



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

Carrera de Pedagogía de los Ciencias Experimentales

Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Licenciado en Pedagogía de las
Matemáticas y la Física.

AUTOR:

Luis Vinicio Chacho Tamay

DIRECTOR:

Lic. Fabricio Vladimir Vinces Vinces Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **VINCES VINCES FABRICIO VLADIMIR**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato**, perteneciente al estudiante **LUIS VINICIO CHACHO TAMAY**, con cédula de identidad N° **1150548996**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 5 de Agosto de 2024



F) DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

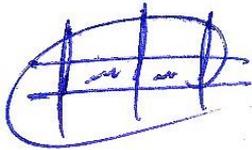


Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001987

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Luis Vinicio Chacho Tamay**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1150548996

Fecha: 08 de octubre de 2024

Correo electrónico: luis.chacho@unl.edu.ec

Teléfono: +593994099957

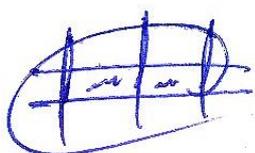
Carta de autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Luis Vinicio Chacho Tamay**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular, denominado: **Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato**, como requisito para optar el título de **Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de octubre de dos mil veinticuatro.



Firma: _____

Autor: Luis Vinicio Chacho Tamay

Cédula: 1150548996

Dirección: Loja, Loja

Correo electrónico: luis.chacho@unl.edu.ec

Teléfono: +593994099957

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Lic. Fabricio Vladimir Vinces Vinces Mg. Sc.

Dedicatoria

El presente Trabajo de Integración Curricular está dedicado principalmente a Dios por guiarme y darme fortaleza en momentos difíciles, a mi madre Rosa Chacho por ser el principal motor que me ha inspirado a salir en adelante, a mi abuelito Juan Chacho, a mi hermano José Luis (+), a mis hermanas y en especial a mi hija Paula Chacho por ser mi mayor inspiración y el motivo para superarme, de igual manera con mucho cariño a Beatriz que me apoyado y ayudado a salir en adelante, motivándome a que los sueños son para cumplirlos.

Luis Vinicio Chacho Tamay

Agradecimiento

Inicio mi agradecimiento infinito a Dios por su bendición y cuidarme siempre, a mi madre por darme la dicha de haber cumplido mi sueño de ser un profesional de calidad para la sociedad, a mi abuelito, a mi hermano, a mis hermanas, amigos y en especial a mi hija, quienes me han acompañado durante todo el proceso académico y me apoyaron emocionalmente.

Asimismo, expreso mi agradecimiento especial a mi Director de Integración Curricular, Fabricio Vladimir Vines Vines, quien, con su tiempo y dedicación, me guió para un correcto desarrollo del presente trabajo de investigación.

Luis Vinicio Chacho Tamay

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	viii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Electricidad y magnetismo.....	6
4.2. Enseñanza y aprendizaje	14
4.3. Recursos virtuales	20
5. Metodología	30
6. Resultados	32
7. Discusión	42
8. Conclusiones	44
9. Recomendaciones	45
10. Bibliografía	46
11. Anexos	55

Índice de Tablas

Tabla 1. Aplicaciones del electromagnetismo 11

Tabla 2. Resultados que responden al objetivo específico 1 y objetivo específico 233

Índice de Figuras

Figura 1. Ley de Gauss para el campo eléctrico9

Figura 2. Ley de Gauss para el campo magnético9

Figura 3. Ley de Faraday 10

Figura 4. Ley de Ampere-Maxwell..... 10

Figura 5. Línea de tiempo del avance científico de la electricidad y magnetismo 13

Figura 6. Modelo TPACK24

Figura 7. Fuentes que contribuyeron a la sustentación teórica de la investigación32

Figura 8. Características de los recursos virtuales para la enseñanza de electricidad y magnetismo40

Figura 9. Frecuencia según el proceso metodológico41

Índice de Anexos

Anexo 1. Propuesta de mejora55

Anexo 2. Bitácora de búsqueda86

Anexo 3. Informe de pertinencia 103

Anexo 4. Certificado de director de TIC 104

Anexo 5. Certificado de la traducción del resumen al inglés 105

1. Título

**Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para
estudiantes de nivel de bachillerato**

2. Resumen

Los recursos virtuales complementan los procesos de enseñanza de toda la ciencia, ofreciendo herramientas específicas para cada disciplina, para la Física hay simulaciones interactivas que facilitan la comprensión de conceptos abstractos y la experimentación en tiempo real. Esta investigación buscó analizar los recursos virtuales que contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo en el nivel de bachillerato. Para ello, el estudio sigue un enfoque cualitativo con diseño de investigación documental, que partió de una revisión bibliográfica utilizando bases de datos científicas y motores de búsqueda tales como: La Referencia, Google Académico, Google Books, Dialnet, Scielo, ResearchGate y repositorios de universidades. Las ecuaciones de búsqueda se ingresaron específicamente en español, aunque no se descartó algunas ecuaciones en inglés. Entre las ecuaciones destacadas se tiene: Historia del electromagnetismo, fundamentos teóricos del magnetismo, recursos virtuales, entre otros. La información se organizó en una bitácora de búsqueda avanzada. Con el proceso anterior se seleccionaron 31 investigaciones; del análisis de estas se deduce que la herramienta más utilizada es Crocodile Clips, sin embargo existen otras que también son utilizadas, tales como: CircuitLab, EveryCircuit; se concluye que los recursos virtuales potencian la enseñanza y aprendizaje despertando en los estudiantes el interés por explorar temas de Física, principalmente cuando este o estos son utilizados en la fase de cierre del proceso de enseñanza y aprendizaje.

***Palabras clave:** Crocodile Clips, Ley de Ohm, Fases de Enseñanza y Aprendizaje de Física.*

Abstract

Virtual resources complement the teaching processes of all science, offering specific tools for each discipline, for Physics there are interactive simulations that facilitate the understanding of abstract concepts and experimentation in real time. This research aimed to analyze the virtual resources that contribute to the teaching and learning of electricity and magnetism at the high school level. For this purpose, the study follows a qualitative approach with documentary research design, which started from a literature review using scientific databases and search engines such as: The Reference, Google Scholar, Google Books, Dialnet, Scielo, ResearchGate and university repositories. The search equations were entered specifically in Spanish, although some equations in English were not discarded. Among the equations highlighted were: History of electromagnetism, theoretical foundations of magnetism, virtual resources, and others. The information was organized in an advanced search log. With the previous process, 31 investigations were selected; from the analysis of these documents it is deduced that the most used tool is Crocodile Clips, however, there are others that are also used, such as: CircuitLab, EveryCircuit; it is concluded that virtual resources enhance teaching and learning by awakening in students the interest in exploring Physics topics, mainly when this or them are used in the closing phase of the teaching and learning process.

Keywords: Crocodile Clips, Ohm's Law, Physics Teaching and Learning Phase.

3. Introducción

La electricidad y el magnetismo son conceptos que se estudian y se enseñan en el nivel de educación secundaria, en Ecuador, nivel de bachillerato. Estos conceptos dan origen al fenómeno del electromagnetismo. Este último es un tópico relativamente nuevo, donde científicos como Oersted, Faraday, Ampere, entre otros, sentaron las bases para que Maxwell describa matemáticamente dicho fenómeno, esto dando paso al origen de la Física cuántica.

La enseñanza de conceptos abstractos como es la electricidad y magnetismo representa un desafío constante en el ámbito educativo. A pesar de su relevancia en la vida diaria, muchos estudiantes experimentan dificultades para aprender estos fenómenos y relacionarlos con situaciones reales, ante lo mencionado Tecpan et al. (2015) y Cascarosa et al. (2021) indican que el interés de los estudiantes por estos temas es bajo, lo que traduce en un aprendizaje superficial y tradicionalista. Ante esta situación, los recursos virtuales se presentan como una alternativa prometedora para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por lo que, un medio para apalear estas dificultades es la utilización de recursos virtuales pertinentes y evaluados por expertos, como es el caso de Malpartida et al. (2021) y Rodriguez et al. (2021) que han demostrado que el uso de recursos virtuales puede mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en tópicos de Física. En Ecuador, en la evaluación Ser Estudiante 2021- 2022, el 79,3% de los evaluados en tópicos tales como, Ley de Coulomb y Ley de Ohm, alcanzaron un desempeño elemental, evidenciando que estos conceptos requieren de refuerzo académico. Por su lado, Contreras et al. (2019) mencionan que los recursos virtuales permiten plantear situaciones motivadoras, despertando el interés de implementarlos dentro del ámbito educativo contribuyendo a la metacognición de los estudiantes. En este contexto, la presente investigación se propuso analizar el impacto de los recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje, por lo que, se asume que la utilización de los recursos virtuales mejora significativamente la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo en estudiantes de nivel de bachillerato.

Los simuladores ofrecen una serie de ventajas, permitiendo a los estudiantes experimentar y visualizar fenómenos difíciles de observar en la vida real, sin embargo, existe una limitada investigación sobre el uso específico de simuladores interactivos para enseñar electricidad y magnetismo. Por lo que, dentro de esta investigación, se ha asumido varias categorías conceptuales que han sido clave para su realización. La electricidad se define como el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y movimiento de cargas eléctricas; el magnetismo, es el fenómeno físico mediante el cual los materiales ejercen fuerzas

de tracción y repulsión sobre otros materiales; los recursos virtuales, son herramientas que facilitan la gestión y transmisión de conocimiento, entre ellos tenemos los simuladores, que son entornos que permiten a los estudiantes realizar experimentos interactivos en tiempo real.

Ante este escenario de bajo rendimiento, de dificultades de enseñar y aprender electricidad y magnetismo y de posibles recursos virtuales que facilitan la enseñanza, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo los recursos virtuales potencian la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato? De esta interrogante se derivan objetivos específicos con la finalidad de dar respuesta a la pregunta planteada, tales como: Describir los recursos virtuales que contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato; Identificar el proceso metodológico en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo con recursos virtuales para estudiantes de nivel de bachillerato.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para ofrecer soluciones prácticas a un problema persistente en la educación secundaria. Al demostrar la efectividad de los recursos virtuales, por lo que esta investigación proporciona una base sólida para la implementación de nuevas estrategias pedagógicas que mejoren la comprensión y rendimiento de los estudiantes en tópicos de electricidad y magnetismo. Del mismo modo, al alinearse con estudios previos como el de Contreras et al. (2019), que resaltan de manera significativa los beneficios de las TIC en la educación, esta investigación tiene potencial para contribuir de forma efectiva el uso de tecnología, tanto fuera como dentro del aula.

El alcance de esta investigación es la de proporcionar evidencias sobre la efectividad de los recursos virtuales dentro de la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para desarrollar e implementar nuevas estrategias que integren estos recursos de manera efectiva en el currículo de ciencias naturales. Asimismo, hacer uso de la propuesta didáctica que partió del análisis de los diversos recursos virtuales que utilizan ciertos educadores para enseñar electricidad y magnetismo.

Este trabajo de investigación sigue los lineamientos y estructura preestablecida en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, en el que constan elementos tales como: título, resumen, introducción, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones, bibliografía la cual esta explicitado bajo el estilo de normas APA 7, y anexos de todo el proceso investigativo.

4. Marco Teórico

4.1. Electricidad y magnetismo

Genesis de la electricidad y magnetismo

El electromagnetismo se remonta al fenómeno del magnetismo, en general, conocido por la humanidad desde tiempos antiguos. Civilizaciones como los griegos, romanos y chinos ya tenían conocimiento sobre la piedra imán o magnetita, un mineral de hierro que posee la capacidad de atraer objetos ferromagnéticos. Este era un conocimiento empírico, por ejemplo, la frotación de un fragmento de hierro con una piedra imán permitía atraer otros objetos metálicos, demostrando que los imanes tenían dos polaridades: de atracción y de repulsión.

El magnetismo y como tal el descubrimiento del imán data en la Edad Antigua, específicamente en la ciudad de magnesia donde se encontraban yacimientos de magnetita, siendo Tales de Mileto el primero en estudiar las propiedades de atracción y repulsión de este mineral, aunque es posible previamente que haya tenido conocimiento que el ámbar adquiría la propiedad de atraer objetos ligeros al ser frotado. Del mismo modo, Teofrasto fue otro personaje que a través de su tratado argumentaba que el magnetismo era una propiedad de determinadas sustancias y que al dividir un imán se convertía en uno nuevo, adquiriendo nuevamente sus polos característicos, de atracción y repulsión (Moráguez, 2006).

En la Edad Media, el uso del magnetismo tomó fuerza con el uso de las brújulas magnéticas las cuales eran usadas por chinos y europeos. Durante el siglo XIII, Petrus Peregrinus realizó investigaciones relevantes de los imanes sin embargo sus descubrimientos no fueron superados hasta que William Gilbert, ocho siglos después, avanzó en el estudio del magnetismo y las propiedades eléctricas. Gilbert impuso el término “eléctrico” en su investigación, abriendo las puertas a que el magnetismo y la electricidad estaban estrechamente relacionadas, esto con la explicación de que las sustancias ejercen una fuerza al ser frotadas.

Los avances científicos cesaron por un tiempo, debido a la época del oscurantismo, sin embargo, en 1672 Otto Von Guericke construyó la primera máquina capaz de generar cargas eléctricas, mientras que Stephan Gray en 1729 descubrió la conductividad eléctrica, aquellos descubrimientos le sirvió a Charles Du Fay, el cual propuso la existencia de dos tipos de electricidad, la vítrea o positiva que era originada por el vidrio cuando se frotaba y la rínosa o negativa que aparecía con el uso de la ebonita. Según Huertas y Hueso (2008) manifiesta, en 1785 Charles Coulomb estableció la ley que describe la interacción entre cargas eléctricas en reposo, esta conocida como “la ley de Coulomb”, la cual indica que la fuerza con la que se atraen o se repelen dos partículas puntuales, depende del cuadrado de su distancia que las

separa. Por su lado, Galvani en 1786 demostró la existencia de corrientes eléctricas en tejidos musculares, específicamente en las ancas de rana (Micheli-Serra, 1999).

Asimismo, en el siglo XVIII, Benjamín Franklin realizó experimentos que le llevaron a la invención del pararrayos, mientras que John Michell estudió las fuerzas magnéticas. A finales del siglo e inicios del siglo XIX, la teoría electromagnética tuvo un cambio aun mayor, Hans Christian Oersted en 1820 demostró la relación entre la electricidad y el magnetismo, evidenciando que la corriente eléctrica generaba efectos magnéticos, fenómeno que se observó que al aproximar una brújula a un circuito eléctrico la aguja tendía a desviarse, mientras que cuando se alejaba de la fuente, esta volvía a la normalidad.

Por su lado, Michael Faraday en 1821, sentó las bases de la inducción electromagnética, ya que pudo demostrar que un polo magnético giraba alrededor de una corriente eléctrica, y con ello dio las bases para la tecnología de motores eléctricos y generadores (López, 2002), mientras que Pixii en 1832 construyó el motor generador de corriente alterna, el cual consistía en el que un imán en forma de herradura gira frente a una bobina en forma de herradura.

En 1880, Nikola Tesla hace su contribución científica que marcó aquella época, basándose en la observación de la fuerza eléctrica que generaban los rayos inventó un transformador conocido como el carrete de Tesla, capaz de producir señales de alta frecuencia, además, demostró que los motores y maquinas funcionaban de manera más eficiente con corriente alterna (AC) en lugar de corriente continua (DC), llevándolo ese mismo año a inventar el motor de inducción, clave esencial de la corriente alterna. Finalmente, James Clerk Maxwell consolidó la definición del electromagnetismo a través de las ecuaciones en derivadas parciales que demostraban que el campo electromagnético podía combinarse de alguna manera para generar ondas (Beléndez, 2015), estableciendo la luz como un fenómeno electromagnético.

Estos avances marcaron la evolución tecnológica, partiendo de simples observaciones empíricas ha formulaciones más profundas, dadas por la curiosidad y llevando a investigar de forma minuciosa y sistemática con la finalidad de comprender y dar una explicación de los fenómenos físicos observados.

Electricidad y magnetismo

De acuerdo con Brihuega (2010) la electricidad es una fuerza fundamental de la naturaleza la cual está constituida por partículas denominadas átomos, estos a su vez presentan un núcleo central en el que se encuentran los protones y neutrones, mientras que en una capa más externa están los electrones, estos provocan energía o corriente eléctrica, debido a su

interacción consigo mismo, manifestándose de alguna manera en fenómenos térmicos, mecánicos, luminosos y químicos.

Asimismo, el magnetismo es un fenómeno físico que está enfocado en el estudio de los imanes, los cuales a partir de los polos crean campos magnéticos que son capaces de atraer o repeler otros materiales ferromagnéticos que sean sometidos a estas fuerzas (Carbonell et al., 2017). Las fuerzas magnéticas, son originadas por el campo magnético, esta fuerza interactúa a una cierta distancia entre imanes, sin necesidad que exista un contacto entre ellos.

Por otro lado, el magnetismo ha sido influyente dentro de la Física debido a sus amplios temas de estudio, como es el caso del campo magnético, este fenómeno no solamente es generado por los imanes, a decir de Villalaín (2016) “la Tierra, al igual que otros planetas del sistema solar, posee un campo magnético propio generado en su interior” (p. 262), aspecto que no está presente en todos los planetas, debido a que esto depende de la composición de los minerales ferrosos que contenga el núcleo de cada uno de ellos.

Electromagnetismo

La electricidad y el magnetismo guardan una estrecha relación, la cual es la agrupación de fenómenos que originan el electromagnetismo. La electricidad es capaz de crear campos magnéticos y estos a su vez son capaces de transmitir electricidad a otro medio. Estos fenómenos a lo largo de la historia de la humanidad han sido influyentes en los grandes avances tecnológicos entre otros campos de la ciencia donde el beneficio ha sido muy alto.

Sin embargo, es necesario conocer las leyes de Maxwell desarrolladas en el siglo XIX, las cuales explican el fenómeno electromagnético sintetizando que la electricidad y el magnetismo estarán vinculadas entre sí (Alvarado, 2020) indica las siguientes:

Primera ecuación: Ley de Gauss para el campo eléctrico

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1)$$

Donde:

∇ = operador de divergencia

\mathbf{E} = campo eléctrico

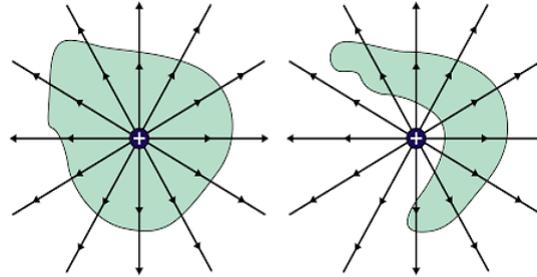
ρ = es la carga eléctrica encerrada en la superficie

ϵ_0 = constante de permitividad en el vacío, su valor es $8,8541 \dots \times 10^{-12} C/N \cdot m^2$

En esta ecuación, Maxwell establece que el campo eléctrico \mathbf{E} en una superficie cerrada es proporcional a la carga eléctrica encerrada en esa misma superficie, siendo la constante de permeabilidad el inverso de la constante de permitividad en el vacío.

Figura 1

Ley de Gauss para el campo eléctrico



La figura indica las líneas de campo eléctrico atravesando diferentes superficies cerradas (Bohórquez, 2018).

Segunda ecuación: Ley de Gauss para el campo magnético

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (2)$$

Donde:

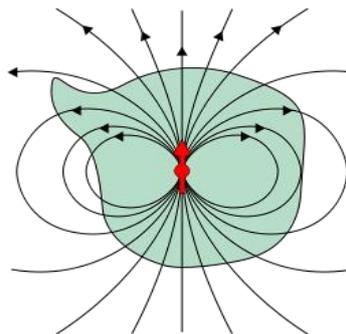
∇ = operador de divergencia

\mathbf{B} = campo magnético

En esta ecuación se describe que, las líneas de campo magnético comienzan y terminan en el mismo punto, es decir, que la divergencia de un campo vectorial es igual a cero, esto por lo que la cantidad de flujo entrante es igual a la cantidad de flujo saliente.

Figura 2

Ley de Gauss para el campo magnético



Líneas de campo magnético, saliendo y entrando al mismo sistema (Bohórquez, 2018).

Tercera ecuación: Ley de Faraday

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (3)$$

Donde:

∇ = operador rotacional

\mathbf{E} = campo eléctrico

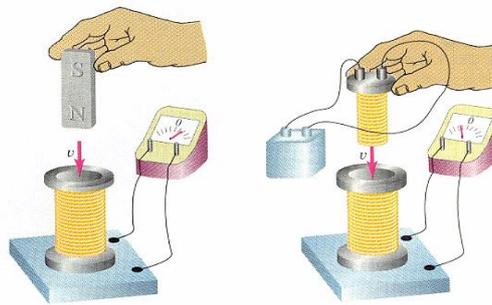
$\partial\mathbf{B}$ = flujo de campo magnético

∂t = tiempo

Esta ecuación hace referencia a que un campo magnético que cambie en el tiempo genera un campo eléctrico cerrado, donde si es positivo el campo eléctrico se orienta en sentido horario mientras que si es negativo se orienta en sentido antihorario, independientemente de este comportamiento existe una inducción de corriente eléctrica y por ende un campo eléctrico.

Figura 3

Ley de Faraday



La figura indica la inducción de un campo eléctrico por un campo magnético (Bohórquez, 2018).

Cuarta ecuación: Ley de Ampere-Maxwell

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad (4)$$

Donde:

∇ = operador rotacional

\mathbf{B} = campo magnético

μ_0 = constante de permeabilidad en el vacío, su valor es $12,5663 \dots \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$

\mathbf{J} = densidad de corriente eléctrica

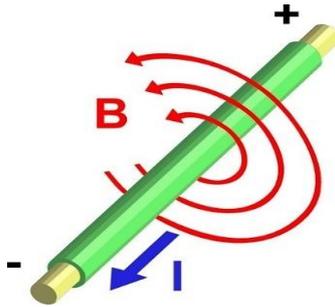
$\partial\mathbf{E}$ = flujo del campo eléctrico

∂t = tiempo

El campo magnético induce a un campo eléctrico que se cierra, lo que define una simetría, por ende, un campo eléctrico origina un campo magnético que tiene el mismo comportamiento.

Figura 4

Ley de Ampere-Maxwell



La figura muestra el campo magnético generado por una corriente eléctrica (Bohórquez, 2018).

Aplicaciones

La electricidad y el magnetismo son pilares fundamentales de los avances de la sociedad, la capacidad de aprovechar la electricidad a impulsado avances tecnológicos como el de iluminar los hogares, el funcionamiento de artefactos electrónicos entre otras aplicaciones, mientras que el magnetismo ha sido apoyo de la medicina, investigación científica e incluso navegación, en el uso de las brújulas. Según Bricaire et al. (2014) destaca las aplicaciones que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1

Aplicaciones del electromagnetismo

Aplicación	Imagen	Descripción	Ecuación a la que modela
Brújulas		En las agujas de las brújulas presentan un imán suspendido, con la finalidad de que este gire libremente alineándose con el campo magnético de la Tierra.	Ley de Gauss para el campo magnético
Motores		El motor depende de los imanes conjuntamente con las bobinas eléctricas que lo rodeen.	Ley de Ampere-Maxwell
Industria		Son utilizados como trampas magnéticas para lograr atrapar partículas metálicas ferrosas.	Ley de Gauss para el campo magnético

Ganadería		Se utilizan con la finalidad de ionizar el agua, beneficiando al ganado en su salud.	Ley de Faraday
Salud		Usados específicamente en la acupuntura la cual se encarga de aliviar o mejorar la salud.	Ley de Faraday y Ley de Ampere-Maxwell

Nota: Imágenes tomadas de Pixabay

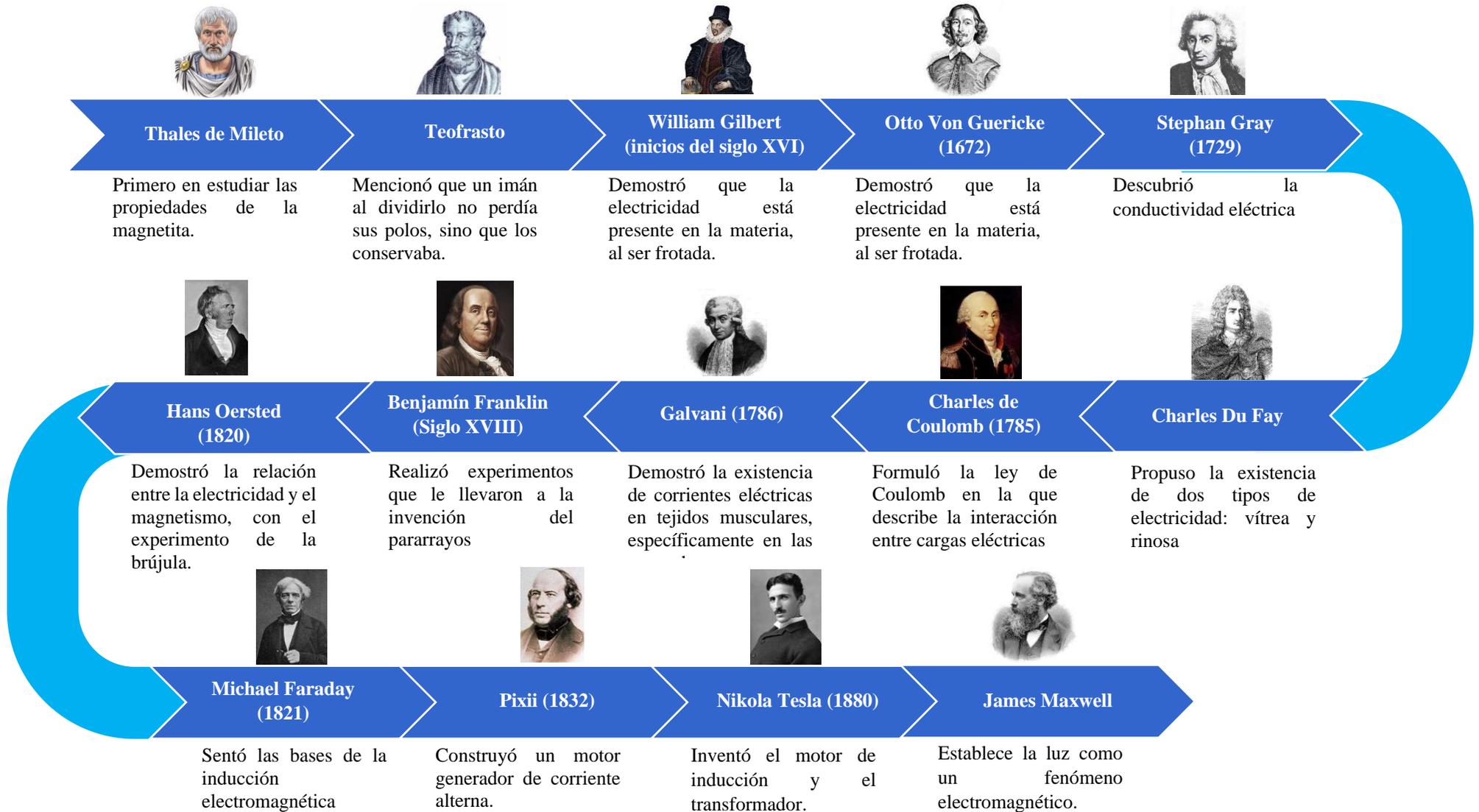
En resumen, el electromagnetismo surge de la curiosidad y necesidad del saber cómo se originan los fenómenos de electricidad y magnetismo. Civilizaciones antiguas como los griegos, chinos y romanos, ya tenían conocimiento de estos fenómenos, sin embargo, no comprendían del como funcionaban. Tales de Mileto fue uno de los pioneros en estudiar el magnetismo, aunque no se descarta que este ya haya tenido conocimiento previamente que el ámbar tenía esa propiedad de que al frotar atraía objetos ligeros, mientras que Teofrasto afirmaba que un imán al ser dividido este seguía manteniendo sus polos como si se tratase de uno nuevo. Por otro lado, en la Edad Media las brújulas fueron los artefactos que contribuyeron a que el magnetismo tome fuerza en cuanto a su estudio, personajes importantes dan su aporte referente al magnetismo y con ello el interés del estudio de la electricidad.

Entes importantes como: Petrus Peregrinus, William Gilbert, Otto Von Guericke, Stephan Gray, Charles Du Fay, Benjamín Franklin entre otros, aportaron estudios que a su vez fueron base del estudio del electromagnetismo como si fuese un solo tópico, a pesar de no serlo, guardan una estrecha relación y esto a su vez lo afirmo Oersted con su demostración del desvío de la aguja de una brújula al momento de acercar a un circuito eléctrico y la de Faraday con su demostración en la que un polo magnético giraba al estar en contacto con una corriente eléctrica, todo esto generó un gran cambio a la humanidad, la consolidación de esta vinculación de dos fenómenos totalmente distintos tuvo su consolidación gracias Maxwell y sus ecuaciones del electromagnetismo, afirmando que el campo electromagnético se podía combinar de alguna manera generar ondas.

La Figura 1 resumen a los científicos más notables que han realizado importantes contribuciones al campo de la Física, específicamente en el estudio de la electricidad y el magnetismo .

Figura 5

Línea de tiempo del avance científico de la electricidad y magnetismo



El electromagnetismo al ser la combinación de la electricidad y el magnetismo, ha beneficiado al desarrollo tecnológico de forma exponencial, sin embargo, hay otros autores importantes dentro del campo que no se mencionan en la Figura 5. pero se reconoce que sus aportes han sido significativos para el avance de la ciencia, particularmente en electricidad y magnetismo, es por ello que los cambios educativos también han sido modificados con el paso del tiempo, sin embargo, sigue siendo necesario comprender lo que abarca enseñar y aprender.

4.2. Enseñanza y aprendizaje

La enseñanza y el aprendizaje son conceptos que se encuentran vinculados ya que abarcan ciertos procesos tanto de transmisión como de recepción de conocimientos, contribuyendo de manera significativa a la formación, tanto cognitiva como ética; de la misma manera Rochina et al. (2020) indican que el proceso de enseñanza y aprendizaje está centrado en que el estudiante adquiera la capacidad de aprender a aprender, tomando en cuenta que este es un proceso interactivo donde los acontecimientos ayudan a adquirir nuevas habilidades o simplemente fortalecerlas. Asimismo, la enseñanza y aprendizaje tiene como objetivo la formación integral del futuro profesional, siendo el docente el encargado de favorecer el aprendizaje según el paradigma en el cual está enfocada la enseñanza (Abreu et al., 2018).

Sin embargo, la educación ha avanzado significativamente, y esto ha tomado fuerza con la implementación de tecnología, la cual permite al docente organizar de manera secuencial los contenidos, por lo que es necesario que este implemente técnicas, métodos e instrumentos con la finalidad de “despertar en el estudiante la habilidad de procesar y dar significado a la información, y generar de forma autónoma sus propias estrategias de aprendizaje” (Casasola, 2020, p. 42). De hecho, según Romero et al. (2023) señalan que los estudiantes al hacer uso de la tecnología desarrollan habilidades, tales como: hablar, escribir y comprender, además de obtener un pensamiento crítico adecuado, toma de decisiones, creatividad y la solución de problemas ya sean propuestos o relacionados a la cotidianidad.

Todo proceso de enseñanza y aprendizaje sea cual sea el medio de aprender tiene una serie de pasos, considerando que la didáctica es la encargada de llevar a la educación a cumplir sus objetivos, por lo cual Mallart (2000) citado en Prieto (2020) “sugiere que la didáctica es la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de lograr conseguir la formación intelectual del educando” (p. 247). Esto indica que los pasos a seguir para un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje parte de la Didáctica como modelo a seguir dependiendo de la metodología o enfoque del docente.

De este modo, el proceso de enseñanza y aprendizaje es un aspecto relevante en el ámbito educativo, debido a que conlleva a una serie de pasos que fortalecen el aprendizaje de los estudiantes a través de una propicia enseñanza por parte del docente.

Paradigmas de enseñanza

En la educación la enseñanza es un proceso inherente del conocimiento, por lo que Sarmiento (2007) indica que es una actividad cognitiva que demanda de comunicación, la cual contribuye a adquirir aprendizajes significativos, ya sea de manera sincrónica o asincrónica, es decir, que puede darse con el acompañamiento del docente o de forma autónoma por parte del estudiante. Del mismo modo, la enseñanza no se limita únicamente adquirir conocimientos, sino que ayuda al estudiante a desarrollar sus habilidades, donde a mayor interacción entre individuos mejor será el aprendizaje.

La enseñanza principalmente está a cargo del docente, el cual busca la manera de llegar al estudiante basándose en metodologías que mejor se adapte al tópico a enseñar, esto con la finalidad de que los estudiantes comprendan lo que se quiere transmitir. Considerando a Davini (2008) la enseñanza implica los siguientes pasos:

- Transmitir un conocimiento o un saber
- Favorecer el desarrollo de una capacidad
- Corregir y apuntalar una habilidad
- Guiar una práctica

El proceso metodológico en el ámbito educativo atribuye a que las metodologías de enseñanza implementadas por un docente son previo análisis de la situación detectada tanto interna como externa, partiendo de los avances sociales que implica hoy la educación, el docente debe seleccionar el método y estrategia adecuada que le permita alcanzar las metas de aprendizaje planteadas (Bernal, 2018). Del mismo modo, los paradigmas están inmersos en todo proceso educativo, siendo estos un conjunto de creencias o suposiciones que se aceptan como ciertas, por lo que la enseñanza será el producto de un paradigma, obviamente acompañado de recursos, estrategias entre otros elementos que dan como resultado una enseñanza de calidad por parte del docente.

Según González (2005) los paradigmas están inmersos en este proceso educativo, ayudando de esta manera a interpretar la realidad, abarcando supuestos teóricos, leyes y técnicas que un individuo o grupo de individuos aceptan y utilizan. El papel fundamental de los paradigmas es la construcción de la ciencia, debido a la relación entre la teoría-práctica y

práctica-teoría, partiendo de conocimientos empíricos que de una forma u otra son transmitidos mediante algún modelo de aprendizaje.

En el ámbito educativo existen diversos paradigmas que guían la enseñanza, cada uno de ellos ofrece una perspectiva única del cómo se transmite el conocimiento y el cómo se debe estructurar las prácticas educativas, entre los más destacados según Briones (2018) y Mejía (2022) tenemos los siguientes:

- El paradigma conductual, está orientado a conseguir un aprendizaje significativo, competitivo, medible y evaluable. En este caso el estudiante es un ente que se adapta a espacios determinados ya que el docente parte de una enseñanza donde el estímulo respuesta, es parte del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- El paradigma cognitivo, se refiere al conjunto de principios teóricos y de programas de investigación que se centra en el funcionamiento del pensamiento humano y del cómo se obtienen los conocimientos, explorando como los procesos mentales influyen en la manera en la que las persona adquieren y procesan la información. El docente en este caso está enfocado en orientar el desarrollo y el proceso cognitivo del estudiante, promoviendo de esta manera la recepción de información significativa, mientras que el estudiante es un ente procesador de información.
- El paradigma socio-crítico, se basa en una filosofía de crítica social en la que se combina una fase inicial de crítica destructiva con un objeto inicial de construcción, la finalidad es promover en el estudiante el pensamiento crítico y constructivo en el proceso educativo. El docente cumple con su rol de ser un facilitador y guía que fomenta el pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes.
- Teoría sociocultural, destaca la importancia de la interacción social en el desarrollo psicológico y el aprendizaje, lo que implica que el proceso educativo debe fomentar la participación activa y a su vez el pensamiento crítico de los estudiantes. El rol que cumple el docente es la de guía y facilitador, promoviendo interacciones significativas que permitan a los estudiantes construir su propio conocimiento.

Los paradigmas han contribuido considerablemente a la educación, sin importar cuál haya sido su proceso el objetivo ha sido el mismo, brindar conocimientos a los estudiantes, no obstante la enseñanza va más allá de la comprensión del estudiante y de la manera de dar clase del docente, sea cual sea el área en la cual se va a transmitir los conocimientos debe llevar una secuencia adecuada y sistemática; en el caso de Física se debe considerar que el conocimiento

parte de la experimentación considerando que es una rama de las Ciencias Naturales, en este ámbito el docente es un guía que lleva a fortalecer ese aprendizaje que parte de un saber previo.

Enseñanza de Física

La enseñanza de las Ciencias Naturales contribuye a que los individuos comprendan el amplio mundo que los rodea y su complejidad, dotándoles de estrategias que les permita conocer e interpretar fenómenos que están inmersos en esta área, potencializando los aprendizajes de los estudiantes y brindándoles habilidades que les ayudan al desarrollo personal y profesional (Tacca, 2010).

Del mismo modo, el Currículo Nacional de Ecuador menciona que la Electricidad y el Magnetismo al ser parte de las Ciencias Naturales está fundamentado en el método científico, donde la experimentación es base para potenciar un pensamiento crítico, asimismo atribuye a que las TIC dan lugar a una enseñanza y aprendizaje a través de la tecnología (MINEDUC, 2016), es decir, que hacen uso de recursos virtuales para promover una enseñanza de calidad donde se despierte el interés del estudiante por aprender.

En el contexto educativo, la enseñanza que el docente vaya a desarrollar debe estar enfocada en fortalecer los conocimientos de los estudiantes, es por ello que el contenido es un pilar fundamental en la enseñanza, ya que este “debe estructurarse con un enfoque sistémico, basado en principios psicopedagógicos como la sistematización y la lógica de la asignatura y del proceso didáctico, para permitir a los alumnos la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de habilidades” (Rosell y Más, 2003), lo que garantiza un aprendizaje significativo.

Enseñanza de electricidad y magnetismo

En el ámbito de la Física hay ciertos temas que necesitan una enseñanza adecuada por parte del docente; la electricidad y el magnetismo implica que el docente tenga conocimiento científico de los fenómenos que abarcan estos tópicos. Temas como: Fuerza Magnética, Ley de Faraday y Circuitos Eléctricos permiten comprender fenómenos eléctricos y magnéticos. Por lo que, “el electromagnetismo, se presenta como la verdad, como una serie de conocimientos seguros, matematizados e inmovibles” (Arenas, 2008, p. 16), lo que implica que la enseñanza este enfocada a que los estudiantes formulen argumentos, observen, reconozcan y puedan explicar los fenómenos electromagnéticos que los rodea.

Para transmitir conocimientos se necesita de una metodología o estrategia que permita acondicionar un aprendizaje significativo en los estudiantes. Desde la perspectiva de la enseñanza de electricidad y magnetismo, Monereo et al. (2000) indican que esto abarca tanto

a estrategias como técnicas, donde las estrategias son intencionales y van dirigidas a un fin relacionado con el aprendizaje, mientras que las técnicas son formas en las cuales se aplican de manera mecánica sin necesidad que haya un propósito por parte del docente, por lo que la aplicación de estos recursos promueven el interés del estudiante por aprender, fomentando la interacción entre individuos que mantienen una constante actividad comunicacional.

Otro aspecto importante que se debe considerar dentro del ámbito educativo sin duda es el aprendizaje, ya que es considerado como el proceso por el cual un estudiante adquiere nuevos conocimientos y con ello el desarrollo de habilidades y competencias académicas Edel-Navarro (2004), por lo que se consolida a medida que se vincula la acción, la reflexión y el desarrollo cognitivo que enriquecen la enseñanza por parte del docente, esto a su vez determina si el objetivo de enseñanza y aprendizaje se ha cumplido.

El aprendizaje depende de los conocimientos previos, los cuales se basan en de una estructura cognitiva, siendo esta el conjunto de conceptos e ideas que tienen por conocido sobre un tema en específico, asimismo, el aprendizaje que potencia un estudiante depende del docente, ante ello Ausubel (1983) clasifica al aprendizaje de dos formas:

- Aprendizaje significativo, ocurre cuando el estudiante conecta la nueva información con un concepto relevante, es decir, un conocimiento preexistente en la estructura cognitiva, dando paso a las ideas, preposiciones y consolidación de conceptos que no hayan estado del todo claro.
- Aprendizaje mecánico, este es generado sin necesidad de que haya un conocimiento preexistente, de tal manera que la nueva información es almacenada sin necesidad de interactuar con otros conocimientos previos, como es el caso de las fórmulas de la Física.

Independientemente del tipo de aprendizaje que se adquiera en el ámbito educativo, el objetivo es el mismo, potenciar y dotar de habilidades cognitivas a los estudiantes para que relacionen los conocimientos nuevos con los conocimientos preexistentes, a pesar de que no siempre se debe considerar tener una idea de lo nuevo, existen aprendizajes que se plasman en el individuo de manera espontánea.

Aprendizaje de Física

De esta manera el aprendizaje está enfocado en contribuir de conocimientos a los estudiantes, en Física el aprendizaje significativo parte de conceptos, es decir, que parten de una estructura ya conocida, mientras que la deducción de una fórmula no es una cuestión mecánica, implica procesos de reflexión y exige claridad sobre el tema, además, el paradigma

que acompañe al proceso de aprendizaje también influye que este sea eficaz, por lo que el MINEDUC (2019) indica que el aprendizaje de Física debe enseñarse bajo el modelo constructivista. Del mismo modo, este modelo implica que el docente sea únicamente un guía que le ayude a construir su aprendizaje, impulsándolo a la experimentación de los fenómenos naturales que abarca las Ciencias Naturales.

Del mismo modo, el aprendizaje demanda que la Física como tal debe ser experimental, considerando que el estudiante es un ente activo durante su aprendizaje, es por ello, que el docente debe permitir a los estudiantes que participen en clase, independientemente de los aciertos o fracasos que tengan, además, este debe motivar a seguir experimentando y aprendiendo. El docente dentro de la Física debe implementar estrategias, técnicas e incluso recursos innovadores que faciliten la comprensión del tópico a enseñarse, de ser necesario debe haber un acuerdo entre educadores con la finalidad de enseñar de manera sincrónica, es decir, hacer uso de los mismos recursos, del mismo modo Benegas et al. (2013) menciona que de ser necesario el docente asista a capacitaciones con la finalidad de estar actualizado en enseñanza e incluso pueda realizar sus planificaciones acorde a la realidad.

Aprendizaje de electricidad y magnetismo

Es importante que los estudiantes adquieran conocimientos sobre electricidad y magnetismo, debido a que les permite analizar y comprender fenómenos naturales en estos campos. Este aprendizaje no solamente les ayuda a resolver problemas prácticos, sino que los prepara para enfrentar desafíos tecnológicos, esto mediante una sólida enseñanza de conceptos, convirtiendo a aquellos estudiantes en entes activos y de provecho para la sociedad, los cuales tendrán el suficiente conocimiento del saber el cómo funcionan artefactos o dispositivos tanto electrónicos como electromagnéticos que pueden encontrar a lo largo de la vida.

Como se dijo anteriormente, el docente es el cargado de que el aprendizaje en el estudiante, el objetivo es poder alcanzar aquellas metas propuestas durante un periodo académico, para ello es necesario el uso de métodos, recursos u otros elementos indispensables para sacar provecho a la enseñanza que imparte, Rizo (2020) indica que el estudiante desempeña un papel activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo consciente de su crecimiento personal y profesional.

De la misma manera Ortiz (2015) dice que “el estudiante es responsable y protagonista de su aprendizaje, debe implicarse de manera valorativa, reflexiva, activa, crítica y creativa de la situación de aprendizaje” (p. 134). De esta manera el aprendizaje queda expuesto en que el estudiante es el encargado de potenciar esos conocimientos al poner más interés en aprender y

estos sean significativos para la vida cotidiana, sin embargo, no podemos dejar de lado la aplicación de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, estos facilitan y promueven a que los estudiantes estudien incluso de manera autónoma, manipulando y experimentando los tópicos que abarcan tanto la electricidad como el magnetismo.

4.3. Recursos virtuales

La implementación de las TIC –Tecnologías de la Información y la Comunicación– han logrado optimizar el tiempo al momento de realizar actividades académicas, por la cual tanto estudiantes como docentes utilizan medios tecnológicos y aplicaciones informáticas con la finalidad de simular ciertas temáticas y obtener un aprendizaje significativo, es por ello, que el uso de recursos virtuales –RV– “permiten plantear situaciones motivadoras, refuerzan el interés y la metacognición de los estudiantes y les hace descubrir conexiones de la vida cotidiana” (Contreras et al., 2019, p. 73).

Asimismo, Barrera y Guapi (2018) manifiestan que el uso de plataformas virtuales ha ocasionado cambios significativos en el ámbito educativo, dando origen a nuevas maneras de transmitir el conocimiento. Las TIC presentan un prometedor resultado beneficiando al aprendizaje del estudiante y a la enseñanza del docente, considerando que la sociedad de hoy en día exigen que los elementos de la educación estén más apegados a la realidad, donde los estudiantes puedan experimentar y con ello simular ciertos fenómenos físicos de la naturaleza.

Ante la aparición de los RV es necesario que los docentes desarrollen competencias digitales para mejorar el proceso educativo, incluso, implementar como herramienta al momento de evaluar, siendo esta una forma innovadora de medir los aprendizajes. En este sentido, Marzal y Cruz (2018) enfatizan que las competencias digitales son “instrumentos de gran utilidad que permiten la movilización de actitudes, conocimientos y procesos: por medio de los cuales los docentes adquieren habilidades para facilitar la transferencia de conocimientos y generar innovación” (p. 490). En consecuencia, las competencias digitales parten del arte de enseñar, por ello las TIC son propicias para promover un proceso de enseñanza y aprendizaje de calidad, despertando el interés por experimentar y aprender por parte de los estudiantes.

Del mismo modo, Chuqui (2021) indica que las competencias digitales es el conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que se encuentran dentro del ámbito tecnológico, dando lugar a una alfabetización más compleja y beneficiosa en el aprendizaje. La alfabetización dentro de las TIC hace mención al uso y manejo de herramientas que contribuyen de manera adecuada y facilitan la comprensión, por lo que las competencias

digitales deben estar enmarcadas en que el docente debe saber cuándo aplicar otras maneras para llegar al estudiante y obtener aprendizajes significativos.

La tecnología por sí sola no ayuda al estudiante, lo que contribuye es el compromiso que tiene el docente con sus estudiantes, innovando y fomentando el uso de las TIC como medio de enseñanza, esto de una manera didáctica y demostrando que innovar dentro de la educación trae consigo beneficios para la enseñanza y aprendizaje (Romero et al., 2023).

Como ya se mencionó, la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo se ve inmersa en la aplicación de RV, los conocimientos científicos y teóricos impulsan a obtener habilidades y desarrollar actitudes en los estudiantes. Ante lo mencionado, el MINEDUC (2013), considera que la electricidad y el magnetismo facilita comprender y entender fenómenos relacionados a ellos, buscando dar explicación sobre las causas y consecuencias de estos dos campos en la vida cotidiana. Enseñar con RV ayuda a comprender de manera práctica el cómo se originan y comportan aquellos fenómenos relacionados con la electricidad y magnetismo, para enseñar es necesario aplicar estrategias que faciliten la transmisión del conocimiento y más aún si la enseñanza se va a dar apoyada de RV.

Estrategias con recursos virtuales

Las estrategias son toda acción que realiza el docente con el fin de facilitar la transmisión de conocimientos y con ello el aprendizaje en los estudiantes, esto partiendo desde una adecuada planificación previa de contenidos, a decir de Huamán et al. (2024) las estrategias de aprendizaje deben abarcar tres aspectos importantes: cognitivo, motivacional y metacognitivo, esto con la finalidad de mejorar y facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Considerando estos elementos, se puede implementar estrategias que mejoren y estimulen el desarrollo cognitivo del estudiante contribuyendo favorablemente al aprendizaje significativo.

Para brindar una enseñanza más fructífera se puede hacer uso de estrategias de aprendizaje como de estrategias didácticas; por lo que Navaridas (2004) indica la existencia de tres grandes grupos de estrategias de aprendizaje, las cuales son:

- Cognitivas, encargadas de procesar la información y a la vez activar el aprendizaje de los estudiantes, adquiriendo, organizando y recuperando conocimientos.
- Metacognitivas, su función es planificar, dirigir y modificar el pensamiento cognitivo del estudiante, reflexionando a partir de conocimientos preexistentes y relacionándolo con el desarrollo de aprendizaje.

- Oréclicas o de apoyo al procesamiento, hace mención a la motivación, mostrándole al estudiante lo que va a aprender y las actitudes que este presenta frente al proceso de aprendizaje.

Por otro lado, las estrategias didácticas son procedimientos y recursos que el docente utiliza para potenciar aprendizajes significativos, promoviendo el procesamiento de nuevos conocimientos de una manera más eficaz (Díaz, 1998, citado en Flores et al., 2017), ordenando y orientando el quehacer educativo, con la finalidad de llegar a cumplir los objetivos de formación académica establecidos.

Las estrategias didácticas es un guía que orienta a la mejora de resultados de aprendizaje en los estudiantes, llevándolos a desarrollar habilidades y de la misma manera competencias, con el fin de que sean individuos que aporten a la sociedad; sin embargo, hay estrategias didácticas que son recomendadas por expertos en educación y para ello Hernández (2015) nos señala las siguientes:

- Clase magistral, una estrategia algo tradicional pero válida y efectiva para comunicar información de forma ordenada y motivadora, estimulando el proceso cognitivo en los estudiantes, donde el docente debe responder a una organización de contenidos, presentación de esquemas, exposición y medios de transmisión, como retroalimentación de los estudiantes.
- Exposición, una estrategia donde el estudiante es participe de su propio aprendizaje, en este caso el docente promueve el interés de un tema en particular, fomentando habilidades comunicativas en los estudiantes.
- Posibilitar la pregunta, motiva a los estudiantes analizar y discutir un tema en particular por medio de preguntas ya sean cerradas o abiertas, generando en las preguntas y buscando dar respuesta a ellas.
- Lluvia de ideas, es la obtención de información mediante pensamientos lógicos de un tema en específico, para luego plantear y resolver problemas, promoviendo las competencias académicas.
- Discusión, permite abordar un tema partiendo de varios puntos de vista donde el debate es constante con la finalidad de llegar a un acuerdo.
- Trabajo de casos, enfocado en acercar al estudiante a la realidad, despertando el interés y posterior solución de problemas acorde a la vida cotidiana.
- Tutoría, estrategia netamente necesaria para potenciar el aprendizaje de los estudiantes y solventar problemas académicos de estos.

Las estrategias didácticas contribuyen a la formación integral de los estudiantes, incluso las que son consideradas como tradicionalistas son herramientas valiosas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, en el ámbito educativo actual, marcado por un avance tecnológico, es necesario implementar estas estrategias con RV que potencian el aprendizaje, el uso de videos, simuladores, pueden ayudar a comprender de una manera más dinámica e interactiva los contenidos planificados, permitiendo una experiencia significativa.

Por otro lado, para que una clase sea efectiva debe abarcar tres momentos fundamentales: inicio, desarrollo y cierre, los cuales son planificados por el docente con el fin de garantizar una enseñanza y aprendizaje sistemática y de calidad. Dentro de la fase de inicio, el docente capta la atención de los estudiantes e introduce el tema que va a desarrollar dando a conocer los objetivos a cumplir, mientras que en el desarrollo, consolida los contenidos teóricos apoyándose de estrategias que le permitan desarrollar actividades previstas, finalmente, en el cierre el docente realiza actividades para retroalimentar los aprendizajes obtenidos e incluso parte de ejercicios prácticos con la finalidad de que los estudiantes desarrollen habilidades para resolver problemas (Salazar y Marqués, 2012; Donoso et al., 2020).

Los RV contribuyen a las necesidades tanto del docente como del estudiante, por lo que la utilización de estos no debe ser improvisada sino planificada previamente, teniendo en cuenta las necesidades de enseñanza y aprendizaje de un tema específico. Para implementar estos RV se debe considerar que hay diversos dependiendo de la necesidad educativa, sin embargo para la aplicación de recursos educativos digitales hay un método diseñado para docentes que deben considerar, este se lo conoce como TPACK (Technology Pedagogy and Content Knowledge, cuyo significado traducido al español es Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido). Los componentes que abarca este modelo según Cabero (2015) son los siguientes, distribuidos de la siguiente manera:

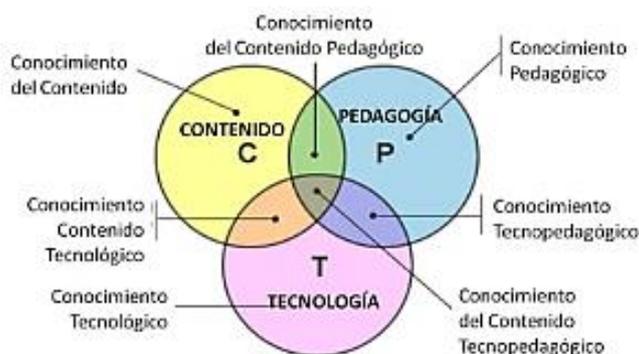
PK: hace referencia al conocimiento pedagógico, abarcando a las actividades que realizará el docente dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

CK: relacionado al conocimiento del contenido, se basa principalmente en todo lo que el docente debe enseñar, así como las estrategias que utilizará con el fin de brindar una enseñanza de calidad.

TK: hace mención al conocimiento tecnológico, en este componente se encuentran tecnologías que el docente puede utilizar para facilitar ese aprendizaje.

Figura 6

Modelo TPACK



Nota. La figura indica los conocimientos que debe saber el docente para aplicar recursos educativos tecnológicos, esto basado en el modelo TPACK. Fuente: Cacheiro (2011).

La aplicación del modelo TPACK contribuye a que el docente pueda integrar la tecnología en su práctica pedagógica, de una manera adecuada permitiéndole potenciar los aprendizajes en los estudiantes y a la vez acercándoles a la realidad a través de la experimentación, abarcando simuladores u otros recursos que faciliten la enseñanza como el aprendizaje de electricidad y magnetismo.

Recursos virtuales para la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo

Los docentes al innovar la educación mediante RV deben tener la capacidad de seleccionar e integrar de manera adecuada las herramientas tecnológicas, con el fin de que sean efectivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje; del mismo modo el docente puede optar por recursos tales como: videos, simuladores, softwares, entre otros que facilitan la comprensión de un tema en específico y despierta el interés de los estudiantes por aprender.

Entre los RV que se puede implementar en el ámbito educativo tenemos los siguientes:

- ComPADRE, creada por la Asociación Estadounidense de Profesores de Física – AAPT–, es una red de colecciones de recursos en línea que ayuda a investigadores, docentes y estudiantes en el aprendizaje de Física (ComPADRE, 2016).
- Crocodile Clips, es un software que permite la simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, los cuales son interactivos que despierta el interés por aprender en el estudiante (Emtic, 2014).
- CircuitLab, es un sitio web que ofrece herramientas en línea que permite el diseño y análisis de circuitos eléctricos. Permite capturar esquemáticamente los diseños de circuitos con la finalidad de compartirlos o discutirlos. (CircuitLab, 2008).

- PhET, es la conglomeración de simuladores interactivos que proporcionan actividades gratuitas, ofrece un ambiente intuitivo donde se aprende explorando y descubriendo (PhET, 2011).
- EveryCircuit, es un simulador de circuitos interactivos de fácil uso, cuenta con herramientas que permite visualizar dinámicamente ideas de diseños de circuitos eléctricos e incluso permite la modificación de los componentes en tiempo real. (Pérez et al. (2021).
- Proteus, es un software completo, que ofrece un conjunto de funciones que contribuye a netamente a la simulación de electricidad y magnetismo (Guallán, 2022).
- PSpice, es un software que combina motores de señal mixta y analógica, con la finalidad de encontrar y solucionar problemas de circuitos eléctricos mediante el análisis. (PSpice, 2016).
- Tracker, es una herramienta de análisis y modelado de video, que contribuye a la enseñanza y aprendizaje mediante el análisis de objetos que se encuentran dentro de un video permitiendo analizar su trayectoria, velocidad e incluso su aceleración (Torres, 2022).
- Best Evidence Science Teaching –BEST–, es una herramienta que aloja una gran colección de recursos gratuitos que contribuyen tanto a los estudiantes como al docente en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo, mediante pasos secuenciados, preguntas de diagnóstico y actividades propuestas.
- Modellus, es un software de modelado y simulación interactivo que permite representar fenómenos físicos a través de modelos matemáticos con la finalidad de comprobar si la matematización concuerda con la teoría (Tello, 2006).
- LTspice XVII, es un software de simulación para circuitos y dispositivos electrónicos que permite evaluar el funcionamiento de un circuito antes de realizar un prototipo del mismo (González, 2018).
- Arduino, es una plataforma electrónica de código abierto basada en software y hardware, diseñada para crear entornos interactivos mediante la programación en lenguaje C++ (Hidalgo, 2015).
- PSIM, software diseñado específicamente para la electrónica de potencia, como simular el funcionamiento de un motor, conversión de energía renovable, etc., dando el análisis mediante gráficos de ondas del circuito (Jara, 2012).

Los RV resultan beneficiosos ya que tienen la capacidad de facilitar la comprensión de contenidos en los estudiantes, promoviendo la experimentación de ciertos tópicos que netamente deben ser explorados. Sin embargo, dentro de electricidad y magnetismo los RV que más destacan según Delgado y López (2023); Carrión et al. (2020); Guallán (2022), entre otros son tres: Crocodile Clips, PhET y Proteus.

Crocodile Clips es una herramienta diseñada para realizar modelizaciones y simulaciones en cuanto se refiere a circuitos eléctricos dentro de Física (Delgado y López, 2023), contribuyendo y potenciando considerablemente al aprendizaje e incluso como complemento al desarrollo de competencias estudiantiles.

Considerando al enfoque constructivista como promotor que fomenta la interacción del estudiante, donde sus ideas deben ser expresadas libremente. La tecnología tiene un papel fundamental, ya que facilita esa libre expresión de los estudiantes, ya que los recursos virtuales permiten un acceso directo a la experimentación, donde pueden investigar nuevos conocimientos o simplemente fortalecer los que ya tenían. Ante lo mencionado, Tierra (2019) menciona que al utilizar Crocodile Clips para la elaboración de circuitos eléctricos, permite complementar los conocimientos teóricos brindados en el aula, acercándonos de una manera casi real a través de prácticas simuladas, de la misma manera, brindar la capacidad de enseñar al docente de una manera interactiva y al estudiante a mejorar su aprendizaje.

Crocodile Clips como RV permite realizar actividades tales como: Montaje de resistencias en serie; Montaje de resistencias en paralelo; Montaje de circuitos mixtos; Comprender la ley de Ohm. Por otro lado, es necesario conocer las características de este simulador, para que tanto el docente como el estudiante conozcan lo que este RV les brinda, entre ellas tenemos las siguientes que de igual manera nos manifiesta Tierra (2019):

- Simulación de circuitos eléctricos básicos, donde sus componentes cuenta con imágenes casi reales.
- Conexión rápida entre componentes.
- Medidas básicas de intensidad, potencia y tensión eléctrica.
- Integración de texto e imágenes BMP en el esquema eléctrico.
- Visualización mediante flechas para conocer la dirección de la corriente eléctrica.

Las características que presenta el simulador determinan que el estudiante logre comprender la electricidad y el magnetismo, acoplando y haciendo uso de varios circuitos dependiendo de la necesidad y la curiosidad de aprender.

Por su lado, PhET es una herramienta tecnológica de gran apoyo pedagógico que ofrece simulaciones interactivas que contribuyen al proceso de enseñanza y aprendizaje, esto mediante la práctica donde el estudiante interactúa con los simuladores con el fin de experimentar e ir más allá del conocimiento teórico. Este software es muy conocido en el ámbito educativo, pero se ha expandido a otras áreas tales como: Química, Biología y Matemáticas, además de la Física donde tiene gran acogida por sus diversas simulaciones.

Según PhET (2024) “las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes, mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, en donde aprenden explorando y descubriendo” nuevas maneras de enseñar y aprender, donde el docente se vuelve innovador y el estudiante despierta ese interés por implementar estos RV en su aprendizaje.

Como se ha mencionado, el simulador PhET al convertirse en una herramienta de aprendizaje interactiva esta apegada a tres aspectos importantes. En primer lugar, debido al fácil acceso y el registro gratuito, en segundo lugar, la disponibilidad no solo de simulaciones de un nivel complejo, sino mucho más simple, y en tercer lugar, al estar a disposición tanto de estudiantes como docentes (Carrión et al., 2020).

Por otro lado, Alaoui et al. (2020) mencionan que para que haya una adecuada participación del estudiante el docente debe hacer uso de métodos de enseñanza propicios para la enseñanza y aprendizaje; el método experimental sin duda es el más relevante en el área de la Física logrando y provocando que el estudiante tenga interés por aprender y dar solución al problema detectado, donde obtendrá resultados y conclusiones, esto de acuerdo a la experimentación con RV.

Por lo que, el uso efectivo de PhET dentro del ámbito académico implica que el docente propicie adecuadamente este RV, basándose en una planificación previa, sin embargo para que esto sea efectivo, López (2020) señala objetivos de facilitación docente y actividades que puede llevarse a cabo en cada una de ellas, esto en cuanto se refiere a PhET:

Objetivo 1. Hacer los objetivos de aprendizajes explícitos y significativos: Facilitar la discusión entre estudiantes con la finalidad de clarificar los objetivos de aprendizaje, conectando conocimientos pasados y relacionándolos con los futuros, del mismo modo promover que estos sean leídos en voz alta generando que todos los participantes tengan claro lo que se llevará a cabo.

Objetivo 2. Motivar a los estudiantes a hacer conexiones con el mundo real con preguntas que generen indagación: Ayudar a los estudiantes a que relacionen el aprendizaje obtenido en el simulador con eventos de la cotidianidad, asimismo, fomentar a que hagan

preguntas sobre fenómenos físicos que hayan pasado en el diario vivir, tal como: el por qué un lápiz se dobla al entrar en contacto con el agua en un vaso de vidrio.

Objetivo 3. Desarrollar la apropiación de los estudiantes sobre el aprendizaje y el uso de herramientas de aprendizaje: Promover que los estudiantes se familiaricen y se apropien de los objetivos, además de motivar a que son ellos los que tienen el control de los simuladores, interactuando e intercambiando soluciones a problemas identificados.

Objetivo 4. Promover un ambiente centrado en el estudiante: Asegurarse que los estudiantes sean entes activos del aprendizaje, creando un ambiente de confianza donde el docente supervise como avanzan los estudiantes en las simulaciones y brindar ayuda en caso de requerirla atendiendo a las necesidades y brindando una ayuda ya sea individual o grupal.

Con la aplicación de PhET como RV el docente deberá facilitar de mejor manera la enseñanza y obtener buenos resultados de aprendizaje, en definitiva, los objetivos de facilitación garantizan que el docente mediante RV potencie el aprendizaje en los estudiantes, promoviendo un trabajo colaborativo como autónomo, esto bajo la guía del docente, por lo que según Guanotuña (2023) menciona que este simulador se puede aplicar en cualquier momento de la clase, siendo efectivo incluso para evaluar.

Del mismo modo hay un software de gran acogida denominado Proteus, para ello Guallán (2022) manifiesta que este es un sistema de diseño electrónico, se basa principalmente en la simulación digital, brinda la posibilidad de interacción con muchos de los elementos que se pueden agregar al circuito eléctrico, incluyendo componentes animados dando un aspecto mucho más didáctico.

Proteus como RV promueve el aprendizaje significativo en los estudiantes, garantizando una experimentación única donde pueden interpretar y manipular los diversos componentes que ofrece el software, construyendo circuitos eléctricos y relacionándolo con la teoría adquirida en clase (Qquea, 2020). De esta manera este software potencia el aprendizaje en los estudiantes donde el docente es el guía, encargado de verificar y rectificar el cómo se está haciendo uso de este RV para poder cumplir con los objetivos propuestos de aprendizaje.

Este software al ser considerado como el más completo tanto para el diseño de circuitos eléctricos y electrónicos, cuenta con dos módulos principales que lo hacen eficaz, según Rossano (2013) son:

- ISIS, Intelligent Schematic Input System cuya traducción es Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente, este módulo permite diseñar el plano electrónico del circuito utilizando componentes variados.

- ARES, Advanced Routing and Editing Software cuyo significado es Software de Edición y Ruteo Avanzado, su papel principal es de enrutador, ubicación y edición de componentes, este módulo es utilizado en la fabricación de placas de circuito impreso o PCB (Printed Circuit Board).

En consecuencia, los módulos de Proteus facilitan la simulación y elaboración de circuitos eléctricos, lo que contribuye al aprendizaje y desarrollo de habilidades en los estudiantes, además de potenciar en los docentes la enseñanza mediante RV que son eficientes en cuanto a experimentación en base a la realidad y a la vez segura para los educandos.

Los RV como Crocodile Clips, PhET y Proteus son herramientas fundamentales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo, permitiendo que los estudiantes interactúen de forma segura, lo que resulta beneficioso debido a la complejidad que hay si estos se harían de forma práctica sin uso de estos RV. La simulación lleva consigo a que los estudiantes obtengan una comprensión más profunda de los tópicos, la facilidad que tiene la utilización de estas herramientas es debido a los componentes o funcionalidades que brindan cada uno de ellos potencializando un aprendizaje significativo en base a la realidad.

Electricidad y magnetismo en el sistema educativo ecuatoriano

En el contexto del sistema educativo ecuatoriano, los RV podrían tener un impacto alto debido a que los docentes pueden ofrecer experiencias nuevas a los estudiantes, complementando la teoría con la simulación lo cual ayudaría a comprender los principios de la electricidad y el magnetismo de una manera accesible y segura. Asimismo, la aplicación de estos RV beneficia a que se cubran las necesidades de aprendizaje formando estudiantes capaces de solventar problemas reales gracias a los aprendizajes significativo adquiridos.

Considerando que en el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria de Ecuador menciona que se debe enseñar por separado, con la finalidad de que los estudiantes obtengan un aprendizaje centrado en cada área. Del mismo modo, enseñando bajo un enfoque constructivista, donde los estudiantes sean los encargados de construir su propio aprendizaje basándose en conocimientos previos y la experimentación, por lo que la aplicación de los RV como mediadores de aprendizaje si serian efectivos en la comprensión de los conocimientos teóricos los mismo que luego serian llevándolos a la práctica mediante herramientas de simulación virtual.

5. Metodología

Esta investigación se caracterizó por tener un enfoque cualitativo, dado que se alinea con las preguntas de la investigación planteadas. El estudio se desarrolló con un carácter de tipo documental, lo que permitió indagar los recursos virtuales y el proceso metodológico que debe tenerse en cuenta en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo. Se aplicó el método deductivo, el cual resultó fundamental para analizar la fundamentación teórica relacionada con las categorías conceptuales de enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo, así como los recursos virtuales.

En la primera fase se realizó la búsqueda de información mediante una exhaustiva revisión documental, utilizando bases de datos científicas y motores de búsqueda tales como: La Referencia, Google Académico, Google Books, Dialnet, Scielo, ResearchGate y repositorios de universidades. Esto se recabó mediante ecuaciones de búsqueda avanzada y operadores lógicos como (*, “ “, and, or). En la selección de investigaciones, se consideraron los siguientes criterios: palabras clave, tipo de documento (artículos de revistas científicas, tesis de posgrado, libros, entre otros), búsqueda por índices de periodicidad de 10 años de antigüedad, así como la búsqueda en español, inglés y portugués, asegurando que las investigaciones converjan con los objetivos de la presente investigación.

Seguidamente, se buscó documentos que se relacionen con las categorías conceptuales, los cuales se registraron y organizaron en una bitácora de búsqueda (véase Anexo 2), misma que tiene la siguiente estructura: filas y columnas. En las columnas: motor de búsqueda o base de datos, fecha, ecuación de búsqueda, palabras clave, números de resultados, número de resultados seleccionados, nombre del documento, tipo de documento y tipo de investigación.

En la bitácora de búsqueda se ingresaron ecuaciones tales como: “Historia del electromagnetismo”, “Fundamentos básicos del magnetismo”, (“Enseñanza y aprendizaje digital” and *desafíos actuales*), “recursos virtuales” or “herramientas virtuales”. En este instrumento se revisaron 82 documentos provenientes de las bases de datos y motores de búsqueda expuestos, de los cuales se seleccionó 31 documentos que dieron contestación a los objetivos planteados de la investigación. Las otras investigaciones restantes dieron solidez a la investigación en cuanto a marco teórico, entre otros aspectos que fueron considerados.

La tercera fase consistió en la construcción de resultados, donde se hizo uso de diagramas de barra con ayuda del software Excel, además se construyó tablas con ayuda de Word, se presentó el primer gráfico de barras con los documentos utilizados para dar contestación a los objetivos, seguidamente se elaboró un tabla de manera que se identifiquen los recursos virtuales y el proceso metodológico que contribuyen a la enseñanza y aprendizaje

de electricidad y magnetismo, asimismo, otro gráfico según el momento de clase, donde se evidenció los recursos virtuales identificados en las investigaciones.

Con base en los resultados obtenidos, se llevó a cabo la discusión, seguida de la formulación de conclusiones y recomendaciones. Finalmente, tras la revisión documental se seleccionó el recurso más relevante dentro del ámbito educativo, en este caso Crocodile Clips, por considerarse de fácil acceso, gratuito e interactivo con una interfaz sencilla de utilizar tanto para estudiantes como para docentes, por lo que se procedió a desarrollar una propuesta didáctica para estudiantes de nivel de bachillerato sobre el tópico “Ley de Ohm”.

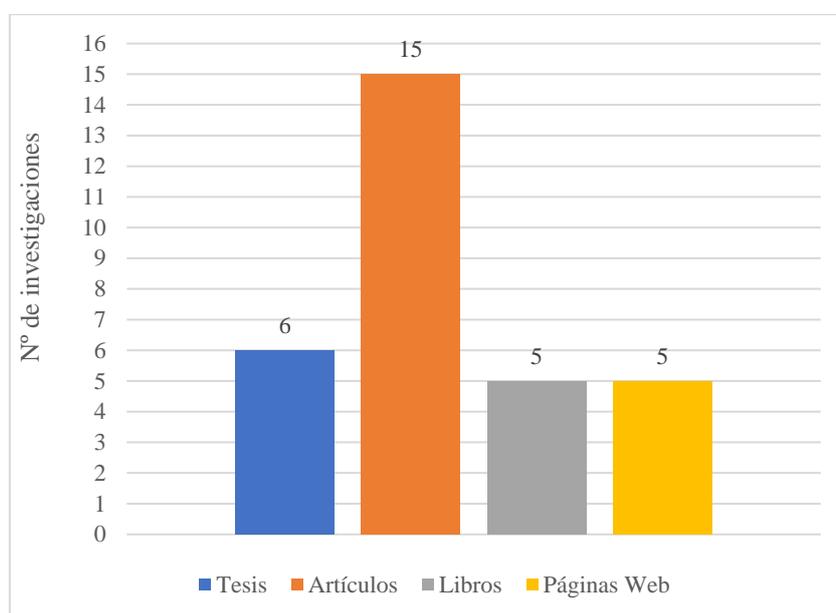
Esta propuesta didáctica, tiene la siguiente estructura: portada; presentación; objetivos; justificación; desarrollo del tópico, donde se considera la fundamentación teórica, matematización y posterior resolución de ejercicios; resultados esperados; recomendaciones y bibliografía. Cabe recalcar, que este podrá ser utilizado tanto por el estudiante como el docente, con la finalidad de potenciar y reforzar la enseñanza y aprendizaje de Física, específicamente en electricidad y magnetismo.

6. Resultados

Después de analizar y recopilar información con la finalidad de analizar las categorías conceptuales que componen la presente investigación: *Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato* se procedió a seleccionar 31 investigaciones, los cuales han sido organizados en gráficos estadísticos considerando libros, tesis de postgrado, artículos científicos y páginas web, mismos que dan solidez a la investigación y permiten dar cumplimiento a los objetivos específicos establecidos de la investigación.

Figura 7

Resultados de fuentes que contribuyeron a la sustentación teórica de la investigación



Se muestran los documentos según el tipo de documento.

La gráfica presenta aquellas investigaciones que fueron seleccionadas durante la búsqueda de información, permitiendo identificar y definir los recursos virtuales más relevantes que contribuyen al aprendizaje de Física, específicamente en electricidad y magnetismo.

En cuanto a los resultados de la revisión documental relacionados con los objetivos de investigación que consisten en: describir los recursos virtuales que contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo y describir el proceso metodológico al implementarlos para abordar dichos tópicos en el nivel de bachillerato, se presenta la Tabla 2.

Tabla 2

Resultados que responden al objetivo específico 1 y objetivo específico 2

Recursos Virtuales	Descripción			Proceso Metodológico		
	¿Qué es?	¿Para qué?	Características	¿Cómo?	Autor y año	Aporte
EveryCircuit	Un simulador interactivo de circuitos eléctricos y electrónicos.	Para visualizar y construir simulaciones interactivas de circuitos.	Simulador que facilita la visualización en tiempo real de circuitos, además de presentar una interfaz fácil de usar. Esta herramienta es descargable y puede ser instalado en cualquier dispositivo, totalmente gratis.	Este recurso se implementa luego de la fundamentación teórica, debido a que es considerado un laboratorio de consolidación de aprendizaje, en la cual el docente y estudiante construyen un circuito eléctrico preestablecido, con el fin de comprobar y verificar los resultados que se obtienen de manera mecánica en clase. Asimismo, el usuario es capaz de modificar los componentes o valores en tiempo real, llevándolo a una experimentación mucho más apegada a la realidad.	Pérez et al. (2021) Ratu y Arfan (2017)	Positivo, debido a que es una herramienta que motiva y consolida los aprendizajes teóricos mediante la práctica, tanto estudiantes como de docentes.
ComPADRE	Una biblioteca digital de recursos educativos almacenados.	Para contribuir al aprendizaje mediante la colección de recursos educativos.	Sitio web que posee recursos para maestros, tales como: colecciones generales, colecciones específicas para cursos en línea que contribuyen al aprendizaje de los estudiantes. Esta herramienta es en línea totalmente gratuita de fácil acceso.	Primero, se debe ingresar a la herramienta ComPADRE, luego se selecciona el recurso a utilizar evaluando cuidadosamente aquel que se adapte a los objetivos de aprendizaje. Una vez identificado el recurso, el docente buscará el tópico a enseñar, con el fin de potenciar los aprendizajes. Esta herramienta también puede ser utilizada para retroalimentar los aprendizajes, partiendo de una comparativa de recursos utilizados.	ComPADRE (2016) Osorio (2012)	Positivo, debido a que docentes y estudiantes son beneficiados con la colección de recursos que presenta este sitio web, facilitando la comprensión teórica.
	Es un software interactivo de	Para realizar simulaciones y experimentos	Es un simulador que permite el diseño de	Para su implementación el docente divide la clase en 3 etapas:	Emtic (2014)	Positivo, debido a que este simulador contribuyó de

Crocodile Clips	circuitos eléctricos y electrónicos.	de física, específicamente de electricidad.	circuitos eléctricos y electrónicos. Este recurso es totalmente gratis, para ser utilizado debe ser descargado e instalado.	<p>Inicio: Empieza la clase con una breve introducción sobre el tópico a impartir, en este caso la ley de Ohm.</p> <p>Desarrollo: Facilita los conceptos teóricos, deducción de fórmulas y representaciones gráficas para luego resolver ejercicios de manera mecánica e implementar el recurso virtual con la finalidad de potenciar el aprendizaje.</p> <p>Cierre: Se consolidan los aprendizajes utilizando la herramienta, en la cual el docente mediante un ejemplo en particular da una retroalimentación de lo enseñado.</p> <p>Del mismo modo, esta herramienta es útil para evaluar los conocimientos, como trabajos intra y extra clase.</p>	Padilla (2017) Delgado y López (2023)	manera significativa en su aprendizaje, mejorando el rendimiento académico.
CircuitLab	Sitio web interactivo de circuitos eléctricos y electrónicos.	Para diseñar y analizar sistemas analógicos y digitales antes de construir un prototipo físico.	Contribuye a la simulación de circuitos previo a la elaboración y aplicación real, brindando al estudiante la comprensión de los conceptos teóricos a través de la experimentación. Esta herramienta no requiere descarga ni instalación, la gratuidad es temporal, sin embargo, permite al estudiante la simulación de circuitos.	Primero, ingresar a la página web, seguidamente, se empieza a realizar el diseño del circuito eléctrico dentro de la herramienta, donde se puede agregar componentes según la necesidad de estudio. Al final, se busca realizar una comparativa entre los resultados de aprendizaje teóricos con los prácticos, a modo de una retroalimentación. Lo que se debe considerar es que este recurso es implementado con mayor demanda en prácticas de laboratorio.	Ricard (2018) Alves et al. (2017)	Positivo, debido a que los estudiantes mostraron más interés de aprender mediado con el recurso CircuitLab, obteniendo un rendimiento más óptimo en cuanto al aprendizaje de circuitos eléctricos.

PhET	Conjunto de simuladores interactivos.	Para demostrar gráficamente simulaciones y experimentos dentro de la Física, Química, entre otras áreas.	Favorece al aprendizaje teórico, debido a que las simulaciones contribuyen significativamente al aprendizaje. Recurso en línea y totalmente gratuito.	Este recurso para ser aplicado abarca una serie de pasos consecutivos: Inicio: Se da a conocer el tópico a enseñar y de la misma manera se hace una fundamentación teórica Desarrollo: Se relacionan los conceptos teóricos con situaciones reales, se matematiza y posterior a ello se realizan ejercicios prácticos. Cierre: Se experimenta mediante laboratorios, utilizando el recurso virtual que consolida el aprendizaje mediante simulaciones interactivas y apegadas al tópico en cuestión.	PhET (2011) Guanotuña et al. (2023) Young y Freedman (2013)	Positivo, debido a que es una herramienta que contribuye a consolidar y potenciar los aprendizajes obtenidos en clase.
Proteus	Software que permite diseñar circuitos.	Para diseñar y simular circuitos eléctricos.	Contribuye netamente la simulación debido a que es un sistema de diseño electrónico basado en la simulación analógica, digital o mixta de circuitos. Este recurso necesita ser descargada e instalada, adicional a ello, se requiere la compra de una licencia.	La aplicación de este software abarca las siguientes fases: Inicio: Se presenta el tema, como en este caso circuitos en paralelo, relacionándolo al contexto real. Desarrollo: Conceptualizar y matematizar los conceptos teóricos además de la obtención de las fórmulas para realizar ejercicios. Posterior a ello, utilizar el software para comprobar que los circuitos eléctricos realizados mecánicamente estén correctos y de igual forma los cálculos obtenidos. Cierre: Realizar una retroalimentación de los aprendizajes utilizando el software.	Guallán (2022) Salto et al. (2024)	Positivo, ya que se evidencia que el estudiante al poner en práctica su conocimiento teórico mediante la utilización del simulador de circuitos electrónicos, amplía sus habilidades en el diseño y realización de pruebas de circuitos
PSpice	Software de verificación de circuitos.	Para encontrar y solucionar problemas de diseños eléctricos.	Es un software que combina motores de señal mixta y analógica, con la finalidad de encontrar y solucionar	El proceso a seguir es el siguiente: Inicio: Introducción al tema, en este caso circuitos eléctricos, enfatizando que se utilizará el recurso virtual PSpice al final de clase, como	PSpice (2016)	Positivo, debido a que ayuda tanto a docentes y estudiantes a identificar posibles

			problemas de circuitos eléctricos mediante el análisis. Este software está disponible para instalar en varios tipos de dispositivos.	comprobación y verificación de diseños de circuitos eléctricos. Desarrollo: Facilitar los conceptos teóricos y diseñar modelos de circuitos eléctricos de manera mecánica para posterior verificación. Cierre: Mediante una práctica de laboratorio, proponer el uso del recurso, donde los estudiantes verifiquen mediante el software que el circuito eléctrico funciona con normalidad.	Torres (2000) Villalva et al. (2018)	problemas tanto en diseño como en funcionamiento de un circuito eléctrico.
Tracker	Herramienta de análisis y modelado de video.	Para analizar los movimientos que generan objetos dentro de un video	Facilita el aprendizaje mediante el análisis de video donde se visualiza aspectos del comportamiento de objetos, como velocidad, aceleración y posición. Este recurso necesariamente debe ser descargado e instalado.	Para la implementación de este recurso virtual el proceso es el siguiente: Inicio: Introducción al tema, en este caso ecuaciones cinemáticas. Desarrollo: Emplear el simulador para obtener las ecuaciones y gráficas de movimiento, adicional de la facilitación teórica previa. Cierre: Comparar los resultados teóricos con los experimentales.	Torres (2022) Abdel y Moreno (2022)	Positivo, por el impacto que tuvieron los aprendizajes con la utilización de esta herramienta.
BEST	Una colección de recursos de acceso abierto basados en investigación y evidencia para la enseñanza de ciencias en	Para ayudar a docentes a desarrollar su práctica profesional en áreas como: conversación metacognitiva, retroalimentación, trabajo práctico y	Incluye kits de herramientas de progresión con pasos de aprendizaje secuenciados, preguntas de diagnóstico, actividades de respuesta y estudios de caso que explican el uso de recursos por parte del docente. Este recurso es	La aplicación de este recurso está dividida en tres fases: Inicio: A demás de la introducción al tema en específico el docente puede utilizar BEST para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes e identificar falencias. Desarrollo: Durante el desarrollo de clase el docente utiliza el recurso para realizar preguntas, actividades de discusión y modelado para apoyar el aprendizaje. Cierre: Se implementa para promover la reflexión y la metacognición, consolidando los	STEM (2018) Atkinson et al. (2020)	Positivo, debido a que los docentes hacen uso de los diferentes recursos que brinda la herramienta, buscando nuevas formas de explicar los conceptos teóricos a los estudiantes y poder solventar las dudas

	estudiantes de 11 y los 14 años.	lenguaje de ciencia.	gratuito y de fácil acceso.	aprendizajes. Asimismo, los docentes facilitan la autoevaluación y la revisión de respuestas de los estudiantes, lo que a su vez permite el monitoreo y control de los aprendizajes adquiridos.		que surjan en el proceso de enseñanza.
Modellus	Es un software de modelado de fenómenos físicos.	Para crear, e interactuar con modelos matemáticos que representan fenómenos físicos.	Herramienta diseñada específicamente para la enseñanza y aprendizaje de Física, permitiendo a los estudiantes interactuar con modelos matemáticos que representan fenómenos físicos, desarrollando simulaciones analógicas con animaciones lo cual facilita la comprensión de conceptos y principios. Este software es gratis, aunque es necesario descargar e instalarlo para su utilización.	El proceso que conlleva parte desde la descarga e instalación del software, posterior a ello el docente deberá tener el modelo matemático que ingresará en este recurso virtual, esto considerando que modela fenómenos físicos. Una vez ingresado el modelo matemático, cuidando la estructura de las fórmulas, podrá evidenciar de manera gráfica aquel fenómeno que se representa. Por otro lado, el docente debe tener en cuenta que este software además de contribuir a la representación de fenómenos físicos también es utilizado en áreas como Química, Biología, entre otras.	Tello (2006) Alulima et al. (2023)	Positivo, debido a que los estudiantes a través del modelamiento llegaron a comprender de mejor manera los conceptos teóricos.
LTspice XVII	Software de simulación para circuitos y dispositivos electrónicos.	Para evaluar el funcionamiento de un circuito antes de realizar un prototipo.	Es un simulador de alto rendimiento propicio para el diseño de diagramas esquemáticos de circuitos para simular su funcionamiento en diferentes condiciones de operación.	Se debe descargar e instalar el software, luego se accede al programa mediante el icono directo creado en el escritorio, dentro de la interfaz el usuario debe seleccionar la opción de la barra de herramientas que más le convenga simular, aunque para realizar una simulación deberá elegir Abrir nueva hoja de trabajo donde creará el esquema del circuito, ya en este apartado el usuario mediante la opción Edit deberá agregar	González (2018) Mohindru Pooja y Mohindru	Positivo, debido a que los usuarios pueden analizar un circuito antes de realizar el prototipo y con ello evitar posibles problemas en el esquema.

			Asimismo, es un software de descarga, totalmente gratuito.	componentes según sea necesario. Para el análisis del circuito se seleccionará la opción Simulate y posterior a ello, la opción Run . Se debe considerar que esta es una plataforma interactiva por lo que se adapta a realizar cambios en tiempo real.	Pankaj (2021) Guerrero et al. (2022)	
Arduino	Es un software y hardware de código abierto.	Para crear proyectos con entornos interactivos a través de la programación.	Es una plataforma diseñada para crear entornos interactivos mediante la programación, gracias a su placa electrónica de hardware que puede adquirir ensamblada o construida mediante planos electrónicos. El lenguaje usado en Arduino que es de código abierto puede ser expandido con librerías C++ (processing). Esta herramienta es de licencia libre, por lo que puede ser descargado e instalado sin inconveniente alguno.	El proceso parte desde la instalación del software, el usuario necesariamente debe instalar los controladores, esto en el Panel de control , evitando de esta manera que al conectar el Arduino (hardware) no sea detectado. Seguidamente, debe conectar el hardware con el software mediante un cable USB, por si solo se detectará un dispositivo, en la barra de tareas del software se debe ir a la opción Herramientas , y luego en Placa , para elegir el tipo de tablero con el que se va a desarrollar, posterior a ello en el mismo apartado de herramientas seleccionar la opción Puerto el cual debe corresponder a la placa seleccionada. Ya una vez realizado este proceso lo único que le queda al usuario es insertar o desarrollar el código de programación en la interfaz que brinda este software, luego ir a la opción Verificar con el fin de detectar errores previos y finalmente mediante la opción Cargar subir el código a la placa Arduino y comprobar el funcionamiento de acuerdo al objetivo establecido del desarrollo interactivo.	Tapia y Manzano (2013) Hidalgo (2015) Guerrero (2023)	Beneficioso, debido a que estudiantes y docentes muestran interés por aprender e implementar este software como laboratorios que contribuyen significativamente a la educación, además de ser implementados intra clase como extra clase.

PSIM	Software de simulación especializado .	Para el diseño de electrónica de potencia; controlador de motores y convertidor de potencia.	Es un software diseñado específicamente para la electrónica de potencia, como simular el funcionamiento de un motor, conversión de energía renovable, etc. Esta herramienta debe ser descargada e instalada, aunque es gratuita por 15 días, luego de ello requiere de una licencia.	El proceso parte desde la instalación del software, una vez dentro de la interfaz se debe seleccionar en la barra de tareas la opción, crear un nuevo proyecto , se mostrará una ventana donde se puede Dibujar el esquema eléctrico del circuito seleccionando los elementos necesarios del menú Elements . Configurar los parámetros de cada uno de los elementos definiendo sus nombres y valores, esto a partir de definir los parámetros de simulación mediante el componente Simulate - Simulation Control , en aquel componente se debe definir las variables que se desea simular, tiempo de simulación etc. Para finalmente, ejecutar la simulación mediante la opción Simulate - Run Simulation .	Jara (2012) Acosta y Espinosa (2015)	Beneficioso, debido a que estudiantes tuvieron aprendizajes significativos dado que les ayudo a comprender la transformación de energía de CA a CD, esto mediante las prácticas de laboratorio realizadas.
------	--	--	--	---	---	--

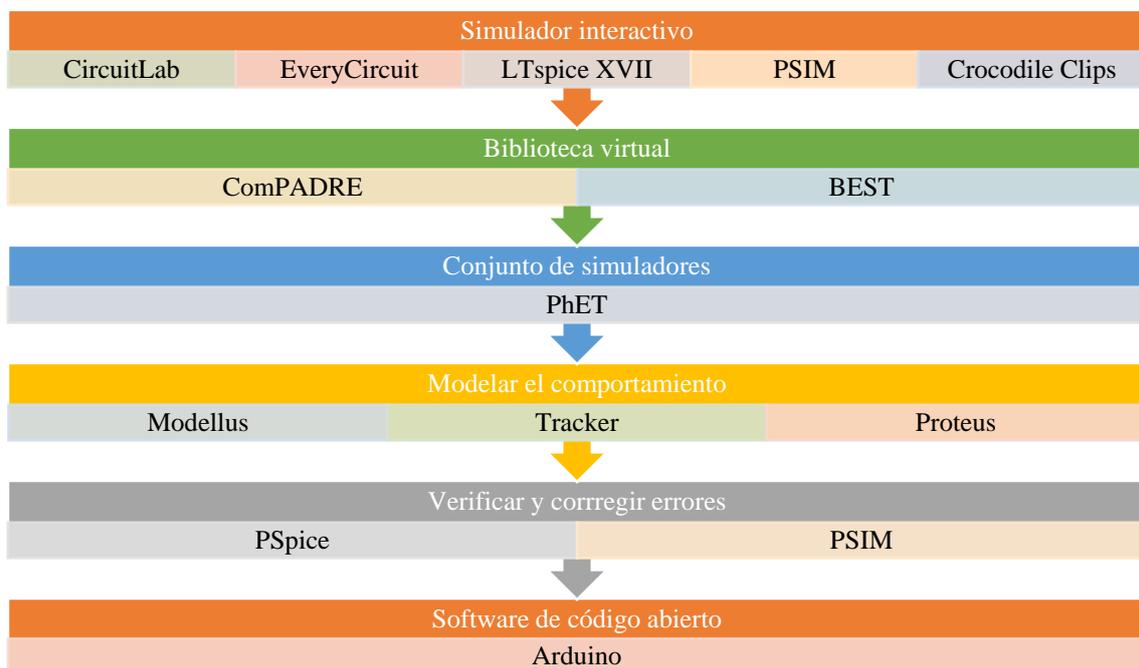
Las columnas de color azul representan los resultados del objetivo 1; las columnas de color rojo representan los resultados del objetivo 2.

De los recursos virtuales que se han analizado se logra evidenciar que cada uno de ellos contribuyen al aprendizaje significativo del estudiante, siendo herramientas que pueden ser utilizadas en cualquier etapa del proceso de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo tareas específicas según sus características que favorecen al desarrollo académico, siendo estos recursos virtuales utilizados por parte de docentes para enseñar y por parte de los estudiantes para consolidar los aprendizajes teóricos.

Sin embargo, cada recurso virtual es especial, debido a sus características que los distingue de otros, algunos requieren ser descargados y adquirir de una licencia para su utilización, mientras que otros son totalmente gratis con el único detalle que son en línea. A pesar de estas diferencias, todos los recursos fueron diseñados con el objetivo de enriquecer la experiencia educativa, tanto en docentes como estudiantes, además de promover un aprendizaje significativo en cuanto se refiere a electricidad y magnetismo. A continuación, la siguiente imagen resume la descripción de las herramientas que se utilizan para enseñar electricidad y magnetismo.

Figura 8

Características de los recursos virtuales para la enseñanza de electricidad y magnetismo

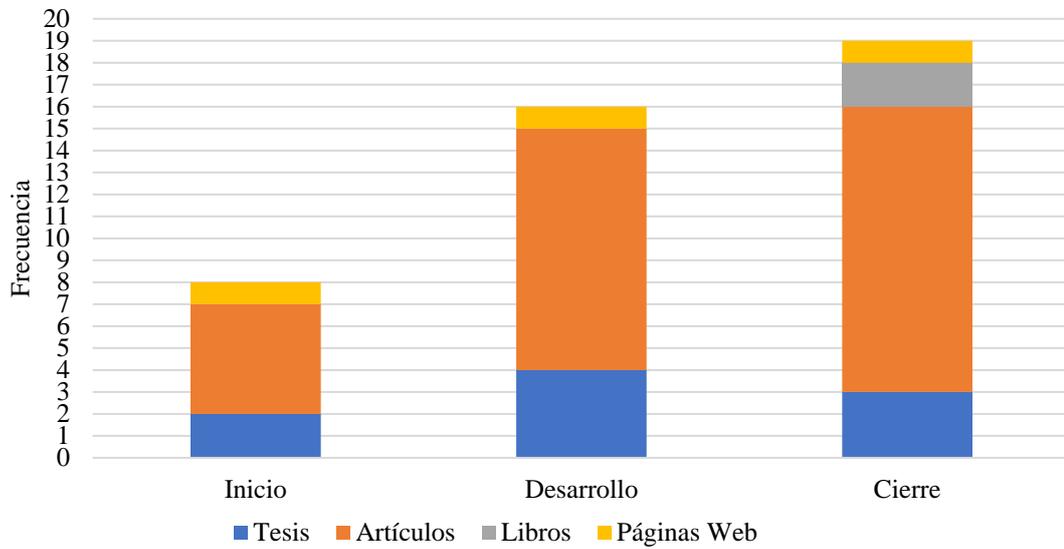


Recursos virtuales de acuerdo con sus características

Con base en el fundamento teórico las clases de Física se dictan siguiendo la secuencia de inicio, desarrollo y cierre (Salazar y Marqués, 2012; Donoso et al., 2020), aunque hay otros recursos virtuales que son considerados como laboratorios que se implementan a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Figura 9

Frecuencia según el proceso metodológico.



Aplicación de recursos virtuales dependiendo del momento de clase.

En la Figura 9 se evidencia que la mayor cantidad de trabajos muestran que es más operativo en la etapa de cierre, destacando entre los recursos virtuales identificados, el simulador Crocodile Clip.

7. Discusión

La investigación científica demuestra que hay una gran variedad de recursos virtuales que contribuyen a la enseñanza de Física, específicamente de electricidad y magnetismo, como es el caso de EveryCircuit, CircuitLab, LTspice XVII, PSIM y Crocodile Clips, que apuntan a ser recursos interactivos debido a que facilitan la visualización en tiempo real del comportamiento de los componentes eléctricos, lo cual es indispensable para comprender los conceptos teóricos de electricidad y magnetismo (Pérez et al., 2021; Ricard, 2018; González, 2018; Jara, 2012; Emtic, 2014).

Del mismo modo, en la investigación de Osorio (2012) y Atkinson et al. (2020) argumentan que los recursos virtuales como ComPADRE y BEST facilitan la enseñanza por parte de los docentes y el aprendizaje por parte de los estudiantes, debido a que son bibliotecas digitales donde se pueden encontrar una colección de recursos que apoyan a la comprensión y entendimiento de un tópico específico de Física. Por otro lado, Guanotuña et al. (2023) indica que PhET es considerado potencialmente como un conjunto de simuladores muy utilizado además de la Física en áreas como: la Biología, Química, Matemáticas, entre otras que potencian a la enseñanza y aprendizaje.

Modellus, Tracker y Proteus permiten el modelamiento de circuitos eléctricos y electrónicos, adicional a ello, los recursos virtuales PSpice y PSIM son utilizados para el diseño y comprobación de circuitos que contribuyen a la verificación de un circuito eléctrico antes del desarrollo de un prototipo (Villalva et al., 2018; Jara, 2012), sin embargo el software y hardware Arduino al ser de código abierto esta más enfocado a la simulación a partir de la programación mediante su propio lenguaje (Hidalgo, 2015).

Para la implementación de un recurso tecnológico digital, todos los autores, explícitamente o implícitamente trabajan con el modelo TPACK, el cual destaca la importancia de combinar los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, en este caso, se debe tener un dominio riguroso del contenido disciplinar de la electricidad y magnetismo, así como el conocimiento sólido de la didáctica de la Física, de la misma manera, de los recursos virtuales pertinentes para el proceso educativo.

El proceso metodológico entendido como la actividad misma del accionar del desarrollo de la clase según Salazar y Marqués (2012) se dividen en tres momentos: inicio, desarrollo y cierre. Por lo que en la aplicación de los recursos virtuales son más utilizados principalmente en la etapa de cierre, ya que, según Delgado y López (2023), esta fase implica la consolidación de los conocimientos adquiridos.

El simulador Crocodile ha demostrado ser efectivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo, dado que es un software que permite la simulación de circuitos eléctricos y electrónicos despertando el interés en el estudiante por aprender (Emtic, 2014), por lo que es esencial motivar al manejo de este recurso para la potenciar dichos procesos. Adicionalmente, recursos virtuales como: PhET, CircuitLab, EveryCircuit, ComPADRE, Proteus, LTspice XVII, PSpice, Tracker, BEST, Modellus, Arduino y PSIM también contribuyen a consolidar los aprendizajes de electricidad y magnetismo, mismos que según especialistas, pueden implementarse al final de clase. Finalmente, el uso de la tecnología puede motivar a los estudiantes, despertando el interés por aprender, considerando que los recursos virtuales no solo facilitan la comprensión de contenidos teóricos, sino que hacen ver al aprendizaje como una actividad interesante.

8. Conclusiones

Luego de analizar los resultados obtenidos y los criterios de algunos autores se han establecido las siguientes conclusiones:

- Los recursos virtuales como EveryCircuit, CircuitLab, ComPADRE, Crocodile Clips, PhET, Proteus, PSpice, Tracker, BEST, Modellus, LTspice XVII, Arduino y PSIM son herramientas efectivas en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo dadas sus características particulares que contribuyen a la comprensión de conceptos teóricos y con ello al desarrollo de habilidades, capacidades, aptitudes y valores que fomentan el pensamiento crítico de los estudiantes; siendo el más destacado por los expertos, Crocodile Clips.
- El proceso metodológico de la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo, según los expertos de la enseñanza de la Física, se puede abordar en tres fases: inicio, desarrollo y cierre, en esta última es recomendable incorporar recursos virtuales.
- Existe suficiente evidencia científica para elaborar una propuesta didáctica para enseñar electricidad y magnetismo, enmarcada en el modelo TPACK y particularmente haciendo uso del simulador Crocodile Clips, con mayor énfasis en la fase de cierre de la ejecución de una clase. Se sugiere implementar el manual de uso que está en el Anexo 1.

9. Recomendaciones

- Implementar Crocodile Clips en la fase de cierre, aprovechando sus características para reforzar la comprensión teórica y con ello desarrollar habilidades de pensamiento crítico y promover el aprendizaje activo.
- Diseñar actividades para la fase de cierre de clase que hagan uso de Crocodile Clips para el análisis y la conexión de conceptos teóricos, aprovechando su potencial como herramienta incluso para evaluar o retroalimentar.
- Evaluar la efectividad de la propuesta didáctica que se sugiere en el Anexo 1. misma que tiene como finalidad potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo.

10. Bibliografía

- Abdel, G. y Moreno, M. (2022). Uso de Tracker como herramienta de análisis en experimentos caseros para el aprendizaje de la física mecánica. *Revista Educación en Ingeniería*, 17(34), Article 34. <https://doi.org/10.26507/rei.v17n34.1203>
- Abreu, Y., Barrera, A., Breijo, T. y Bonilla, I. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: Su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *Mendive. Revista de Educación*, 16(4), 386-389. <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v16n4/1815-7696-men-16-04-610.pdf>
- Acosta, D. y Espinosa, V. (2015). Simulación en PSIM de convertidores CA-CD controlados. *Pistas Educativas*, 113, 176-206.
- Alaoui, C., Hajjami, A. y Khattabi, K. (2020). Effects of the Integration of PhET Simulations in the Teaching and Learning of the Physical Sciences of Common Core (Morocco). *Universal Journal of Educational Research*, 8(7), 3014-3025. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080730>
- Alulima, L., Mena, E. y Chacón, M. (2023). Virtual Laboratories for Learning Chemistry and Physics Through Chemlab and Modellus. *Perspectives and Trends in Education and Technology* (pp. 405-417). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5414-8_37
- Alvarado, D. (2020). Ecuaciones de Maxwell. *Universidad Autónoma de Nuevo León*, 10, 1-8. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24946.32961>
- Alves, G., Silva, J., Pavani, A., Costa, A., Cardoso, D., Lima, D., Takahashi, E., Roque, G., Temporão, G., Néri, H., Pereira, J., Mendes, L., Moura, R., Gedraite, R., Bilessimo, S. y Uhlmann, T. (2017). Laboratórios Remotos no Ensino de Engenharia. *DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Formação Acadêmica e atuação Profissional, Práticas Pedagógicas e Laboratórios Remotos*, 8-45. <http://hdl.handle.net/10400.22/12070>
- Arenas, G. (2008). *Electricidad y magnetismo*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79951>
- Atkinson, L., Dunlop, L., Bennett, J., Fairhurst, P. y Moore, A. (2020). Best Evidence Science Teaching: Research evidence in action. *School Science review*, 379, 55-63. <https://www.ase.org.uk/resources/school-science-review/issue-379/best-evidence-science-teaching-research-evidence-in-action>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1-10.

- Barrera, V. y Guapi, A. (2018). La importancia del uso de las plataformas virtuales en la educación superior. *Revista Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, julio. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/07/plataformas-virtuales-educacion.html>
- Beléndez, A. (2015). La unificación electromagnética: 150 aniversario de las ecuaciones de Maxwell. *Universitat de València. Servei de Publicacions*, 84, 17-21. <http://hdl.handle.net/10045/44946>
- Benegas, J., Alarcon, H. y Zavala, G. (2013). *Formación de Profesorado en Metodologías de Aprendizaje Activo de la Física* (pp. 193-203). https://www.researchgate.net/publication/264768097_Formacion_de_Profesorado_en_Metodologias_de_Aprendizaje_Activo_de_la_Fisica
- Bernal, G. (2018). Análisis documental de las Metodologías de Enseñanza. *Revista electrónica desafíos educativos - REDECI*, 2(4), 38-53. <http://ciinsev.com/web/revistas/2017-2018/primerEdicion/REVISTA4/03.pdf>
- Bohórquez, H. (2017, diciembre 13). *Las leyes de Maxwell y algunas de sus importantes contribuciones tecnológicas al desarrollo de la humanidad*. Steemit. <https://steemit.com/spanish/@hugobohor/las-leyes-de-maxwell-y-algunas-de-sus-importantes-contribuciones-tecnologicas-al-desarrollo-de-la-humanidad>
- Bricaire, I., Chávez, M. y Quiroz, C. (2014). El poder de los imanes. *Un Mar de Ideas creando Olas de Conocimiento*, 59-62. <https://www.expociencias.net/assets/2014-un-mar-de-ideas.pdf#page=76>
- Brihuega, D. (2010). *Electricidad Básica*. Ra-Ma Editorial. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=raa6EAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Electricidad+b%C3%A1sica+*book*&ots=xayVT8VnKF&sig=R9lRdi7zuvTNWDLh5uWq1XTerxY
- Briones Dos palabras sobre pedagogía y humanismo moderno. *Persona, educación y filosofía*. (pp. 155-165). <https://doi.org/10.7476/9789978104934.0010>
- Cabero, J., Marín, V. y Castaño Garrido, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic. revista d'innovació educativa*, 13-22. <https://doi.org/10.7203/attic.14.4001>
- Cacheiro, M. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 39, 69-81.
- Carbonell, M., Flórez, M., Martínez, E. y Álvarez, J. (2017). Aportaciones sobre el campo magnético: Historia e influencia en sistemas biológicos. *Intropica: Revista del*

- Instituto de Investigaciones Tropicales*, 12(2), 143-159.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21676/23897864.2282>
- Carrión, F., García, D., Erazo, C. y Erazo, J. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *CIENCIAMATRIA*, 6(3).
<https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
- Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación*, 29(1), 38-51. <https://doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>
- Cascarosa, E., Rodriguez, C., Sanz, A. y Serón, F. (2021). *Aprendiendo a enseñar electricidad*. 29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales y 5ª Escuelas de Doctorado.
https://www.researchgate.net/publication/354495526_Aprendiendo_a_ensenar_electricidad
- CircuitLab. (19 de Mayo de 2008). *Simulación y esquemas de circuitos*. CircuitLab.
<https://www.circuitlab.com/>
- Chuqui, L. (2021). *Desarrollo de competencias digitales: Plan de fortalecimiento dirigido a docentes basado en la pedagogía activa* [Tesis de Maestría, PUCE].
<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20226>
- ComPADRE. (06 de Agosto de 2006). *Sobre la Biblioteca Digital AAPT/ComPADRE*.
<https://www.aapt.org/ComPADRE/about.cfm>
- Contreras, J., Ruiz, K., Ruz, F. y Molina, E. (2019). Recursos virtuales para trabajar la probabilidad en la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria. *Innoeduca: international journal of technology and educational innovation*. 5(1), 72-80.
<https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.5240>
- Davini, M. (2008). *Métodos de enseñanza (1ra ed.)*. Santillana.
<https://www.academia.edu/download/55091503/-METODOS-DE-ENSENANZA-davini.pdf>
- Delgado, J. y López, W. (2023). Simulador Cocodrile clips: Una herramienta didáctica para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en las leyes de OHM. *MQRInvestigar*, 7(4), 88-111. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.88-111>
- Donoso, E., Valdés, R. y Cisternas, P. (2020). Las interacciones pedagógicas en las clases de resolución de problemas matemáticos. *Páginas de Educación*, 13(1), 82-106.
<https://doi.org/10.22235/pe.v13i1.1920>

- Edel-Navarro, R. (2004). El concepto de enseñanza-aprendizaje. *Red Científica: Ciencia, Tecnología y Pensamiento*.
https://www.researchgate.net/publication/301303017_El_concepto_de_ensenanza-aprendizaje
- Emtic. (2014, noviembre 27). *Crocodile Technology*. Emtic.
<https://emtic.educarex.es/crocodile-technology>
- Flores, J., Ávila, J., Rojas, C., Sáez, F., Acosta, R. y Díaz, C. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Unidad de Investigación y Desarrollo Docente. <https://tinyurl.com/26x25zt8>
- González, F. (2005). ¿Qué es un paradigma? Análisis teórico, conceptual y psicolingüístico del término. *Investigación y Postgrado*, 20(1), 13-54.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65820102>
- González, M. (2018). *LTspice: Análisis de circuitos y dispositivos electrónicos*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
<https://doi.org/10.35537/10915/69818>
- Guallán, M. (2022). *Software Proteus y su incidencia en el aprendizaje de Circuitos Eléctricos en los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9875>
- Guanotuña, G., Heredia, L., García, I. y Lara, L. (2023). Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Social Fronteriza*, 3(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7552868>
- Guerrero, A., Delgado, L. y Criollo É. (2022). Aprendizaje de sistemas de conversión de energía a partir del desarrollo experimental mediante el software LTSPICE XVII. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*.
<https://doi.org/10.26507/paper.2602>
- Guerrero, L. (2023). Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias stem. *Revista Academia y virtualidad*, 16(1), 71-90. <https://doi.org/10.18359/ravi.5900>
- Hernández, I., Recalde, J. y Luna, J. (2015). Estrategia didáctica: Una competencia docente en la formación para el mundo laboral. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11(1), 73-94.
- Hidalgo, W. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de adquisición de señales biométricas mediante señales SMS* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica

- de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3790/1/98T00060.pdf>
- Huamán, E., Coahila, E. y Meza, E. (2024). Estrategias de aprendizaje en la educación. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(33).
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.789>
- Huertas, C. y Hueso, F. (2008). *Determinación del módulo de rigidez de un alambre mediante un péndulo de torsión*. Universidad de Valencia.
https://mural.uv.es/~ferhue/1o/Pendolo_de_torsion_FHG.pdf
- Jara, C. (2012). *Práctica 1. Simulación de circuitos electrónicos mediante PSIM. Aplicación a circuitos con transistores y amplificadores*. Laboratorio Integrado de Ingeniería Industrial. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23718/1/LII-P1_Simulador.pdf
- López, D. (2020). *Estrategias de facilitación docente para actividades en clase de Indagación con Simulaciones PhET*.
https://phet.colorado.edu/files/guides/TeacherGuide_StrategiesForFacilitation_es.pdf
- López, R. (2002). *Historia del electromagnetismo*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7053/7053326/historia_del_electromagnetismo.pdf
- Malpartida, J., Olmos, D., Ogozi, J. y Cruz, K. (2021). Mejora del proceso educativo a través de plataformas virtuales. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 26(5), 248-260. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.17>
- Marzal, M. y Cruz, E. (2018). Gaming como Instrumento Educativo para una Educación en Competencias Digitales desde los Academic Skills Centres. *Revista General de Información y Documentación*, 28(2). <https://doi.org/10.5209/RGID.62836>
- Mejía, J. (2022). Los paradigmas en la investigación científica. *Revista Ciencia Agraria*, 1(3). <https://doi.org/10.35622/j.rca.2022.03.001>
- Micheli-Serra, A. (1999). *Recordando a Luigi Galvani en el bicentenario de su muerte*. 135(3), 323-327. https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1999-135-3-323-328.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2013). *Guía Didáctica de la Asignatura de Física y Química*. <https://educacion.gob.ec/wp>

- content/uploads/downloads/2013/09/Guia_fisica-quimica_2do_B1_090913.pdf.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2016). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2019). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Nivel Bachillerato*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-1.pdf>
- Mohindru, Pooja y Mohindru, Pankaj (2021). *Análisis de circuitos electrónicos con el simulador LTSpice XVII: Una guía práctica para principiantes*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003199489>
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Pérez, M. (2000). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Editorial Graó. https://www.academia.edu/download/56174095/RESUMEN_DE ESTRATEGIAS_DE ENSEÑANZA_Y APRENDIZAJE_DE MONEREO.pdf
- Moráguez Iglesias, A. (2006). El desarrollo de la electricidad y el electromagnetismo y su repercusión social. *LUZ*, 5(2). <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/205>
- Navaridas, F. (2004). *Estrategias didácticas en el aula universitaria*. Universidad de La Rioja. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=59764>
- Ortiz, A. (2015). *Metodología para configurar el modelo pedagógico de la organización educativa*. Editorial Unimagdalena. <https://editorial.unimagdalena.edu.co/Content/ArchivosLibros/tempx1x2x3x4x5x6x7x8x9x0/librox1x2x3-3062/2ce863d96bfe698e01cbb90df44f060d.pdf>
- Osorio, N. (2012). Descripción de la Biblioteca Digital ComPADRE Destinada a la Enseñanza y el Aprendizaje de la Física. *Formación universitaria*, 5(2), 3-16. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062012000200002>
- Padilla M. (2017). *El software Crocodile y su relación en el aprendizaje de la física en el bloque curricular electricidad y magnetismo, aplicado a los estudiantes de bachillerato general unificado de la unidad educativa Tuntatacto, año lectivo 2015—2016*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Chimborazo,2017]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3583>
- Pérez, M., López, Z., Santos, J. y Santos A. (2021). 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. *Modelling in Science Education and Learning*, 14(2), 43.
<https://doi.org/10.4995/msel.2021.15005>
- PhET. (2011). *Acerca de PhET*. PhET. <https://phet.colorado.edu/es/about>
- PhET. (2024). *Simulaciones Interactivas PhET*. PhET. <https://phet.colorado.edu/es/>
- Pixabay. (2024). *Increíbles Imágenes Gratis Para Descargar*. <https://pixabay.com/es/>
- Prieto, G. (2020). La didáctica en las ciencias naturales, un espacio de reflexión en la labor docente. *Experiencias Investigativas y Significativas*, 6(6).
<https://revistaeis.iejuliusseiber.edu.co/index.php/Exp-inv/article/view/56>
- PSpice. (2016, mayo 10). *Acerca de PSpice*. <https://www.pspice.com/about>
- Qquea, A. y Arnulfo, X. (2020). *Utilización de un simulador como complemento para el aprendizaje en el curso de circuitos y mediciones eléctricas I de la carrera de Electrotecnia Industrial en Senati Arequipa, 2019* [Tesis de licenciatura].
<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/acf7d916-bb37-474a-9fbe-07324843868c>
- Ratu, T. y Erfan, M. (2017). *The Effect of Every Circuit Simulator to Enhance Motivation and Students Ability in Analyzing Electrical Circuits*. 399-404.
<https://doi.org/10.5220/0007305103990404>
- Ricard, T. (2018). *CircuitLab: An (almost) Free Online Analysis and Simulation Tool*.
<https://sites.asee.org/se/wp-content/uploads/sites/56/2021/04/2018ASEESE5.pdf>
- Rizo, M. (2020). Rol del docente y estudiante en la educación virtual. *Revista Multi-Ensayos*, 6(12), 28-37.
- Rochina, S., Ortiz, J. y Paguay, L. (2020). La metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: Algunas reflexiones. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 386-389.
- Rodríguez, P., Rodríguez, A. y Avella, F. (2021). Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), Article 8.
<https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1401>
- Romero, D., Oruna, A. y Sánchez, J. (2023). Enseñanza y aprendizaje digital: Desafíos actuales en Latinoamérica. *Revista De Ciencias Sociales*, 29(3), 439-452.
<https://doi.org/10.31876/rcs.v29i3.40725>
- Rosell, W. y Más, M. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. *Educación Médica Superior*, 17(2).

- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21412003000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rossano, V. (2013). *Proteus VSM*. DÁLAGA S.A.
<https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ASISTIDO/Proteus.pdf>
- Salazar, J. y Marqués, M. (2012). Acompañamiento al aula: Una estrategia para la mejora del trabajo pedagógico. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5(1), 10-20. <https://doi.org/10.22235/pe.v13i1.1920>
- Salto, J., Reyes, Y., Carvajal, M. y García, S. (2024). El software Proteus para la enseñanza en BT Luis Rogerio González Ecuador 2023. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 9(1), 1998-2019. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i1>
- Sarmiento, M. (2007). Enseñanza y Aprendizaje. En *La enseñanza de las matemáticas y las ntic. Una estrategia de formación permanente*. Universitat Rovira i Virgili; <https://www.tdx.cat/handle/10803/8927#page=1>.
- STEM. (2018). *La mejor evidencia de la enseñanza de las ciencias | STEM*. <https://www.stem.org.uk/s>
- Tacca, D. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Repositorio Institucional del MINEDU*, 14(26), 139-152. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/2327>
- Tapia, C. y Manzano, H. (2013). *Evaluación de la plataforma Arduino e implementación de un sistema de control de posición horizontal* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5522/1/UPS-GT000511.pdf>
- Tecpan, S., Benegas, J. y Zavala, G. (2015). Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo identificadas por profesores. *Departamento de Física, Tecnológico de Monterrey. Departamento de Física/IMASL, Universidad Nacional de San Luis*, 9(1), 1-11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5505190>
- Tello, J. (2006). *Estudio sobre el aporte efectivo del software Modellus durante el desarrollo de la metodología de modelamiento mental de hestenes, para el aprendizaje de la física* [Tesis de Maestría, Santiago]. https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/tello_j/sources/tello_j.pdf
- Tierra, M. (2019). *El software Open Source Crocodile como recurso didáctico para el aprendizaje de circuitos eléctricos con los estudiantes en octavo semestre de la carrera de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo en el*

- período abril 2019-agosto 2019* [Tesis de licenciatura, Riobamba].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6229>
- Torres, A., Nagy, A. y Lorenzo, M. (2000). La utilización del PSPICE en la formación extracurricular. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 21(2), 57-62.
<https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&sw=w&issn=02585944&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA146633411&sid=googleScholar&linkaccess=abs>
- Torres, J. (2022). *Software de Código Abierto Tracker como herramienta pedagógica para la enseñanza y aprendizaje de la Cinemática* [Tesis de grado, Riobamba].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10002>
- Villalaín, J. (2016). La historia del campo magnético terrestre registrada en las rocas. Fundamentos del Paleomagnetismo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24(3), 261-274.
<https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/328852/419450>
- Villalva, E., Villalva, M. y Monroy, J. (2018). *Guía Metodológica con Enfoque Andragógico Orientada al Aprendizaje de Asignaturas del Área del Hardware*.
<https://doi.org/10.29018/978-9942-8703-8-4>
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física universitaria con física moderna* (13.^a ed., Vol. 2). Pearson Educación.

11. Anexos

Anexo 1. Propuesta de mejora

PROPUESTA DIDÁCTICA

**Manual de uso del simulador Crocodile
para la enseñanza de la Ley de Ohm**

Índice

- 1. Título**
- 2. Presentación**
- 3. Objetivo**
- 4. Justificación**
- 5. Desarrollo**
- 6. Resultados esperados**
- 7. Recomendaciones**
- 8. Bibliografía**

Presentación

La Ley de Ohm es un concepto básico en el estudio de la electricidad y magnetismo, este describe la relación entre la tensión, la corriente y la resistencia en un circuito eléctrico. Su comprensión es esencial para el estudio de la electrónica, entre otras áreas relacionadas, sin embargo, su comprensión resulta compleja para la mayoría de estudiantes, dado a la forma como se aborda su enseñanza.

Una solución a que este tópico de Física resulte más entendible, es utilizando el simulador Crocodile Clips, el cual es una herramienta que permite crear simulaciones virtuales de circuitos eléctricos, donde los estudiantes pueden experimentar de una manera interactiva la relación de los elementos inmersos en dicho concepto.

Esta propuesta didáctica se respalda el modelo TPACK, el cual combina los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido, necesarios para implementar recursos tecnológicos dentro del ámbito educativo. Esta propuesta se convierte una guía para la implementación del simulador Crocodile Clips en la enseñanza de la Ley de Ohm a estudiantes de nivel de bachillerato. Su estructura es la siguiente: portada; presentación; justificación, se detalla la razón por la que se elaboró esta propuesta; planificación, se detalla lo que se pretende enseñar con esta propuesta en una plantilla que propone en MINEDUC; desarrollo, aquí se describe el paso a paso la ejecución de dicha planificación. Se empieza abordando una introducción al uso del Software Crocodile Clips y luego se indica como utilizarlo ya en la enseñanza del tópico, Ley de Ohm. Finalmente en el cierre, se prevé el modelado y comprobación de ejercicios prácticos mediante el software. Asimismo, se facilitarán resultados esperados y bibliografía.

Objetivo

Orientar a docentes y estudiantes del nivel de bachillerato en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Ley de Ohm mediante el simulador Crocodile Clips.

Justificación

La Ley de Ohm es un concepto que frecuentemente resulta desafiante para los estudiantes debido a la baja comprensión de estos tópicos, por ello, la necesidad de visualizar y experimentar los fenómenos ha conllevado hacer uso de recursos que potencian el aprendizaje. La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha revolucionado el proceso de enseñanza y aprendizaje, brindando herramientas innovadoras que transforman la manera en que los estudiantes aprenden. El Currículo Nacional Obligatorio de Ecuador, menciona que se debe enseñar bajo el enfoque constructivista, donde el estudiante es el centro de aprendizaje. Es por ello, que el docente necesita emplear de estrategias de enseñanza pertinentes con la finalidad que los estudiantes obtengan aprendizajes significativos. En Ecuador, en la evaluación Ser Estudiante 2021- 2022, el 79,3% de los evaluados en los tópicos de: Ley de Coulomb, Ley de Ohm, el Voltaje y la Intensidad de corriente eléctrica alcanzaron un desempeño elemental, evidenciando que estos conceptos requieren de refuerzo académico; por otro lado, hay evidencia que la Física se puede enseñar en tres fases, inicio, desarrollo y cierre y que los simuladores de Física, particularmente Crocodile Clips ayuda a potenciar los aprendizajes, con mayor utilidad en la fase de cierre, entre estos los relacionados con la Ley de Ohm. De aquí esta propuesta detalla un conjunto de pasos para hacer uso de dicho simulador ya enmarcada en la enseñanza y aprendizaje del tópico de Física antes mencionado. Las imágenes que presenta esta propuesta fueron obtenidas de la Pixabay.



República del
Ecuador

UNIDAD EDUCATIVA

“ _____ ”

Dirección: _____

Teléfono: _____

ESCUDO DE LA
UNIDAD
EDUCATIVA

AÑO LECTIVO 2022 - 2023

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

1. Datos informativos

DOCENTE:		ÁREA:	CIENCIAS NATURALES	ASIGNATURA:	FÍSICA
UNIDAD DIDÁCTICA:		TÍTULO DE LA UNIDAD:		NO. DE SEMANAS:	
CURSO/GRADO:		PARALELOS:		FECHA DE INICIO:	

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

O.CN.F.2. Comprender que la Física es un conjunto de teorías cuya validez ha tenido que comprobarse en cada caso, por medio de la experimentación

OG.CN.6. Usar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para la búsqueda crítica de información, el análisis y la comunicación de sus experiencias y conclusiones sobre los fenómenos y hechos naturales y sociales.

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
CN.F.5.1.51. Comprobar la ley de Ohm en circuitos sencillos a partir de la	Demuestra mediante la experimentación el voltaje, la intensidad de corriente	Clase 1: Introducción a Ley de Ohm Inicio	<ul style="list-style-type: none"> Consultar sobre los tipos de circuitos y

experimentación, analizar el funcionamiento de un circuito eléctrico sencillo y su simbología mediante la identificación de sus elementos constitutivos y la aplicación de dos de las grandes leyes de conservación (de la carga y de la energía) y explicar el calentamiento de Joule y su significado mediante la determinación de la potencia disipada en un circuito básico.



eléctrica, la resistencia y la potencia (comprendiendo el calentamiento de Joule), en circuitos sencillos alimentados por baterías o fuentes de corriente continua. (Ref. I.CN.F.5.11.1.).

- Empezar la clase con una pregunta abierta:
 - ¿Alguna vez se han preguntado por qué una bombilla se enciende cuando conectamos un cable a una batería?
 - ¿Acaso la electricidad es la encargada de tal evento? ¿Por qué?
- Realizar una lluvia de ideas sobre lo que los estudiantes saben acerca de circuitos eléctricos, corriente eléctrica, voltaje y resistencia.
- Identificar posibles ideas erróneas sobre la electricidad y rectificarlas (Ejemplo: la energía se gasta)
- Explicar que en la presente clase se aprenderá sobre la Ley de Ohm y su aplicación en circuitos eléctricos.
- Mostrar un video sobre circuitos eléctricos.
 - Ley de Ohm: <https://www.youtube.com/watch?v=x99TPYOjiPA&pp=ygULTGV5IGRIIE9obSA%3D>
 - Circuito eléctrico: <https://www.youtube.com/watch?v=GUESpG6inds&pp=ygUdY2lyY3VpdG9zIGVsZWN0cmJjb3MgcXVIIHNvbiA%3D>

Desarrollo

- Explicar de manera clara la Ley de Ohm, utilizando ejemplos sencillos.
- Explicar acerca de los circuitos eléctricos y cómo influye la Ley de Ohm dentro de ellos dependiendo del tipo.
- Proponer y resolver ejercicios sencillos sobre circuitos eléctricos.
- Presentar ejercicios donde los estudiantes deban resolver aplicando la Ley de Ohm y encuentren valores desconocidos (tensión, corriente, resistencia). Se utilizará algunos ejercicios propuestos en la plataforma **Liveworksheets**.

Cierre

- Proponer a los estudiantes que busquen ejemplos donde se evidencie la aplicación de la Ley de Ohm en la vida cotidiana.

diseñar tres ejemplos simples de cada uno.

- Buscar y socializar acerca de los simuladores que pueden ayudar a diseñar y comprobar datos obtenidos analíticamente

		<ul style="list-style-type: none"> • Dividir a los estudiantes en grupos con la finalidad que diseñen circuitos simples según el tipo. • Promover una discusión sobre lo aprendido y plantear que los circuitos se pueden representar y comprobar los resultados analíticos a través de herramientas virtuales. 	
		<p>Clase 2: Familiarización del Software Crocodile Clips enseñando la Ley Ohm</p> <p style="text-align: center;">Inicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recordar brevemente sobre la Ley de Ohm y su importancia en la aplicación de circuitos. • Presentación del software, mediante videos donde se muestre funcionalidades y como puede facilitar el aprendizaje de la electricidad, específicamente la Ley de Ohm. https://youtu.be/np8PjiAG4NM <p style="text-align: center;">Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guiar a los estudiantes en el proceso de descarga e instalación del software, además de resolver cualquier inquietud en caso de presentarse. • Realizar una exploración guiada de la interfaz del software, explicando las principales herramientas y funciones, como la creación de circuitos, la medición de variables y la simulación. • Crear circuitos básicos y simular su funcionamiento. <p style="text-align: center;">Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentar problemas ya realizados analíticamente y comprobar los datos previamente obtenidos. • Realizar una evaluación con el fin de verificar si los estudiantes lograron comprender las funcionalidades del simulador aplicando la Ley de Ohm. • Promover una discusión sobre las ventajas de utilizar el simulador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación para verificar el entendimiento en cuanto a funcionalidades y comprobación de ejercicios previos realizados.
		Clase 3: Prácticas experimentales en Crocodile	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar mediante la

		<p style="text-align: center;">Inicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un repaso breve sobre los conceptos clave de la Ley de Ohm y las principales herramientas del software Crocodile que se vieron en la clase anterior. • Explicar que en esta clase se resolverán problemas prácticos utilizando el software, aplicando los conocimientos adquiridos. • Mostrar ejercicios complejos donde se evidencie, circuitos mixtos. <p style="text-align: center;">Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentar tres ejercicios prácticos de dificultad creciente, que abarquen diferentes aspectos de la Ley de Ohm. • Dividir a los estudiantes en grupos para que trabajen de forma colaborativa en la resolución de los ejercicios. <p style="text-align: center;">Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el valor de las intensidades de los circuitos que se presenten en la práctica. • Comprobar el valor obtenido analíticamente con el del simulador. 	<p>observación como los estudiantes han comprendido o sobre el uso del simulador.</p>
--	--	---	---

ELABORADO POR DOCENTE	REVISADO POR COMISIÓN PEDAGÓGICA	APROBADO POR VICERRECTOR/A
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

USO DEL SIMULADOR CROCODILE PARA LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE OHM

Desarrollo de clases

Clase 1	
Curso	BGU
Asignatura	Física
Tema	Introducción a Ley de Ohm
Recursos	Pizarra, marcadores, videos.
Destreza	<p>CN.F.5.1.51. 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 y la aplicación de dos de las grandes leyes de conservación (de la carga y de la energía) y explicar el calentamiento de Joule y su significado mediante la determinación de la potencia disipada en un circuito básico.</p> 
Indicador de evaluación	Demuestra mediante la experimentación el voltaje, la intensidad de corriente eléctrica, la resistencia y la potencia (comprendiendo el calentamiento de Joule), en circuitos sencillos alimentados por baterías o fuentes de corriente continua. (Ref. I.CN.F.5.11.1.).
Ciclo de aprendizaje	Inicio, desarrollo y cierre.

Inicio

Objetivo: En esta fase se prevé explorar el tema a través de preguntas y lluvia de ideas con el fin de recordar conocimientos previos.

Indicaciones generales:

Una vez que los estudiantes ingresen a clase, se realizara las preguntas para obtener ideas y con ello presentar un video donde se evidencie circuitos eléctricos con el fin de que comprendan la fundamentación teórica de la Ley de Ohm.



Reflexionemos

- ¿Alguna vez se han preguntado por qué una bombilla se enciende cuando conectamos un cable a una batería?
- ¿Acaso la electricidad es la encargada de tal evento? ¿Por qué?

Desarrollo

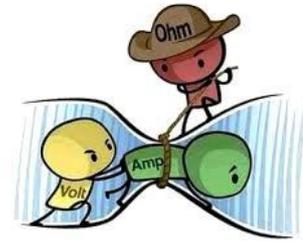
¿Qué es la electricidad?



La electricidad es una fuerza fundamental de la naturaleza la cual está constituida por partículas denominadas átomos, estos a su vez presentan un núcleo central en el que se encuentran los protones y neutrones, mientras que en una capa más externa están los electrones, estos provocan energía o corriente eléctrica, debido a su interacción consigo mismo, manifestándose de alguna manera en fenómenos térmicos, mecánicos.

La ley de Ohm

La ley de Ohm fue planteada por Georg Simon Ohm en el año de 1827 en la cual describe matemáticamente la relación entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito, estableciendo que la corriente es directamente



proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia. La Ley de Ohm está dada mediante la siguiente formula:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde:

I = intensidad

V = voltaje o diferencia de potencial

R = resistencia eléctrica

Intensidad: es la cantidad de carga (Q) que pasa por un punto del circuito por unidad de tiempo (t). La unidad de medida es el Ampere (A)

Voltaje o diferencia de potencial: es el trabajo que hay que realizar para transportar una carga positiva entre dos puntos de un circuito. La unidad de medida es el Voltio (V).

Resistencia (R): es la oposición que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica. Se mide y se expresa en ohmios (Ω).

Circuitos eléctricos

Los circuitos eléctricos son el conjunto de elementos conectados entre sí que permiten transportar, generar y utilizar la energía eléctrica, transformándola en otro tipo de energía.

Dentro de los circuitos eléctricos encontramos tres tipos:

- Circuito en serie, es aquel que tiene conectadas sus resistencias con el mismo hilo conductor de manera continua.
- Circuito en paralelo, es aquel que tiene sus resistencias conectadas en cables conductores que son paralelos entre sí.

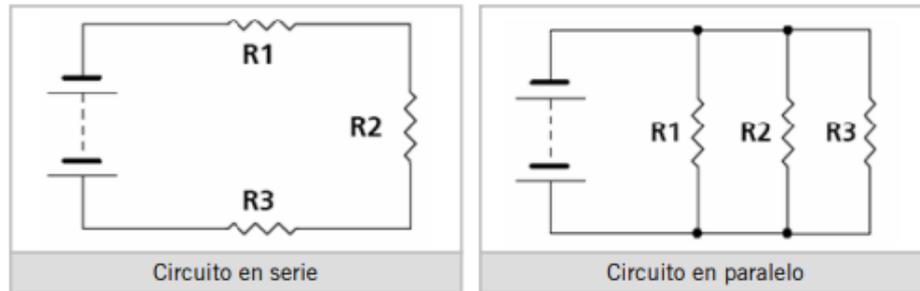
Aprendamos más sobre los circuitos eléctricos, pulsa [aquí](#)



- Circuitos mixtos, es aquel que es la combinación de los otros dos tipos de circuitos anteriores.

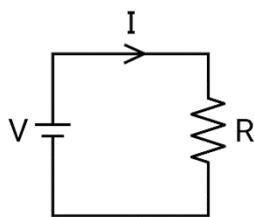
Figura 6

Circuitos en serie y paralelo



Nota. Comparación entre circuito en serie y en paralelo (Floyd, 2008).

La Ley de Ohm es esencial al momento de construir un circuito eléctrico debido a que

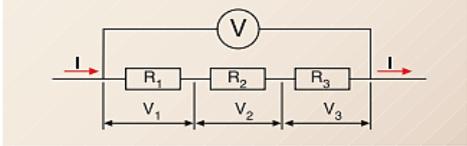
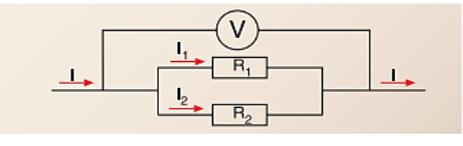


contribuye a comprender el cómo funcionan cada uno de los componentes, por ejemplo, si en un circuito el voltaje es muy elevado se puede aplicar una resistencia que disminuya esa intensidad, logrando estabilizar el circuito eléctrico evitando fallos. Asimismo, se debe considerar que los cálculos de cada elemento que constituye la Ley de

Ohm se dan mediante ciertas fórmulas.

Figura 7

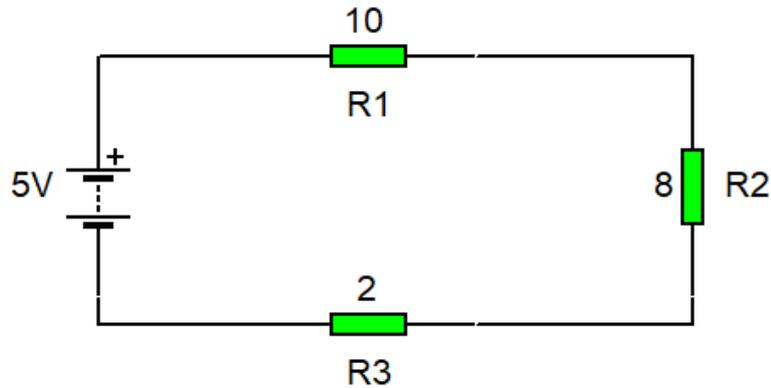
Fórmulas de resistencias en serie y en paralelo

Asociación de resistencias en serie	Asociación de resistencias en paralelo
 <p data-bbox="288 1570 794 1666">En una asociación en serie, la intensidad es la misma en cada resistencia y la diferencia de potencial total es la suma de las diferencias de potencial en cada resistencia.</p> $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$ $V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots \quad (1)$ <p data-bbox="288 1720 794 1794">Para hallar el valor de la resistencia equivalente, aplicamos la ley de Ohm a la asociación y a cada resistencia, y sustituimos en la expresión (1).</p> $V = R I; V_1 = R_1 I; V_2 = R_2 I; \dots$ $R I = R_1 I + R_2 I + R_3 I + \dots$ $R I = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots) I$ <p data-bbox="288 1883 794 1906">El valor de la resistencia equivalente se obtiene de:</p> $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$	 <p data-bbox="810 1570 1305 1666">En una asociación en paralelo, la diferencia de potencial es la misma en cada resistencia y la intensidad total es la suma de las intensidades que pasan por cada resistencia.</p> $I = I_1 + I_2 + \dots (2)$ $V = V_1 = V_2 = \dots$ <p data-bbox="810 1720 1305 1794">Para hallar el valor de la resistencia equivalente, aplicamos la ley de Ohm a la asociación y a cada resistencia, y sustituimos en la expresión (2).</p> $V = R I; V = R_1 I_1; V = R_2 I_2; \dots$ $\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \dots; \frac{V}{R} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \right)$ <p data-bbox="810 1883 1305 1906">El valor de la resistencia equivalente se obtiene de:</p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

Nota. Tomada del libro de Física del segundo año de BGU (MINEDUC, 2016).

Ejemplos 1:

1. Encuentre intensidad total del siguiente circuito



Datos: $R_1 = 10 \Omega$ $R_2 = 8 \Omega$ $R_3 = 2 \Omega$ $V = 5V$	Incógnita: $I_{total} = ?$
--	--------------------------------------

Desarrollo:

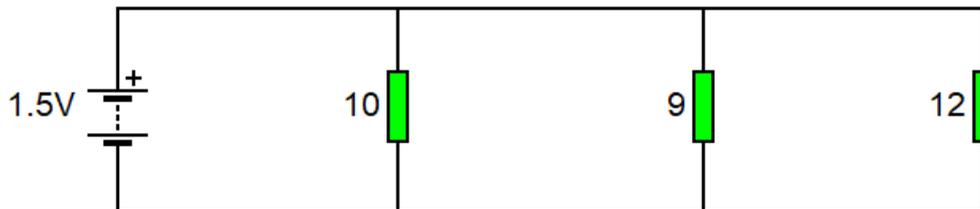
Calculamos la resistencia equivalente: $R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$ $R_{total} = 10 + 8 + 2$ $R_{total} = 20 \Omega$	Obtenemos la intensidad total: $I_{total} = \frac{V}{R_{total}}$ $I_{total} = \frac{5}{20}$ $I_{total} = 0,25 A$ $I_{total} = 250 mA$
---	---

2. Del ejercicio anterior calcule el voltaje de cada una de las resistencias

$V_1 = I_{total} \times R_1$ $V_1 = 0,25 \times 10$ $V_1 = 2,5 V$	$V_2 = I_{total} \times R_2$ $V_2 = 0,25 \times 8$ $V_2 = 2 V$	$V_3 = I_{total} \times R_3$ $V_3 = 0,25 \times 2$ $V_3 = 0,5 V$
Comprobamos: $V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$ $V_{total} = 2,5 + 2 + 0,5 = 5 V$		

Ejemplos 2:

1. Encuentre intensidad de cada uno de las resistencias que conforman el siguiente circuito.



Datos:

$$V = 1,5 V$$

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 9 \Omega$$

$$R_3 = 12 \Omega$$

Incógnitas:

$$I_1 = ?$$

$$I_2 = ?$$

$$I_3 = ?$$

$$I_{total} = ?$$

Datos a considerar en el circuito en paralelo:

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{total}$$

$$I_1 \neq I_2 \neq I_3$$

Resolvemos:

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{1,5}{10} = 0,15 A$$

$$I_1 = 150 mA$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{1,5}{9} = 0,167 A$$

$$I_2 = 167 mA$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$I_3 = \frac{1,5}{12} = 0,125 A$$

$$I_3 = 125 mA$$

2. Del ejercicio anterior, calculamos la intensidad total del circuito, encontrando la resistencia equivalente.

$$R_1 = 10 \quad R_2 = 9 \quad R_3 = 12$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{53}{180}$$

$$53R = 180$$

$$R = \frac{180}{53}$$

$$R = 3,39 \Omega$$

Aplicamos la Ley de Ohm

$R = \frac{V}{I}$	$I = \frac{1,5}{3,39}$
$I = \frac{V}{R}$	$I = 0,442 A$
	$I = 442 mA$

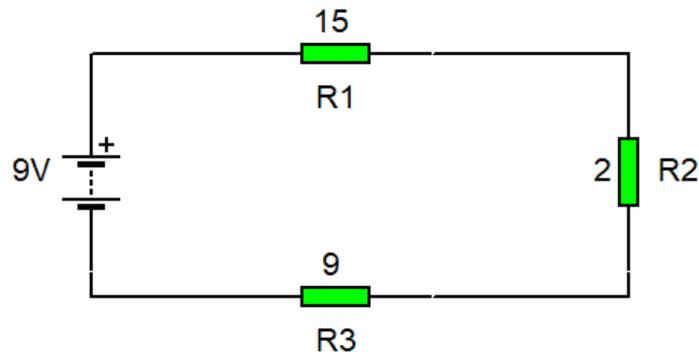
A practicar!!

Pueden resolver los ejercicios de circuitos en serie y verificar el resultado en el mismo sitio web:

<https://www.liveworksheets.com/w/es/ciencia/775728>



Actividad: Resolver el siguiente circuito en serie. Encontrar su resistencia e intensidad total y el voltaje de cada una de sus resistencias.



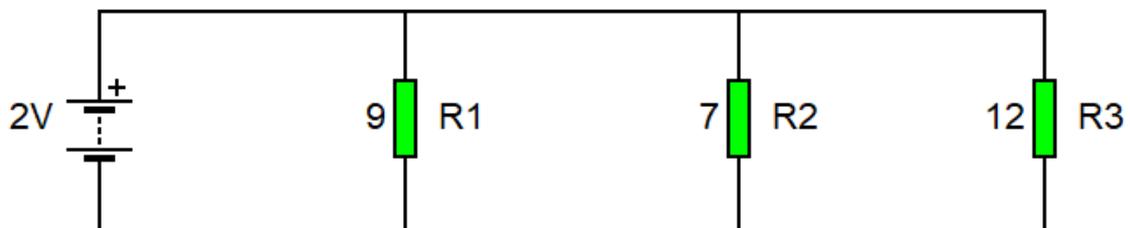
Datos:

Incógnita:

Desarrollo:

Resistencia equivalente		Intensidad total	
Voltajes de cada resistencia			
Comprobamos:			

Actividad 2: Resolver el siguiente circuito en paralelo. Encontrar la intensidad de cada una de las resistencias. Además obtener su resistencia equivalente e intensidad final.



Datos:	Incógnitas:
$V =$	$I_1 =$
$R_1 =$	$I_2 =$
$R_2 =$	$I_3 =$
$R_3 =$	$I_{total} =$

Calculamos la intensidad individual de las resistencias

--	--	--

Obtenemos su resistencia equivalente y aplicamos la Ley de Ohm para su intensidad.

Resistencia equivalente

Su intensidad es:

Cierre

Sabias que, una batería es una representación al alcance de todos donde se puede evidenciar la Ley de Ohm.



Para finalizar:

Indicaciones:

- Dividir a los estudiantes en grupos con la finalidad de que diseñen circuitos eléctricos según su tipo, y posterior a ello puedan realizar los cálculos. Mínimo se considerará no más de 3 integrantes, y no menos de 3 ejercicios.
- Esto se hará mediante un sitio web que permite el diseño de circuitos eléctricos simples, para ello, pulsa [aquí](#).
- A partir de la experimentación de diseñar circuitos eléctricos se prevé realizar una discusión a partir de la consulta donde los estudiantes traigan consigo algunos simuladores, entre ellos se espera que consideren a **Crocodile Clips**.

Clase 2	
Curso	BGU
Asignatura	Física
Tema	Familiarización del Software Crocodile Clips enseñando la Ley Ohm
Recursos	Pizarra, marcadores, computador, internet.
Destreza	<p>CN.F.5.1.51. 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 y la aplicación de dos de las grandes leyes de conservación (de la carga y de la energía) y explicar el calentamiento de Joule y su significado mediante la determinación de la potencia disipada en un circuito básico.</p> 
Indicador de evaluación	Demuestra mediante la experimentación el voltaje, la intensidad de corriente eléctrica, la resistencia y la potencia (comprendiendo el calentamiento de Joule), en circuitos sencillos alimentados por baterías o fuentes de corriente continua. (Ref. I.CN.F.5.11.1.).
Ciclo de aprendizaje	Inicio, desarrollo y cierre.

Inicio

Objetivo: Presentar el software Crocodile Clips como herramienta de construcción y verificación de resultados de los circuitos eléctricos, además de su instalación y forma adecuada de su uso.

Indicaciones generales:

- Realizar un breve recuento de la Ley de Ohm y su importancia en la aplicación de circuitos.

Crocodile Clips



Crocodile clips es un software que permite la simulación de circuitos eléctricos y electrónicos. Esta herramienta es de fácil acceso, no requiere de acceso a internet para su funcionamiento.

Aprendamos más sobre Crocodile Clips, antes de instalarlo:

<https://youtu.be/np8PjiAG4NM>

Desarrollo

¿Cómo descargar y acceder a Crocodile Clips para construir circuitos?



Importante:

Antes de la descarga e instalación del software, se debe considerar los requisitos dependiendo del sistema operativo:

<https://crocodileclips.net/tutorial-de-crocodile-clips/>

Empezamos:

Paso 1. Ingresa a la página oficial de Crocodile Clips, mediante el siguiente enlace: (<https://crocodileclips.net/>)

Paso 2. Dentro del interfaz del simulador, seleccionamos la opción **Descargar**.

Figura 1

Gráfica de la página principal de Crocodile



Nota. Recorte de pantalla del entorno del simulador Crocodile Clips. (<https://crocodileclips.net/>)

Paso 3. Se abrirá una nueva ventana en la cual se encuentran versiones disponibles del software, para ello, procedemos a descargar la versión del simulador considerando los requisitos previos del sistema operativo.

Figura 2

Versiones del software

Versiones disponibles para descargar

Las versiones más comunes y utilizadas de Crocodile Clips son la 3.2 y la 3.5. Principalmente esta última es la más utilizada ya que es más completa y compatible con un mayor número de sistemas operativos.

Crocodile Clips 3.2

Esta es la versión más antigua y limitada.

Detalles de la versión 3.2:

- Idioma Español
- Es la versión más sencilla de manejar
- No funciona en Windows 10

Descargar v3.2

Crocodile Clips 3.5

Esta versión incorpora alguna mejoras útiles como:

- Permitir el giro de los componentes
- Dispone de dibujos reales de algunos componentes electrónicos básicos
- Poder usar dos gráficos de osciloscopio de manera simultánea

Detalles de la versión 3.5:

- Idioma: inglés
- Funciona en Windows XP, Vista, 7, 8 y 10, de 32 o 64 bits

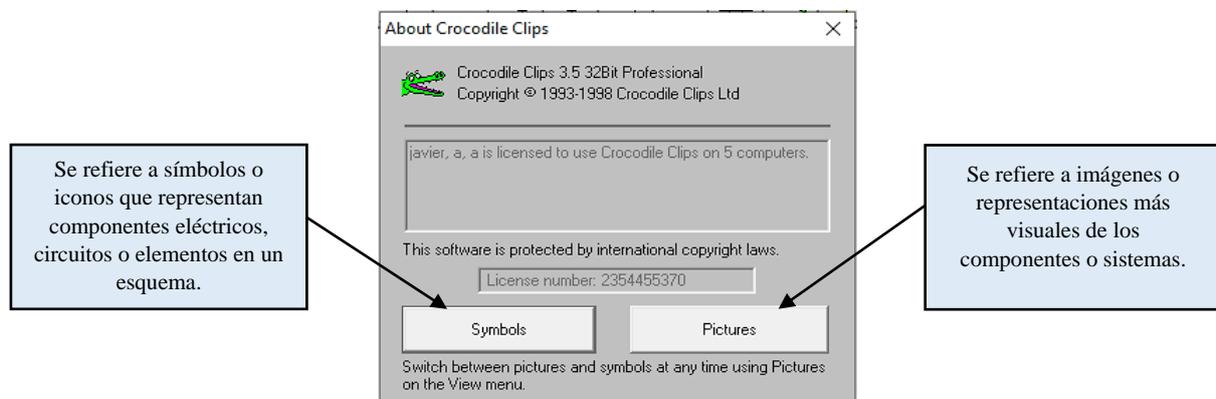
Descargar v3.5

Nota. Recorte de pantalla del entorno del simulador Crocodile Clips.

Paso 4. Una vez que hemos seleccionado la versión y haber descargado, encontraremos una carpeta comprimida; procedemos a descomprimirla, dentro de la carpeta encontramos el software e instalamos, seguidamente abrimos y seleccionamos la opción que más convenga.

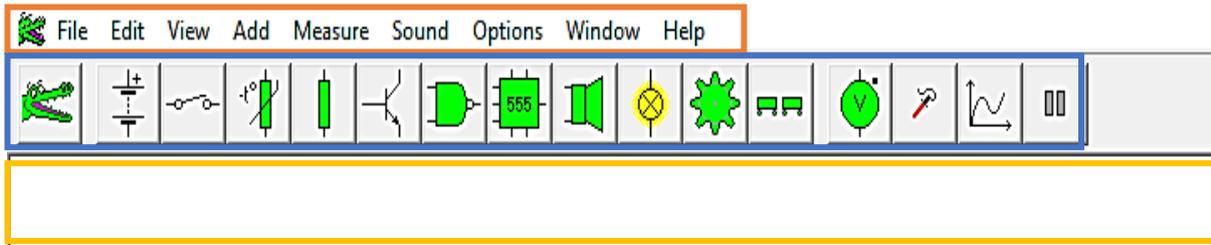
Figura 3

Opciones que presenta la interfaz de Crocodile Clip.



Nota. Recorte de pantalla del entorno del simulador Crocodile Clips.

Paso 5. Una vez seleccionada la opción que más convenga, tendremos la interfaz del simulador.

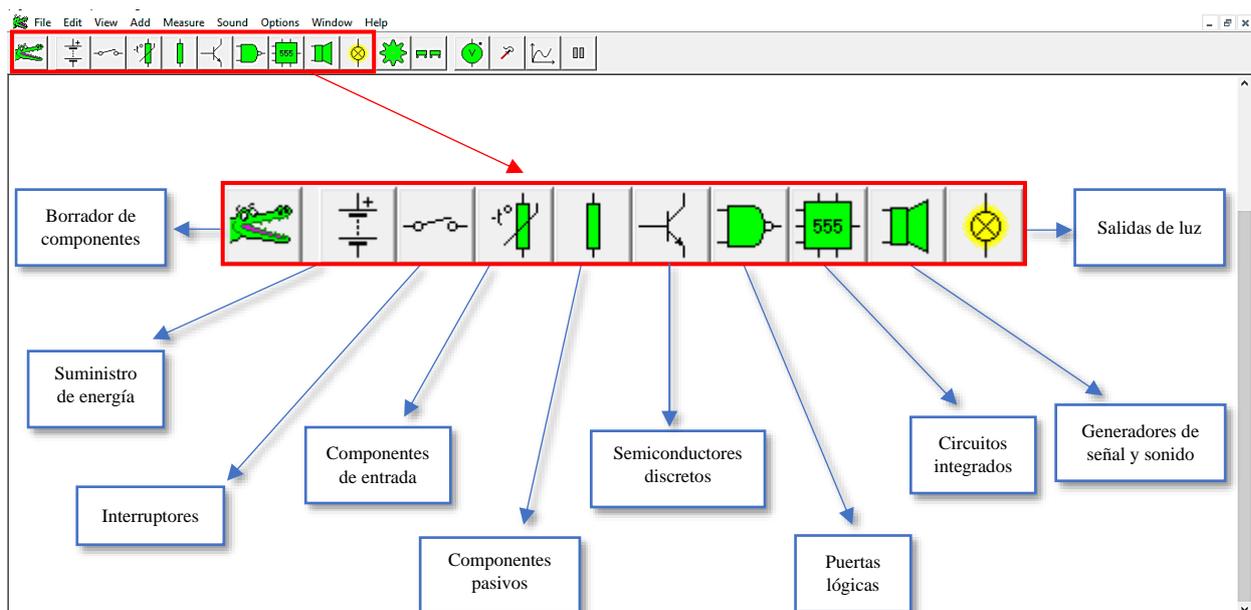


En la interfaz tenemos 3 zonas que se diferencian considerablemente, de color rojo tenemos al menú; de azul la barra de botones y/o componentes y finalmente de morado el lienzo de trabajo.



- La **barra de menú** de Crocodile Clips es el centro de control para diseñar y simular circuitos, ofreciendo opciones para gestionar archivos, editar circuitos, personalizar la vista, añadir componentes, realizar mediciones, configurar opciones avanzadas que permiten interactuar con el programa de manera efectiva, creando una amplia variedad de circuitos eléctricos.
- La **barra de botones**, en este apartado se encontrará todos los componentes eléctricos que necesitas para construir tus diseños. Cada botón representa un tipo de componente (resistencias, condensadores, fuentes de alimentación, etc.). El icono del cocodrilo, es el borrador con el cual se puede quitar componentes que no se estén dando uso.
- El **lienzo de trabajo**, es aquel sitio en donde se puede trabajar cualquier circuito eléctrico propuesto, empelando componentes dependiendo de la necesidad del usuario.

Exploración de la interfaz del software



Cómo crear circuitos eléctricos haciendo uso del simulador

Para crear circuitos seguimos los siguientes pasos:

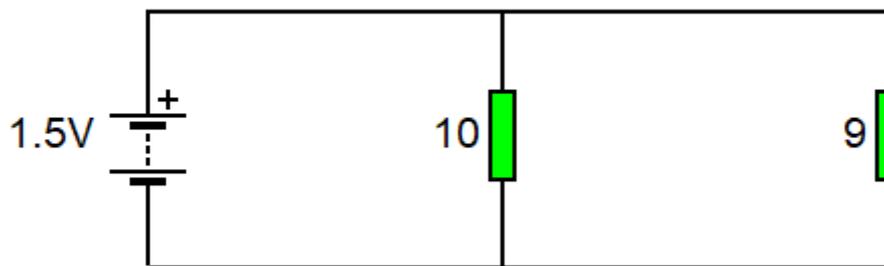
- Una vez dentro de la interfaz, seleccionamos en la barra de botones y agregamos algunas resistencias dependiendo del tipo de circuito a construir.



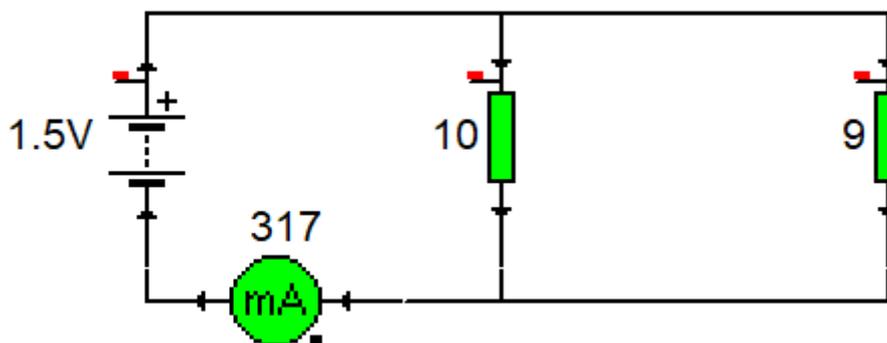
- Seguidamente, agregamos una batería, seleccionando en el icono de batería.



- Algunos componentes es preferible ponerlos alineados entre si con la finalidad de que nos quede simétrico el circuito, tal y como se visualiza en el siguiente circuito.



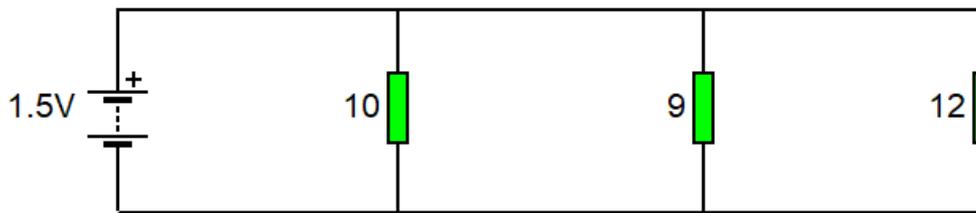
- Simulando el funcionamiento en el software tenemos el siguiente calculo en cuanto se refiere a la intensidad total:



¿Necesitas más ejercicios?, visita el siguiente enlace y descubre el creativo mundo del diseño de circuitos eléctricos: <https://crocodileclips.net/practicar-de-crocodile-clips-con-soluciones/>

Cierre

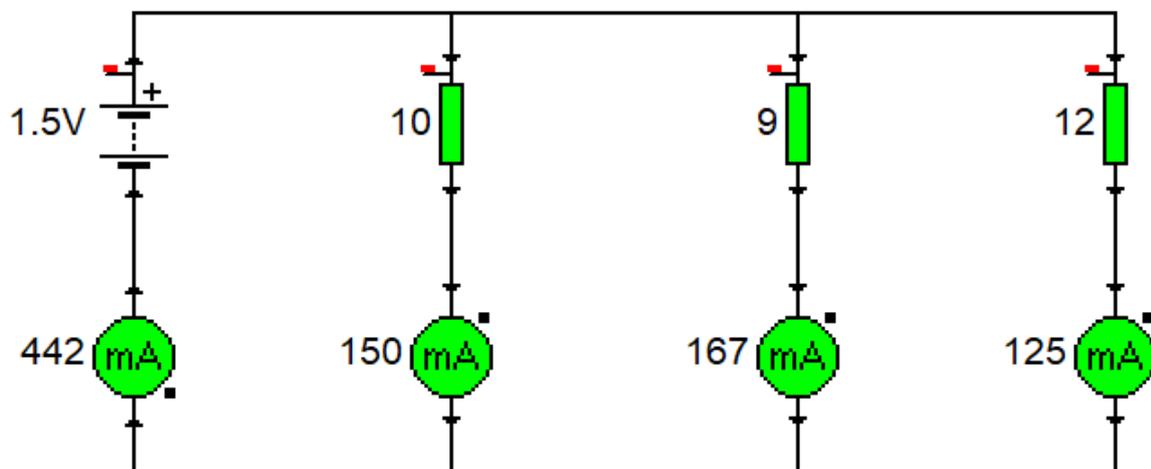
1. **Comprobemos que los datos obtenidos en ejercicios anteriores sean los mismo que se obtuvo analíticamente.**



Corroboramos los datos obtenidos analíticamente con los que el simulador nos facilita.

$I_1 = \frac{V}{R_1}$	$I_2 = \frac{V}{R_2}$	$I_3 = \frac{V}{R_3}$
$I_1 = \frac{1,5}{10} = 0,15 A$	$I_2 = \frac{1,5}{9} = 0,167 A$	$I_3 = \frac{1,5}{12} = 0,125 A$
$I_1 = 150 mA$	$I_2 = 167 mA$	$I_3 = 125 mA$

Una vez elaborado el circuito en el simulador y posterior prueba se obtienen los siguientes valores:



Los datos obtenidos en el software son iguales a los datos obtenidos de manera analítica.

Evaluación:

- ¿Qué es la barra de menú del simulador Crocodile y que funciones nos brinda esta?
- ¿Qué tareas podemos hacer con la barra de opciones?
- ¿El lienzo de dibujo del software, es suficiente para que usted se desenvuelva en su creatividad?

Ahora, promovamos la discusión mediante las preguntas:

- ¿Qué es lo que piensa sobre Crocodile Clips como medio para impulsar la enseñanza de Ohm?
- ¿Cree usted que es un software que puede solventar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes?



Clase 3	
Curso	BGU
Asignatura	Física
Tema	Prácticas experimentales en Crocodile Clips
Recursos	Pizarra, marcadores, computador, internet.
Destreza	CN.F.5.1.51. 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 y la aplicación de dos de las grandes leyes de conservación (de la carga y de la energía) y explicar el calentamiento de Joule y su significado mediante la determinación de la potencia disipada en un circuito básico. 
Indicador de evaluación	Demuestra mediante la experimentación el voltaje, la intensidad de corriente eléctrica, la resistencia y la potencia (comprendiendo el calentamiento de Joule), en circuitos sencillos alimentados por baterías o fuentes de corriente continua. (Ref. I.CN.F.5.11.1.).
Ciclo de aprendizaje	Inicio, desarrollo y cierre.

Inicio

Objetivo: Resolver ejercicios de manera analítica y comprobar los valores obtenidos en el software.

Indicaciones generales:

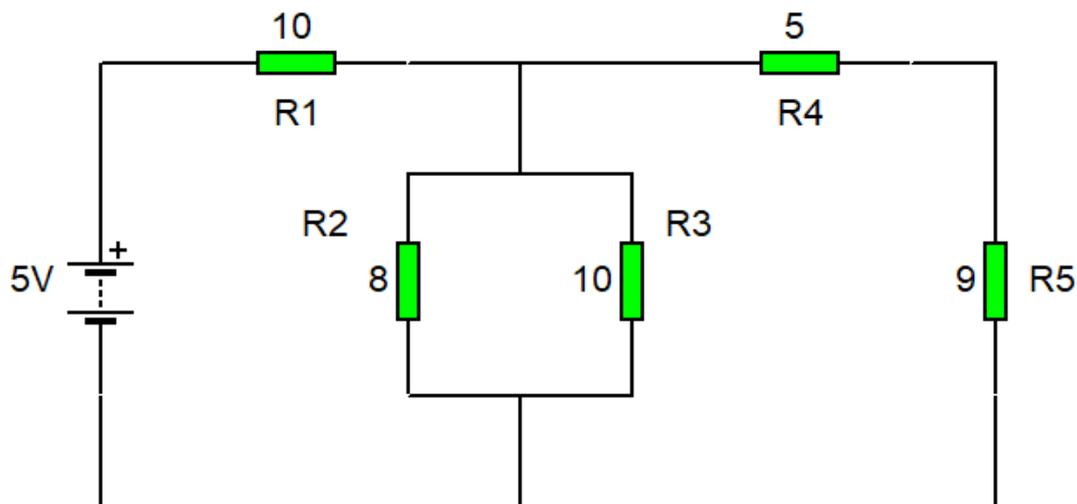
- Dividir a los estudiantes en grupos para que trabajen de forma colaborativa en la resolución de los ejercicios y posterior comprobación de datos.

Recordemos:

Crocodile clips es un software que permite la simulación de circuitos eléctricos y electrónicos.

Es importante destacar que en esta clase se continuara utilizando el software Crocodile como medio de diseño y verificación de circuitos eléctricos.

Ejemplo propuesto, solo para visualización.



Desarrollo

Indicaciones:

- Se conformarán grupos de estudio, no más de 3 integrantes.
- Los resultados se deberán entregar analíticamente de cada uno de los circuitos dependiendo de las incógnitas, además del respectivo grafico en el simulador donde se evidencie que los valores coinciden.

Resultados esperados

El simulador Crocodile Clips, potencia la enseñanza y aprendizaje dentro de la Física, específicamente en electricidad y magnetismo, contribuyendo a la construcción y verificación de circuitos eléctricos, donde la Ley de Ohm es fundamental para estudiar el comportamiento de los componentes que lo conforman. Ante lo mencionado, este manual pretende despertar e impulsar el uso de este simulador mencionado con la finalidad de fortalecer el aprendizaje en cuanto se refiere, circuitos eléctricos.

- Promover la implementación de clases magistrales con herramientas TIC para potenciar los aprendizajes de Física, particularmente de la Ley de Ohm.
- Motivar a que los estudiantes experimenten el simulador a través de la manipulación de valores de los componentes e ir verificando que los datos analíticos con los obtenidos en el simulador siempre van a coincidir.

Recomendaciones

- Al momento de abrir la interfaz del simulador Crocodile Clips, elegir la opción de **Symbols**, debido a que nos muestra como su nombre mismo lo indica la simbología de los componentes eléctricos, esto con la finalidad de familiarizarnos.
- Al comprobar los datos de la intensidad, se debe analíticamente representar en mA debido a que el amperímetro los calcula en esa unidad.

Bibliografía

- Floyd, T. (2007). *Principios de circuitos eléctricos* (Octava edición). Pearson Educación.
https://media.espora.org/mgoblin_media/media_entries/1455/Principios_de_circuitos_electricos.pdf
- Ministerio de Educación [MINEDUC]. (2018). *Física 2BGU*. Don Bosco.
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/curriculo/2DO-BGU-FISICA.pdf>
- Ternium. (2022). *Electricidad Básica*.
https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/electricidad_basica_ii.pdf

Anexo 2. Bitácoras de búsqueda

Bitácora de Búsqueda								
Criterios de búsqueda					Criterios de selección			
1. Se considera palabras claves como: electricidad, magnetismo, educación, enseñanza, aprendizaje, recursos virtuales. 2. Se toma en cuenta el tipo de documento tales como: artículos de revistas científicas, tesis de posgrado, libros, entre otros. 3. Se centra únicamente en el área de Física donde se considera las investigaciones más relevantes. 4. Se limita los resultados a 10 años de antigüedad. 5. Se toma en cuenta investigaciones en inglés, español, otros.					1. Se consideran los 10 primeros enlaces, bajo el criterio de que son tendencia para la investigación. 2. Se toma en cuenta la calidad de las investigaciones, base de datos destacadas, autores reconocidos. 3. Se considera la solidez del marco teórico de la investigación. 4. Discusiones en los trabajos, es decir, que exista buenas conclusiones a partir de la interpretación de resultados. 5. Trabajos con mayores citas en el campo de investigación.			
Motor de búsqueda o bases de datos	Fecha	Ecuación de búsqueda	Palabras clave	Número de resultados	Número de resultados seleccionados	Nombre del documento y enlace	Tipo de documento	Tipo de investigación
La referencia	18/4/2024	Historia del electromagnetismo	Electricidad Magnetismo Unificación	4	1	La unificación electromagnética: 150 aniversario de las ecuaciones de Maxwell http://hdl.handle.net/10045/44946	Artículo	Cualitativa
Electricidad básica								
Google Académico	19/4/2024	Electricidad básica	*Book*	22 200	1	https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=raa6EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Electricidad+b%C3%A1sica+*book*&ots=xayVT8VnKF&sig=R9lRdi7zuvTNWDLh5uWq1XTerxY	Libro	Cualitativa
Google Académico	19/4/2024		Aportaciones	2 320	1	Aportaciones sobre el campo magnético: Historia e influencia en sistemas biológicos	Artículo	Mixta

		Fundamentos básicos del magnetismo	Campo magnético			https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6769197		
Google Académico	19/4/2024	Magnetismo	*campo magnético*	17 800	1	La historia del campo magnético terrestre registrada en las rocas. Fundamentos del Paleomagnetismo https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/328852/419450	Artículo	Cuantitativa
Google Académico	21/4/2024	Aplicaciones con imanes	"vida cotidiana"	10 700	1	El poder de los imanes https://www.expociencias.net/assets/2014-un-mar-de-ideas.pdf#page=76	Libro de actas	Mixta
Google Académico	22/4/2024	Ecuaciones de maxwell electromagnetismo	*ecuaciones diferenciales*	5 480	1	Ecuaciones de Maxwell https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24946.32961	Documento de sitio web	Cuantitativa
Páginas Gubernamentales	21/4/2024	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria		1	1	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria BGU-tomo-1.pdf (educacion.gob.ec)	Documento de sitio web	Cualitativa
Google Académico	22/4/2024	La Metodología de la enseñanza aprendizaje	"en la educación"	1	1	La Metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: algunas reflexiones http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202020000100386&script=sci_arttext&tlng=p	Artículo	Cualitativa
Google Académico	22/4/2024	Proceso de enseñanza y aprendizaje	*Abreu*	16 300	1	El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua	Artículo	Cualitativa

<http://scielo.sld.cu/pdf/men/v16n4/1815-7696-men-16-04-610.pdf>

Google Académico	23/4/2024	El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje		1	1	El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios https://doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258	Artículo	Cualitativa
Google Académico	24/4/2024	Enseñanza y aprendizaje digital	*desafíos actuales*	1	1	Enseñanza y aprendizaje digital: Desafíos actuales en Latinoamérica Revista de Ciencias Sociales https://doi.org/10.31876/rcs.v29i3.40725	Artículo	Cualitativa
Google Académico	29/4/2024	Didáctica en las ciencias naturales	"según Mallart"	125	1	La didáctica en las ciencias naturales, un espacio de reflexión en la labor docente https://revistaeis.iejuliussieber.edu.co/index.php/Exp-inv/article/view/56	Artículo	Cualitativa
Google Académico	30/4/2024	Métodos de enseñanza	"Davini"	5 910	1	Métodos de enseñanza https://www.academia.edu/download/55091503/-METODOS-DE-ENSENANZA-davini.pdf	Libro	Cualitativa
Google Académico	1/5/2024	Metodologías de enseñanza	"análisis documental"	51 000	1	Análisis documental de las Metodologías de Enseñanza http://ciinsev.com/web/revistas/2017-2018/primerEdicion/REVISTA4/03.pdf	Artículo	Cualitativa

Google Académico	2/5/2024	La enseñanza de las ciencias naturales	"en la educación básica"	2	1	<p style="text-align: center;">La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica</p> http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/2327/2010_Tacca_La%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20Ciencias%20Naturales%20en%20la%20Educaci%C3%B3n%20B%C3%A1sica.pdf?sequence=2&isAllowed=y	Artículo	Cualitativa
Páginas Gubernamentales	3/5/2024	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria		1	1	<p style="text-align: center;">Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria</p> https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf	Libro	Cualitativa
Scielo	4/5/2024	El enfoque sistémico en el contenido	" en la enseñanza"	5	1	<p style="text-align: center;">El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza</p> http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-21412003000200002&script=sci_arttext	Artículo	Cuantitativa
Google Books	7/4/2024	Electricidad y magnetismo	"Arenas"	1	1	<p style="text-align: center;">Electricidad y magnetismo</p> https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79951	Libro	Cualitativa
Google Académico	8/4/2024	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	*2000* *Monereo*	1	1	<p style="text-align: center;">Estrategias de enseñanza y aprendizaje</p> https://www.academia.edu/download/56174095/RESUMEN_DE ESTRATEGIAS_DE ENSEÑANZA_Y APRENDIZAJE_DE MONEREO.pdf	Libro	Cualitativa
ResearchGate	9/4/2024		(Edel Navarro)	1	1	<p style="text-align: center;">El concepto de enseñanza-aprendizaje</p>	Artículo	Cualitativa

		El concepto de enseñanza-aprendizaje				https://www.researchgate.net/publication/301303017_El_concepto_de_ensenanza-aprendizaje		
Google Académico	10/4/2024	Teoría del aprendizaje significativo	AUSUBEL	1	1	Teoría del aprendizaje significativo https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf	Libro	Cualitativa
Páginas Gubernamentales	11/4/2024	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Nivel Bachillerato		1	1	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Nivel Bachillerato https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-1.pdf	Libro	Cualitativa
Google Académico	2/5/2024	Formación de Profesorado en Metodologías de Aprendizaje Activo de la Física		1	1	Formación de Profesorado en Metodologías de Aprendizaje Activo de la Física https://www.researchgate.net/publication/264768097_Formacion_de_Profesorado_en_Metodologias_de_Aprendizaje_Activo_de_la_Fisica	Libro	Cualitativa
Google Académico	3/5/2024	Rol del docente y estudiante	*educación virtual*	153 000	1	Rol del docente y estudiante en la educación virtual https://doi.org/10.5377/multiensayos.v6i12.10117	Artículo	Descriptiva
Google Académico	4/5/2024	Metodología para configurar el modelo pedagógico de la organización educativa		1	1	Metodología para configurar el modelo pedagógico de la organización educativa https://editorial.unimagdalena.edu.co/Content/ArchivosLibros/tempx1x2x3x4x5x6x7x8x9x0/librox1x2x3-3062/2ce863d96bfe698e01cbb90df44f060d.pdf	Libro	Exploratoria
La referencia	1/5/2024	Recursos virtuales	"Educación" *2019*	17	1	Recursos virtuales para trabajar la probabilidad en la	Artículo	Cualitativa

		Revista Redined				enseñanza de matemáticas en Educación Primaria			
						https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/191285			
Google Académico	2/5/2024	La importancia del uso de las plataformas virtuales	*en la educación superior*	2	1	La importancia del uso de las plataformas virtuales en la educación superior	https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/07/plataformas-virtuales-educacion.html	Artículo	Cualitativa
La referencia	3/5/2024	Gaming como instrumento educativo para una educación en competencias digitales desde los Academic Skills Centres		11	1	Gaming como instrumento educativo para una educación en competencias digitales desde los Academic Skills Centres	https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/62836	Artículo	Cualitativa
Google Académico	4/5/2024	Desarrollo de competencias digitales: plan de fortalecimiento dirigido a docentes basado en la pedagogía activa		13 700	1	Desarrollo de competencias digitales: plan de fortalecimiento dirigido a docentes basado en la pedagogía activa	https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20226	Tesis	Mixta
Páginas Gubernamentales	6/5/2024	Guía Didáctica de la Asignatura de		1	1	Guía Didáctica de la Asignatura de Física y Química	-	Libro	Cualitativa

		Física y Química					https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/09/Guia_fisica-quimica_2do_B1_090913.pdf.pdf		
Google Académico	7/5/2024		3335	3336	3337	1	Estrategias de aprendizaje en la educación https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/1449	Artículo	Cualitativa
Dialnet	8/5/2024	Estrategias didácticas	"en el aula universitaria"	94		1	Estrategias didácticas en el aula universitaria https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=59764	Libro	Descriptiva
ResearchGate	9/5/2024	Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios		1		1	Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios https://www.researchgate.net/publication/345959045_Estrategias_didacticas_para_el_aprendizaje_significativo_en_contextos_universitarios?enrichId=rgreq-9ce78d4aba6981008483960f9d7d124e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM0NTk1OTA0NTtBUzo5NTg2Mzg0MDc1Njk0MTBAMTYwNTU2ODYxNTkyMw%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf	Libro	Descriptiva
Dialnet	10/5/2024	Estrategia didáctica	"una competencia docente en la formación"	4		1	Estrategia didáctica: una competencia docente en la formación para el mundo laboral https://www.redalyc.org/pdf/1341/134144226005.pdf	Artículo	Cualitativa
Dialnet	29/5/2024	Acompañamiento en el aula	(estrategia)	358		1	Acompañamiento al aula: una estrategia para la mejora del trabajo pedagógico	Artículo	Cualitativa

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4523822>

Scielo	30/5/2024	Las interacciones pedagógicas en las clases de resolución de problemas matemáticos		1	1	Las interacciones pedagógicas en las clases de resolución de problemas matemáticos http://www.scielo.edu.uy/pdf/pe/v13n1/1688-7468-pe-13-01-82.pdf	Artículo	Cualitativa
Google Académico	11/5/2024	Modelo TPACK	"Cabero"	1 200	1	Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC https://helvia.uco.es/handle/10396/17286	Artículo	Cuantitativa
Google	14/5/2024	Crocodile		1	1	Crocodile Technology https://emtic.educarex.es/crocodile-technology	Página web	Descriptiva
Google	15/5/2024	PhET		1	1	Acerca de PhET https://phet.colorado.edu/es/about	Página web	Cualitativa
Google	17/5/2024	PSpice		1	1	Acerca de PSpice https://www.pspice.com/about	Página web	Cualitativa
Google Académico	19/5/2024	Simulador Crocodile clips	"herramienta didáctica"	72	1	Simulador Cocodrile clips: una herramienta didáctica para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en las leyes de OHM https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.88-111	Artículo	Cuantitativa

Google Académico	20/5/2024	El software Crocodile	"recurso didáctico"	151	1	El software Open Source Crocodile como recurso didáctico para el aprendizaje de circuitos eléctricos con los estudiantes en octavo semestre de la carrera de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo en el período abril 2019-agosto 2019	Tesis	Cualitativa
						http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6229		
Google Académico	21/5/2024	Efectos	"PhET" "aprendizaje de física"	124	1	Effects of the Integration of PhET Simulations in the Teaching and Learning of the Physical Sciences of Common Core (Morocco)	Artículo	Cualitativa
						https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=9434		
Google	22/5/2024	Estrategias de facilitación docente para actividades en clase de Indagación con Simulaciones PhET		1	1	Estrategias de facilitación docente para actividades en clase de Indagación con Simulaciones PhET	Página web	Cualitativa
						https://phet.colorado.edu/files/guides/TeacherGuide_StrategiesForFacilitation_es.pdf		
Google Académico	23/5/2024	Software Proteus y su incidencia en el aprendizaje		1	1	Software Proteus y su incidencia en el aprendizaje de Circuitos Eléctricos en los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado	Tesis	Mixta
						http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9875		

Google Académico	24/5/2024	Utilización de un simulador como complemento para el aprendizaje	"Proteus"	400	1	<p>Utilización de un simulador como complemento para el aprendizaje en el curso de circuitos y mediciones eléctricas I de la carrera de electrotecnia industrial en Senati Arequipa, 2019</p> <hr/> <p>https://repositorio.unsa.edu.pe/items/acf7d916-bb37-474a-9f8e-07324843868c</p>	Tesis	Mixta
Google Académico	25/5/2024	Proteus VSM	"libro"	81	1	<p>Proteus VSM</p> <hr/> <p>https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ASISTIDO/Proteus.pdf</p>	Libro	Mixta
Google	26/5/2024	ComPADRE		1	1	<p>Sobre la Biblioteca Digital AAPT/ComPADRE</p> <hr/> <p>https://www.aapt.org/ComPADRE/about.cfm</p>	Página web	Cualitativa
Google	27/5/2024	CircuitLab		1	1	<p>Simulación y esquemas de circuitos</p> <hr/> <p>https://www.circuitlab.com/</p>	Página web	Cualitativa
Google Académico	29/5/2024	Modellus		60	1	<p>Estudio sobre el aporte efectivo del software Modellus durante el desarrollo de la metodología de modelamiento mental de hestenes, para el aprendizaje de la física</p> <hr/> <p>https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/tello_j/sources/tello_j.pdf</p>	Tesis	Cuantitativa
Google Académico	31/5/2024	Best Evidence Science Teaching: evidencia de investigación en acción	"Best Evidence Science Teaching: evidencia de investigación en acción"	1	1	<p>Best Evidence Science Teaching: research evidence in action</p> <hr/> <p>https://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/best-evidence-science-teaching-research-evidence-in-action</p>	Artículo	Cualitativa

Google Académico	1/6/2024	Tracker	Tracker "herramienta de análisis"	1 720	1	Uso de Tracker como herramienta de análisis en experimentos caseros para el aprendizaje de la física mecánica https://educacioneningenieria.org/index.php/ed/article/view/1203	Artículo	Mixta
Google Académico	1/6/2024	Simulación en PSIM	"Simulación en PSIM"	176	1	Simulación en PSIM de convertidores CA-CD controlados https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/download/331/320	Artículo	
La Referencia	2/6/2024	Virtual Laboratories for Learning Chemistry and Physics Through Chemlab and Modellus		1	1	Virtual Laboratories for Learning Chemistry and Physics Through Chemlab and Modellus https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_80e83daa114917b68c486800701b61d4	Artículo	Mixta
Google Académico	3/6/2024	Laboratórios Remotos no Ensino de Engenharia	"Laboratórios Remotos no Ensino de Engenharia"	1	1	Laboratórios Remotos no Ensino de Engenharia http://hdl.handle.net/10400.22/12070	Artículo	
Google	4/6/2024	Las leyes de Maxwell y algunas de sus importantes contribuciones tecnológicas al desarrollo de la humanidad		1	1	Las leyes de Maxwell y algunas de sus importantes contribuciones tecnológicas al desarrollo de la humanidad https://steemit.com/spanish/@hugobohor/las-leyes-de-maxwell-y-algunas-de-sus-importantes-contribuciones-tecnologicas-al-desarrollo-de-la-humanidad	Página web	—

Google Books	5/6/2024	Dos palabras sobre pedagogía y humanismo moderno	1	1	Dos palabras sobre pedagogía y humanismo moderno https://doi.org/10.7476/9789978104934.0010	Libro	—
Google Académico	6/6/2024	Simulador virtual PhET	299	1	Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/396	Artículo	Cualitativa
Google	7/6/2024	Sobre la Biblioteca Digital ComPADRE	1	1	Sobre la Biblioteca Digital AAPT/ComPADRE https://www.aapt.org/ComPADRE/about.cfm	Página web	—
Google Académico	8/6/2024	¿Qué es un paradigma?	1 840 000	1	¿Qué es un paradigma? Análisis teórico, conceptual y psicolingüístico del término http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65820102	Artículo	—
Google Académico	9/6/2024	LTspice para la simulación de circuitos	649	1	LTspice: Análisis de circuitos y dispositivos electrónicos http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69818	Libro	—
Google Académico	10/6/2024	Simulador PHET	1 860	1	Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/33	Artículo	Cualitativa
Google Académico	11/6/2024	Aprendizaje mediante el software LTSPICE XVII	212	1	Aprendizaje de sistemas de conversión de energía a partir del desarrollo experimental mediante el software LTSPICE XVII	Artículo	Cuantitativa

						https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/2602		
Google Académico	12/6/2024	software y hardware libre Arduino		17 400	1	Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias stem* https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9103199.pdf	Artículo	Cuantitativa
Google Académico	13/6/2024	La ley de Coulomb	La ley de Coulomb "péndulo de torsión"	34	1	Determinación del módulo de rigidez de un alambre mediante un péndulo de torsión https://mural.uv.es/~ferhue/1o/Pendulo_de_torsion_FHG.pdf	Libro	—
Google Académico	14/6/2024	Simulación de circuitos electrónicos mediante PSIM		1 160	1	Práctica 1. Simulación de circuitos electrónicos mediante PSIM. Aplicación a circuitos con transistores y amplificadores https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23718/1/LII-PI_Simulador.pdf	Libro	—
Google Académico	15/6/2024	Historia del electromagnetismo	Historia del electromagnetismo or "Historia del electromagnetismo"	99	1	Historia del electromagnetismo https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7053/7053326/historia_del_electromagnetismo.pdf	Página web	—
La Referencia	16/6/2024	Mejora del proceso educativo a través de plataformas virtuales		227	1	Mejora del proceso educativo a través de plataformas virtuales https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.17	Artículo	Cualitativa
				585 000	1	Los paradigmas en la investigación científica	Artículo	Mixta

Google Académico	17/6/2024	Los paradigmas en la investigación científica				https://cienciaagraria.com/index.php/rca/article/view/10		
Google Académico	18/6/2024	Luigi Galvani	Luigi Galvani "contribuciones"	354	1	Recordando a Luigi Galvani en el bicentenario de su muerte https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1999-135-3-323-328.pdf	Artículo	—
Google Books	19/6/2024	Análisis de circuitos electrónicos con el simulador LTSpice XVII: Una guía práctica para principiantes		1	1	Análisis de circuitos electrónicos con el simulador LTSpice XVII: Una guía práctica para principiantes https://doi.org/10.1201/9781003199489	Libro	—
Google Académico	20/6/2024	Desarrollo de la electricidad y el electromagnetismo		1	1	El desarrollo de la electricidad y el electromagnetismo y su repercusión social https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/205	Artículo	—
Scielo	21/6/2024	Descripción de la Biblioteca Digital ComPADRE Destinada a la Enseñanza y el Aprendizaje de la Física		1	1	Descripción de la Biblioteca Digital ComPADRE Destinada a la Enseñanza y el Aprendizaje de la Física http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50062012000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es	Artículo	—

Google Académico	22/6/2024	El software Crocodile en el aprendizaje de electricidad y magnetismo	64	1	El software Crocodile y su relación en el aprendizaje de la física en el bloque curricular electricidad y magnetismo, aplicado a los estudiantes de bachillerato general unificado de la unidad educativa Tuntatacto, año lectivo 2015 - 2016.	Tesis	Cuantitativa
					http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3583		
La Referencia	23/6/2024	EveryCircuit para Circuitos Eléctricos	14	1	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	Artículo	—
					https://polipapers.upv.es/index.php/MSEL/article/view/15005		
Google	24/6/2024	Simulaciones Interactivas PhET	1	1	Simulaciones Interactivas PhET	Página web	—
					https://phet.colorado.edu/es/		
Google Académico	25/6/2024	The Effect of Every Circuit Simulator to Enhance Motivation and Students Ability in Analyzing Electrical Circuits	1	1	The Effect of Every Circuit Simulator to Enhance Motivation and Students Ability in Analyzing Electrical Circuits	Artículo	—
					https://www.researchgate.net/publication/328863015_The_Effect_of_Every_Circuit_Simulator_to_Enhance_Motivation_and_Students_Ability_in_Analyzing_Electrical_Circuits		
Google Académico	26/6/2024	CircuitLab "CircuitLab"	377	1	CircuitLab: An (almost) Free Online Analysis and Simulation Tool	Artículo	—

						https://sites.asee.org/se/wp-content/uploads/sites/56/2021/04/2018ASEESE5.pdf		
Google Académico	27/6/2024	Simuladores como estrategia para el aprendizaje	Simuladores como "estrategia para el aprendizaje"	310	1	Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1401	Artículo	Cualitativa
Google Académico	28/6/2024	El software Proteus para la enseñanza	"El software Proteus para la enseñanza"	1	1	El software Proteus para la enseñanza en BT Luis Rogerio González Ecuador 2023 https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6478	Artículo	Cuantitativo
Google Books	29/6/2024	Enseñanza y Aprendizaje		1	1	Enseñanza y Aprendizaje https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8927/D-TESIS_CAPITULO_2.pdf	Libro	—
Google	30/6/2024	La mejor evidencia de la enseñanza de las ciencias STEM		1	1	La mejor evidencia de la enseñanza de las ciencias STEM https://www.stem.org.uk/secondary/resources/collections/science/best-evidence-science-teaching	Página web	—
Dialnet	1/7/2024	Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo identificadas por profesores		2	1	Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo identificadas por profesores https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5505190	Artículo	—

Google Académico	2/7/2024	La utilización del PSPICE	"La utilización del PSPICE"	9	1	La utilización del PSPICE en la formación extracurricular https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&sw=w&issn=02585944&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA146633411&sid=googleScholar&linkaccess=abs	Artículo	—
Google Académico	3/7/2024	Software de Código Abierto Tracker	Software de Código Abierto "Tracker"	4 180	1	Software de Código Abierto Tracker como herramienta pedagógica para la enseñanza y aprendizaje de la Cinemática http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10002	Tesis	Cuantitativa
Google Académico	4/7/2024	Guía Metodológica con Enfoque Andragógico Orientada al Aprendizaje de Asignaturas del Área del Hardware		1	1	Guía Metodológica con Enfoque Andragógico Orientada al Aprendizaje de Asignaturas del Área del Hardware https://www.researchgate.net/publication/325817779_GUIA_METODOLOGICA_CON_ENFOQUE_ANDRAGOGICO_ORIENTADA_AL_APRENDIZAJE_DE_ASIGNATURAS_DEL_AREA_DE_HARDWARE	Libro	—
Google Books	5/7/2024	Física universitaria con física moderna		1	1	Física universitaria con física moderna	Libro	—

Anexo 3. Informe de pertinencia



FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Loja, 25 de marzo de 2024

Ph.D.
Ángel Klever Orellana Malla
DIRECTOR
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA
Ciudad

De mi consideración:

En atención al Memorando Nro. UNL-FEAC-CPCEMF-2024-042 de fecha 13 de marzo de 2024 mediante el cual, se solicita que se emita el informe de estructura, coherencia y pertinencia para el proyecto de investigación previo al Trabajo de Integración Curricular, de autoría de aspirante **Chacho Tamay Luis Vinicio**, con tema: **Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato**, me permito exponer a su autoridad lo siguiente:

Luego de haber analizado la propuesta de investigación en el marco de los lineamientos que constan en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja y demás normativa vigente, el tema quedó de la siguiente manera:

Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato

Informe que pongo a su consideración luego de que la postulante ha incorporado las correcciones y sugerencias para fortalecer el proyecto de investigación, por lo tanto, me permito emitir el **INFORME FAVORABLE DE ESTRUCTURA, COHERENCIA Y PERTINENCIA** a fin de que se continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Fabricio Vladimir Vines Vines
DOCENTE DE LA CARRERA DE
PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "S"
Teléfono: 2547 – 496
dirección.cfm@unl.edu.ec – secretaria.cfm@unl.edu.ec

Anexo 4. Certificado de director de TIC



FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Loja, 25 de marzo de 2024

Ph.D.
Ángel Klever Orellana Malla
DIRECTOR
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA
Ciudad

De mi consideración:

En atención al Memorando Nro. UNL-FEAC-CPCEMF-2024-042 de fecha 13 de marzo de 2024 mediante el cual, se solicita que se emita el informe de estructura, coherencia y pertinencia para el proyecto de investigación previo al Trabajo de Integración Curricular, de autoría de aspirante **Chacho Tamay Luis Vinicio**, con tema: **Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato**, me permito exponer a su autoridad lo siguiente:

Luego de haber analizado la propuesta de investigación en el marco de los lineamientos que constan en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja y demás normativa vigente, el tema quedó de la siguiente manera:

Recursos virtuales en la enseñanza y aprendizaje de electricidad y magnetismo para estudiantes de nivel de bachillerato

Informe que pongo a su consideración luego de que la postulante ha incorporado las correcciones y sugerencias para fortalecer el proyecto de investigación, por lo tanto, me permito emitir el **INFORME FAVORABLE DE ESTRUCTURA, COHERENCIA Y PERTINENCIA** a fin de que se continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Fabricio Vladimir Vines Vines
DOCENTE DE LA CARRERA DE
PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "S"
Teléfono: 2547 – 496
dirección.cfm@unl.edu.ec – secretaria.cfm@unl.edu.ec

Anexo 5. Certificado de la traducción del resumen al inglés



Abstract:

Virtual resources complement the teaching processes of all science, offering specific tools for each discipline, for Physics there are interactive simulations that facilitate the understanding of abstract concepts and experimentation in real time. This research aimed to analyze the virtual resources that contribute to the teaching and learning of electricity and magnetism at the high school level. For this purpose, the study follows a qualitative approach with documentary research design, which started from a literature review using scientific databases and search engines such as: The Reference, Google Scholar, Google Books, Dialnet, Scielo, ResearchGate and university repositories. The search equations were entered specifically in Spanish, although some equations in English were not discarded. Among the equations highlighted were: History of electromagnetism, theoretical foundations of magnetism, virtual resources, and others. The information was organized in an advanced search log. With the previous process, 31 investigations were selected; from the analysis of these documents it is deduced that the most used tool is Crocodile Clips, however, there are others that are also used, such as: CircuitLab, EveryCircuit; it is concluded that virtual resources enhance teaching and learning by awakening in students the interest in exploring Physics topics, mainly when this or them are used in the closing phase of the teaching and learning process.

Keywords: crocodile, Ohm's law, Physics teaching and learning phase.

Lo certifico en honor a la verdad.



Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. Mg.Sc

CAMBRIDGE ENGLISH CERTIFICATE IN ESOL INTERNATIONAL

Educamos para Transformar

