los promedios obtenidos por los estudiantes en el primer trimestre. Como tercera técnica se usó el *test para* a través del instrumento de evaluación diagnóstica de tipo prueba objetiva, determinar el rendimiento inicial de los estudiantes. Como técnica principal se aplicó la *experimentación* al grupo de estudio mediante la administración de la metodología didáctica diseñada que estuvo apoyada con la técnica de *simulación* para la medición de parámetros eléctricos en los circuitos. Se concluye nuevamente con la técnica del *test* en la evaluación sumativa tipo prueba objetiva al final de la intervención para establecer la ganancia de los aprendizajes a partir del cálculo de los coeficientes de rendimiento de los estudiantes basados en los conocimientos previos y adquiridos.

3.3 DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO

3.3.1 POBLACIÓN

La componen 73 estudiantes de física que cursan el primer año de bachillerato en ciencias y técnico de la UE “Vicente Anda Aguirre” del cantón Déleg provincia del Cañar matriculados en el período lectivo 2023-2024.

3.3.2 MUESTRA Y TÉCNICA DE MUESTREO

Para tener una mayor precisión de la muestra, generando una mejor representatividad distributiva de esta población, se aplicó el *muestreo probabilístico estratificado*, conformando 4 categorías o estratos en función del rendimiento académico de los estudiantes. Así, se los agrupó tomando en consideración su 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). Se justifica su elección por establecer un balanceo proporcional de los grupos en función de su rendimiento, con una visión más clara de los alcances e impacto del estudio en cada grupo formado, sin desmerecer o excluir a estudiantes con equivalencia cualitativa más alta o baja. En decir, con esta clasificación se analiza si realmente se logran resultados positivos no sólo en estudiantes con excelentes calificaciones (dominan los aprendizajes) (9-10) sino también en aquellos que no alcanzaron el puntaje mínimo de aprobación requerido (7/10). Luego se determinó el tamaño de la muestra, para ello se validó el cálculo de la cantidad obtenida mediante el apoyo de la ecuación estadística para población finita (Aguilar, 2005):

$$n = \frac{z^2 pqN}{e^2(N - 1) + z^2 pq} \quad (3.1)$$

n= Tamaño de la muestra N= Tamaño de la población z= Nivel de confianza e= Precisión o margen de error
 p= Variabilidad positiva o probabilidad de éxito/ proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia q= es la variabilidad negativa o probabilidad de fracaso/ proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p).

Con un margen de error del 5% (0,05) y un nivel de confianza del 95% (Z=1,96)
 Resultando una muestra de 62 estudiantes para el estudio.

$$n = \frac{1.96^2(0,5)(0,5)(73)}{(0,05)^2(73 - 1) + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 62$$

Para establecer de manera proporcionada el número de estudiantes participantes de cada estrato o categoría, se recurrió a la afijación proporcional, que toma en cuenta la proporción de individuos de cada estrato establecido con los valores porcentuales de estos. Así, la distribución estratificada de la población de estudiantes queda proporcionada de la siguiente forma:

Tabla 3.1: Estratificación 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

Nota: Elaboración propia

Para obtener la muestra de los estudiantes participantes dentro cada estrato respetando el número ponderado de estudiantes que lo conforman, se realizó un

muestreo aleatorio simple, para que todos los integrantes de la categoría tengan 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 3.2: 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 luego de 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

Nota: Elaboración propia

3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se aplicó el diseño experimental *de Solomon de tipo Pre-test Post-test con grupos de control*. Consta de 4 grupos A-B-C-D (2 experimentales A-C y 2 de control B-D), a los que el Pre-test y el Post-test se aplica únicamente a dos grupos (uno experimental A y otro de control B), mientras que a los otros dos grupos (C experimental y D de control) solo se les administra el Post-test. De esta forma se controla el **efecto testing** que perturba a los sujetos produciendo resultados Post-test magnificados debido a la aplicación de un *test* previo, es decir, los resultados del Pre-test pueden influir directamente en el efecto del tratamiento o intervención provocando resultados sesgados sobre el Post-test.

El siguiente diagrama muestra el modelo a seguir:

Tabla 3.3: 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

Notación: R: Aleatorización

O: Observación

X: Tratamiento experimental

Acreditado el diseño, se procede a conformar los distintos grupos experimentales y de control, mediante una distribución aleatoria simple con los números designados a los estudiantes seleccionados en la muestra. Por tanto, quedan los grupos distribuidos de la siguiente manera (*ÉchaloASuerte*, 2023):

Tabla 3.4: Distribución de sujetos de estudio en el diseño experimental

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

Nota: Elaboración propia

3.5 RECURSOS UTILIZADOS

Previo al desarrollo de la metodología propuesta, se aplicó una *encuesta* para validar su pertinencia y el Pre-test para determinar los niveles de conocimientos previos de los estudiantes mediante una prueba diagnóstica objetiva de tipo gamificada en la plataforma *Quizizz*, la cual se accede desde el enlace: <https://quizizz.com>.

En el diseño de los instruccionales se tuvo como soporte teórico el texto guía de física para el 1° año de BGU suministrado por el Ministerio de Educación del Ecuador. En cambio, para la implementación de los instruccionales con prácticas experimentales simuladas, se recurrió a las herramientas pedagógicas digitales *PhET* y *Vasck*. Siguiendo la metodología de aula invertida y con el objetivo de tener una mejor difusión y alcance en el alumnado, los instruccionales se publicaron en la clase virtual *Electricidad* creado en la plataforma *Google Classroom* el cual se puede acceder apuntándose a la clase con el código [mgig7lv](https://classroom.google.com/c/NjM0ODYwOTg1OTc1?cjc=mgig7lv) o de manera directa a través del enlace: <https://classroom.google.com/c/NjM0ODYwOTg1OTc1?cjc=mgig7lv>. Por último, para verificar el progreso de los aprendizajes se aplicó el Post-test con una prueba objetiva gamificada desde el applet *Quizizz*, como instrumento de evaluación sumativa.

3.6 PRIMERA INTERVENCIÓN

En esta primera fase participaron en total 32 estudiantes de los grupos A experimental (16 estudiantes) y grupo B de control (16 estudiantes). El procedimiento seguido en la primera intervención consta de los siguientes pasos:

- a) Presentación e indicaciones de uso de la herramienta gamificada *Quizizz* a los grupos A y B para contestar los cuestionarios generados en esta plataforma.
- b) Aplicación del pre-test mediante la prueba objetiva de diagnóstico a los grupos A y B, con la intención de observar y determinar la situación inicial de rendimiento académico de los estudiantes que conforman ambos grupos, previo a la incorporación de la metodología. Este reactivo de diagnóstico se estructuró de 40 preguntas relacionadas a los temas de corriente eléctrica, circuitos y ley de Ohm; fueron seleccionadas de evaluaciones pasadas y de textos de apoyo, con una duración aproximada de 1, 2 y 3 minutos por pregunta según el grado de dificultad. Para el grupo A intervenido, se dispuso dicha prueba en el curso virtual *Electricidad* en la plataforma *Google Classroom*. Mientras tanto al grupo B de control, se le facilitó el enlace de la prueba para su desarrollo programado para la hora-clase.
- c) Los grupos C y D en esta etapa aún no participan, por lo que no realizan el Pre-test, de acuerdo con el diseño experimental Solomon antes detallado.

3.7 SEGUNDA INTERVENCIÓN

En la segunda fase participaron 62 estudiantes. A continuación, se detalla el proceso seguido en esta segunda etapa.

- a) Los estudiantes de los grupos de control (B-D) durante la unidad de estudio, recibieron clases bajo la metodología habitual, con una enseñanza netamente teórica para la realización de las actividades áulicas propuestas.
- b) A los grupos intervenidos (A-C) antes de iniciar la unidad de estudio, son informados de la metodología de aula invertida que deberán seguir, revisando la plataforma *Google Classroom*, donde dispondrán de instruccionales de prácticas experimentales simuladas y de recursos digitales de apoyo didáctico.
- c) Durante la unidad de estudio, a los grupos (A-C) se les administra la metodología didáctica activa, asignándoles la tarea de desarrollar los instruccionales de las prácticas experimentales con la ayuda de los simuladores *PhET* y *Vasck* previo a cada sesión presencial. No obstante, deberán complementar su estudio revisando el material multimedia cargado para el efecto a manera de anticipación de clase.

3.8 TERCERA INTERVENCIÓN

- a) Se programa la aplicación del Post-test a todos los grupos, con una evaluación sumativa de tipo objetiva en la herramienta digital de gamificación *Quizizz* y se publica en la plataforma *Google Classroom*.

- b) Después de abordar las temáticas de estudio durante el lapso aproximado de 2 semanas, se ejecutó la prueba sumativa programada en *Quizizz* durante una sesión asíncrona, donde participaron todos los estudiantes pertenecientes a los grupos intervenidos y de control (62 estudiantes: 31 experimentales y 31 de control).
- c) Se recopilaron las pruebas, se procesaron las respuestas y difundieron los puntajes alcanzados.

3.9 VARIABLES DE CORRELACIÓN

Variable independiente: Uso de instruccionales de prácticas simuladas.

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

3.10 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos obtenidos en el Pre-test y Post-test, se utilizaron indicadores estadísticos, con el fin de poder comparar y contrastar diferencias entre los resultados conseguidos en ambas pruebas: diagnóstica y sumativa.

❖ Indicadores estadísticos usados:

La media aritmética para obtener el promedio general de grupo en las notas obtenidas en la prueba diagnóstica y sumativa. La mediana, cuartiles y la desviación estándar, para establecer y comparar las dispersiones de los grupos. Para determinar la evolución de los aprendizajes de los estudiantes y evaluar si la metodología de enseñanza es efectiva, se aplicó el cálculo de la ganancia del factor de Hake (Hake, 1998; Castañeda et al., 2018; Pagella et al., 2021).

❖ Gráficos estadísticos:

Para los gráficos representativos, se utilizaron diagramas de barras de distribución de frecuencias; diagramas: de cajas y bigotes, lineales con marcadores y circulares.

CAPÍTULO 4

4 RESULTADOS

Efectuar un análisis comparativo de los resultados obtenidos en las respectivas evaluaciones aplicadas a los estudiantes posibilita evidenciar el progreso, o no, del rendimiento escolar y facilita la interpretación de las causas y efectos que se producen. A la vez, define si la metodología implementada en los grupos intervenidos fue efectiva, permitiendo que los estudiantes alcancen mejores notas en comparación a los grupos de control, quienes recibieron una metodología tradicional de enseñanza.

4.1 ANÁLISIS GLOBAL DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con la metodología y diseño empleado, se establecieron 4 grupos de estudiantes, dos fueron los intervenidos (A-C) y dos los de control (B-D). En la primera fase se realizó el Pre-test con una evaluación diagnóstica suministrada únicamente a los dos primeros grupos (A-B). Posterior a ello, se realizó la intervención en los grupos (A-C) con la ejecución de la metodología didáctica propuesta en el presente trabajo, y se finalizó con la aplicación del Post-test a todos los grupos a través de una evaluación sumativa. Ambas evaluaciones de tipo prueba objetiva fueron diseñadas y ejecutadas con un cuestionario gamificado de 40 preguntas referidas a los temas de corriente eléctrica y circuitos eléctricos en el applet *Quizizz*. A continuación, se presenta los resultados de ambas pruebas. En la primera prueba Pre-test participaron en total 32 estudiantes de ambos grupos (16 del grupo A intervenido y 16 del grupo B de control), mientras que la prueba Post-test la rindieron 62 estudiantes (31 de los grupos de intervención A-C y 31 de los grupos de control B-D).

Figura 4.1: Distribución de notas de los grupos A y B en la prueba Pre-test

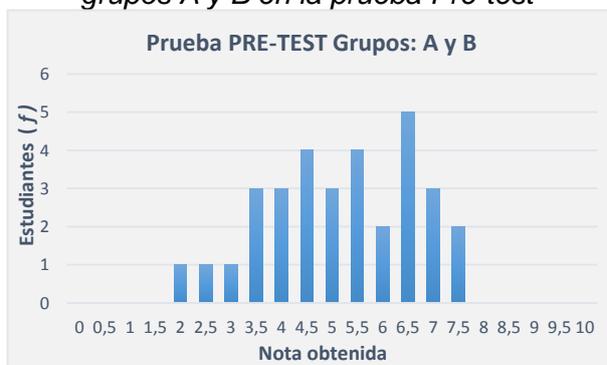
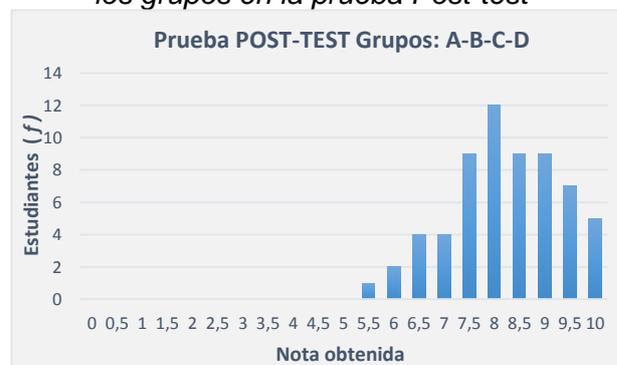


Figura 4.2: Distribución de notas de todos los grupos en la prueba Post-test



Los resultados mostrados en los gráficos representan los puntajes totales en ambas pruebas. Al compararlos, se observa ciertas diferencias:

- ❖ La nota mínima en la prueba Pre-test fue 2/10, en contraste al 5,5/10 en la de Post-test. Por tanto, hubo un incremento de 3,5 puntos respecto a la prueba Pre-test.
- ❖ La nota máxima alcanzada en el Pre-test es de 7,5/10 a diferencia del 10/10 alcanzado en el Post-test. Se evidencia un mejoramiento notorio de 2,5 puntos.

4.1.1 Prueba Pre-test

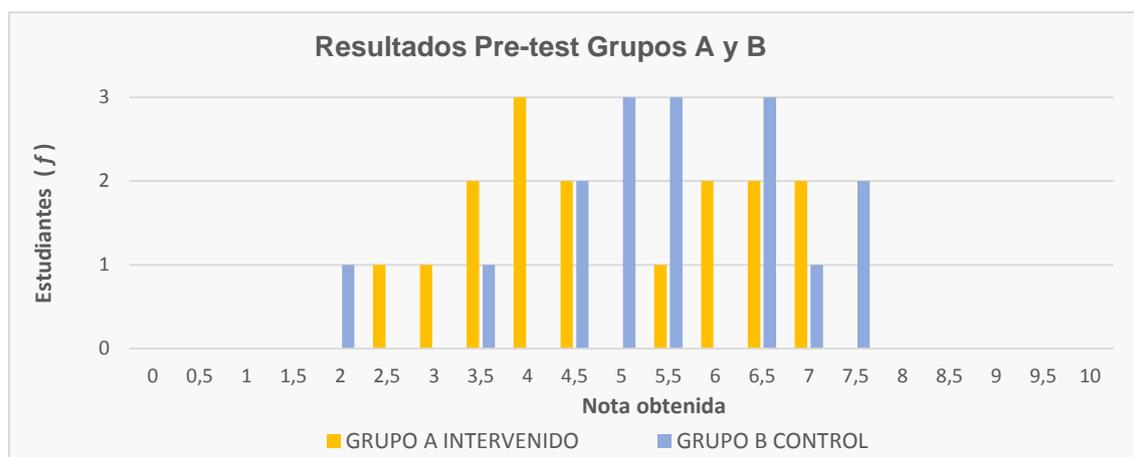
Los resultados de la prueba de Pre-test se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.1: Notas obtenidas en la prueba Pre-test por los grupos A y B

Resultados de la Prueba Pre-test			
Grupo A Intervenido		Grupo B de control	
Estudiante	Nota	Estudiante	Nota
10	6,5	46	5,5
24	4	68	4,5
38	5,5	27	6,5
14	6	73	7
36	3,5	64	5
59	7	50	6,5
33	2,5	21	5,5
72	3,5	9	5,5
67	4,5	54	3,5
29	4,5	23	7,5
58	6,5	4	5
66	7	28	5
40	4	37	4,5
57	6	65	6,5
22	4	12	2
62	3	30	7,5

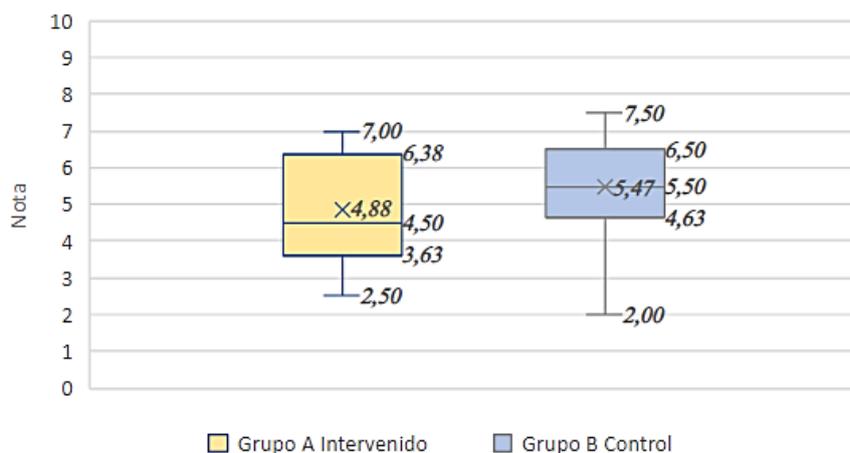
El siguiente gráfico de barras generado a partir de la tabla anterior, muestra los resultados del Pre-test según la distribución de frecuencias:

Figura 4.3: Distribución de notas obtenidas en el Pre-test por los grupos A y B



Con el propósito de develar las condiciones iniciales de los estudiantes previo a la intervención, se presenta de forma compacta algunos indicadores estadísticos como la media aritmética, mediana y cuartiles en los diagramas de cajas y bigotes (*Boxplot*).

Figura 4.4: Gráfico comparativo de resultados Pre-test
Comparativa de resultados Pre-test



Del gráfico, el promedio de las notas conseguidas en el Pre-test por ambos grupos están muy próximos; al igual que las notas mínimas y máximas alcanzadas.

Después de aplicar la prueba pre-test, se efectuó la intervención. Los grupos A y C recibieron la asignación de desarrollar las actividades programadas en la metodología planteada durante un lapso de 2 semanas.

4.1.2 Prueba Post-test

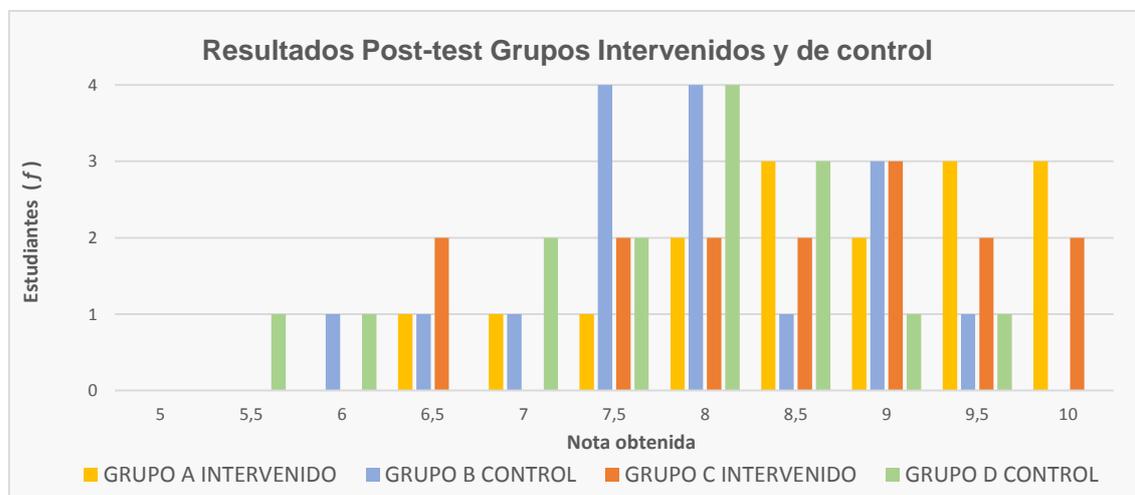
Finalizadas las unidades de estudio se aplicó a los estudiantes de todos los grupos (A-B-C-D) como Post-test, una evaluación sumativa mediante una prueba objetiva gamificada en la plataforma Quizizz y programada en *Google Classroom*.

Tabla 4.2: Notas obtenidas en la prueba Post-test por los grupos A-B-C-D

Resultados de la Prueba Post-test							
Grupo A Intervenido		Grupo B Control		Grupo C Intervenido		Grupo D Control	
Estudiante	Nota	Estudiante	Nota	Estudiante	Nota	Estudiante	Nota
10	8,5	46	7,5	6	9	71	9
24	6,5	68	8	56	7,5	11	7
38	8,5	27	7,5	55	10	15	8,5
14	9	73	9	31	9	44	8
36	8	64	7,5	45	9,5	26	8,5
59	10	50	8,5	63	8	16	8
33	9,5	21	7	42	9,5	49	7,5
72	7,5	9	6	34	8	17	6
67	8,5	54	8	13	6,5	47	8,5
29	9,5	23	9	35	7,5	1	7,5
58	10	4	8	2	9	18	7
66	10	28	9,5	39	6,5	53	9,5
40	9	37	6,5	7	8,5	52	8
57	9,5	65	7,5	48	10	5	8
22	7	12	8	19	8,5	60	5,5
62	8	30	9	--	--	--	--

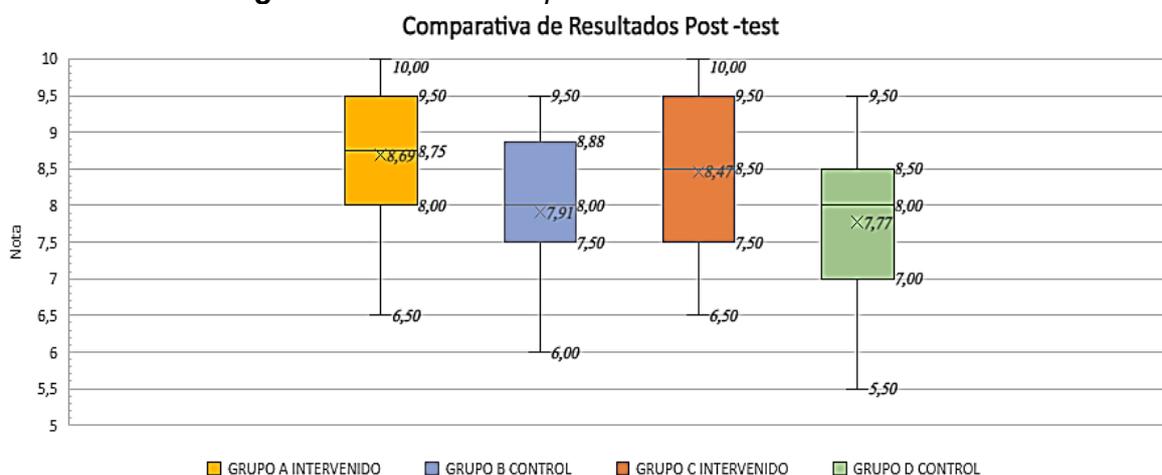
A partir de la tabla anterior se genera el siguiente gráfico que muestra los resultados del Post-test en barras proporcionales a la distribución de frecuencias:

Figura 4.5: 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 a través de diagramas de cajas y bigotes en el siguiente gráfico:

Figura 4.6: Gráfico comparativo de resultados Post-test



- ❖ Evidentemente se observa que los grupos intervenidos sobresalen con un promedio superior a los grupos de control. El mayor promedio lo tiene el grupo A con 8,69/10 seguido del grupo C con 8,47/10 estableciendo una diferencia de 0,56 puntos con el grupo de control B mejor promediado con 7,91/10.
- ❖ Los grupos intervenidos alcanzan el 10/10 como nota máxima en contraposición de los grupos de control que logran un 9,50/10. Hay que destacar que todos los grupos en esta prueba superan la mitad de la escala evaluativa, es decir obtienen como nota mínima mayor a 5/10.

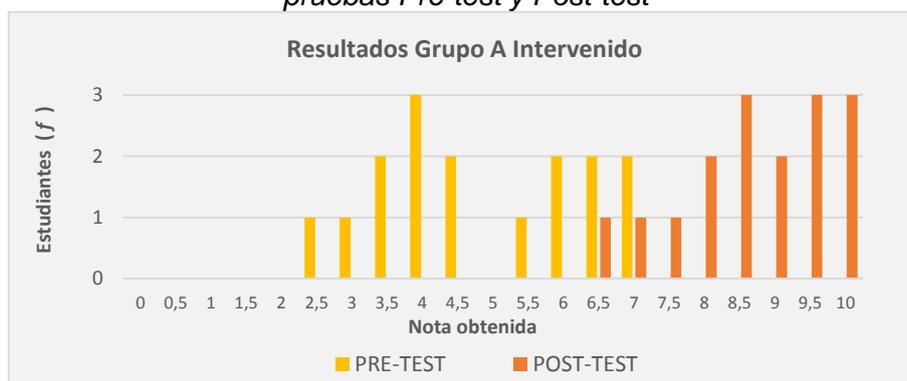
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS POR GRUPOS

Conocidos los resultados de ambas pruebas, Pre-test y Post-test, es pertinente realizar una introspectiva de los posibles factores determinantes en cada grupo.

4.2.1 GRUPO A INTERVENIDO

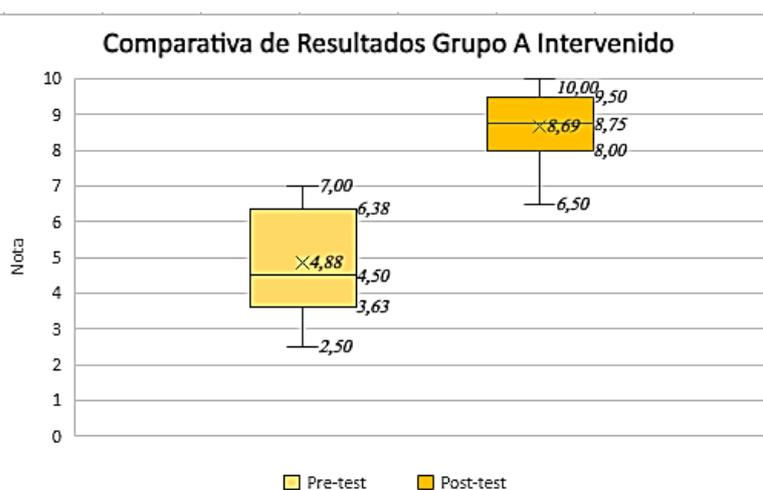
Lo conformaron 16 estudiantes que participaron y rindieron las pruebas en cada intervención. Los diagramas de barras muestran los resultados de las notas obtenidas en este grupo en ambas pruebas.

Figura 4.7: Distribución de notas del grupo A intervenido en las pruebas Pre-test y Post-test



A partir de esta distribución, el promedio en la evaluación diagnóstica es de 4,88/10, con una desviación estándar de 1,48. En contraste de la segunda prueba, Post-test, donde se alcanzó un promedio de 8,69/10 con una desviación estándar de 1,08. Además, se puede constatar que la nota mínima de 2,5 remontó a 6,5 sobre 10; mientras que la nota máxima incrementó de 7 a 10.

Figura 4.8: Gráfico comparativo de los resultados del grupo A en el Pre-test y Post-test



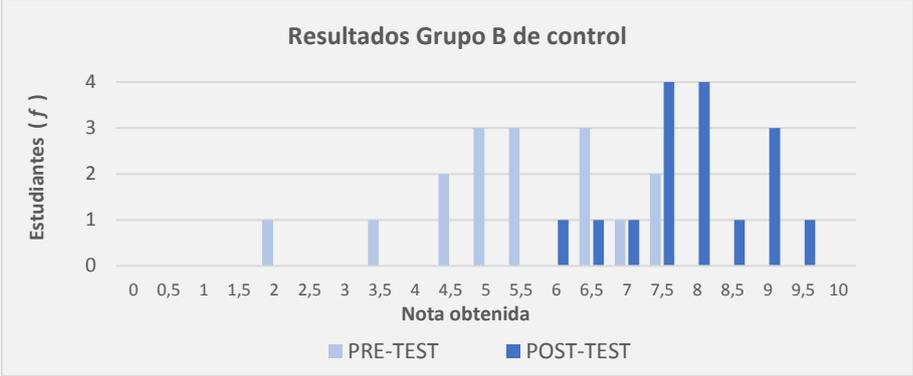
Los diagramas reflejan que el grupo A intervenido experimentó en la nota promedio de la evaluación sumativa un mejoramiento notable en su rendimiento con un incremento de 3,8 puntos lo cual representa un 77,71%; se infiere que este hecho es

producto de la incorporación de recursos educativos y objetos virtuales de aprendizaje (OVA's) en las sesiones síncronas y asíncronas de aula invertida, y el trabajo autónomo previo desarrollado por los estudiantes a partir de las actividades planteadas en los instruccionales con el soporte pedagógico de los simuladores interactivos.

4.2.2 GRUPO B DE CONTROL

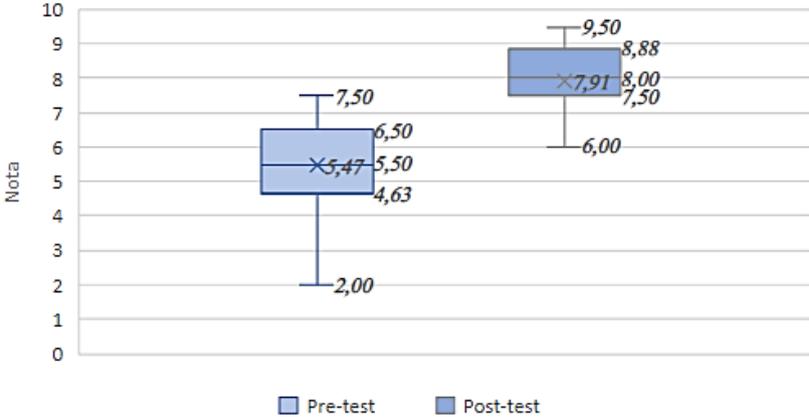
Este grupo estuvo conformado aleatoriamente por 16 estudiantes. Realizaron ambas pruebas, generando los siguientes resultados:

Figura 4.9: Distribución de notas del grupo B de control en las pruebas Pre-test y Post-test.



Procesada la distribución de notas, se obtuvo 5,47/10 como promedio general de la evaluación de Pre-test con una desviación estándar de 1,47 a diferencia del 7,91/10 logrado en la prueba Post-test con un 0,95 de desviación. Conjuntamente, la nota mínima de 2/10 subió a 6/10; así como la nota máxima también pasó de 7,5/10 a 9,5/10. De lo expresado se puede cotejar la variación de resultados conseguidos en ambas pruebas en los siguientes diagramas de cajas y bigotes:

Figura 4.10: Gráfico comparativo de los resultados del Grupo B en el Pre-test y Post-test
Comparativa de Resultados Grupo B Control



Se distingue que el grupo B de control también aumento su rendimiento, pero no tan marcado, escalando unos 2,44 puntos en el promedio de grupo; pudiéndose

atribuirse a las actividades desarrolladas presencialmente en aula y supervisadas por el docente durante el lapso de cada sesión.

Hasta aquí se analizó los grupos de estudiantes que rindieron ambas pruebas. Sin embargo, se puede conjeturar que estas ganancias en el promedio grupal de rendimiento se dieron debido a un *efecto testing* de condicionamiento del Pre-test sobre el Post-test, en el cual los estudiantes al conocer las preguntas de la evaluación diagnóstica se prepararon para conseguir una mejor puntuación en la evaluación final.

Por lo tanto, es necesario realizar un analizar en los dos siguientes grupos que participaron únicamente en la prueba de Post-test y objetivamente rescindir este hecho.

4.2.3 GRUPO C INTERVENIDO

Compuesto por 15 estudiantes seleccionados aleatoriamente de la población. Recibió el tratamiento de intervención y realizó expresamente la prueba de Post-test.

Figura 4.11: Distribución de notas del grupo C en la prueba Post-test

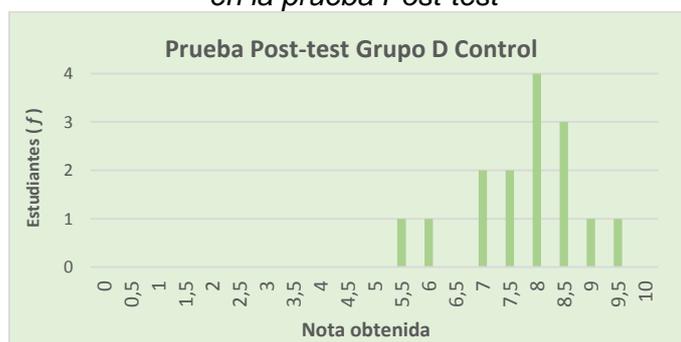


En este gráfico se puede valorar que aunque los estudiantes de este grupo no tenían un pre-conocimiento de las preguntas de la prueba por no haberseles aplicado el pre-test, no mostraron un condicionamiento memorístico a las respuestas, en tal virtud, el grupo presenta frecuencias regulares en las notas con una desviación estándar de 1,13, donde se destacan puntuaciones bastante aceptables, alcanzando en dos oportunidades la nota máxima de 10/10, no obstante la nota mínima está por sobre la mitad de la escala valorativa con una puntuación de 6,5/10 (*PAA*).

4.2.4 GRUPO D DE CONTROL

Este último grupo lo integraron 15 estudiantes seleccionados aleatoriamente de la población. A este grupo no se le aplicó la prueba de Pre-test y tampoco se le suministró la metodología propuesta, exclusivamente participó en la evaluación sumativa o de Post-test y sus resultados se muestran a continuación:

Figura 4.12: Distribución de notas del grupo D en la prueba Post-test



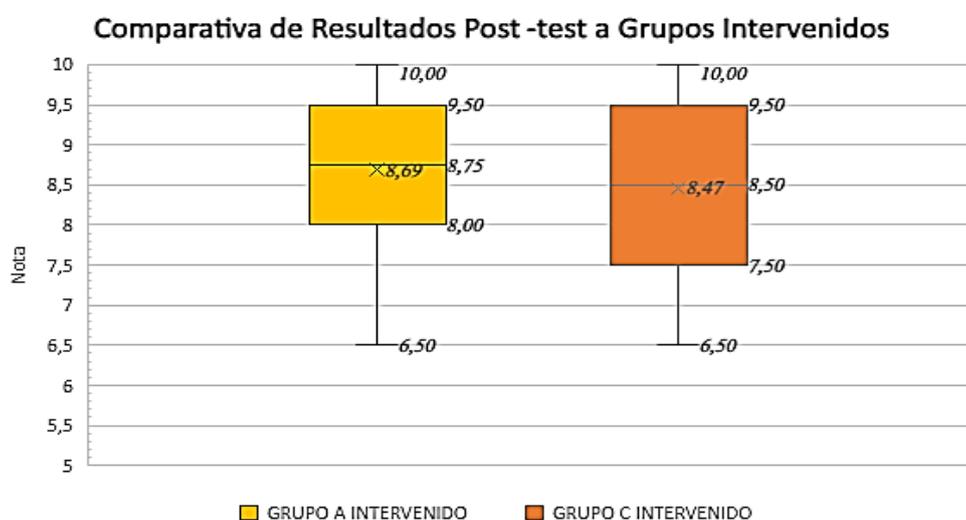
Las notas de este grupo no son las óptimas, justificado por no recibir la intervención, manteniéndose únicamente con sesiones regulares de clases bajo una metodología habitual de clases. A pesar de ello, las notas presentan una tendencia de frecuencias en un rango no tan amplio, desde una nota mínima de 5,5 hasta una nota máxima de 9,5, con una desviación estándar de 1,07.

4.3 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GRUPOS

4.3.1 GRUPOS INTERVENIDOS

A pesar de que el grupo C intervenido no participó de la prueba Pre-test, los estudiantes en la prueba de Post-test logran puntajes equiparables a las del grupo A que sí realizó dicha prueba, difiriendo solo en 0,22 puntos en sus promedios, los cuales fueron 8,69 para el grupo A y 8,47 para el B. Con esto se establece que no se produjo tal *efecto testing*, es decir, que los estudiantes no se prepararon condicionadamente al Post-test para responder de forma memorística en base a la prueba anterior.

Figura 4.13: Gráfico comparativo de los resultados Post-test a grupos Intervenidos



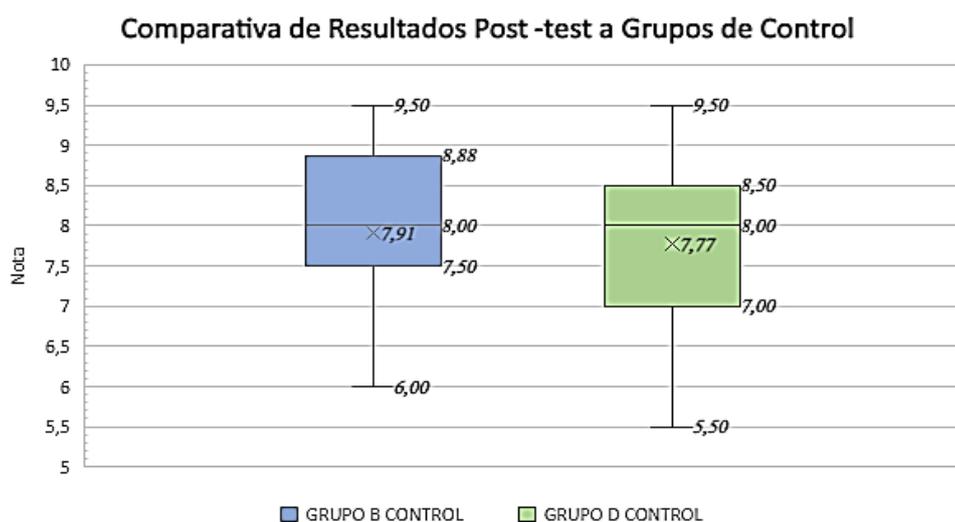
Se contrasta la distribución de las notas del grupo A congregadas en un rango menor que del grupo C, en el primero el rango es de 1,5 puntos y para el segundo 2 puntos, estableciendo una menor desviación (1,08) con respecto al segundo (1,13).

4.3.2 GRUPOS DE CONTROL

Los grupos B y D de control mostraron crecimientos importantes en sus promedios, pero no tan pronunciados en comparación de los grupos intervenidos A y C. Teniendo en cuenta que el grupo D fue creado para controlar el *efecto testing*, por lo cual solo participó del Post-test, es notable considerar que su promedio general de 7,77 está muy próximo al promedio del grupo B cuyo valor es de 7,91, marcando una leve diferencia de tan solo 0,14 puntos.

Por tal razón, se puede deducir que, aunque el grupo B haya conocido las preguntas de la evaluación de Pre-test, no hubo un *efecto testing* tan prominente que acentúe la diferencia en las notas de ambos grupos.

Figura 4.14: Gráfico comparativo de los resultados Post-test a grupos de control



4.4 PRUEBA DE LA HIPÓTESIS PLANTEADA

Para comprobar la hipótesis del capítulo 1, se utilizó la prueba de ganancia de los aprendizajes, considerando que las notas obtenidas por los estudiantes en una evaluación responden a una distribución normal, para luego concluir con la aceptación o rechazo de la hipótesis nula en favor o en contra de la hipótesis alternativa.

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.

4.4.1 DETERMINACIÓN DE LA GANANCIA DE APRENDIZAJE

Para determinar la evolución en el rendimiento escolar de una muestra de estudiantes y evaluar la efectividad de una metodología, se emplea el factor de ganancia de Hake (1998). La ganancia conceptual se establece a partir de la aplicación de un primer test (Pre-test) al inicio del proceso de aprendizaje y un segundo test (Post-test) luego de aplicar la metodología de enseñanza cuyos resultados son valorados utilizando la ganancia normalizada.

Hake define a la ganancia normalizada promedio para un curso 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):

$$g = \frac{G(\%)}{G_{\text{máx}}(\%)} = \frac{S_f(\%) \text{ postest} - S_i(\%) \text{ pretest}}{100 - S_i(\%) \text{ pretest}} \quad (4.1)$$

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 fórmula (4.1), las respectivas ganancias a partir de los resultados obtenidos en las pruebas Pre-test y Post-test por los grupos intervenidos A y C y los de control B y D. Los resultados de las pruebas y sus ganancias se encuentran organizados en la siguiente tabla:

Tabla 4.3: Resultados por pregunta de las pruebas Pre y Post test con las ganancias de aprendizaje en los grupos intervenidos

Ganancia de los Aprendizajes en los grupos Intervenidos						
Pregunta	Pre-test		Post-test		Ganancia (g)	
	N° Estudiantes que responden correctamente	S _i (%)	N° Estudiantes que responden correctamente	S _f (%)		
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	69	28	90	0,7	Media
5	13	81	29	94	0,7	Media
6	15	94	31	97	0,5	Media
7	11	69	29	94	0,8	Alta
8	13	81	30	97	0,8	Alta
9	12	75	28	90	0,6	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	69	30	97	0,9	Alta
16	13	81	28	90	0,5	Media
17	11	69	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	69	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.

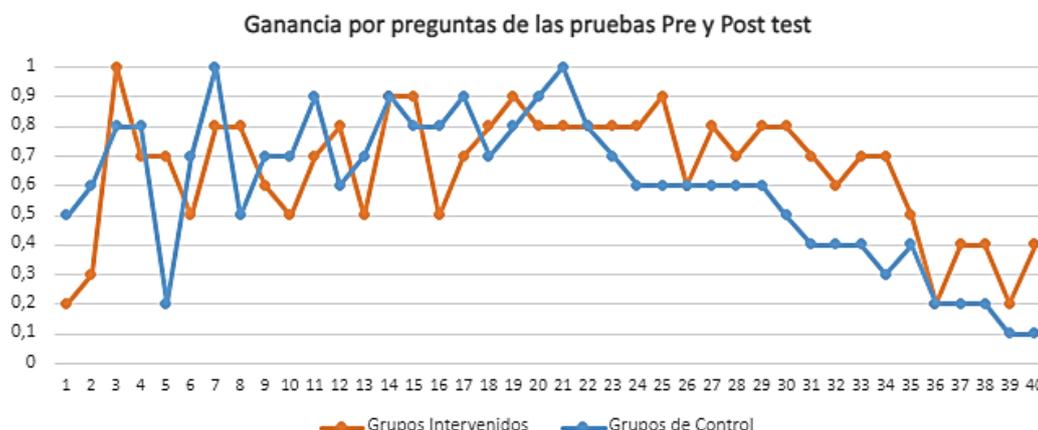
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.4: 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	0,6	Media
3	10	63	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	63	28	90	0,7	Media
11	11	69	30	97	0,9	Alta
12	12	75	28	90	0,6	Media
13	12	75	29	94	0,7	Media
14	12	75	30	97	0,9	Alta
15	10	63	29	94	0,8	Alta
16	13	81	30	97	0,8	Alta
17	9	56	30	97	0,9	Alta
18	13	81	29	94	0,7	Media
19	11	69	29	94	0,8	Alta
20	11	69	30	97	0,9	Alta
21	8	50	31	100	1	Alta
22	11	69	29	94	0,8	Alta
23	12	75	29	94	0,7	Media
24	10	63	26	84	0,6	Media
25	7	44	24	77	0,6	Media
26	9	56	25	81	0,6	Media
27	9	56	26	84	0,6	Media
28	7	44	24	77	0,6	Media
29	3	19	22	71	0,6	Media
30	5	31	21	68	0,5	Media
31	6	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	56	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

Figura 4.15: Gráfica lineal con marcadores de la tendencia de ganancia por pregunta de las pruebas Pre-test y Post-test



4.4.2 ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS NULA

La hipótesis nula (H_0) afirma que no habrá mejoría en el rendimiento de los estudiantes, luego de la implementación de la metodología activa de aprendizaje de la física.

Se parte del condicional que el promedio de los estudiantes intervenidos en la prueba diagnóstica o pre-test es μ_0 , generando dos situaciones posibles:

1. El promedio de aprendizajes de los grupos intervenidos en la prueba sumativa o post-test (μ), es igual al promedio de la prueba diagnóstica o Pre-test (μ_0).

$$\mu = \mu_0 \tag{4.2}$$

2. El promedio de la prueba sumativa o Post-test de los grupos intervenidos sea menor al promedio de la prueba de entrada, es decir:

$$\mu < \mu_0 \tag{4.3}$$

En este caso, se analizará las dos situaciones mediante la siguiente desigualdad debido a que encierra ambas posibilidades.

$$\mu \leq \mu_0 \tag{4.4}$$

Luego de realizar los cálculos de los promedios del Pre-test (μ_0) y Post-test (μ) de los grupos intervenidos, se obtienen los siguientes valores:

$$\mu_0 = 4,88 ; \mu = 8,58$$

Por lo que se tiene como resultado que μ no es menor o igual a μ_0 :

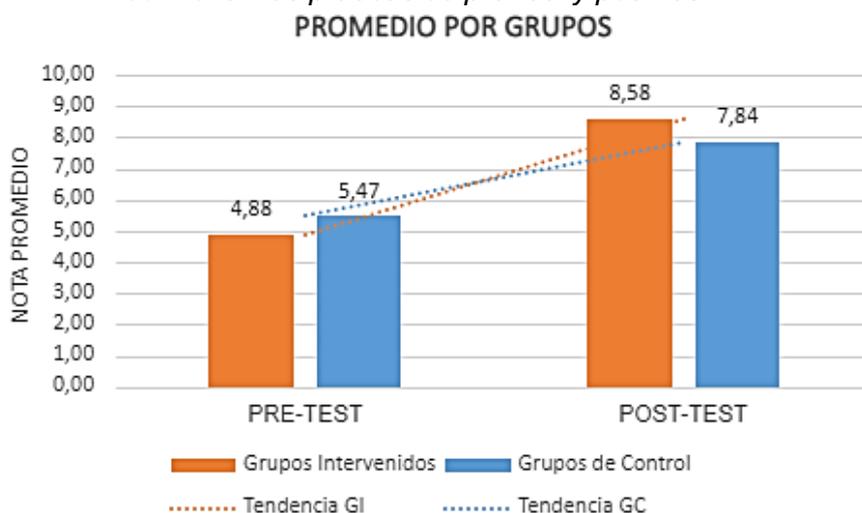
$$\mu \not\leq \mu_0 \tag{4.5}$$

En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula H_0 en favor de la hipótesis alterna H_1 .

4.4.3 BALANCE GENERAL DE RENDIMIENTO POR GRUPOS

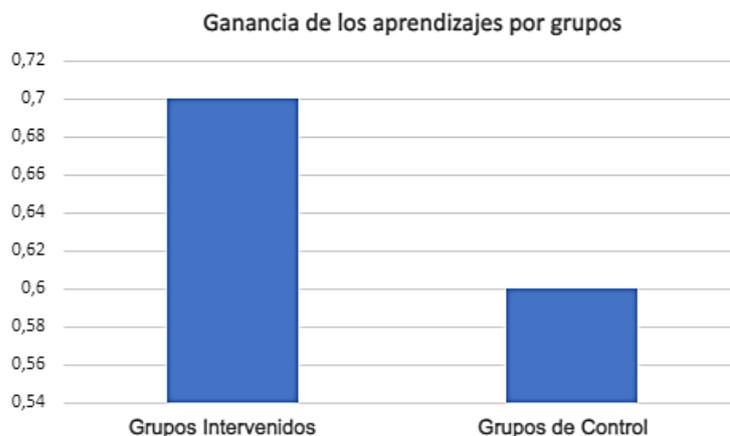
Para notar diferencias de rendimiento entre los grupos intervenidos y de control, se comparó sus promedios generales tanto en la prueba Pre-test como Post-test. Con este interés, se calculó la media aritmética de los grupos intervenidos a partir de la unión de las notas de los grupos A y C. De igual manera, se obtuvo la media de los grupos de control B y D. La siguiente figura nos muestra el contraste derivado:

Figura 4.16: Promedios generales de los grupos de Intervención y control en las pruebas de pre-test y post-test.



Conjuntamente, para complementar y corroborar lo analizado, se realizó el cálculo de la media de la ganancia de los aprendizajes en los grupos intervenidos y de control obteniendo un valor de 0,7 en los primeros y 0,6 en los segundos.

Figura 4.17: Gráfico comparativo de los promedios de ganancia de aprendizaje de los grupos intervenidos y de control



Finalmente se ha comprobado que la metodología didáctica propuesta en este trabajo es efectiva y tiene un impacto positivo en los estudiantes que la implementan, permitiéndoles mejorar su rendimiento académico.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Como objetivo general se planteó diseñar e implementar una guía instruccional didáctica de prácticas experimentales de corriente eléctrica y circuitos eléctricos ejecutadas en laboratorios virtuales interactivos y dispuestos en entornos de aprendizaje e-learning para mejorar el rendimiento en los estudiantes de bachillerato, lo cual ha quedado demostrado a través de los resultados obtenidos en la ganancia de los aprendizajes.
- ❖ Se acepta la hipótesis alternativa debido a que 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.
- ❖ Los resultados demuestran que, con la metodología de aula invertida, el desarrollo de instruccionales, el uso de simuladores interactivos, en conjunto con la gamificación ayudaron a que los grupos intervenidos alcancen mejores promedios generales que los grupos de control.
- ❖ Se demuestra que con la metodología impartida, 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 en la encuesta realizada a los grupos intervenidos, que los estudiantes puedan asimilar de mejor forma los conceptos de corriente eléctrica y circuitos eléctricos cuando complementan su aprendizaje teórico a través de prácticas experimentales en los simuladores interactivos guiadas con instruccionales.

Recomendaciones y sugerencias:

- ❖ Se recomienda desarrollar cada una de las actividades planificadas en los instruccionales siguiendo la secuencia didáctica establecida.
- ❖ Que las simulaciones se realicen siguiendo las instrucciones planteadas, respetando el orden de los literales y efectuando el número de ensayos pedidos en cada simulación propuesta.
- ❖ Se sugiere a los docentes de la asignatura, generar el estímulo académico necesario que motive a los estudiantes a participar en el desarrollo de todas las actividades autónomas planificadas en la metodología.
- ❖ Según los resultados alcanzados y el impacto educativo generado, se recomienda a los docentes de secundaria en especial a los de física, continuar con esta propuesta metodológica por su efectividad formativa, bajo modalidades de aula invertida, diseñar e implementar instruccionales didácticos en e-learning para desarrollar prácticas experimentales simuladas en laboratorios virtuales, para consolidar desde el enfoque práctico, los aprendizajes teóricos-conceptuales de física.
- ❖ Se impulsa a difundir y aplicar la metodología propuesta con los instruccionales diseñados como recurso didáctico de apoyo para los estudiantes que cursan la asignatura y estudian los temas que se han abordado en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- 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>
- Aquino, L. (2017). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5546/P-UTB-FCJSE-ARTE-000136.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aranzabal, A. (11-13 de Julio de 2022). VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química. *Camino al Aprendizaje Activo y Cooperativo*, 3. Madrid, España. Recuperado el 23 de Octubre de 2023, de http://www.coddidq.es/ciddiq/wp-content/uploads/2022/Charlas_Plenarias/Plenaria-CIDIQ-VI-oficial-Asier-Aranzabal.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>
- Basso, M., Bravo, M., Castro, A., & Moraga, C. (01 de Mayo de 2018). Propuesta de modelo tecnológico para Flipped Classroom (T-FliC) en educación superior. *Educare*, 22(2), 1-17. doi:<http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-2.2>
- Becerra, D. (Enero -Abril de 2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas. *Innovación educativa*, 14(64), 27. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v14n64/v14n64a7.pdf>
- Becerra, D., Vargas, A., Boude, O., & Benítez, M. (2020). Estrategias que apoyan el aprendizaje de la caída libre de los. *Espacios*, 41(48), 148-160. doi:10.48082/espacios-a20v41n48p11
- Bentivenga, M., Giorgini, D., & Bombelli, E. (2018). *Uso de simuladores como recurso educativo para facilitar la enseñanza y aprendizaje de las leyes de Newton. Análisis descriptivo preliminar*. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de <http://eventosacademicos.filo.uba.ar/index.php/JIFIICE/VI-IV/paper/viewFile/3920/2472>
- 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>
- Busquets, D., & Àngela Fuguet, E. N. (2015). Estrategias de aprendizaje colaborativo en asignaturas experimentales. *Sociedad Española de Química Analítica (SEQA)*, 3.
- 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
- Campos, E., Tecpan, S., & Zavala, G. (2021). Argumentación en la enseñanza de circuitos eléctricos aplicando aprendizaje activo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43(e20200463). doi:<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0463>
- Camués, C. (2021). Diseño instruccional de un entorno virtual de aprendizaje a través de Moodle para la enseñanza de la asignatura de circuitos eléctricos dirigido a los estudiantes de la carrera de electromecánica del Instituto Superior Tecnológico Sucre. Quito, Ecuador.
- Castañeda, J., Carmona, L., & Mesa, F. (Marzo de 2018). Determinación de la Ganancia en el Aprendizaje de la Cinemática Lineal mediante el uso de métodos gráficos con estudiantes de ingeniería en la universidad de Caldas. *Scientia et Technica*, 23(01). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/849/84956661014/84956661014.pdf>

- Contreras, R., & Eguía, J. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. Barcelona: Institut de la Comunicació.
- Dirección Nacional de Currículo. (2017). *Ministerio de Educación*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/12/Modelo-malla-curricular-carga-horaria.pdf>
- Duarte, V. (Noviembre de 2019). Estrategia didáctica mediada por Crocodile clip para mejorar el aprendizaje de la ley de Ohm en programas técnicos en Sistemas. Bogotá, Cundinamarca, 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>
- Escamilla, P., & Muriel, V. (30 de Junio de 2022). Acercamiento a las metodologías activas de aprendizaje: fases para su implementación a través de TIC. *Voces de la educación*, 7(13), 174-199.
- Escobar, I., Ramírez, R., González, J., Arribas, E., & Belendez, A. (Enero-Junio de 2017). Aprendizaje activo y mapas conceptuales: Aplicación a los circuitos de corriente alterna. *Revista REAMEC*, 5(1), 131-142. doi:10.26571/2318-6674.a2017.v5.n1.p131-142.i5348
- Espino, P., Olaguez, E., Gámez, J., Said, A., Davizón, Y., & Hernández, C. (Enero-Diciembre de 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>
- Freepik. (2023). *Freepik*. Recuperado el 11 de 2023, de <https://www.freepik.es/>
- Gaitán, V. (2023). *educativa. Qué es la gamificación?* España. Recuperado el 23 de Octubre de 2023, de <https://www.educativa.es/blog/que-es-la-gamificacion>
- Garrido, R., Gallo, M., & Martínez, D. (06 de Diciembre de 2019). Más allá de las aulas: los determinantes del bajo rendimiento educativo en España y el fracaso de las políticas públicas. *Revista Internacional de Política Económica*, 1(1), 86-106. doi:<https://doi.org/10.7203/IREP.1.1.16459>
- Gaviria, D., & et. al. (2019). Percepción de la estrategia aula invertida en escenarios universitarios. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(81), 593-614. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14062583011>
- Giancoli, D. (2009). *Física 1. Principios con Aplicaciones* (6 ed.). México: Pearson.
- 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>
- Gonzalez, V. (2019). Situación de Aprendizaje. *Portal Medusa*, 5.
- 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>
- Gutiérrez, J., Vera, A., & Marín, J. (21 de Agosto de 2020). Una experiencia de diseño-Implementación para el aprendizaje activo de circuitos en ingeniería electrónica asistida por módulos didácticos. *EIEI ACOFI*. doi:<https://doi.org/10.26507/ponencia.752>

- 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 Physics*, 66(1), 64-74. doi:<https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hernández, C., & Mora, B. (20 de Mayo de 2017). Las aula invertidas: Una estrategia para enseñar y otra forma de aprender física. 1-10. doi:<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.12.22.2017.42-51>
- Hewitt, P. (2016). *Física Conceptual* (12 ed.). Mexico: Pearson.
- Hinojo, F., Aznar, I., Romero, J., & Marín, J. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 8(1), 9-18. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6886797>
- 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>
- INEC. (2022). *Censo Ecuador*. Obtenido de <https://www.censoecuador.gob.ec/data-y-resultados/#pix-tab-398c8f9c-4977318>
- INEVAL. (2019). *Informe de resultados Nacional Ser Bachiller año lectivo 2018-2019*. Obtenido de <https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/nacional/2018-2019.pdf>
- Kara, S. (2023). The Effect of Flipped Learning Model on Pre-Service Science Teachers' Laboratory Practices. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 9(3), 178-193. doi:<https://doi.org/10.55549/jeseh.1331278>
- Legorreta, Bertha. (s.f.). *DEAyD*. Obtenido de http://chamilo.cut.edu.mx:8080/chamilo/courses/CREATIVIDADEINNOVACIONPEDAGOGICA/document/SESION_4/4.1._APRENDIZAJE_CENTRADO_EN_EL_ALUMNO.pdf
- Logroño, L., & Ramos, D. (Julio-Septiembre de 2023). Recursos digitales en la asignatura de ciencia naturales. *PENTACIENCIAS*, 5(5), 228-244. doi:<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.731>
- López, Z., & Pérez, M. (2020). Empleo del simulador Edison como herramienta didáctica para el aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Tecnología Educativa*, 5(1).
- Macías, J. (2020). Implementación de una aplicación android, para estudiantes que aprenden y resuelven problemas relacionados con las leyes de newton, en cursos de física general de ingeniería. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51492>
- Márquez, A. (24 de Junio de 2021). *Metodologías Activas: ¿Sabes en qué consisten y cómo aplicarlas?* Logroño, La Rioja, España. Recuperado el 16 de Octubre de 2023, de <https://www.unir.net/educacion/revista/metodologias-activas/>
- Medina, C. (2021). Sistemas de Información en línea y Recursos Educativos Abiertos (REA): Una introducción conceptual. *Anuario de Bibliotecas, Archivos y Museos Escolares*, 1(1), 149-163. Recuperado el 24 de Octubre de 2023, de <https://cendie.abc.gob.ar/revistas/index.php/abame/article/view/616/2589>
- mielectronicafacil. (2024). *mielectronicafacil*. Obtenido de <https://mielectronicafacil.com>
- 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. (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

- 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>
- Mingorance, A., Trujillo, J., Cáceres, P., & Torres, C. (s.f.). Mejora del rendimiento académico a través de la metodología de aula invertida centrada en el aprendizaje activo del estudiante universitario de ciencias de la educación. *Journal of sport and health research*, 9(1), 129-136. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6026403>
- Ministerio de Educación. (2021). *Curriculo Priorizado*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2023, de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/Curriculo-Priorizado-2021-2022.pdf>
- Ministerio de educación. (s.f.). *Ministerio de educacion*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/valores-mision-vision/>
- Minte, A., Sepúlveda, A., Díaz, D., & Payahuala, H. (19 de Marzo de 2020). Aprender matemática: dificultades desde la perspectiva de los estudiantes de educación básica y media. *Revista Espacios*, 41(9), 30. Obtenido de <http://sistemasblandosxd.revistaespacios.com/a20v41n09/a20v41n09p30.pdf>
- Montenegro, M., Pandiella, S., & Benegas, J. (10 de Octubre de 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/adv/article/view/4001/2699>
- Mora, C. (2008). Fundamentos del Aprendizaje Activo de la Física. X Taññer Internacional sobre la enseñanza de la Física. *Educación Cubana*, 1-9.
- Mora, C., Moreira, M., & Meneses, J. (2021). Aprendizaje Activo de la Física y análisis de Rasch para circuitos eléctricos mediante physlets. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 365-378.
- 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>
- Mora, C., Sánchez, R., & Culaba, I. (2020). Fundamentos del Aprendizaje Activo de la Física. *Comunidad científica*, 161. doi:<https://doi.org/10.52501/cc.007>
- Morales, P. (10 de 04 de 2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91–108. Obtenido de <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Orlaineta, S., García, R., Sánchez, D., & Guzmán, J. (2012). Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato. *Latin-American journal of physics education*, 6(3), 466-481. Obtenido de http://www.lajpe.org/sep12/21_LAJPE_692_Ricardo_Garcia_preprint_corr_f.pdf
- Orozco, J. (Febrero de 2012). El aprendizaje cctivo 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>
- Ortega, C. (2023). *QuestionPro*. Recuperado el 31 de Octubre de 2023, de Prueba t: Qué es, ventajas y pasos para realizarla: <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-t-de-student>
- Pagella, L., Pinato, X., & Sosa, L. (Noviembre de 2021). Aplicación de estrategias de aprendizaje activo de campo magnético y fuerza magnética en bachillerato. *Avances en la enseñanza de la física*, 3(1). doi:DOI <https://doi.org/10.36411/AEF.3.1.57>
- Pérez. (2020). Contraste entre Diseño Instruccional basado en el uso de las TIC y Aprendizaje Activo para la comprensión de la ley de Ohm. Bogotá, Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79016/JhonnatanEfrenPerezRojas21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pérez, G., Niño, J., & Fernández, F. (Septiembre-Diciembre de 2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería.*, 8(3), 17-23. doi:<https://doi.org/10.15649/2346030X.863>
- 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). Obtenido de <file:///C:/Users/JORGE%20ALFREDO/Downloads/EmpleodelsimuladorPhETcomorecursoeducativo.pdf>
- Pérez, M., López, Z., Santos, J., & Santos, A. (2021). *Modelling in Science Education and Learning*, 14(2), 43-49. doi:<https://doi.org/10.4995/msel.2021.15005>.
- 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>
- Quezada, M., & Zavala, G. (Diciembre de 2014). El uso de calculadoras con sensores en el aprendizaje de circuitos eléctricos. *Latin American Journal of Physics Education*, 8(4). Obtenido de http://www.lajpe.org/dec14/4507_Zavala.pdf
- 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>
- Rosales, F., & Mercado, V. (Diciembre de 2016). Implementación de un Laboratorio de Física en Tiempo Real para el Aprendizaje Activo de Circuitos Eléctricos. *Formación Universitaria*, 9(6). doi:10.4067/S0718-50062016000600002
- Sánchez, R. (6 de Mayo de 2017). Propuesta didáctica de aprendizaje del movimiento de un proyectil con simulación PhET y Aprendizaje Activo para estudiantes de Nivel Medio superior. *Revista Latinoamericana de Educación Física*, 11(2). Obtenido de <http://www.lajpe.org/>
- Santillana. (2018). *Física 3 Alto Rendimiento*. Santillana.

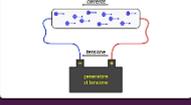
- Saquinaula, J., & Pánchez, R. (19 de Diciembre de 2019). Concepciones alternativas en el estudio de las leyes de Newton mediante cuestionario a estudiantes de ingeniería. *Revista Cubana de física*, 36, 132-138.
- Sirur, J., & Benegas, J. (16 de Noviembre de 2016). Determinación mediante pruebas de respuestas de opción múltiple del aprendizaje profundo y superficial: aprendizaje de circuitos eléctricos en la escuela secundaria. *Revista De Enseñanza De La Física*, 28, 229–234.
doi:<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15643>
- Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L. (2018). The role of selfregulated learning in students success in flipped undergraduated math courses. *The Internet and Higer Education*, 36, 41-53.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.003>
- Thornton, R., & Sokoloff, D. (Mayo de 2007). RealTime Physics: Active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, 28(3). doi:10.1088/0143-0807/28/3/S08
- UNESCO. (2015). *Guía básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado el 25 de Octubre de 2023, de UNESDOC Biblioteca Digital: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232986>
- Unir. (03 de Marzo de 2020a). UNIR. *Flipped Classroom, las claves de una metodología rompedora*. Logroño, La Rioja, España. Recuperado el 16 de Octubre de 2023, de <https://www.unir.net/educacion/revista/flipped-classroom/>
- Unir. (13 de Octubre de 2020b). La gamificación es un método que incorpora al ámbito educativo una enseñanza basada en juegos y recompensas, a través de la cual los estudiantes aprenden y mejoran sus habilidades con diversión. *Unir*. Recuperado el 24 de 10 de 2023, de <https://www.unir.net/educacion/revista/gamificacion-en-el-aula>
- Valenzuela, M. (2021). Gamificación para el aprendizaje. Una aproximación teórica sobre la importancia social del juego en el ámbito educativo. *Revista Educación las américas*, 11(1).
doi:<https://doi.org/10.35811/rea.v11i1.140>
- 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 enseñanza de física. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/232de30d-9f47-4c29-bf76-3b790f220710/content>

ANEXOS

1. BANCO DE PREGUNTAS DE LAS PRUEBAS DE PRE-TEST y POST-TEST

UNIDAD DIDÁCTICA: CORRIENTE ELÉCTRICA, CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LEY DE OHM

Pregunta 1



Concepto de corriente eléctrica:
"Se denomina corriente eléctrica al desplazamiento conjunto de las cargas eléctricas a través de un material"

1	2	3	4
térmico	aislante	resistente	conductor

Pregunta 2

Un circuito eléctrico es ...

1	2	3	4
...una red eléctrica que tiene una trayectoria cerrada compuesta de generadores, conductores, interruptores y receptores por donde circula la energía eléctrica	...la unión de dispositivos eléctricos dispuestos en serie por donde circula la energía eléctrica	...una red eléctrica que tiene una trayectoria o camino abierto compuesto de elementos resistivos y aislantes	...la energía que el generador transmite a cada unidad de carga que lo atraviesa

Pregunta 3

Son componentes de un circuito eléctrico...

alambres, grapas, aislantes, bombillas	baterías, focos, pilas, interruptores	interruptor, conductor, receptor, generador	generador, pilas, baterías, receptor
--	---------------------------------------	---	--------------------------------------

Pregunta 4

La función del interruptor es...

Transformar alguna forma de energía en energía eléctrica	Convertir la energía eléctrica en otras formas de energía.	Abrir o cerrar el circuito. Impide o permite el paso de corriente.	Unir componentes del circuito y permiten la circulación de la corriente.
--	--	--	--

Pregunta 5

De las siguientes opciones: ¿Cuál no es un tipo de generador eléctrico?

Mecánicos	Químicos	Motores	Solares
-----------	----------	---------	---------

Pregunta 6

¿Qué magnitudes relaciona la ley de Ohm?

La intensidad de corriente, la potencia, la temperatura	La tensión, la corriente y la energía consumida	La potencia, el tiempo, la energía consumida	La resistencia, la tensión, la intensidad de corriente
---	---	--	--

Pregunta 7



LEY DE OHM

¿Que afirma la ley de Ohm?

Los electrones que tienen un movimiento uniforme son conectados por las resistencias	La corriente que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia.	Que la tensión es proporcional a la resistencia	Que si la temperatura no es constante esta es proporcional con la temperatura
--	---	---	---

Pregunta 8

Según la ley de Ohm, a mayor resistencia en un circuito....

mayor intensidad de corriente	menor intensidad de corriente	igual intensidad de corriente	la intensidad se aproxima a cero
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

Pregunta 9

"Oposición que ofrece cualquier material a ser atravesado por una corriente eléctrica". ¿A qué magnitud eléctrica corresponde esta definición?

Tensión eléctrica	Intensidad de corriente	Resistencia Eléctrica	Potencia Eléctrica
-------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------

Pregunta 10

Unidad de medida de la Tensión o Diferencia de Potencial:

Amperios	Voltios	Ohmios	Hertz
----------	---------	--------	-------

Pregunta 11

Unidad de medida de la resistencia eléctrica:

Voltio	Vatio	Ohmio	Joule
--------	-------	-------	-------

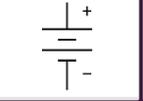
Pregunta 12

¿Qué instrumento se emplea para medir la intensidad de corriente eléctrica?

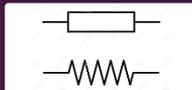
Voltímetro	Potenciómetro	Amperímetro	Osciloscopio
------------	---------------	-------------	--------------

Pregunta 13

El símbolo de un bombillo es:

			
---	---	---	---

Pregunta 14



¿Qué representa estos símbolos en un circuito?

Conductor	Resistencia	Interruptor	Generador
-----------	-------------	-------------	-----------

Pregunta 15

Pregunta 16

Este símbolo eléctrico representa:



Interrupción Generador Batería Pila

Pregunta 17

Seleccione el diagrama de las resistencias que están conectadas en paralelo:



Pregunta 19

Para que dos elementos estén conectados en serie se requiere:

Estén uno seguido del otro con un punto común de conexión Estén uno abajo del otro con dos puntos comunes de conexión Estén uno diagonal a otro Estén uno arriba del otro

Pregunta 21

Para calcular los valores de voltaje, intensidad y resistencia en un **CIRCUITO SERIE DE RESISTORES** se emplean las ecuaciones:

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$I_T = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$V_T = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Pregunta 23

En un circuito **paralelo** de resistores, la resistencia equivalente se obtiene mediante la expresión matemática:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

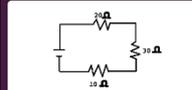
$$R_{eq} = R_1 = R_2 = R_n$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$R_{eq} = R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n$$

Pregunta 25

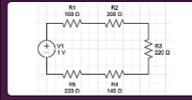
¿Cuál es la resistencia equivalente?



60Ω 40Ω 50Ω 30Ω

Pregunta 27

Determine la resistencia equivalente del circuito mostrado.



920Ω 780Ω 840Ω 880Ω

Pregunta 29

¿Cuál es la intensidad que pasa por una resistencia de 220Ω, si la caída de tensión entre sus terminales es de 4V?

No se puede dividir Voltios y Ohmios 0,018 A 0,1 Vatios 10 Kw.h

Pregunta 31

Seleccione el gráfico de las resistencias que están conectadas en serie:



Pregunta 18

Seleccione el diagrama de las resistencias que están conectadas en mixto (serie-paralelo):



Pregunta 20

Para que dos elementos estén conectados en paralelo se requiere:

Estén uno seguido del otro con un punto de conexión Estén conectados por dos puntos comunes Estén uno diagonal a otro con un punto de conexión Estén uno atrás del otro con dos puntos de conexión

Pregunta 22

Para calcular los valores de voltaje, intensidad y resistencia en un **CIRCUITO PARALELO DE RESISTORES** se emplean las ecuaciones:

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$I_T = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$V_T = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$R_T = R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n$$

Pregunta 24

En un circuito **serie** de resistores, la resistencia equivalente se obtiene mediante la expresión matemática:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

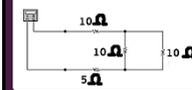
$$R_{eq} = R_1 = R_2 = R_n$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$R_{eq} = R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n$$

Pregunta 26

¿Cuál es la resistencia equivalente?



35Ω 25Ω 20Ω 30Ω

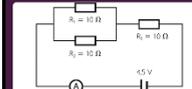
Pregunta 28

La Intensidad de Corriente para un circuito con 120V y 40Ω, corresponde a:

100A 30A 10A 120A

Pregunta 30

La resistencia total del circuito es:



15Ω 5.2Ω 30Ω 5.5Ω

Pregunta 32

La resistencia total del circuito es:

9.33 Ω 8.75Ω 14Ω 7.50Ω

Pregunt 33

Según la figura, la intensidad de la corriente del circuito es...

25/5 A 1/5 A 5 A En realidad ese circuito no tiene intensidad

Pregunt 34

La intensidad total del circuito es:

0.30A 0.86A 0.15A 1.2A

Pregunt 35

La intensidad de corriente total que circula por el circuito es:

0,77 A 9 A 6/7 A 9/7 A

Pregunt 36

¿Cuál es la intensidad del circuito?

1 A 2 A 3 A 4 A

Pregunt 37

¿Cuál es la tensión que tiene R2 entre sus bornes?

40 V 50 V 60 V 80 V

Pregunt 38

¿Cuál es la tensión de salida V1 en el resistor R1?

40 V 20 V 60 V 7,5 V 15 V

Pregunt 39

En un Divisor de Voltaje de 2 resistores, el resistor con mayor valor de resistencia, tendrá:

igual voltaje de salida menor voltaje de salida mayor voltaje de salida No tiene voltaje de salida

Pregunt 39

2 Bombillos de 60W y 100W están conectados en serie, con una fuente de voltaje de 100v. ¿Cuál de los bombillos brillará más?

El bombillo 2 debido a que tiene mayor potencia eléctrica, lo que produce una mayor resistencia interna, necesitando mayor voltaje para el paso de la corriente lo cual genera mayor luminosidad.

El bombillo 1 debido a que tiene menor potencia eléctrica lo que produce menos resistencia interna al paso de la corriente generando mayor luminosidad.

Ambos bombillos brillarán con la misma luminosidad debido a que reciben la misma intensidad de corriente por estar colocados en serie.

Ninguna de la anteriores

Pregunt 40

En un circuito de 2 bombillos conectados en paralelo: ¿Cuál de los 2 bombillos brillará más?

El bombillo de 40 Ω, debido a que requiere mayor voltaje por lo cual genera mayor brillo

El bombillo de 25 Ω debido a que presenta menor oposición al paso de la corriente

Ambos bombillos brillarán con la misma luminosidad

Ninguna de la anteriores

Nota: Preguntas gamificadas en la aplicación Quizizz correspondientes al Pre-test y Post-test.

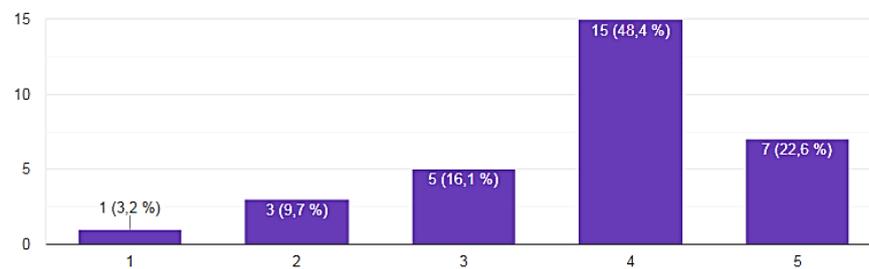
2. ENCUESTA REALIZADA A ESTUDIANTES DE LOS GRUPOS INTERVENIDOS

Para valorar el impacto educativo generado en el alumnado por la metodología aplicada, se realizó una encuesta de percepción relacionada al apoyo académico recibido y el nivel de satisfacción. La encuesta fue creada en los formularios de Google.

Pregunta 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.

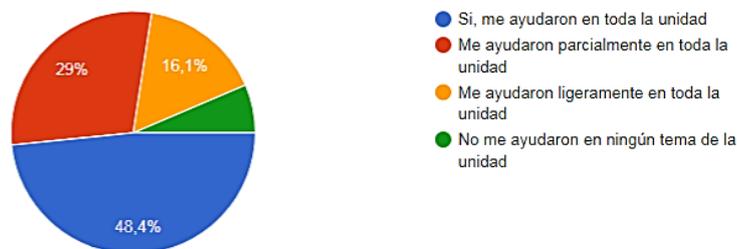
31 respuestas



Pregunta 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?

31 respuestas



Pregunta 3

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

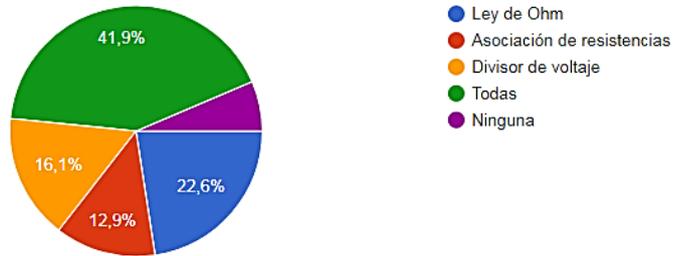
31 respuestas



Pregunta 4

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

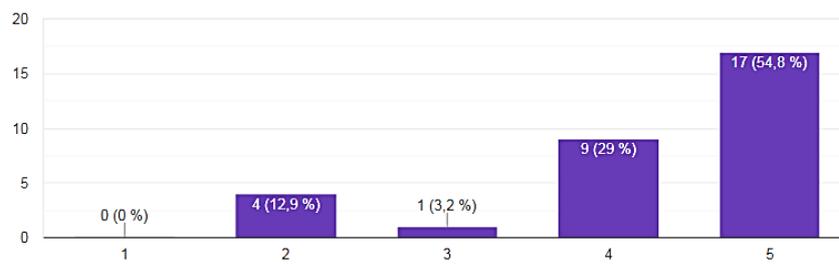
31 respuestas



Pregunta 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.

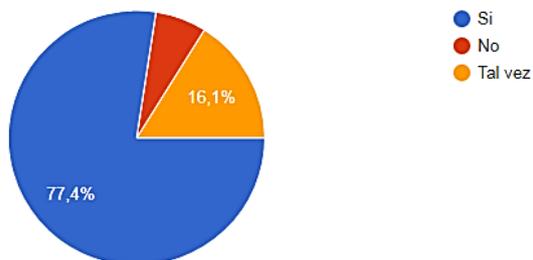
31 respuestas



Pregunta 6

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

31 respuestas



3. SOLICITUD REALIZADA AL RECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA “VICENTE ANDA AGUIRRE” PARA EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO.



Unidad Educativa “Vicente Anda Aguirre”

DÉLEG-CAÑAR

Dir. Humberto Zamora y Juan Bautista Flores Telf: 2210103

e-mail: vicandaaguirre@hotmail.com

AMIE 03H00608

2023 – 2024

Déleg, 18 de diciembre de 2023

Ing. Carlos Novillo Álvarez, Mgs.

RECTOR DE LA UE “VICENTE ANDA AGUIRRE”

En su despacho.

Mediante la presente reciba un atento y cordial saludo deseándole al mismo tiempo éxitos en sus actividades personales, así como en sus labores profesionales que desempeña diariamente en beneficio de nuestra comunidad educativa.

Acudo a usted en calidad de máxima autoridad de nuestra institución educativa, para solicitarle comedidamente se digne en autorizar el permiso correspondiente, para implementar en los cursos de primero de bachillerato mi trabajo final de titulación de maestría para obtener el grado de Magister en Educación con mención en Enseñanza de la Física (MEMEF).

El trabajo consta del desarrollo de una metodología activa de aprendizaje de física, en la cual se plantean las siguientes actividades:

3. Realización de una encuesta a todos los estudiantes del primero de bachillerato.
4. Selección aleatoria de 62 estudiantes pertenecientes a los 3 paralelos de este nivel.
5. Aplicación de una prueba objetiva diagnóstica a 32 estudiantes participantes.
6. Ejecución de la metodología propuesta en los estudiantes de los grupos de intervención.
7. Aplicación de una prueba objetiva sumativa a los 62 estudiantes participantes.

Los estudiantes participantes incorporarán la metodología mediante una clase virtual de aula invertida en la plataforma Google Classroom desde la cual podrán acceder a todo el material para desarrollar las actividades de experimentación apoyadas con simuladores educativos y recursos digitales por un lapso aproximado de 2 semanas.

Finalmente, el trabajo tiene como objetivo principal comprobar la existencia de una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes luego de la aplicación de la metodología de aprendizaje.

Seguro de contar con su favorable respuesta, anticipo mis agradecimientos y me suscribo de usted.

Atentamente.

Lic. Jorge Barrera R.

C.I. 0106448723

Docente

4. AUTORIZACIÓN DE SOLICITUD PARA APLICACIÓN DE METODOLOGÍA



Unidad Educativa “Vicente Anda Aguirre”

DÉLEG-CAÑAR

Dir. Humberto Zamora y Juan Bautista Flores Telf: 2210103

e-mail: vicandaaguirre@hotmail.com

AMIE 03H00608

2023 – 2024

Oficio Nro. 096 – 2023 - UEVAA-R-CANA

Déleg, jueves 21 de diciembre de 2023

ASUNTO: RESPUESTA A SOLICITUD

Licenciado

Jorge Barrera Rea

DOCENTE DE FÍSICA

Presente.

De mi consideración:

Por medio de la presente reciba un cordial saludo a su vez me permito informarle que de acuerdo a su petición realizada en la solicitud con fecha 18 de diciembre del presente, se autoriza el permiso correspondiente para el desarrollo de su trabajo en los grupos seleccionados. Estoy seguro de que, por su profesionalismo y compromiso, se obtendrán excelentes resultados en nuestra comunidad educativa.

Sin otro particular, le augurio muchos éxitos en esta noble empresa.

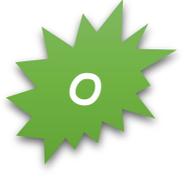
Atentamente,

Ing. Carlos Novillo A.

RECTOR

C.I. 0301501847

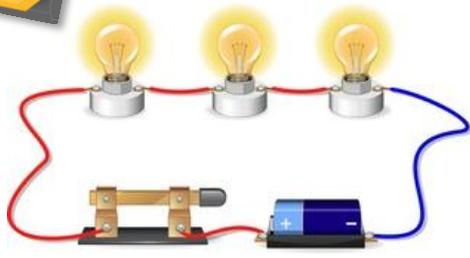
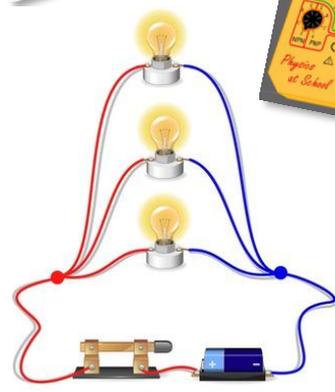
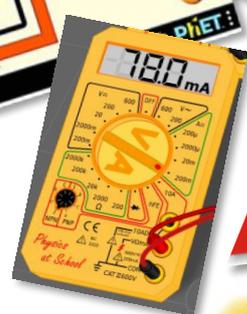
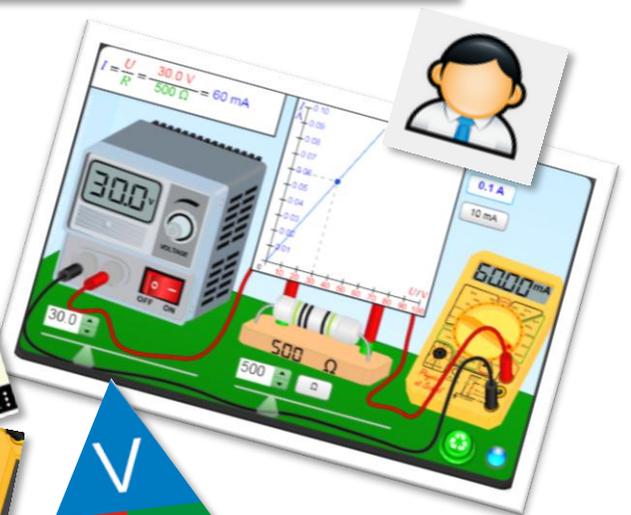
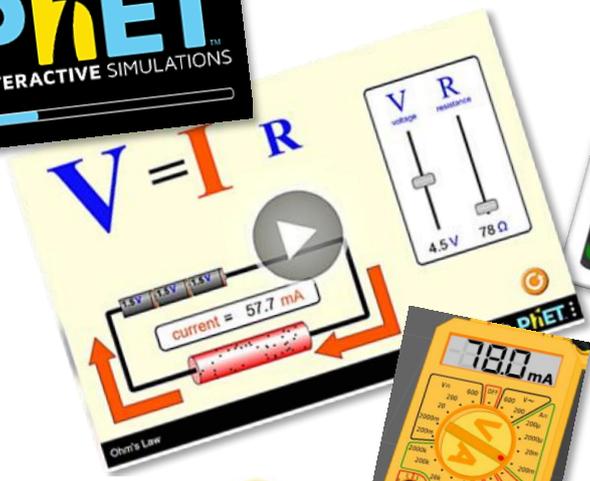




INSTRUCCIONALES
DE
PRÁCTICAS
EXPERIMENTALES
SIMULADAS



CORRIENTE ELÉCTRICA
&
CIRCUITOS ELÉCTRICOS



Estructura de los Instruccionales

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

Legendas:



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:



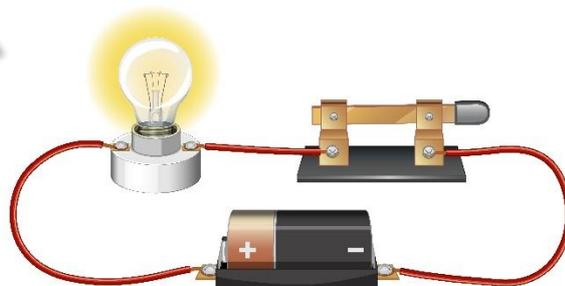
→ *PhET Interactive Simulations*



→ *Vascak: Física en la escuela*

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 relacionados 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.

Mis Predicciones

15 min



 INTRODUCCIÓN:

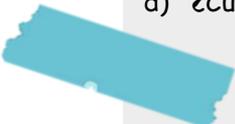
a) ¿Qué variables consideras que influyen en la resistencia eléctrica en un conductor?

b) ¿En qué consiste mantener una diferencia de potencial en 2 terminales?

c) ¿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?

.....

d) ¿Cuál es la expresión matemática que relaciona la ley de Ohm?



 ETAPA DE MÉTODO:

a) ¿Cuáles son las variables que medirás?

b) ¿Cómo y con qué instrumentos medirás cada variable?

c) ¿Qué precauciones deberías tener para la toma de datos de cada variable?

d) Predice cómo cambiará la corriente cuando se fije la resistencia del circuito y se varíe el voltaje.

e) Predice cómo cambiará la corriente cuando se fije el voltaje del circuito y se varíe la resistencia.

EXPERIMENTACIÓN #1

RELACIÓN VOLTAJE-CORRIENTE-RESISTENCIA

Simulador: *PhET*



30 min

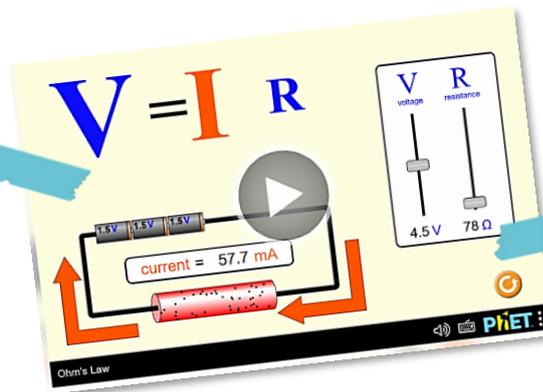


[Clic aquí](#)



https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_all.html

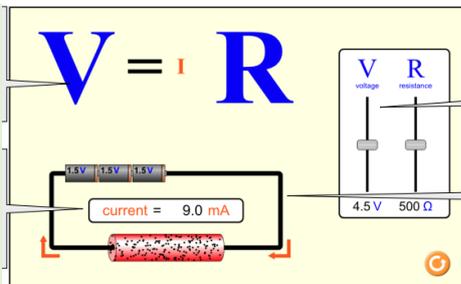
En este laboratorio de la Ley de Ohm, podrás explorar como varía el voltaje (V), la intensidad de corriente (I) o la resistencia (R) en un circuito elemental.



Al darle play en el ícono , te aparecerá la siguiente interfaz:

Observa como el tamaño de la variable cambia cuando el valor cambia.

Mide la corriente en el circuito para un voltaje y resistencia determinados.



Cambia el voltaje o resistencia del circuito.

Sigue los cambios en el circuito como V y R son variados

PROCEDIMIENTO:

- Experiencia #1:** Coloca el cursor de voltaje en 4,5 V y mantén en ese valor. Se observará que el circuito tiene 3 pilas de 1,5 V. Posteriormente, selecciona con el cursor de la barra **R** los 5 valores de resistencia pedidos en la Tabla #1 y anota las lecturas tomadas en la columna de Intensidad de corriente medida.
- Experiencia #2:** Ahora, coloca el cursor de la resistencia **R** en el valor central de 300 Ω y mantén en ese valor. A continuación, varía el cursor **V** estableciendo 5 valores de voltaje sugeridos en la Tabla #2 y registre los valores en la columna de intensidad de corriente medida.

EXPERIMENTACIÓN #2

LEY DE OHM

Simulador: *Vascak*

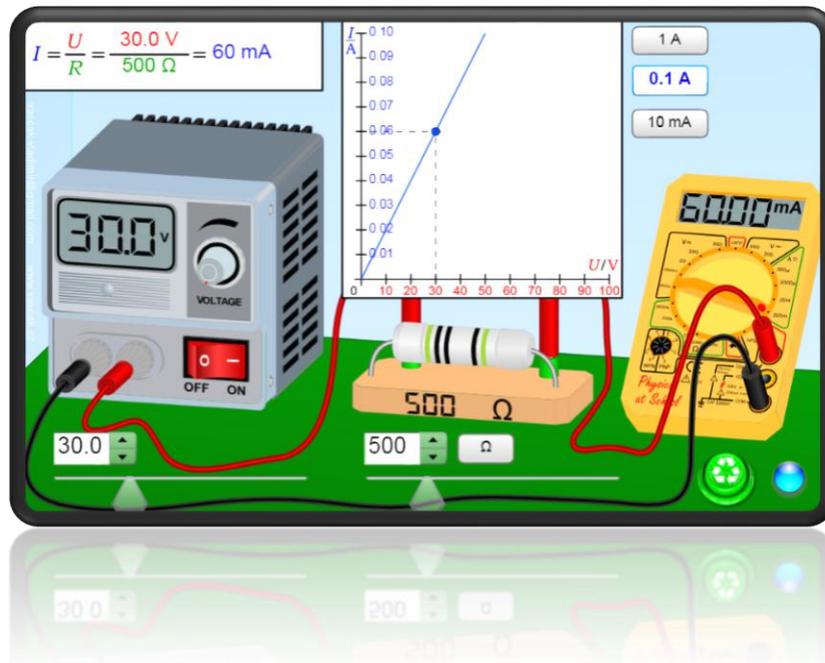


30 min



[Clic aquí](#)

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=ele_ohm&l=es



PROCEDIMIENTO:

Resistencia fija:

- Mueve el cursor de la resistencia estableciéndolo en un valor de 250Ω y mantenlo fijo. Ahora, con el cursor de la fuente de voltaje o con la casilla de selección, fija en 12v y anota el valor de intensidad medida por el amperímetro en la Tabla #3.
- Repite el proceso anterior ajustando con los 3 valores de voltaje para la fuente de tensión pedidos en la Tabla #3, y registra los valores de intensidad de corriente resultantes.
- Realiza una captura de pantalla de las gráficas de los 3 procesos seguidos y pégala en el espacio para el gráfico #3.

Voltaje fijo:

- Antes de empezar, debes resetear la simulación dando clic en el botón reutilizar
- Ajusta en 12V la fuente de tensión y mantén fijo ese valor. Luego, mueve el cursor de la resistencia para seleccionar los 3 valores pedidos en la Tabla #4. Para visualizar cada gráfica, debes dar clic sobre el curso del voltaje de la fuente de fem. Apunta cada resultado de intensidad de corriente.
- Repite el proceso anterior modificando los voltajes de la fuente fijos con los valores pedidos de la Tabla#4.
- Realiza una captura de pantalla de las gráficas de los 3 procesos seguidos y pégala en el espacio para el gráfico #4.

RESULTADOS:

Tabla #1		
Voltaje: 4,5 V		
N°	Resistencia (Ω)	Intensidad medida (mA)
1	118	
2	285	
3	424	
4	557	
5	749	

Tabla #2		
Resistencia: 300Ω		
N°	Voltaje (V)	Intensidad medida (mA)
1	1,5	
2	3	
3	4,5	
4	6	
5	7,5	

Tabla #3		
Resistencia fija (Ω)	Voltaje fem pedido (V)	Intensidad medida (A)
250	12	
	24	
	48	
500	12	
	24	
	48	
775	12	
	24	
	48	

Tabla #4		
Voltaje fem fijo (V)	Resistencia pedida (Ω)	Intensidad medida (A)
12	250	
	500	
	775	
24	250	
	500	
	775	
48	250	
	500	
	775	

CÁLCULOS:

- a) Completa la columna 1/R, calculando el inverso de los valores de la columna Resistencia y determine el valor de la intensidad de corriente calculada mediante la ecuación: $I_{cal} = \frac{V}{R}$

Cálculos Tabla #1			
Voltaje: 4,5 V			
N°	Resistencia (Ω)	1/R (1/Ω)	Intensidad calculada (mA)
1	118		
2	285		
3	424		
4	557		
5	749		

a) Determine el valor de la intensidad de corriente calculada mediante la ecuación: $I_{cal} = \frac{V}{R}$

Cálculos Tabla #2		
Resistencia: 300Ω		
Nº	Voltaje (V)	Intensidad calculada (mA)
1	1,5	
2	3	
3	4,5	
4	6	
5	7,5	

b) Calcula los valores de intensidad mediante: $I_{cal} = \frac{V_{fem}}{R_{fija}}$

c) Determina los valores de resistencia calculada usando: $R_{cal} = \frac{V_{fem}}{I_{med}}$

Cálculos Tabla #3				
Resistencia fija (Ω)	Voltaje fem pedido (V)	Intensidad medida (A)	Intensidad calculada (A)	Resistencia calculada (Ω)
250	12			
	24			
	48			
500	12			
	24			
	48			
775	12			
	24			
	48			

d) Obtén los valores de intensidad calculada mediante: $I_{cal} = \frac{V_{fem}}{R_{pedida}}$

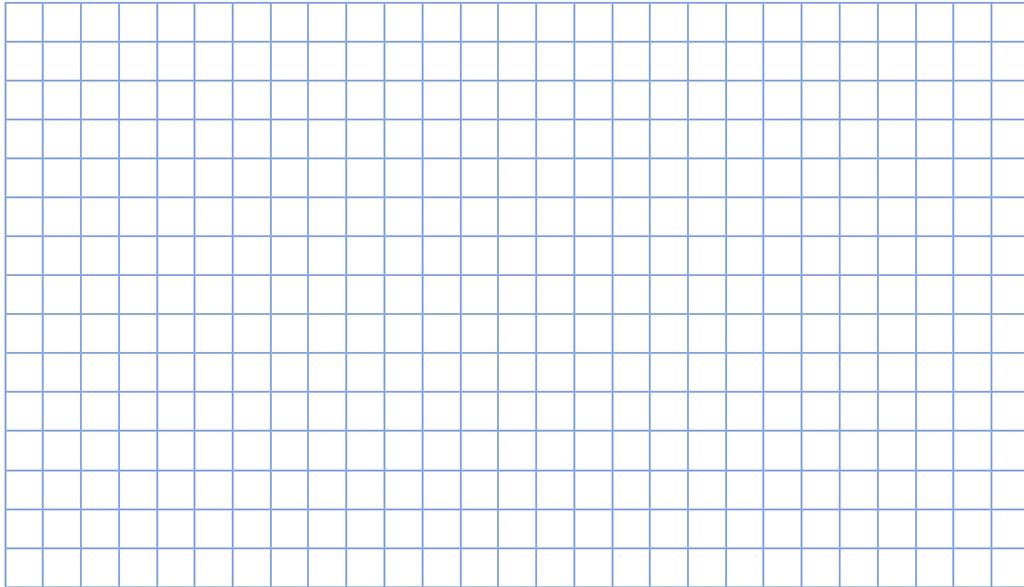
e) Determina los valores de resistencia calculada usando: $V_{cal} = I_{med} \cdot R_{pedida}$

Cálculos Tabla #4				
Voltaje fem fijo (Ω)	Resistencia pedida (V)	Intensidad medida (A)	Intensidad calculada (A)	Voltaje calculado (V)
12	250			
	500			
	775			
24	250			
	500			
	775			
48	250			
	500			
	775			

GRÁFICAS:

- a) Realiza la gráfica (I-1/R) ajustándola a la escala adecuada. Luego, obtén la pendiente de la función.

**Gráfica #1: Intensidad - 1/Resistencia
(I - 1/R)**

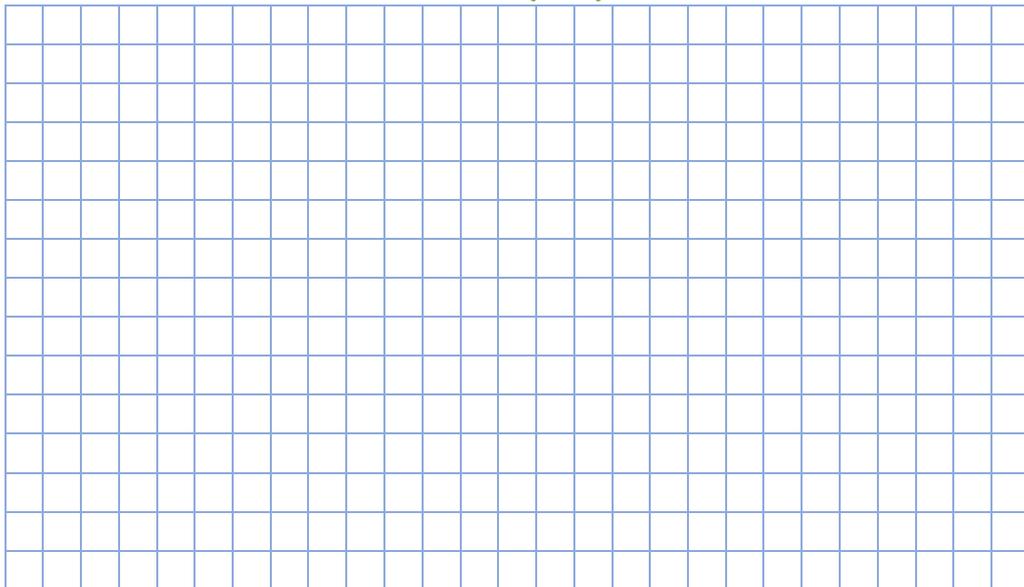


Función: _____

$m =$ _____

- b) Realiza la gráfica (V-I) ajustándola a la escala adecuada. Luego obtén la pendiente de la función.

**Gráfica #2: Voltaje - Intensidad
(V-I)**

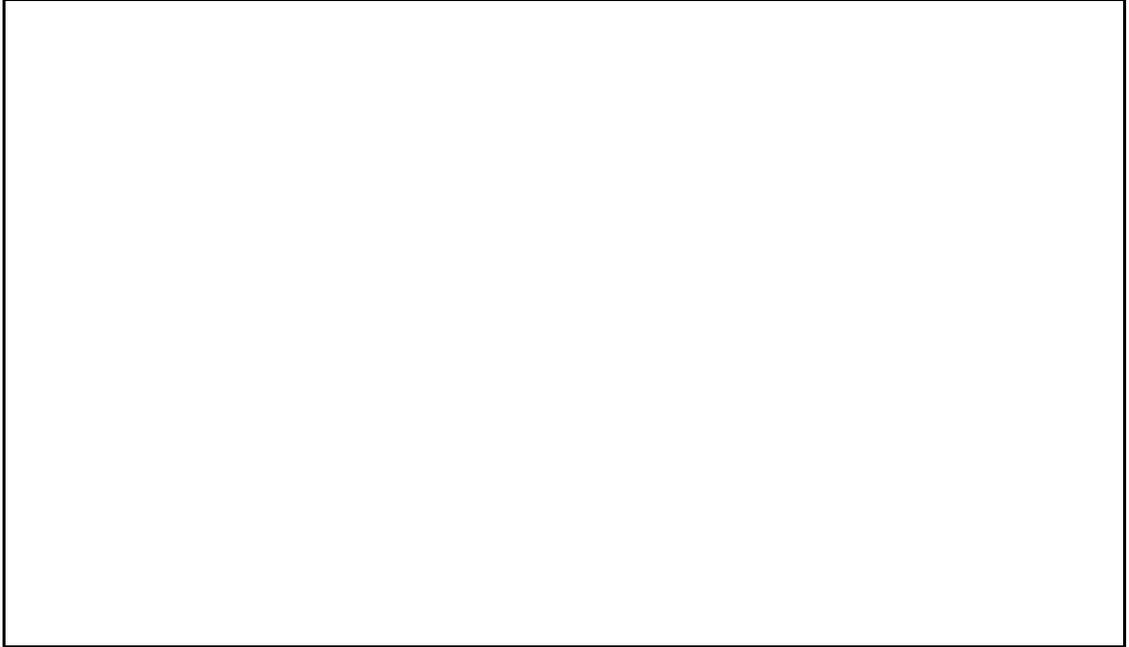


Función: _____

$m =$ _____

c) Pega la captura de pantalla de la gráfica #3 realizada.

Gráfica #3: Resistencia fija - Voltaje variable



d) Pega la captura de la gráfica#4 realizada.

Gráfica #4: Voltaje fijo - Resistencia variable





ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS



- a) Compare los valores de Intensidad medida y calculada de ambas experiencias y determine su error relativo $\frac{|I_{cal}-I_{med}|}{I_{cal}}$.

Experiencia #1			
N°	Intensidad medida (mA)	Intensidad calculada (mA)	ϵ
1			
2			
3			
4			
5			

Experiencia #2			
N°	Intensidad medida (mA)	Intensidad calculada (mA)	ϵ
1			
2			
3			
4			
5			

- b) ¿Los valores son semejantes? ¿Cuál es el promedio del error relativo?

.....

- c) Según los valores obtenidos, compare las pendiente de las gráficas #1 y #2 con el valor del voltaje y resistencia establecida.

Voltaje	Pendiente Gráfico #1
4,5 V	

Resistencia	Pendiente Gráfico #2
300 Ω	

Al Comparar los resultados de las pendientes con los valores establecidos, ¿Son iguales? ¿En cuánto difiere su valor?

.....

- d) ¿Cuál es el error relativo porcentual promedio?

.....

- e) ¿Qué errores de medición y cálculo pudiste detectar?

.....



CONCLUSIONES



15 min 



a) ¿Cómo cambió la intensidad de corriente cuando se fijó el voltaje del circuito y se hizo variar la resistencia eléctrica?

.....

b) ¿Cómo cambió la intensidad de corriente cuando se fijó la resistencia del circuito y se hizo variar el voltaje?

.....

c) ¿Qué magnitud física se obtiene de la pendiente de la relación $I-1/R$ de la gráfica #1?

.....

d) ¿Qué magnitud física se obtiene de la pendiente de la relación $V-I$ de la gráfica #2?

.....

e) La ley física que establece la relación entre las magnitudes eléctricas de voltaje, intensidad y resistencia se conoce como:

.....

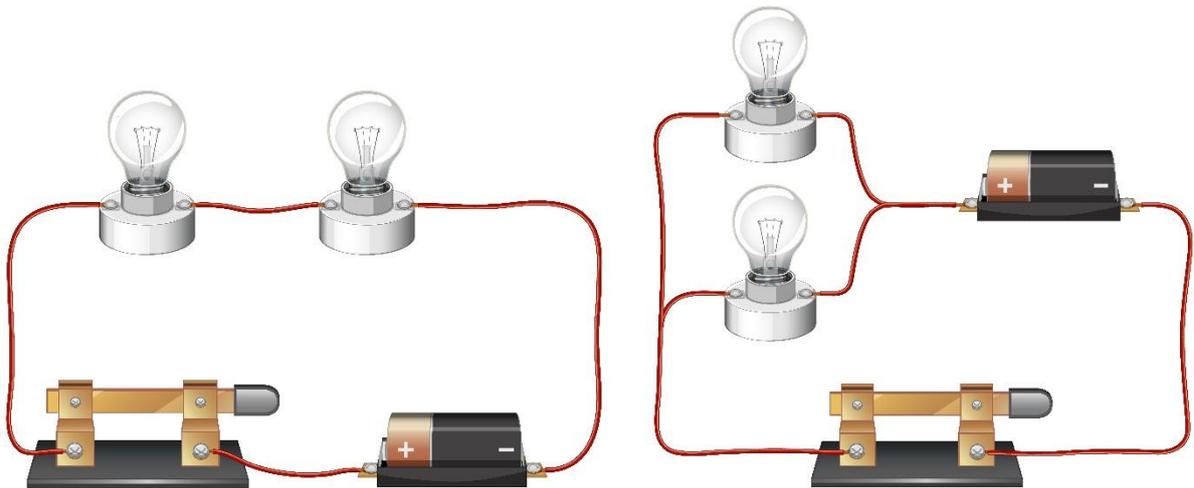
f) La expresión matemática que define esta ley está dada por la ecuación:

.....

g) ¿Qué modificaciones realizarías al procedimiento para minimizar el error y qué otras precauciones podrías haber considerado al realizar la experimentación?

.....

ASOCIACIÓN DE RESISTORES



Destreza:

- ➔ Determinar la resistencia equivalente de un circuito elemental de resistores asociados en serie y paralelo a partir de la experimentación.



Objetivos de aprendizaje:

- ➔ Verificar la validez conceptual de las expresiones matemáticas que rigen la asociación de resistores en serie.
- ➔ Verificar la validez conceptual de las expresiones matemáticas que rigen la asociación de resistores en paralelo.



Competencias:

- ➔ **Explicación de fenómenos:** Describir los tipos de asociación de resistores en un circuito elemental y generalizar su operatividad.
- ➔ **Análisis:** Distinguir las diferencias en los parámetros de resistencia equivalente, intensidad y voltaje en circuitos eléctricos con resistores asociados en serie y paralelo.

Mis Predicciones

15 min



P

 INTRODUCCIÓN:

e) ¿Cuándo decimos que dos o más resistores se encuentran asociados en serie?

.....

f) ¿Cuándo decimos que dos o más resistores se encuentran asociados en paralelo?

.....

g) ¿Cuál es la expresión matemática que nos permite obtener la resistencia equivalente en un circuito en serie?

.....

h) ¿Cuál es la expresión matemática que nos permite obtener la resistencia equivalente en un circuito en paralelo?

.....

 ETAPA DE MÉTODO:

f) ¿Qué magnitud eléctrica medirás?

.....

g) ¿Qué instrumento deberás utilizar para tomar las lecturas de los componentes en el circuito?

.....

h) ¿Qué precauciones crees que deberías tomar para formar un circuito serie de resistores?

.....

i) ¿Qué precauciones crees que deberías tomar para formar un circuito serie de resistores?

.....

j) Para tomar las medidas de las resistencias, ¿crees que es necesario mantener conectada una fuente de voltaje al circuito y que fluya una intensidad de corriente por la misma?

.....

.....

EXPERIMENTACIÓN

Simulador: PhET



[Clic aquí](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html)

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html

30 min



En este laboratorio de asociación de resistores, podrás determinar la resistencia equivalente en circuitos básicos y comprobar la validez de sus ecuaciones.



Reproduce la simulación dando Clic en

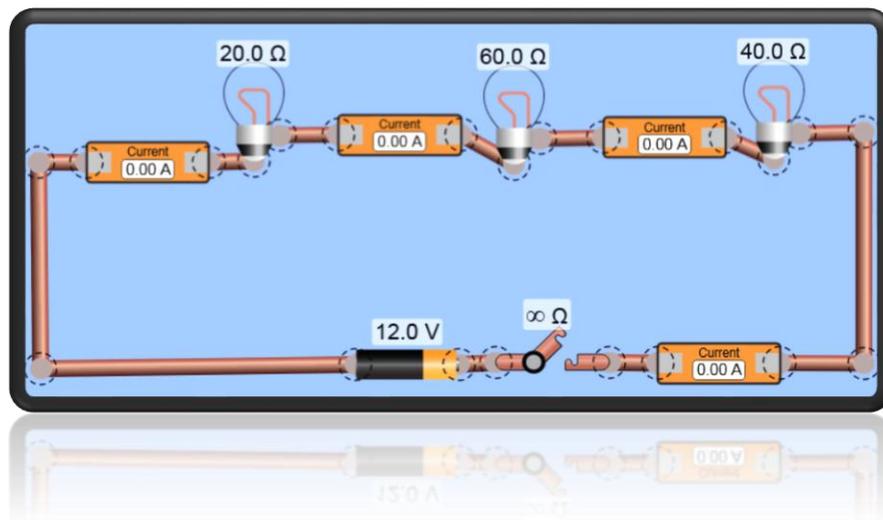


PROCEDIMIENTO:

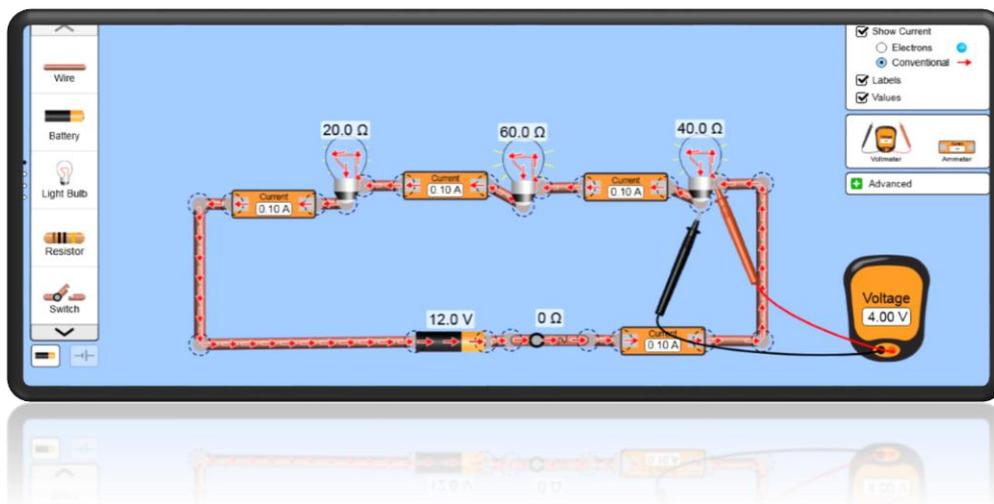
Experiencia #1: Resistores en Serie

En esta práctica, elaboraremos un circuito serie con 3 bombillos como resistores y una batería para comprobar la resistencia equivalente.

- c) Seleccione con el puntero desde la barra izquierda una batería de 12V   y además un interruptor  .
- d) Ahora, desde el ícono  arrastra 3 bombillos  de 20Ω , 60Ω y 40Ω .
- e) Para medir las intensidades de corriente, coloca 1 amperímetro  delante de cada bombillo y para medir la diferencia de potencial, usa el voltímetro .
- f) Con los componentes seleccionados, construye un circuito de 3 resistores (bombillos) en serie como a continuación se presenta:



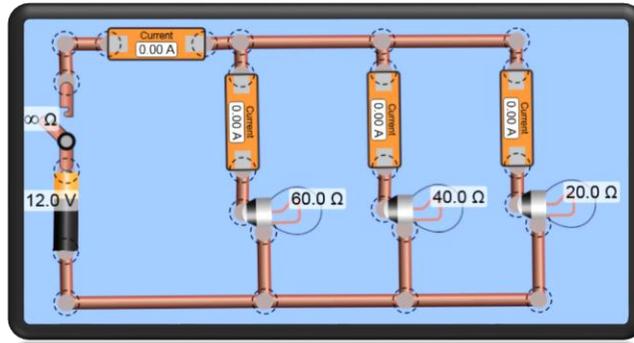
- g) Cierra el interruptor (switch) mediante un clic. Observa que los bombillos se encienden. Registra el valor intensidad de corriente de cada amperímetro en la columna correspondiente de la tabla #1. Luego, usa el voltímetro para medir la diferencia de potencial en cada bombillo, para ello coloca sus terminales primero en el 20 Ω, luego en el de 60 Ω y por último en el de 40 Ω. Anota los valores en la columna de voltaje de la misma tabla.



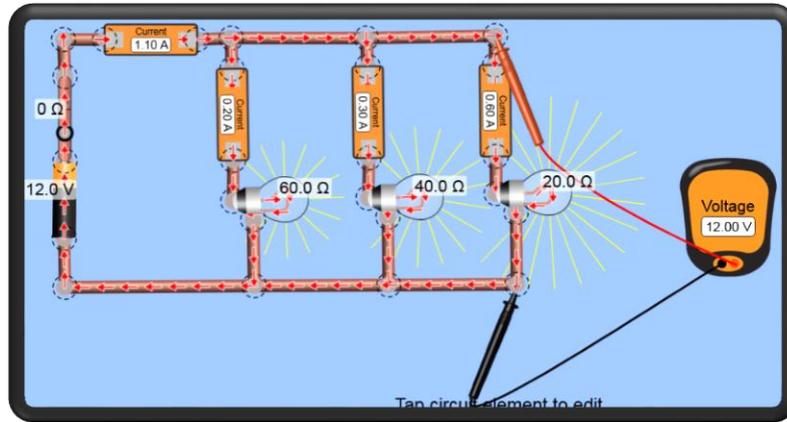
Experiencia #2: Resistores en Paralelo

En esta práctica, elaboraremos un circuito paralelo con 3 bombillos como resistores y una batería para comprobar la resistencia equivalente.

- a) Para esta práctica, forma con los tres bombillos anteriormente usados de 20Ω, 40Ω y 60Ω, para formar un circuito en paralelo de resistores. A continuación se muestra lo solicitado.



b) Cierra el interruptor (switch) mediante un clic. Observa que los bombillos se encienden. Registra el valor intensidad de corriente de cada amperímetro en la columna correspondiente de la tabla #2. Luego, usa el voltímetro para medir la diferencia de potencial en cada bombillo, para ello coloca sus terminales primero en el 20 Ω, luego en el de 40 Ω y por último en el de 60 Ω. Anota los valores en la columna de voltaje de la misma tabla.



RESULTADOS:

Tabla #1 (Circuito serie)			
Elemento	Resistencia (Ω)	Intensidad medida (A)	Voltaje medido (V)
Bombillo 1	20		
Bombillo 2	60		
Bombillo 3	40		
Batería	-----		

Tabla #2 (Circuito paralelo)			
Elemento	Resistencia (Ω)	Intensidad medida (A)	Voltaje medido (V)
Bombillo 1	20		
Bombillo 2	60		
Bombillo 3	40		
Batería	-----		

✚ CÁLCULOS:

- b) Tabla #1: Transcribe los valores obtenidos en la tabla anterior. Suma la resistencia total del circuito mediante: $R_T = R_1 + R_2 + R_3$. Determina el voltaje total calculado mediante $V_T = V_1 + V_2 + V_3$. Encuentra los valores de resistencia calculada usando la ley de Ohm.

Tabla #1 (Circuito Serie)				
Elemento	Resistencia (Ω)	Intensidad medida (A)	Voltaje medido (V)	Resistencia Calculada (Ω)
Bombillo 1	20			$R_1 = \frac{V_1}{I_1} =$
Bombillo 2	60			$R_2 = \frac{V_2}{I_2} =$
Bombillo 3	40			$R_3 = \frac{V_3}{I_3} =$
Total Circuito	$R_T =$	$I_T =$	$V_T =$	$R_T = \frac{V_T}{I_T} =$

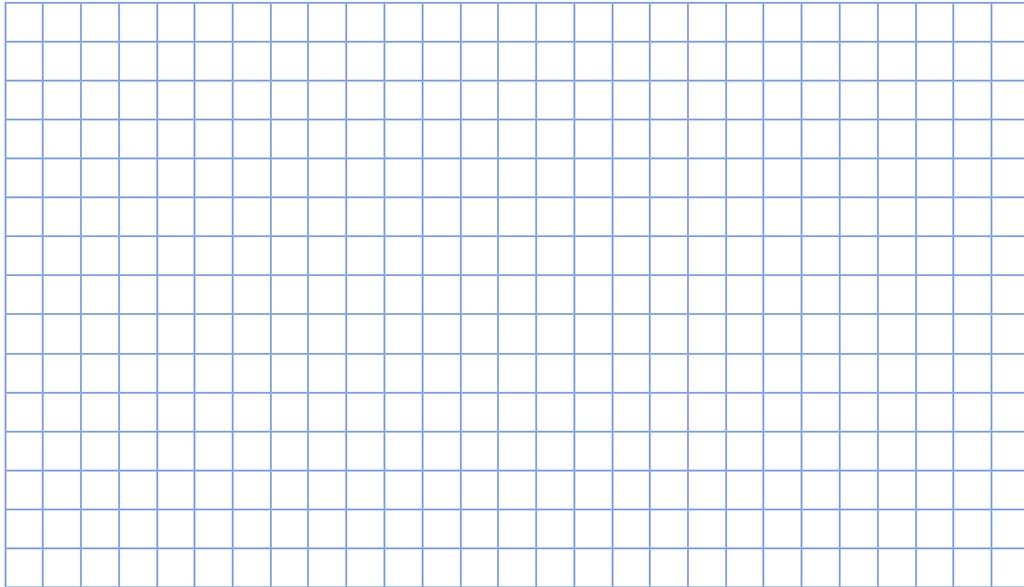
- c) Tabla #2: Transcribe los valores obtenidos en la tabla #2. Suma la resistencia total del circuito mediante: $R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$. Determina la intensidad de corriente total calculada mediante $I_T = I_1 + I_2 + I_3$. También determina la resistencia calculada usando la ley de Ohm.

Tabla #2 (Circuito Paralelo)				
Elemento	Resistencia (Ω)	Intensidad medida (A)	Voltaje medido (V)	Resistencia Calculada (Ω)
Bombillo 1	20			$R_1 = \frac{V_1}{I_1} =$
Bombillo 2	60			$R_2 = \frac{V_2}{I_2} =$
Bombillo 3	40			$R_3 = \frac{V_3}{I_3} =$
Total Circuito	$R_T =$	$I_T =$	$V_T =$	$R_T = \frac{V_T}{I_T} =$

GRÁFICAS:

- e) Realiza la gráfica (V-I) del circuito de resistores asociados en serie. Luego, obtén la pendiente de la función.

**Gráfica #1: Voltaje - Intensidad
(V-I)**

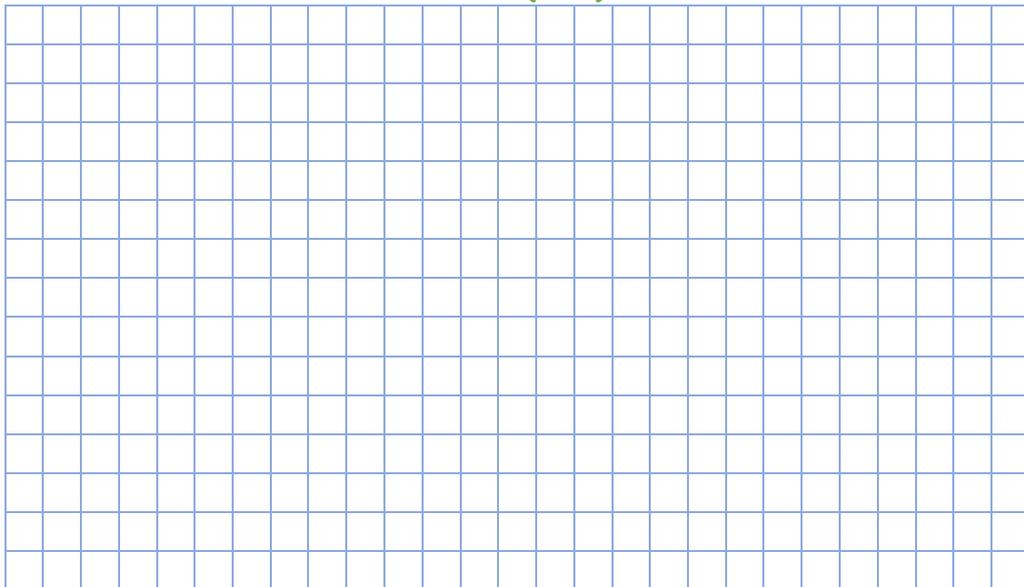


Función: _____

$m =$ _____

- f) Realiza la gráfica (V-I) del circuito de resistores asociados en paralelo. Luego obtén la pendiente de la función.

**Gráfica #2: Voltaje - Intensidad
(V-I)**



Función: _____

$m =$ _____



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

20 min



Circuito de Resistores en Serie:

- a) Resistencia: Compara el valor de la resistencia total del circuito sumada con el valor de resistencia total del circuito calculada.

Resistencia total sumada	Resistencia total del circuito calculada

¿Son iguales o semejantes?

Si

No



- b) Intensidad: Compara los valores de intensidad de corriente que atraviesa por cada bombillo y la que entrega la batería y que circula por todo el circuito.

Intensidad en cada bombillo	Intensidad que entrega la batería

¿Son iguales o semejantes?

Si

No

- c) Voltaje: Compara el valor del voltaje que entrega la batería o total del circuito con el valor resultante de la suma de los voltajes de cada bombillo.

Voltaje de la batería	Voltaje Total del circuito sumado de $V_1+V_2+V_3$

¿Son iguales o semejantes?

Si

No

Circuito de Resistores en Paralelo:

- d) Resistencia: Compara el valor de la resistencia total del circuito sumada con el valor de resistencia total del circuito calculada.

Resistencia total sumada	Resistencia total del circuito calculada

¿Son iguales o semejantes?

Si

No

- e) Intensidad: Compara el valor del intensidad de corriente que entrega la batería o total del circuito con el valor resultante de la suma de corrientes de cada bombillo.

Intensidad que entrega la batería	Intensidad total del circuito sumado de $I_1 + I_2 + I_3$

¿Son iguales o semejantes?

Si

No

- f) Voltaje: Compara el valor del voltaje que entrega la batería o total del circuito con los valores de voltaje en cada bombillo.

Voltaje en cada bombillo	Voltaje entregado por la batería

¿Son iguales o semejantes?

Si

No

¿Cuál es el promedio del error relativo?

.....

- g) Según los valores obtenidos, compare las pendiente de las gráficas #1 y #2 con el valor del voltaje y resistencia establecida.

Voltaje	Pendiente Gráfico #1
4,5 V	

Resistencia	Pendiente Gráfico #2
300 Ω	

Al Comparar los resultados con los establecidos, ¿Son iguales? ¿En cuánto difiere su valor?

.....

- h) ¿Cuál es el error relativo porcentual promedio?

.....

- i) ¿Qué errores de medición y cálculo pudiste detectar?

.....





CONCLUSIONES

S



Asociación de resistores en serie:

- a) La Resistencia equivalente del circuito es igual a de cada uno de los resistores, y su expresión matemática es:

$$R_{eq} = \dots\dots\dots$$

- b) El Voltaje del circuito es igual a la sumatoria de en cada resistor, su expresión es:

$$V_{eq} = \dots\dots\dots$$

- c) La Intensidad equivalente del circuito es por cada resistor, es decir:

$$I_{eq} = \dots\dots\dots$$

- d) Si se aplica a un circuito de "n" resistores asociados en serie, todos ellos son inducidos por la misma.....

Asociación de resistores en paralelo:

- e) La Resistencia equivalente del circuito es igual a de cada uno de los resistores, y su expresión matemática es:

$$R_{eq} = \dots\dots\dots$$

- f) La Intensidad del circuito es igual a la sumatoria de en cada resistor, su expresión es:

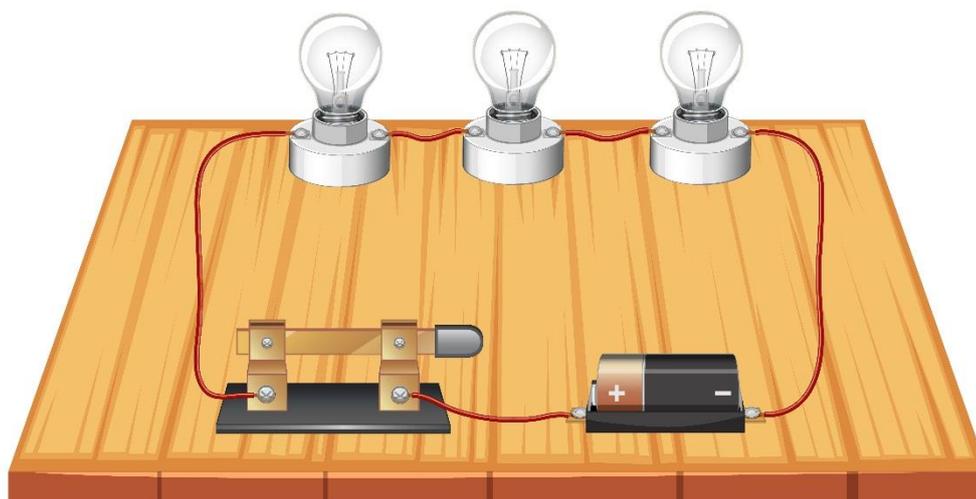
$$I_{eq} = \dots\dots\dots$$

- g) El Voltaje equivalente del circuito es..... en cada resistor, es decir:

$$V_{eq} = \dots\dots\dots$$

- h) Si se suministra cierta a un circuito de "n" resistores asociados en paralelo, todos ellos son sometidos al mismo.....

DIVISOR DE VOLTAJE



Destreza:

- ➔ Aplicar el divisor de voltaje en circuitos con resistores asociados en serie para determinar los voltajes de salida en cada resistor.



Objetivos de aprendizaje:

- ➔ Construir divisores de tensión discretos y continuos. Medir los voltajes de salida de los resistores asociados en serie.
- ➔ Calcular el voltaje de salida de cada resistor usando la ecuación fundamental del divisor de voltaje.
- ➔ Comprobar la validez del divisor de voltaje a partir del análisis de los resultados.
- ➔ Reconocer las propiedades del divisor de voltaje y utilidad de aplicación en circuitos eléctricos.



Competencias:

- ➔ **Explicación de fenómenos:** Describir la operatividad de un divisor de voltaje en un circuito sencillo con resistores asociados en serie.
- ➔ **Análisis:** Verificar la efectividad del divisor de voltaje mediante la comparación de los valores de voltaje de salida en los resistores obtenidos teórica y experimentalmente.

Mis Predicciones

15 min



INTRODUCCIÓN:

i) ¿Qué es un divisor de tensión o voltaje? ¿Cuál es su función?

.....

j) Menciona los tipos de divisores de voltaje:

y

k) La ecuación fundamental del Divisor de voltaje para R_1 es:

ETAPA DE MÉTODO:

a) La magnitud eléctrica que mediré es el.....

b) El instrumento de medición que usaré para tomar las lecturas en cada resistor es el.....

c) ¿Cuántos resistores necesito como mínimo para construir y aplicar el divisor de voltaje?

1 2 3

d) Los resistores en el circuito divisor de voltaje, deben estar asociados en...

Serie Paralelo

e) ¿Qué voltaje de salida tendría un único resistor conectado a una batería? Marque con X

Menor al de la batería El mismo que de la batería Mayor que el de la batería

f) En un circuito serie con 2 resistores iguales: ¿qué voltaje marcaría cada uno de ellos?

igual diferente

g) En un circuito serie de 2 resistores, si el 1° de ellos tiene el doble de resistencia que el 2°: ¿Cuál marcará mayor voltaje?

1° resistor 2° resistor

h) La sumatoria de los valores medidos de los voltajes de salida en los resistores debe ser igual al voltaje de.....

i) ¿Qué precauciones debes considerar para construir el circuito y tomar las medidas de voltaje en los resistores?

.....



EXPERIMENTACIÓN #1 DIVISOR DE VOLTAJE DISCRETO

Simulador: *PhET*



En este laboratorio podrás medir los voltajes de salida en los resistores asociados en serie para validar la ecuación del divisor de voltaje y observar el funcionamiento del potenciómetro.

Link

→ https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html



Reproduce la simulación dando Clic en



Experiencia: Divisor de voltaje discreto con 2 resistores

PROCEDIMIENTO:

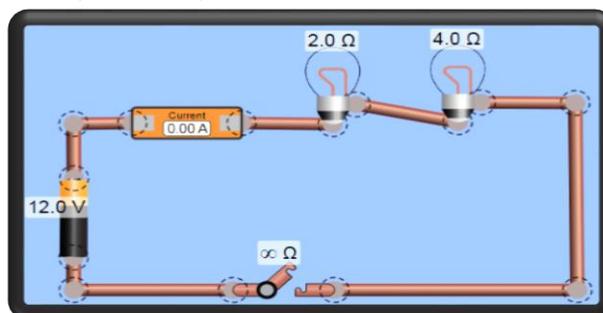
En esta 1° práctica, construirás un circuito con 2 bombillos como resistores dispuestos en serie y una batería de 12 v para comprobar y validar las ecuaciones del divisor de voltaje.

h) Seleccione con el puntero desde la barra izquierda una batería de 12v   y un interruptor  .

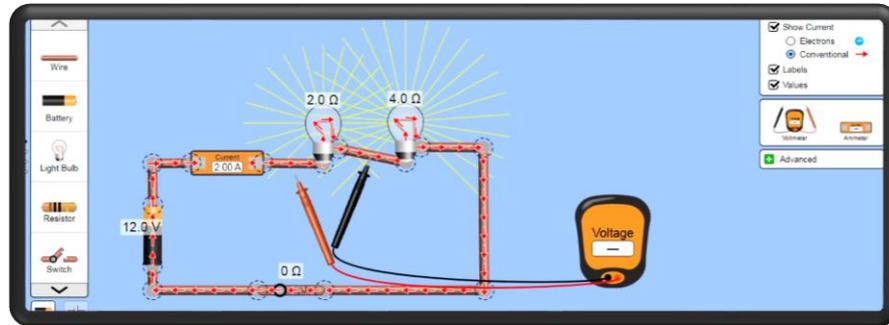
i) Ahora, arrastra desde el ícono  2 bombillos  de 2Ω y 4Ω .

j) Para medir la intensidad de corriente del circuito, coloca 1 amperímetro  delante del 1° bombillo y para medir los voltajes de salida, arrastra el voltímetro  hacia el circuito y coloca su punta roja en el terminal positivo del bombillo y la punta negra en el negativo.

k) Une todos los componentes mencionados mediante conductores  y construye el siguiente circuito de resistores (bombillos) en serie:



- l) Cierra el interruptor (switch)  dando un clic. Observa que los bombillos se encienden. Ahora, usa el voltímetro para medir el voltaje de salida del 1º bombillo de 2Ω y luego del 2º bombillo de 4Ω . Registra ambas lecturas en la columna de Voltaje medido en la **Tabla#1**.



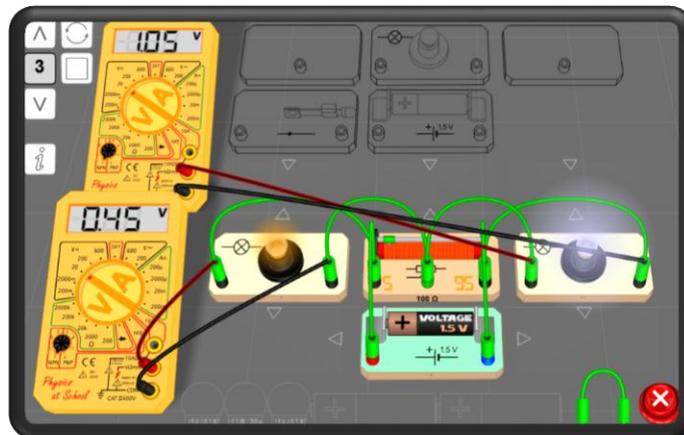
EXPERIMENTACIÓN #2 DIVISOR DE VOLTAJE CONTINUO

30 min

Simulador: Vascak

Ingresar al link 

 https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ele_obvod&l=es



PROCEDIMIENTO:

En esta 2ª práctica aplicarás el divisor de voltaje continuo mediante la variación de la resistencia del potenciómetro para observar la distribución del voltaje y el efecto luminoso que se produce en cada uno de los bombillos.

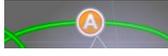
Medición de Voltaje:

- Cerciórate en la parte superior izquierda que el circuito a trabajar sea el #3.
- Con el puntero da clic en el cursor del potenciómetro y mueva llevándolo a su extremo izquierdo ajustándolo en el valor 1 de la izquierda y 99 de la derecha.
- Observa los valores de voltaje de cada bombillo, anótalos en la columna correspondiente de la **Tabla #2** y estima el brillo o luminosidad de cada uno.

4

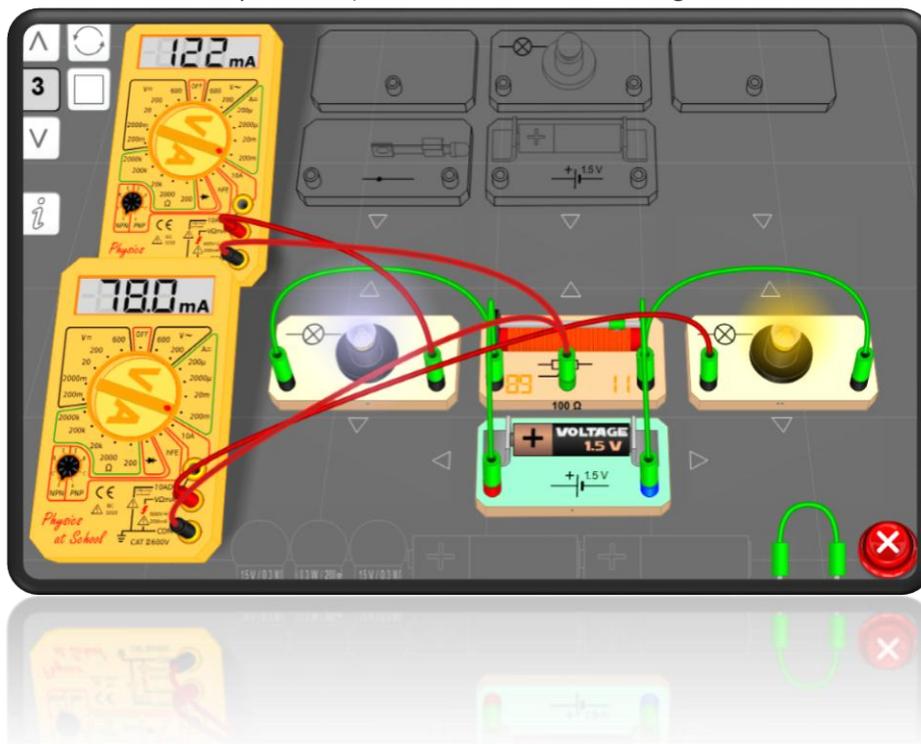
- d) Ajusta el potenciómetro en las diferentes posiciones de resistencias solicitadas y para cada una de ellas toma lectura del voltaje y estima el brillo o luminosidad de cada bombillo. Anótalos en la respectiva casilla (columna 4 y 6) de la misma tabla.

Medición de Intensidad de corriente:

- e) Para medir las intensidades de corriente habrá que cambiar los cables y pasarlos de función voltímetro a función amperímetro, por lo cual debes dirigirte al multímetro y presionar la letra A en el selector circular. A continuación, en el circuito deberás elegir dónde colocar el amperímetro, para esto, presiona en la letra  del cable seleccionado.



Una vez realizado este paso, te quedará el circuito de la siguiente forma:



- f) Ajusta de nuevo el potenciómetro en las posiciones pedidas de resistencias, registra las lecturas de la intensidad de corriente y confirma el valor estimado del brillo o luminosidad de cada bombillo. Anótalos en la respectiva casilla (columna 5) de intensidad de la misma tabla.

RESULTADOS:



TABLA #1: DIVISOR DE VOLTAJE DISCRETO (PHET)		
BATERÍA=V _T = _____ V		INTENSIDAD: _____ mA
ELEMENTO	VOLTAJE MEDIDO (V)	LUMINOSIDAD DEL BOMBILLO
BOMBILLO (2Ω)		
BOMBILLO (4Ω)		

TABLA #2: DIVISOR DE VOLTAJE CONTINUO (SIMULADOR VASCAK)					
POSICIÓN POTENCIÓMETRO	BOMBILLO	RESISTENCIA (Ω)	VOLTAJE MEDIDO (V)	INTENSIDAD MEDIDA (mA)	LUMINOSIDAD BOMBILLO
1-99	Izquierdo	1			
	Derecho	99			
3-97	Izquierdo	3			
	Derecho	97			
11-89	Izquierdo	11			
	Derecho	89			
12-88	Izquierdo	12			
	Derecho	88			
50-50	Izquierdo	50			
	Derecho	50			
89-11	Derecho	89			
	Izquierdo	11			
97-3	Derecho	97			
	Izquierdo	3			
99-1	Derecho	99			
	Izquierdo	1			

CÁLCULOS:

- Suma los voltajes medidos V₁, V₂ y anótalo en V_{Tmed}. $V_{Tmed} = V_{1med} + V_{2med}$
- Obtén la resistencia total del circuito con la expresión: $R_T = R_1 + R_2$
- Calcula el voltaje de salida de cada resistor con el divisor de voltaje.

$$V_1 = V_T \left(\frac{R_1}{R_T} \right) ; V_2 = V_T \left(\frac{R_2}{R_T} \right)$$
- Suma los voltajes calculados V_{1cal}, V_{2cal} y regístralo en la casilla V_{Tcal}. $V_{Tcal} = V_{1cal} + V_{2cal}$

CÁLCULOS TABLA #1: DIVISOR DE VOLTAJE DISCRETO (PHET)		
V _{TMED} = _____ V		
ELEMENTO	RESISTENCIA (Ω)	VOLTAJE CALCULADO (V)
BOMBILLO 1	2	V ₁ =
BOMBILLO 2	4	V ₂ =
TOTAL	R _T =	V _{Tcal} =



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS



Compara los valores conseguidos en las simulaciones con los obtenidos mediante cálculos aplicando la ecuación representativa del divisor de voltaje.

j) Intensidad de corriente: Los valores de intensidad de corriente que pasa por cada resistor: ¿Son iguales o son diferentes? Explica que ocurre.

.....

.....

k) Voltaje de salida: Compara los valores de voltaje medidos y calculados.

ANÁLISIS TABLA #1		
DIVISOR DE VOLTAJE DISCRETO (PHET)		
BATERÍA=V _T = ____ V		
INTENSIDAD DE CORRIENTE: ____ mA		
ELEMENTO	VOLTAJE MEDIDO (Ω)	VOLTAJE CALCULADO (V)
BOMBILLO 1 (2Ω)		
BOMBILLO 2 (4Ω)		



¿Tiene alguna relación? ¿Son aproximados? ¿Son iguales? Analiza y explica brevemente.

.....

.....

l) Batería y Voltaje total: Compara el voltaje total medido y calculado con el de batería.

Batería	Voltaje Total medido V _{Tmed}	Voltaje Total calculado V _{Tcal}

¿Sus valores difieren o son iguales?

Si

No

m) Proporcionalidad Resistencia-Voltaje: En base a los resultados, ¿Cuáles son las proporcionalidades entre la resistencia y el voltaje? Marca **X**

- A mayor resistencia, mayor voltaje de salida
- A menor resistencia, mayor voltaje de salida
- A menor resistencia, menor voltaje de salida
- A mayor resistencia menor voltaje de salida

n) Luminosidad y voltaje: ¿Qué fenómeno ocurre en los bombillos cuando se incrementa el valor de la resistencia variable (potenciómetro)? ¿y qué sucede cuando se la reduce?

.....

.....

.....



CONCLUSIONES



- 1) La función principal de un divisor de voltaje es el voltaje de la fuente de tensión para obtener un valor y adecuado para una etapa o ramal.
- 2) Los divisores de tensión discretos emplean de valores fijos, para obtener valores de fijos.
- 3) Los divisores de tensión continuos se caracterizan por tener resistores variables, comúnmente llamados , para producir valores de voltajes
- 4) El voltaje de la fuente de tensión es a la suma de los voltajes de de cada resistor.
- 5) En un divisor de voltaje, el resistor con mayor tendrá un mayor su voltaje de salida.
- 6) En un divisor de voltaje, el incremento del brillo de un foco o bombillo depende de...
.....

