

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
(UTN)**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
(FECYT)**

**CARRERA: PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**



**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, EN LA  
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA: Experimentos Demostrativos Innovadores para la enseñanza de  
Electromagnetismo del Tercer año de Bachillerato de la Unidad  
Educativa “República del Ecuador” de la ciudad de Otavalo**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciada en Pedagogía de  
las Matemáticas y la Física**

**Línea de investigación:** Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas

**Autora:** Daysi Narcisa Males Cando

**Director:** MSc. Diego Alexander Pozo Revelo

**Ibarra, 2022**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	105015170-1	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Males Cando Daysi Narcisa	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Otavalo	
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:dnmalesc@gmail.com">dnmalesc@gmail.com</a>	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	-----	<b>TELF. MOVIL</b> 0967157971

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	Experimentos Demostrativos Innovadores para la enseñanza de Electromagnetismo del Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “República del Ecuador” de la ciudad de Otavalo
<b>AUTORA:</b>	Males Cando Daysi Narcisa
<b>FECHA:</b>	19 de abril de 2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. Diego Alexander Pozo Revelo

## 2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días del mes de abril de 2022

**LA AUTORA:**



---

Daysi Narcisa Males Cando

C.C.: 105015170-1

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

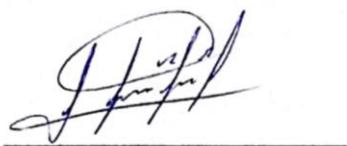
Ibarra, 15 de marzo de 2022

MSc. Diego Alexander Pozo Revelo

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología (FECYT) de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



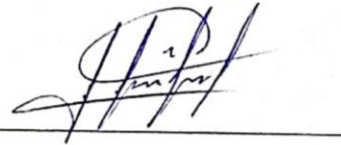
MSc. Diego Pozo

C.C.: 040168276-0

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El Tribunal Examinador del trabajo de titulación: **Experimentos Demostrativos Innovadores para la enseñanza de Electromagnetismo del Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “República del Ecuador” de la ciudad de Otavalo** elaborada por Males Cando Daysi Narcisa, previo a la obtención del título de Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

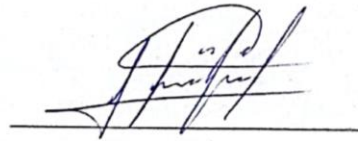
Para constancia firman:



MSc. Diego Pozo

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

C.C.: 040168276-0



MSc. Diego Pozo

**DIRECTOR**

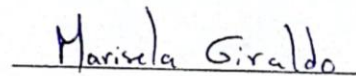
C.C.: 040168276-0



MSc. Evelyn Molina

**OPOSITOR**

C.C. 100358362-0



PHD. Marisela Giraldo

**OPOSITOR**

C.C.: 175771149-2

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación está dedicado a:

A mis padres Antonio Males y María Cando, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me permitieron hoy cumplir otro sueño, gracias por inculcarme un ejemplo de esfuerzo y valentía, de no tener miedo a las adversidades, porque Dios siempre está conmigo.

A mis hermanos por su amor y apoyo incondicional en todo este proceso, por estar siempre conmigo. A toda mi familia, porque con sus consejos y palabras de aliento me han hecho mejor persona y de una forma u otra me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesité, por tenderme la mano en momentos difíciles y por la amistad que me brindaron día a día.

*Daysi Males*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y vida para terminar mi carrera.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal de la Unidad Educativa “República del Ecuador”, por abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo en su institución educativa.

De igual forma agradezco a la Universidad Técnica del Norte por confiar en mí y bríndame una educación de calidad, a la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales por permitirme ser parte de ella, a los docentes que me enseñaron todo este tiempo con su dedicación y esfuerzo, especialmente al MSc. Orlando Ayala, quien ha sido fuente de inspiración a lo largo de mis estudios

Y expreso mi más profundo y sincero agradecimiento al MSc. Diego Pozo, que, con su apoyo y colaboración en este proceso, permitió el desarrollo del presente trabajo.

Y finalmente agradezco a mi familia, a mis hermanos, en especial a Blanca y Jonny, por estar siempre presentes en los momentos más difíciles e importantes de mi vida, por sus consejos, que sin duda fueron de gran ayuda en mi formación.

*Daysi Males*

## RESUMEN

La sociedad se encuentra en proceso de evolución y cambio constante, la educación no puede quedar al margen del proceso de enseñanza tradicional que utilizan los docentes en la asignatura de física, ya que, al ser una ciencia experimental, su enseñanza debe darse sobre la base de una estrecha relación entre el método teórico y el experimental. Por ello, el objetivo principal es investigar en el contexto del aprendizaje el uso de experimentos demostrativos referente a la enseñanza del Electromagnetismo en estudiantes de tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “República del Ecuador” de la ciudad de Otavalo, con el fin de demostrar que la experimentación y manipulación del material concreto mejora la comprensión de la Física teórica. La investigación es mixta: cualitativa y cuantitativa, para asegurar su validez, se realizó la interpretación de la información obtenida de una encuesta digital a los estudiantes y una entrevista a un docente de la asignatura de Física. De acuerdo a los datos obtenidos, se puede concluir que el estudio del electromagnetismo resulta complicado para la mayoría de los estudiantes, porque los docentes no utilizan prácticas experimentales, lo más común es el uso de recursos bibliográficos audiovisuales, por lo que las clases principalmente son expositivas. Por esta razón, el uso de experimentos demostrativos, fáciles de adquirir y ejecutar, es una forma práctica de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades y destrezas de acuerdo con el currículo actual, y también tiene como objetivo fomentar la creatividad, el trabajo cooperativo, agudizar su sentido crítico, estimular la curiosidad y la motivación, y así elevar constantemente el interés del educando con el fin de mejorar el rendimiento académico.

**Palabras claves:** Enseñanza-aprendizaje, Electromagnetismo, Experimentos, Materiales.



## ABSTRACT

Society is in a process of evolution and constant change, education cannot be left out of the traditional teaching process used by teachers in the subject of physics, since, being an experimental science, its teaching must be based on of a close relationship between the theoretical and the experimental method. Therefore, the main objective is to investigate, in the context of learning, the use of demonstrative experiments regarding the teaching of Electromagnetism in third-year high school students of the "República del Ecuador" Educational Unit in the city of Otavalo, in order to demonstrate that the experimentation and manipulation of the concrete material improves the understanding of theoretical Physics. The research is mixed: qualitative and quantitative, to ensure its validity, the interpretation of the information obtained from a digital survey of students and an interview with a teacher of the subject of Physics was carried out. According to the data obtained, it can be concluded that the study of electromagnetism is complicated for most students, because teachers do not use experimental practices, the most common is the use of audiovisual bibliographic resources, so the classes are mainly expository. For this reason, the use of demonstrative experiments, easy to acquire and execute, is a practical way to engage students in learning and in the development of skills and abilities in accordance with the current curriculum, and also aims to encourage the creativity, cooperative work, sharpen their critical sense, stimulate curiosity and motivation, and thus constantly raise the interest of the learner in order to improve academic performance.

**Keywords:** Teaching-learning, Electromagnetism, Experiments, Materials.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	i
1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....	i
2. CONSTANCIAS .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ECUACIÓN.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURA.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
Problema de investigación.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos .....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. El proceso de la enseñanza aprendizaje.....	4
1.2.1. Enseñanza .....	5
1.2.2. Aprendizaje.....	6

1.2.3. El constructivismo en los procesos de enseñanza aprendizaje .....	7
1.3. El currículo en la educación .....	8
1.3.1. Definición .....	8
1.3.2. Elementos del currículo .....	8
1.3.3. Estrategias didácticas en el constructivismo .....	8
1.4. Experimentos demostrativos.....	10
1.4.1. Características de los Experimentos demostrativos innovadores .....	11
1.4.2. Estructuración de los experimentos demostrativos .....	12
1.4.3. Requerimientos del experimento demostrativo innovador .....	13
1.5. Física en el Tercero de bachillerato .....	15
1.5.1. Objetivos.....	15
1.5.2. Destrezas.....	15
1.6. Electromagnetismo .....	16
1.6.1. Origen del Electromagnetismo .....	16
1.6.2. Aprendizaje de conceptos del Electromagnetismo .....	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	19
2.1. Tipo de investigación.....	19
2.2. Métodos, técnicas e instrumentos .....	19
2.2.1. Métodos .....	19
2.2.2. Técnicas .....	21
2.2.3. Instrumentos .....	21
2.3. Preguntas de investigación .....	21
2.4. Matriz de operacionalización de variables .....	22
2.5. Participantes.....	23
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
3.1. Análisis e interpretación de la encuesta y entrevista .....	24
3.1.1. Análisis e interpretación de resultados de encuestas a estudiantes .....	24

3.1.2. Análisis e interpretación de entrevista al docente .....	36
CAPITULO IV: PROPUESTA .....	40
4.1. Título .....	40
4.2. Justificación.....	40
4.3. Impactos.....	40
4.4. Objetivos.....	41
4.4.1. Objetivo general .....	41
4.4.1. Objetivo específico .....	41
4.5. Contenidos de la guía .....	41
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES .....	75
REFERENCIAS .....	76
ANEXOS .....	79
Anexo 1. Árbol de problemas.....	79
Anexo 2. Encuesta y Entrevista.....	80
Anexo 3. Autorización.....	83
Anexo 4. Rúbrica de Evaluación .....	84
Anexo 5. Tabla de Magnitudes Físicas en el SI .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas de los Experimentos Demostrativos .....	12
Tabla 2. Ecuaciones de Maxwell .....	18
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables .....	22
Tabla 4. Población .....	23

## ÍNDICE DE ECUACIÓN

Ecuación 1. Ley de Faraday - Lenz .....	18
---	----

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Elementos del proceso de enseñanza .....	5
Figura 2. Estrategias didácticas .....	9
Figura 3. Clasificación de las Estrategias Didácticas .....	10
Figura 4. Características de los experimentos demostrativos.....	11
Figura 5. Experimento de Christian Oersted .....	16
Figura 6. Onda electromagnética.....	17
Figura 7. Motivación .....	24
Figura 8. Interacción docente-estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje .....	25
Figura 9. Clases de Electromagnetismo más dinámicas.....	26
Figura 10. Tipo de recursos .....	27
Figura 11. Manejo del Instrumental de laboratorio .....	28
Figura 12. Aprendizaje con experimentos .....	29
Figura 13. Experimentos por Quimestre.....	30
Figura 14. Causas de la dificultad en el aprendizaje .....	31
Figura 15. Experimentos atractivos .....	32
Figura 16. Nivel de aprobación de experimentos .....	33
Figura 17. Motivación a la construcción de experimentos.....	34
Figura 18. Trabajo cooperativo .....	35

# INTRODUCCIÓN

La Física es una de las asignaturas básicas en la formación académica de los estudiantes, el proceso de enseñanza aprendizaje está orientado a desarrollar las capacidades cognitivas, el razonamiento lógico y la solución de problemas en contextos reales. En el siglo XXI existen nuevos retos pedagógicos para la Física, abordando la teoría mediante la experimentación, con ello aportando experiencias para el conocimiento científico, donde la prueba y error en las prácticas, es una de las formas más adecuadas de transferir conocimientos y desarrollar habilidades en los estudiantes.

La realización de una práctica experimental, constituye un componente idóneo para la motivación y participación del educando, así enfocando la atención del estudiante en su práctica de descubrimiento; por tanto, esta investigación presenta un abordaje de enseñanza para el aprendizaje del Electromagnetismo empleando demostraciones innovadoras de fenómenos físicos. Esto se desarrollará considerando los experimentos convenientes a la realidad contextualizada de los estudiantes y se persigue analizar y tabular los hallazgos al emplear instrumentos que recolecten la información necesaria para el estudio científico.

## **Problema de investigación**

Desde años anteriores las instituciones educativas reflejan ciertas dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, estos problemas son arrastrados por la práctica tradicional que aún interfieren en la educación, ya que esta se centra en la repetición y memorización de contenidos y definiciones, omitiendo actividades investigativas y experimentales. Por tal motivo para conseguir espacios más participativos, estudiantes reflexivos y críticos, requiere de capacidades creadoras y creativas de los docentes de tal manera que la mejor alternativa de enseñanza sea la interacción entre el experimento demostrativo y el saber conceptual.

Otro acontecimiento fue que a finales del 2019 la educación se vio afectada por la pandemia, lo cual paralizó el mundo, reorientando las actividades del sistema de enseñanza presencial a un sistema virtual. Para inicios del 2020, muchas instituciones educativas se vieron obligados por seguridad a cerrar sus aulas, por lo tanto, en el proceso educativo virtual hubo la ausencia de motivación, interactividad y participación de los estudiantes en las clases de Física, lo que condujo a un bajo rendimiento académico y bajo interés por sus estudios.

En el sistema virtual, el docente transmite sus conocimientos mediante el uso de recursos bibliográficos audiovisuales y simuladores, los cuales no brindan la misma experiencia que en un sistema real, y hacen que las clases sean aburridas y monótonas, provocando en el estudiante un bajo desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas, por esta razón, la enseñanza del Electromagnetismo es más efectiva si se presenta un material concreto, debido



a que es más comprensible y convincente para el estudiante, es así como comienza a jugar un papel primordial el uso de experimentos demostrativos, que logran reproducir fenómenos físicos en el aula con la ayuda de materiales apropiados para su estudio.

En la Unidad Educativa República del Ecuador, por medio de observaciones y diálogo con docentes y estudiantes se lograría confirmar que existe la ausencia de práctica en los laboratorios, por lo tanto, los docentes se limitarían a enseñar la fundamentación teórica, impartiendo clases monótonas para los estudiantes, además se abstendrían de ejecutar prácticas experimentales puesto que no cuentan con los recursos necesarios y a la mayoría se les dificultaría invertir tiempo en su preparación. Por tal razón, surge el presente problema de investigación con la necesidad de brindar una solución a corto o mediano plazo.

En función del preliminar se plantea las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo desarrollar experimentos demostrativos referente al Electromagnetismo de manera didáctica?
- ¿Existe factibilidad de aplicar experimentos demostrativos para mejorar el aprendizaje del Electromagnetismo en la Unidad Educativa “República del Ecuador” de la ciudad de Otavalo?
- ¿Cuáles son los elementos que fundamentalmente favorecen el aprendizaje del Electromagnetismo cuando se desarrolla una práctica de experimentos demostrativos?

## **Justificación**

El compromiso de las entidades de formación académica es facilitar la construcción individual y colectiva del conocimiento en la asignatura de Física. Por este motivo es fundamental emplear actividades prácticas y atractivas para la enseñanza como los experimentos demostrativos, que cumplen con el objetivo de desarrollar habilidades, destrezas, aptitudes propias del trabajo autónomo del estudiante y ayuda a la comprensión profunda y completa del Electromagnetismo, ofreciendo un camino distinto a la pedagogía tradicional con el fin mejorar la calidad educativa.

La propuesta didáctica puede tener dos caminos, como guía y apoyo para el docente y estudiante, debido a que constituye una compilación de experimentos demostrativos de bajo costo. Además, ayuda al docente a preparar de manera presencial y virtual los experimentos antes de desarrollar teóricamente los contenidos o subtemas dentro del Electromagnetismo, luego los estudiantes y el docente, discuten el marco conceptual asociado a las experiencias, donde la práctica experimental toma un papel fundamental dentro de las clases, como apoyo o demostración de fundamentos teóricos.

El material multimedia como los simuladores son un apoyo para el docente en el sistema virtual, sin embargo, estos no son tan efectivos porque en ocasiones no es posible asegurar que el estudiante capte el objetivo de estudio, en cambio en el marco del constructivismo social los experimentos son elementos que posibilitan la contextualización del aprendizaje y por consiguiente la construcción del conocimiento. Por lo tanto, los experimentos básicos de bajo costo, permiten relacionar los fundamentos teóricos y los fenómenos físicos, la conceptualización con lo perceptible y concreto. Además, se puede realizar en diferentes ambientes, aulas, laboratorios o a cualquier campo abierto.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Investigar en el contexto del aprendizaje el uso de experimentos demostrativos referente a la enseñanza del Electromagnetismo en estudiantes de tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa “República del Ecuador” de la ciudad de Otavalo, con el fin de demostrar que la experimentación y manipulación del material concreto mejora la comprensión de la Física teórica.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer las bases teóricas y científicas relacionadas a la enseñanza aprendizaje innovadora del Electromagnetismo.
- Diagnosticar si en el Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "República del Ecuador" se emplea Experimentos Demostrativos en la enseñanza aprendizaje referente al Electromagnetismo.
- Diseñar una guía de Experimentos Demostrativos de bajo costo para la enseñanza del Electromagnetismo en el Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "República del Ecuador" de la ciudad de Otavalo.

# CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Existen algunos estudios que anteceden y confirman la existencia de investigaciones relacionadas con el uso de experimentos demostrativos innovadores en la enseñanza del Electromagnetismo. Estas aportan significativamente al desarrollo teórico y metodológico de la presente investigación. Con lo que se considera importante delimitar algunos estudios previos.

## 1.1. Antecedentes

En la Unidad Educativa República del Ecuador se presentaron algunas dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje debido a la práctica tradicional en un sistema virtual, por lo que surgió la ausencia de las prácticas en los laboratorios, con lo cual los docentes se limitarían a impartir clases monótonas, para dar una posible solución a estos inconvenientes se consultaron algunas investigaciones relacionadas con las variables de este estudio, utilizándolos como punto de partida, con el fin de proporcionar relevancia a los aspectos que se va a utilizar.

De acuerdo a la investigación de López del año 2016 titulada: Estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo a través del uso de experimentos demostrativos, afirma que los experimentos aumentan la motivación en el estudiante al mismo tiempo favorece que ellos construyan sus propios conocimientos y se considera innovadora y motivadora para docentes como estudiantes.

Sequera (2016) en su estudio denominado: Experimentos demostrativos para el aprendizaje de la primera ley del movimiento de Newton, se evidenció que al utilizar experimentos demostrativos conduce al estudiante a la curiosidad del fenómeno físico estudiado, logrando relacionar los contenidos teóricos con la práctica experimental y el medio que los rodea, así facilitando la comprensión y correlación de la Física con la naturaleza, despertando el interés en la asignatura.

## 1.2. El proceso de la enseñanza aprendizaje

El proceso de enseñanza aprendizaje desde el punto de vista de García (2004), es un contexto creado para que los estudiantes aprendan a aprender. Este concepto tiene como objetivo el crecimiento humano, contribuir a la formación y desarrollo de una personalidad autodeterminada. Es decir, es un proceso donde los estudiantes alcanzan diferentes niveles de autonomía, debido a las relaciones humanas que se forman en la interacción de actividades conjuntas, con el propósito de contribuir en el proceso de construcción del conocimiento.

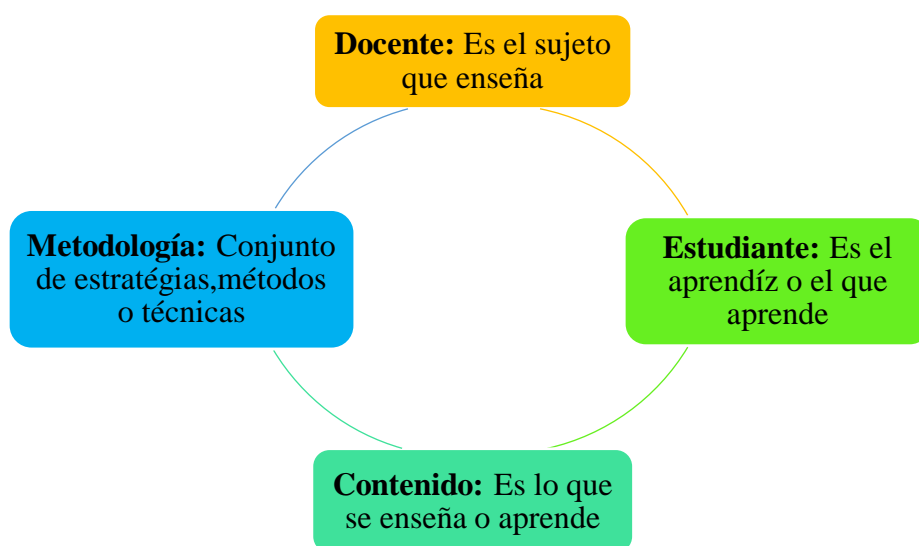
### 1.2.1. Enseñanza

La enseñanza es la transmisión de conocimientos, habilidades, destrezas o experiencias a un individuo que no comprende o conoce, mediante diferentes estrategias metodológicas para que el individuo aprenda y construya su conocimiento, la enseñanza potencia no solo en aprendizaje, sino el desarrollo humano siempre y cuando se diseñen contextos en los que el sujeto sea participe con la realidad, permitiéndolo enfrentar al mundo con una actitud científica, creadora y personalizada, situándolo en escenarios que representan un desafío para su forma de sentir pensar y actuar (García G. , 2004).

Existen elementos en el proceso de enseñanza, que se interrelacionan entre sí, los cuales se describen en el siguiente esquema:

**Figura 1**

*Elementos del proceso de enseñanza*



Nota: Elaboración propia. Adaptado de Bastidas (2004).

### Medios de enseñanza

Son componentes dinámicos en todo proceso encaminado al desarrollo de aprendizajes, los cuales son soportes en el proceso sistemático, sin ellos el aprendizaje resultaría inútil y no lograrían alcanzar la percepción sensorial, la cual es base fundamental para el desarrollo del conocimiento. Desde un punto de vista pragmático, la enseñanza está estrechamente relacionada con la comunicación, por lo que la forma de dialogar se considera como un medio de enseñanza, ya que facilita y desarrolla la interacción y comunicación de individuos dentro del entorno educativo (García G. , 2004).

## 1.2.2. Aprendizaje

Gallardo & Camacho, (2008) menciona que existen varias definiciones de aprendizaje, sin embargo, varios aspectos principales están recogidos en diversas definiciones. Por ello, la definición más representativa es: el aprendizaje es la adquisición de conocimientos, habilidades o valores, logrando la modificación de la conducta del individuo, sin embargo, no solo se modifica la conducta si no conduce a un cambio significativo de la experiencia. El ser humano al ser racional aprende todo aquello que es importante y tiende a rechazar lo que no tenga sentido, el único aprendizaje es el aprendizaje significativo, por lo tanto, un distinto aprendizaje será únicamente mecánico y memorístico.

### 1.2.2.1 Teorías del aprendizaje

#### a. Definición

De acuerdo con Gallardo & Camacho, (2008) las teorías del aprendizaje describen, identifican y comprenden la manera en que los teóricos piensan que los sujetos adquieren el nuevo conocimiento, frecuentemente explican la relación entre la información que ya tiene el individuo y la nueva información que se trata de aprender y en función de eso, se trata de identificar estrategias y determinar en qué contextos conviene ser empleados para que la educación sea efectiva.

#### b. Clasificación

Moreno-Martín, et al. (2017) señala en su obra “Acercamiento a las Teorías del Aprendizaje en la Educación Superior” que las teorías del aprendizaje se dividen en:

**Conductismo:** Se basa principalmente en el cambio de conducta observable de los estudiantes y suprimir conductas no deseadas. Por este motivo en la educación se utiliza estímulos para manipular la conducta. El aprendizaje mediante esta teoría conduce a que el estudiante únicamente desarrolle la memoria, y dependa de estímulos externos para realizar cualquier actividad, habitualmente la evaluación está asociada a la calificación, de este modo respondiendo refuerzos negativos.

**Cognitivismo:** Es la teoría que promueve los procesos mentales internos del estudiante mediante técnicas o estrategias metodológicas, donde el estudiante analice, codifique, transforme, interprete y almacene en la memoria toda la información recibida. El cognitivismo no solo se basa en lo que hacen los estudiantes, sino en lo que saben y como adquieren la información.

**Constructivismo:** Esta teoría es la más utilizada en la actualidad, debido a que brindan herramientas al estudiante para que construya su propio conocimiento. El aprendizaje mediante esta teoría se basa en que el docente crea situaciones óptimas para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el estudiante participe activamente en su aprendizaje. Es decir, el estudiante interpreta la información adquirida para lograr un aprendizaje significativo.

**Conectivismo:** En la actualidad, el sistema educativo se ha modernizado permitiendo una educación que potencialice al Internet, con el propósito de integrar las TIC como una herramienta que facilite el desarrollo del conocimiento del estudiante.

### 1.2.3. El constructivismo en los procesos de enseñanza aprendizaje

El origen del constructivismo se dio gracias a los aportes de Ausubel, Novak, Levy Vygotsky, Brünner y Jean Piaget. Estos precursores exponen que el aprendizaje ya no es un simple cambio de conducta, como señalaba la teoría conductista, sino es una modificación de la conducta producida por estímulos externos e internos, para el proceso de construcción de un nuevo conocimiento significativo. Sin olvidar que el proceso de enseñanza-aprendizaje es una situación creada para que los estudiantes aprenden a aprender de manera compartida y creativa. Esta teoría educativa se fundamenta sobre cómo adquiere la información, la aprende y la usa el ser humano (Tünnermann, 2011).

#### Constructivismo social

El constructivismo social aporta un marco conceptual de sumo interés para la innovación de la enseñanza, debido a que los nuevos conocimientos se crean a partir de los propios esquemas del ser humano producto de su realidad, y a los esquemas de los demás individuos que lo rodean, es decir se centra en el aprendizaje activo del sujeto y toma en cuenta la situación individual y social de quien aprende, en el contexto real (Soler, 2006). En esta perspectiva pedagógica el estudiante juega un papel fundamental, ya que es el sujeto que construye nuevos conocimientos y resuelve problemas mediante sus experiencias; por lo tanto, se señala cuatro factores importantes en el aprendizaje.

- **Docente:** Es quien selecciona estrategias metodológicas útiles para la enseñanza, con el objetivo de transmitir conocimientos y garantizando que el aprendizaje sea eficiente.
- **Estudiante:** Individuo que realiza e interpreta las actividades de manera significativa y construye nuevos conocimientos apoyados en sus esquemas previos y sus experiencias.
- **Tarea:** Actividad que el estudiante realiza en un tiempo determinado y en la cual existe interacción entre docente-alumno.
- **Contexto:** Ambiente en donde ocurre la interacción del docente-estudiante y tareas para lograr el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **1.3. El currículo en la educación**

#### **1.3.1. Definición**

El Ministerio de Educación (2016) define el currículo como un proyecto educativo sistemático y fundamentado, diseñado a partir de decisiones de educadores en país o una nación, con el propósito de socializar, orientar y brindar diferentes formas de cómo y qué enseñar a los estudiantes en general; el currículo refleja en mayor o menor medida las intenciones educativas del país, las pautas de acción sobre cómo hacer realidad estas intenciones y así lograr sus objetivos.

#### **1.3.2. Elementos del currículo**

El currículo de niveles de educación obligatoria, está conformado por los siguientes elementos: el perfil de salida, los objetivos integradores, los contenidos, las estrategias didácticas y, los criterios e indicadores de evaluación. Todos estos elementos tienen una estructura sistemática y se interrelacionan entre sí, para el Ministerio de Educación son considerados dichos elementos para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje en torno al desarrollo de una propuesta curricular sintetizada para las instituciones educativas.

#### **1.3.3. Estrategias didácticas en el constructivismo**

Las estrategias didácticas no es solo emplear algún método o técnica con varias actividades para llevar a cabo, sino es una herramienta esencial que facilita el proceso de enseñanza aprendizaje. El concepto de estrategias didáctica según algunos autores:

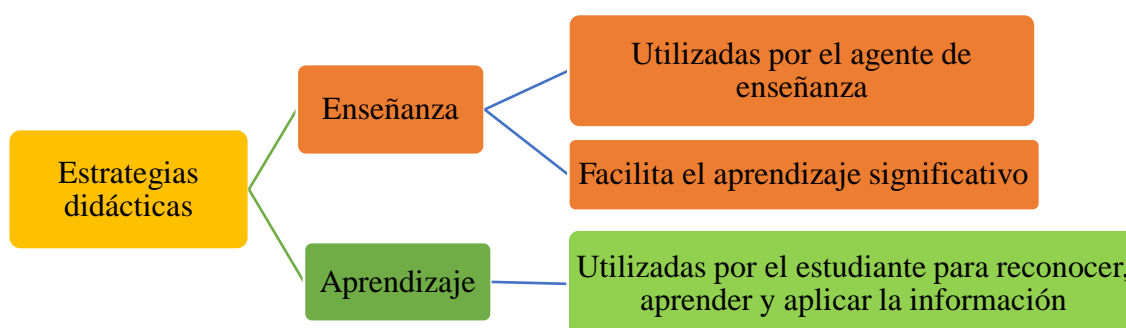
Como señala Mansilla & Beltrán, (2013) “La estrategia didáctica se concibe como la estructura de actividad en la que se hacen reales los objetivos y contenidos” (pág. 29). Por otra parte, Hernández (s.f.) menciona que son conjuntos de actividades que facilita el aprendizaje significativo, creando un ambiente dinámico y profundo. Son algunas de las definiciones desde algunos autores, sin embargo la que es más apropiada es la de Szurek (1983) citado en Bastidas (2004), define a las estrategias didácticas como un “conjunto de acciones deliberados y arreglos organizacionales para coordinar (dirigir) el sistema de enseñanza aprendizaje” (pág. 24).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje el docente debe utilizar estrategias didácticas como experimentos, juegos, o solución de problemas entre otros; para motivar al estudiante y así desarrolle el conocimiento, sin embargo, hay aprendizajes que no se desarrollan adecuadamente, por tal motivo es fundamental que el docente busque estrategias que

faciliten el proceso educativo. Por tal motivo existen dos tipos de estrategias didácticas, las cuales se mencionan a continuación:

**Figura 2**

*Estrategias didácticas*



Nota: Tomado de Herrera (2019)

De modo que es transcendental destacar, que las estrategias didácticas están enfocadas a cumplir los objetivos del proceso educativo, en el cual las estrategias de enseñanza y aprendizaje se ponen en práctica. Las estrategias de enseñanza son utilizadas por el docente para desarrollar la participación y el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, es relevante indicar que las estrategias de aprendizaje las utilizan los estudiantes para comprender y aprender el contenido de clase.

### **a. Clasificación**

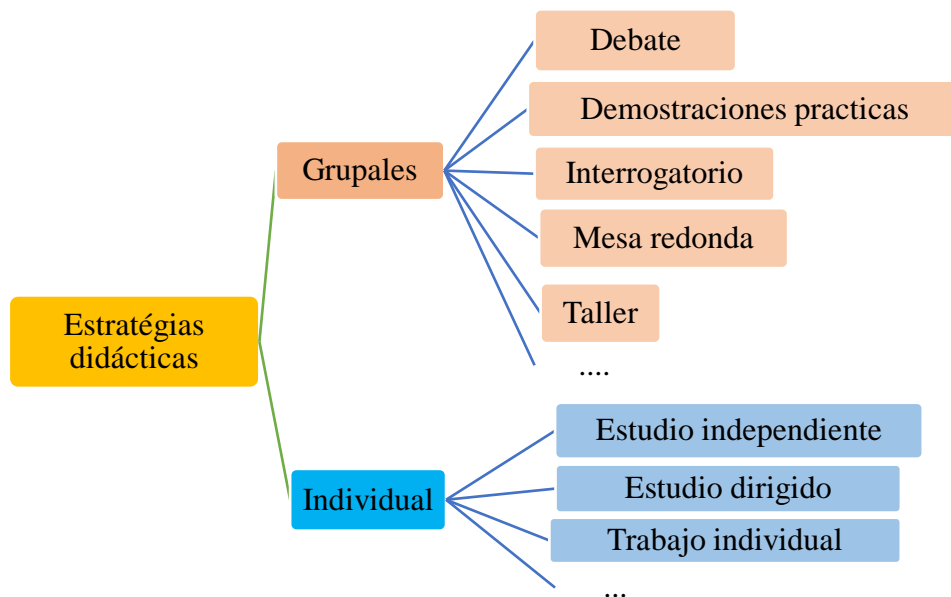
Desde el punto de vista de Bastidas (2004), las estrategias didácticas se clasifican en:

- Estrategias Didácticas Grupales. Son actividades dirigidas y planificadas por el docente para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y se enfoca claramente en el aprendizaje cooperativo y colaborativo, en el que interactúan docentes y estudiantes. En esta estrategia, el docente actúa como facilitador, dando seguimiento, retroalimentación o tutorías en las actividades propuestas.
- Estrategias Didácticas Individuales. Son actividades desarrolladas sistemáticamente para cada estudiante, con la finalidad de ofrecer oportunidades de desarrollo individual para el pleno desarrollo de su aprendizaje personal. Este método invita al estudiante a llegar a una situación de experiencia auténtica que le interese.



**Figura 3**

*Clasificación de las Estrategias Didácticas*



Nota: Elaboración propia. Adaptado de Bastidas (2004).

**b. Demostraciones prácticas**

Las demostraciones son exhibiciones que permiten al docente o estudiante mostrar prácticamente un fenómeno físico, mediante la utilización o manipulación de instrumentos de laboratorio o materiales del entorno; esta estrategia fomenta y motiva a la participación activa del estudiante, permitiéndole conectar conceptos o teorías para un aprendizaje significativo. “Las demostraciones prácticas son actividades experimentales socializadas, puesto que se intenta que el alumno participe de forma efectiva a través de la observación, manipulación y discusión del fenómeno llevado a cabo” (Vázquez, García, & González, 1994, págs. 63-64).

**1.4. Experimentos demostrativos**

Los experimentos demostrativos son actividades que se realiza en el aula, mediante un montaje experimental que permita al estudiante lograr una visualización directa de forma sencilla y clara fenómenos físicos, conceptos o teorías que se van a explicar en una determina Unidad didáctica. En este sentido, estos experimentos demostrativos comprenden desde la utilización de instrumentos, objetos o materiales muy simples hasta el manejo de dispositivos muy sofisticados en la propia aula de clase para motivarlos y animarlos a reproducirlos y permitirles poner a prueba sus conocimientos.

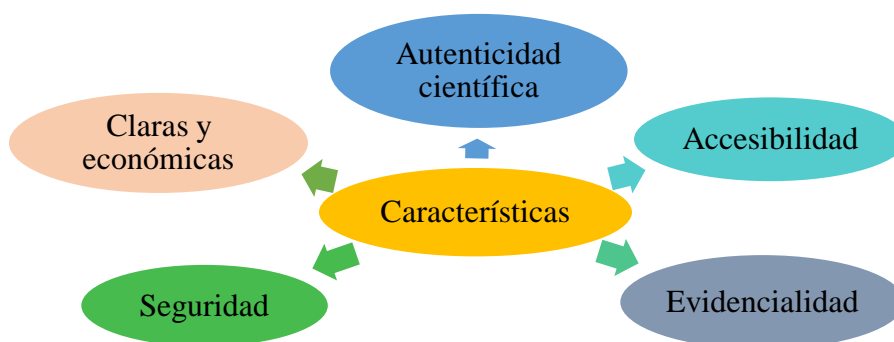
Los experimentos de demostración se diferencian con las clases tradicionales debido a que posibilita al estudiante la manipulación y participación activa en la práctica experimental donde se observará los fenómenos físicos dentro del aula de clase, así incentivando la comunicación docente-estudiante y romper la rutina de una clase monótona y memorística (Vázquez, et al, 1994). Por otra parte, el experimento demostrativo ilustra aspectos cualitativos de los fenómenos y este esté relacionado con el entorno permitiendo que el estudiante reciba conocimientos significativos y sea un participante activo del proceso educativo.

#### 1.4.1. Características de los Experimentos demostrativos innovadores

Los experimentos demostrativos deben ser auténticos, comprensibles, claros que ilustren la teoría, conceptos o fenómenos que se pretenden explicar con ellos, por eso es necesario elaborarlos con materiales baratos, objetos cotidianos, poco especializados y realizados bajo ciertas medidas de seguridad, de modo que la ejecución del experimento impresione al estudiante. En una demostración la comunicación es fundamental, por lo que es trascendental sumarles una cierta parte de dramatismo, por ejemplo, formulando interrogantes de manera concisa. La demostración tiene las siguientes características.

**Figura 4**

*Características de los experimentos demostrativos*



Nota: Elaboración propia. Adaptado de Sequera (2016).

García (2002) señala que los experimentos demostrativos se utilizan para determinados aspectos, como introducir nuevos contenidos, ilustrar y motivar temas específicos, repetir y reforzar contenidos, como tareas extraescolares, potenciando así el aprendizaje individual e independiente de los estudiantes o desarrollando su creatividad. Por lo tanto, los experimentos de demostración tienen una serie de ventajas:

## Tabla 1

### *Ventajas de los Experimentos Demostrativos*

- 
- Estimular la curiosidad y el interés mediante el análisis visual, la formulación de hipótesis y la práctica experimental.
  - Atraen la atención del estudiante, rompiendo la monotonía de una clase teórica.
  - Encaminan al pensamiento hacia lo que es relevante e importante de cada tema.
- VENTAJAS**
- Permiten la observación y manipulación directa del montaje de contenidos teóricos, posibilitando al estudiante la corrección de errores de comprensión.
  - Fomentan la participación e interacción entre un grupo de estudiantes, induciendo a una discusión dirigida alrededor de la demostración.
  - Fácil adquisición y utilización del material o equipo a manipular.
  - Son interesantes y sencillos, económicos y concisos.
- 

Nota: Elaboración propia. Adaptado de López (2016)

#### **1.4.2. Estructuración de los experimentos demostrativos**

En las demostraciones se refuerzan los conceptos, teoría y principios, donde al estudiante se le permite corregir errores antes de proceder a realizar la clarificación del tema o estudios posteriores. Fomenta la capacidad de análisis, razonamiento, el sentido práctico y de la misma manera la creatividad del estudiante. Para ello existe la siguiente estructuración según Vázquez, et al, (1994):

- Preparación de los estudiantes para que, de manera individual o en grupo, con sus respectivos materiales o equipos de la demostración.
- Enumerar en pequeños pasos la construcción del experimento.
- Intercalar durante el experimento demostrativo interrogantes para mantener la curiosidad y atención del estudiante y lograr que el proceso sea activo con los estudiantes.
- Elaboración de una guía de trabajo para el registro de datos del experimento.
- Análisis de los datos obtenidos para establecer una sistemática del fenómeno.
- Presentación y discusión de los trabajos realizados individualmente o en grupo.
- Fomentar a los estudiantes a ejecutar nuevos experimentos y reproducirlos en casa.

En relación con materiales o equipos a utilizar, debe ser apropiado al tema que se presente y a la madurez del estudiante. Se puede clasificar el material a utilizar en:

- Materiales de la vida diaria o simples: Objetos conocidos y de fácil acceso que facilitan la conexión de contenidos físicos con el entorno.
- Aparatos de medida y de laboratorio para las experiencias didácticas específicas: Son equipos de laboratorio suficientemente perceptibles, adecuadas para la utilización en el aula de clase.

### **1.4.3. Requerimientos del experimento demostrativo innovador**

El docente utiliza los experimentos demostrativos como apoyo para el desarrollo de la clase, fomentando así las prácticas experimentales con equipos o instrumentos que sean visibles para los estudiantes y mediante la experiencia construyan sus propios conocimientos. Estos experimentos se manejan para comprobar una hipótesis, mostrar un fenómeno, determinar las observaciones que se manifiestan en un proceso. Desde el punto de vista de Martínez (2004), se requiere los siguientes aspectos didácticos que se debe tener en cuenta en los experimentos demostrativos.

#### **a. Correspondencia en el proceso docente**

Es un requerimiento insoslayable debido a que el contenido de clase debe guardar una correspondencia lógica con los equipos o instrumentos previstos para la clase, es inadecuado desviar el experimento demostrativo del tema a tratar, por lo que siempre debe ser previsto antes de cada clase y sea correspondiente al contenido o tema a tratar, deben estar definidos sus objetivos e indicadores de aprendizaje. Cabe mencionar que es fundamental establecer una estructura sistemática en relación con el contenido del montaje.

#### **b. Orden de realización de las demostraciones**

El orden para cubrir todo el proceso de experimentación debe corresponder a la forma en como está organizado el tema en el texto del estudiante. Por tal motivo todo experimento demostrativo debe contener una explicación detallada; el orden para la realización de la experimentación es: objetivo, la idea central, su desarrollo y los resultados que se van a obtener, todo esto debe ser claro y conciso para una mejor comprensión por parte del estudiante.

### **c. Duración de una práctica experimental**

Es esencial realizar una planificación para el desarrollo de la experimentación, en la cual debe contener el tiempo que se requiere para la construcción y desarrollo del experimento, de manera que no sea muy extenso y ocupe el tiempo adecuado para que no sea aburrida o confunda al estudiante, por tal motivo no es justificable un experimento muy prolongado ya que dispersa el interés por el fenómeno observado y el proceso de enseñanza aprendizaje se bloquea, haciendo que el montaje sea inútil.

### **d. Carácter convincente de los experimentos demostrativos**

El propósito de la ejecución de un experimento es mostrar como sucede el fenómeno de manera clara y convincente. En algunas ocasiones existe sucesos concomitantes al ejecutar la demostración, por lo tanto, el docente debe tratar de reducir la influencia de estos factores secundarios para que no afecten a los resultados del experimento, de manera que no deje en duda la certeza de los resultados o teoría de la demostración.

### **e. Sencillez del montaje**

El montaje del experimento debe ser lo más simple y explícito posible. De esta manera, el estudiante no empleará mucho tiempo a la construcción del experimento, lo que permite concentrarse en el objetivo del experimento y su incidencia en el tema de estudio. La mejor demostración es aquella que posee la mínima cantidad de piezas e instrumentos posibles y los resultados del fenómeno mostrado sean evidentes. Es importante conocer que durante el experimento no debe existir equipos o instrumentos que no sean parte del montaje.

### **f. Expresividad de las demostraciones**

Los experimentos deben ser lo competentemente atractivos, interesantes y emocionantes para despertar el interés de los estudiantes, para esto influye lo siguiente:

- Elección apropiada de los instrumentos, materiales o equipos.
- Planificación sistemática del trabajo.
- Eficiencia verificada con anterioridad de su ejecución.

## **1.5. Física en el Tercero de bachillerato**

### **1.5.1. Objetivos**

Los objetivos señalados en el libro de Física de Tercer año de Bachillerato General Unificado son los siguientes:

- Comprender que la física es un conjunto de teorías cuya validez ha tenido que comprobarse en cada caso, por medio de la experimentación.
- Describir los fenómenos que aparecen en la naturaleza, analizando las características más relevantes y las magnitudes que intervienen y progresar en el dominio de los conocimientos de física. De menor a mayor profundidad, para aplicarlos a las necesidades y potencialidades de nuestro país.
- Comunicar resultados de experimentaciones realizadas, relacionados con fenómenos físicos, mediante informes estructurados, detallando la metodología utilizada, con la correcta expresión de las magnitudes medidas o calculadas. (Ministerio de Educación, 2016, pág. 89)

### **1.5.2. Destrezas**

Las destrezas con criterio de desempeño en la Unidad de Electromagnetismo señalados en el libro de Física de Tercer año de Bachillerato General Unificado son:

- Explicar el funcionamiento del motor eléctrico por medio de la acción de fuerzas magnéticas sobre un objeto que lleva corriente ubicada en el interior de un campo magnético uniforme.
- Identificar que se generan campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción de la inducción de Faraday según corresponda.
- Analizar la incidencia del electromagnetismo, la mecánica cuántica y la nanotecnología en las necesidades de la sociedad contemporánea. (Ministerio de Educación, 2016, pág. 91)

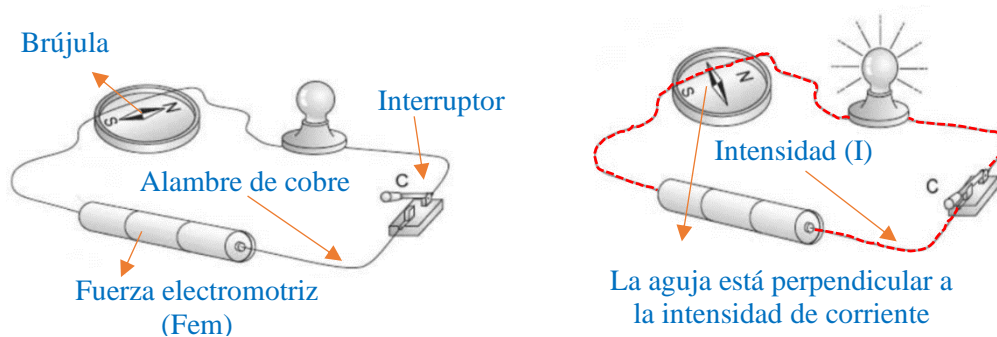
## 1.6. Electromagnetismo

### 1.6.1. Origen del Electromagnetismo

Algunos historiadores coinciden que el origen del electromagnetismo fue aproximadamente en el año de 1820, donde surgió las investigaciones y las experiencias del físico Christian Oersted, descubriendo en sus experimentos que una aguja magnética podía ser desviada si se encuentra situada en las proximidades de una corriente eléctrica. Este descubrimiento, mostraba la conexión entre la electricidad y el magnetismo, el cual fue desarrollada con más profundidad por el científico Marie Ampere, quien desarrollo un experimento magnetizando un pedazo de hierro ubicando junto a un cable que recorría corriente.

**Figura 5**

*Experimento de Christian Oersted*



**a)** Al abrir el interruptor, cesa la corriente y la aguja vuelve a su posición inicial

**b)** Al cerrar el interruptor, circula corriente por el alambre de cobre y la aguja de la brújula gira.

Nota: Elaboración propia. Adaptado de Vincés (2015).

Después de algunos años el científico Michael Faraday (1831) descubrió que cuando hay movimiento en un imán junto a un cable este induce corriente eléctrica (inducción electromagnética); este resultado era contrapuesto al descubrimiento por Christian Oersted. Mediante estas investigaciones se concluyó que Oersted expuso que una corriente eléctrica crea un campo magnético, en cambio Faraday demostró lo inverso, es decir puede aplicarse un campo magnético para crear una corriente eléctrica (Memorias Resúmenes, 2021).

La unión de las teorías de la electricidad y el magnetismo le correspondió al físico británico James Maxwell aproximadamente en el año de 1860, quien describió las ideas anteriores a una sola descripción donde cada fenómeno eléctrico, magnético y óptico están estrechamente relacionados y predijo la coexistencia de ondas electromagnéticas e identificó la luz como un fenómeno electromagnético, además su deber era justificar matemáticamente los conceptos que fueron en aquel tiempo de forma cualitativa (Memorias Resúmenes, 2021).

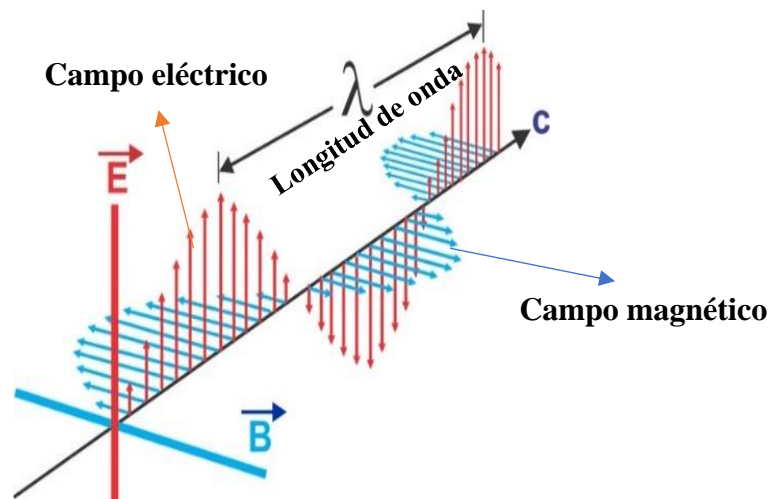
## 1.6.2. Aprendizaje de conceptos del Electromagnetismo

### a) Electromagnetismo

La teoría electromagnética estudia y describe los fenómenos físicos macroscópicos donde interviene los campos eléctricos y magnéticos, se lo considera como una fuerza de las 4 fuerzas primordiales del universo. Además, el estudio unificado de la electricidad y magnetismo se debió al físico James Maxwell. Como señala Vega-Pérez, J. & Vega-Pérez, P., (2014) “Es una rama de la física que se dedica al estudio de los fenómenos provocados por el magnetismo generado por la corriente eléctrica” (pág. 156). En su estudio se utiliza un plano tridimensional (x, y, z) y se presenta mediante una onda electromagnética.

**Figura 6**

*Onda electromagnética*



Nota: Elaboración propia. Adaptado de Física Universitaria (2009).

### b) Inducción electromagnética

La inducción electromagnética es un fenómeno que provoca la creación de una fuerza electromotriz (f.e.m. o voltaje) en un medio o cuerpo sometido a un campo magnético alterno, ya sea en un medio en movimiento con respecto a un campo magnético estático no homogéneo, o en un cambio en líneas de fuerza que cruzan una superficie específica a través de la rotación (Wikipedia, 2021). Para comprender la inducción electromagnética, esta se divide en la Ley de Faraday y la Ley de Lenz.



La ley de Faraday está compuesta por la fuerza electromotriz inducida con la variación de flujo magnético y la ley de Lenz afirma que la dirección es opuesta al cambio en el flujo magnético que los provocó.

### Ecuación 1

*Ley de Faraday - Lenz*

$$\text{FEM} \leftarrow \varepsilon = \frac{d\phi}{dt}$$

Cambio del Flujo magnético  
Tiempo de cambio del flujo magnético

Nota: Extraído del Ministerio de Educación (2016)

### c) Ecuaciones de Maxwell

Maxwell resumió todas las fórmulas de la electricidad y magnetismo en cuatro ecuaciones:

**Tabla 2**

*Ecuaciones de Maxwell*

TEOREMAS	ECUACIONES
<b>Teorema de Gauss para el campo eléctrico:</b> el flujo eléctrico a través de cualquier área cerrada es proporcional a la carga eléctrica más baja.	$\int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$
<b>Teorema de Gauss para campo magnético:</b> el flujo magnético a través de cualquier superficie cerrada es cero.	$\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$
<b>Ley de Faraday de la inducción electromagnética:</b> un campo magnético variable crea un campo eléctrico a su alrededor.	$\int_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_s \vec{B} \cdot d\vec{S}$
<b>Teorema de Ampère generalizado por Maxwell:</b> un campo magnético puede ser causado por una corriente eléctrica o por un campo eléctrico variable.	$\int_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_s \vec{E} \cdot d\vec{S}$

Nota: Elaboración propia. Adaptado del Ministerio de Educación (2016)

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

En cuanto al tipo de investigación, se caracteriza por el hecho de ser una investigación mixta; en otras palabras, está en el paradigma de tipo cuantitativo y cualitativo.

Cuantitativamente es de alcance descriptivo porque tiene propiedades y características detalladas de diversas situaciones que surgen las variables de uso de Experimentos Demostrativos Innovadores en la enseñanza aprendizaje del Electromagnetismo que son de interés para investigación. “La investigación descriptiva define y mide variables y las caracteriza” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, pág. 105); está en el marco del diseño no experimental, pues, de acuerdo a Hernández-Sampieri y Mendoza, en este tipo de investigación se realiza sin manipular variables, pues ya se realizaron durante la recolección de información. También, es un estudio transversal porque la variable se midió en un tiempo único.

Desde un punto de vista cualitativo, este es un estudio que está en el marco del diseño de una investigación acción, porque se elaborará una propuesta viable para el uso de experimentos demostrativos en la enseñanza del Electromagnetismo en el tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa República del Ecuador. “La investigación acción está concentrada en resolver problemas de diferentes índoles” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, pág. 223). La perspectiva de esta investigación es técnico científico y de enfoque práctico.

### **2.2. Métodos, técnicas e instrumentos**

#### **2.2.1. Métodos**

##### **a. Inductivo**

Es uno de los métodos de razonamiento por medio de la cual, es posible utilizar efectivamente la facultad humana que permite resolver problemas, estudia varios elementos por separado y pueden llegar a establecer modelos o hipótesis generales, aplicables no solo a los elementos de estudio sino a todo el universo al que pertenece una investigación. Este método se aplicó en el análisis y discusión de resultados, ya que se analizó cada uno de los indicadores o preguntas de la encuesta y entrevista para llegar a conclusiones de carácter general.

## **b. Deductivo**

Consiste en derivar de una premisa, ley o axioma general, una conclusión, situación o aspecto particular, por lo que el método deductivo va de lo Universal o general a lo particular o individual. Este método fue aplicado en la propuesta de solución al problema detectado, partiendo de la teoría general sobre experimentos demostrativos innovadores en la enseñanza del Electromagnetismo del tercer año de bachillerato en la Unidad Educativa República del Ecuador y se consiguió diseñar una propuesta particular que consiste en una guía.

## **c. Analítico**

Es el estudio que parte de lo complejo a lo simple, es decir se comienza analizando un objeto en su totalidad, una vez examinado esto se comienza a estudiar cada objeto que lo conforma y como se relacionan con este. El método analítico se utilizó en el marco teórico, en la medida en que se descompuso todos los referentes teóricos relacionados a los experimentos demostrativos innovadores en la enseñanza del Electromagnetismo del tercer año de bachillerato en la Unidad Educativa República del Ecuador para entender a cabalidad toda la su estructura.

## **d. Sintético**

Es el método que emplea el análisis y la síntesis, consiste en dividir el objeto de estudio en dos partes y, una vez comprendida su esencia, construir un todo, además se utiliza en todas las ciencias experimentales, ya que con su ayuda se extraen leyes generalizadoras, y dicho proceso se deriva del conocimiento a partir de leyes. Este método se lo utilizó tanto en el análisis y discusión de resultados, como en la propuesta de la investigación, ya que se construyó o armó un todo partiendo del conocimiento de sus partes o elementos.

## **e. Estadístico**

Consiste en una secuencia de procedimientos para procesamiento de datos de investigación cualitativos y cuantitativos; las etapas de este método son: recolección, conteo, presentación, síntesis y análisis (Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2019). Este método se utilizó para los datos obtenidos resultado de la aplicación de encuestas y entrevistas para el posterior análisis del uso de experimentos demostrativos en el aula a la hora de impartir el contenido de electromagnetismo y así obtener resultados y complementarlos con conclusiones que ayuden a resolver el problema.

## **2.2.2. Técnicas**

### **a. Encuesta**

Se aplicó una encuesta digital a los estudiantes del tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa República del Ecuador, la misma que se empleó de forma virtual la primera semana de enero del 2022. Una vez que se diseñó y aprobó la encuesta, se consiguió la autorización de las autoridades del establecimiento, se procedió a informar de los objetivos a los encuestados y se les enviaron a través del canal de temas para que pudieran llenarlo en aproximadamente 15 minutos.

### **b. Entrevista**

La entrevista se realizó como complemento a la encuesta a un docente especializado en la asignatura de Física del tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa República del Ecuador la primera semana de enero de 2022. Una vez que se diseñó y validó la entrevista, se lo llevó a cabo y se procedió a informar los objetivos, lo que serviría para conocer cuál es el punto de vista del docente sobre el tema de estudio.

Es importante elegir a un representante adecuado para la entrevista que sea representativo y esté involucrado en la investigación, un docente con una trayectoria personal destacada en la institución. El interés de la entrevista es brindar información adicional para la investigación, por eso, es importante que ya tenga suficiente información sobre el tema para que pueda indicar sobre qué aspectos necesita más información. Esto ayudará a comprender e interpretar mejor la encuesta (Eustory, 2016).

## **2.2.3. Instrumentos**

En la encuesta, el instrumento diseñado para recolectar información fue un cuestionario con preguntas de opción múltiple y en el caso de la entrevista un cuestionario con preguntas de orden abierto, en el que cada pregunta hace relación a un indicador.

## **2.3. Preguntas de investigación**

Las preguntas de investigación que sirvieron de guía para el presente estudio están relacionadas directamente con los objetivos específicos, y son:

- ¿Existen bases teóricas y científicas relacionadas a la enseñanza aprendizaje innovadora del Electromagnetismo?
- ¿Cuál es el diagnóstico en el Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "República del Ecuador" con respecto al empleo de Experimentos Demostrativos en la enseñanza aprendizaje referente al Electromagnetismo?
- ¿Se puede diseñar Experimentos Demostrativos innovadoras para la enseñanza del Electromagnetismo en el Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "República del Ecuador" de la ciudad de Otavalo?

## 2.4. Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 3**

*Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Fuente de información</b>
	Factibles	Encuesta	Estudiante
Experimentos demostrativos	Frecuencia de la práctica	Encuesta	Estudiante
	Viabilidad	Encuesta/entrevista	Estudiante/Docente
	Experimentos innovadores	Encuesta	Estudiante
Enseñanza	Metodología de enseñanza	Encuesta/ Entrevista	Estudiante/ Docente
	Tipo de recursos	Encuesta	Estudiante
	Capacitación docente	Entrevista	Docente
	Nivel de conformidad	Encuesta	Estudiante
	Trabajo Grupal	Encuesta	Estudiante
Aprendizaje	Motivación	Encuesta	Estudiante
	Nivel de dificultad	Encuesta	Estudiante
	Causas de la dificultad	Encuesta	Estudiante

Nota. Elaboración propia

## 2.5. Participantes

En este estudio, para recolectar la información se consideró a toda la población mediante un muestreo no probabilístico intencional, Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018) consideran que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características del estudio o los objetivos del investigador. La población es de 178 estudiantes de Tercer año de Bachillerato “A, B, C, D, E” y un docente de Física de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 4**

*Población*

Cuadro de población de docentes y estudiantes		
Institución	Estudiantes	Docentes
	Paralelo	Número
<b>Unidad Educativa “República del Ecuador”.</b>	A	31
	B	34
	C	38
	D	39
	E	36
<b>Total</b>		178
		1

Nota: Elaboración propia. Fuente: Secretaria de la Unidad Educativa “República del Ecuador”

## 2. 6. Procedimiento y análisis de datos

Una vez diseñada la encuesta y la entrevista sobre la base de las variables de estudio, previa autorización del Rector de la institución, se aplicó la encuesta de manera virtual, para lo cual se utilizó la plataforma Forms y también se realizó la entrevista presencial en el establecimiento educativo. Los datos obtenidos se tabularon en el programa SPSS en versión 25, para luego realizar tablas de frecuencias y gráficas con los datos analizados técnicamente.

## CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

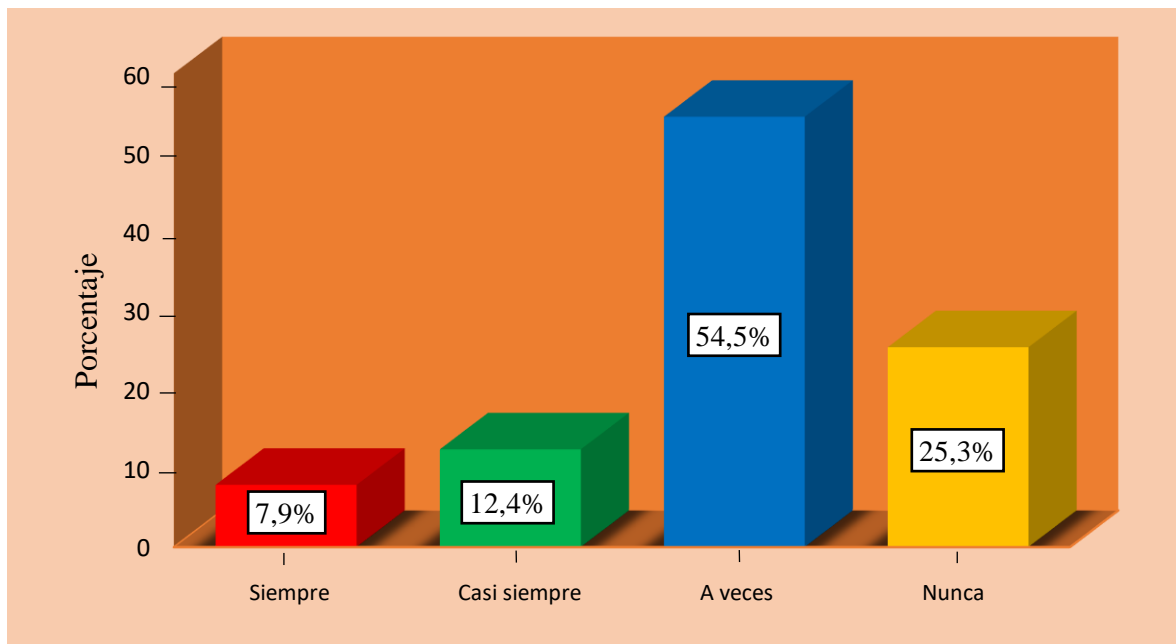
### 3.1. Análisis e interpretación de la encuesta y entrevista

#### 3.1.1. Análisis e interpretación de resultados de encuestas a estudiantes

Pregunta 1. ¿Se siente motivado al momento de recibir las clases de Física?

Figura 7

Motivación



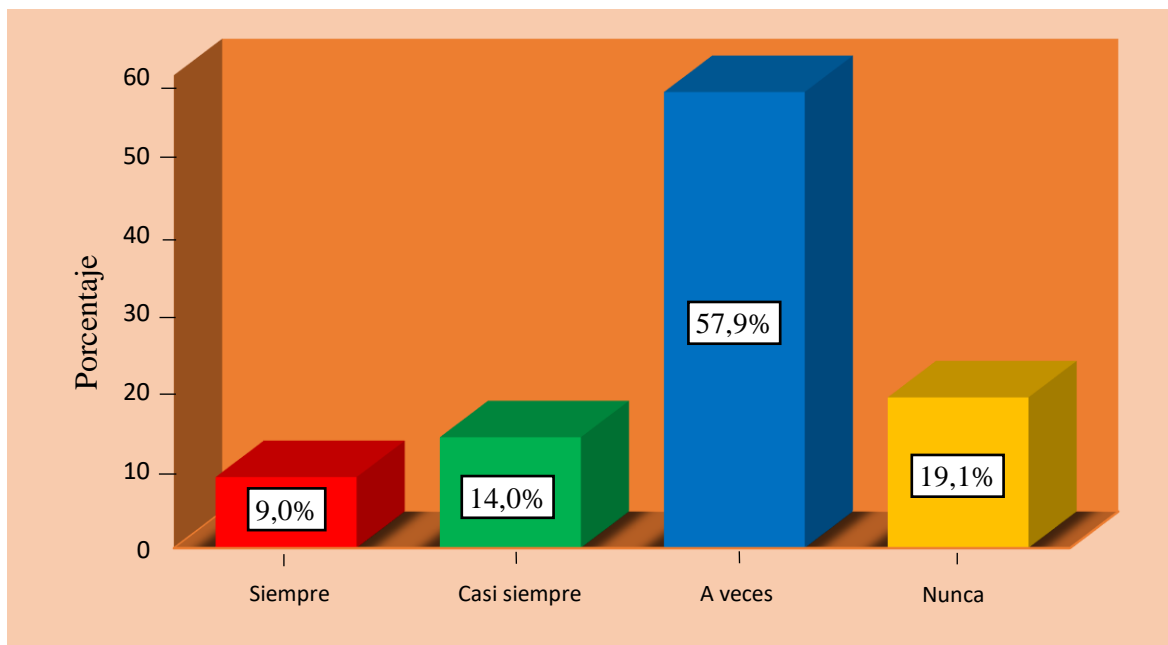
Nota. Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

Se obtuvo un porcentaje significativo de los encuestados que manifiestan que a veces se sienten motivados en las clases de física, por lo que es posible que el docente no utilice simuladores, no relaciona el tema con problemas contextuales o en general no desarrolle prácticas experimentales con material concreto para lograr el nivel de atención y motivación que los estudiantes requieren para mejorar su aprendizaje. Los seres humanos somos curiosos por naturaleza, por esta razón Quevedo (2019) afirma que una de las funciones del experimento es la motivación, debido a que el aprendizaje se produce por medio de la observación, el cuestionamiento y la manipulación, así consiguiendo generar curiosidad y entusiasmo para enfrentarse a lo desconocido.

**Pregunta 2. Existe interacción entre su docente y usted durante el proceso enseñanza aprendizaje de la Física:**

**Figura 8**

*Interacción docente-estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje*



*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

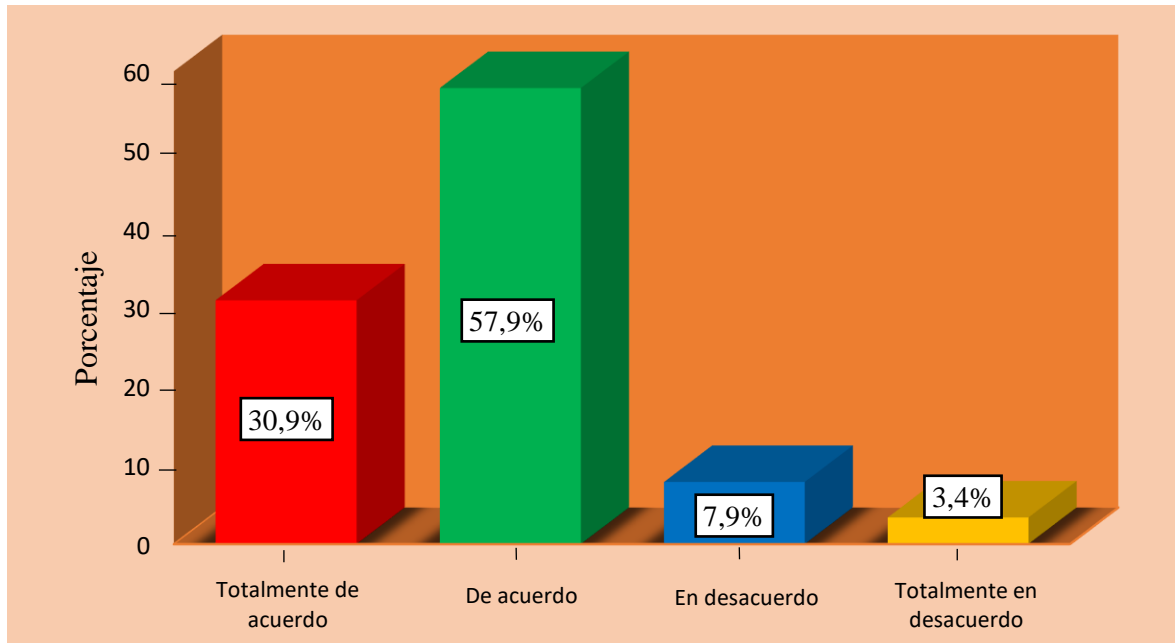
Los resultados obtenidos permiten concluir que en ocasiones existe participación por parte de los estudiantes, donde el docente de la asignatura de física es el centro de atención, por lo que es posible que el docente no requiera que el estudiante participe activamente en el desarrollo o construcción del experimento, de manera que no le permite tener una experiencia apropiada durante la práctica, dejando a un lado el aprendizaje activo y constructivo. Robledo, et al. (2019) afirma que el autor principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el estudiante y el docente es quien actúa como guía y facilitador para que la clase no se convierta en transferencia y recepción de conocimientos, sino que se construya conjuntamente. Por lo tanto, si los estudiantes realizaran la práctica experimental, podrían observar sus errores y corregirlos, construyendo así su conocimiento y obtener resultados óptimos para mejorar su comprensión de la Física.



**Pregunta 3. ¿Usted considera que debe ser más dinámicas las clases del Electromagnetismo?**

**Figura 9**

*Clases de Electromagnetismo más dinámicas*



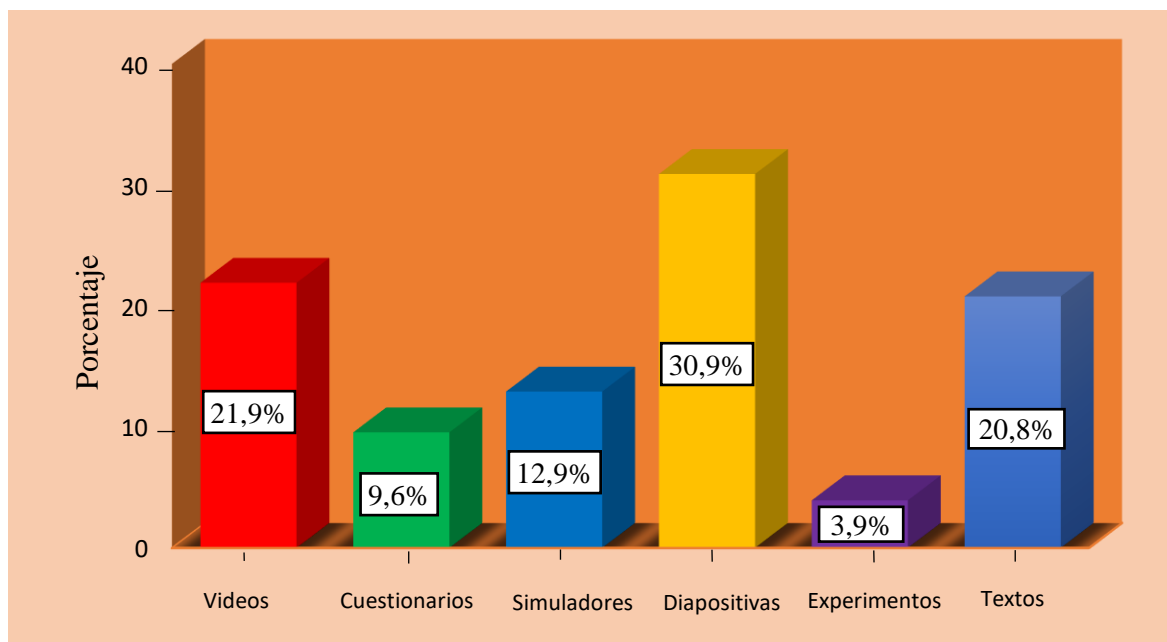
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

De los encuestados un gran porcentaje están de acuerdo que las clases de Electromagnetismo deberían ser más dinámicas, lo que provoca disconformidad en la metodología utilizada durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Rosero (2016) señala que los experimentos sencillos donde no se utilizan muchos recursos ayudan a que las clases sean más dinámicas, nada tradicionales, por lo que, diseñar experimentos pequeños y atractivos con materiales de bajo costo o la utilización de simuladores que ayuden a ver mejor la práctica experimental depende de la creatividad y preparación del docente, lo que motiva a los estudiantes a manipular y observar resultados a través de la práctica y por ende las clases sean más efectivas y dinámicas.

**Pregunta 4. Elija los recursos que su docente utiliza con mayor frecuencia en las clases de Física**

**Figura 10**

*Tipo de recursos*



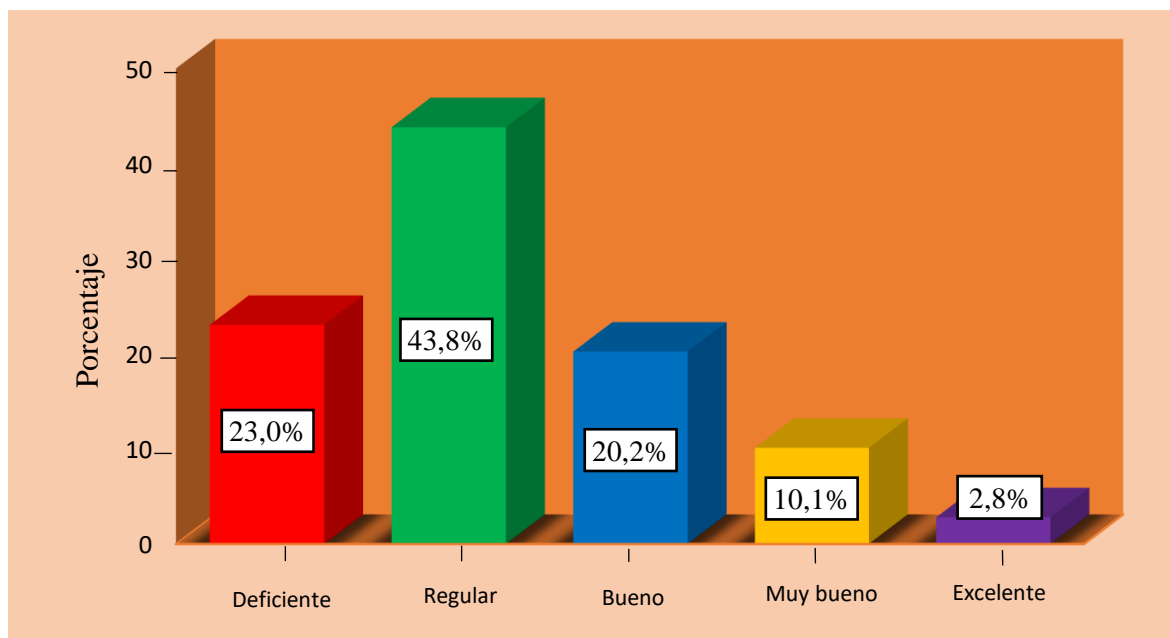
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

Con respecto a esta pregunta, se puede observar en el gráfico que los docentes de física son más propensos a usar material bibliográfico audiovisual para llegar al conocimiento de los estudiantes. Sin embargo, el uso de experimentos, son utilizados, pero en menor cantidad, en el aula, el docente debería aprovechar los innumerables recursos disponibles en la actualidad, los cuales pueden ser experimentos de bajo costo y con materiales reciclados que los estudiantes pueden tener en su hogar, ya que como menciona Vargas (2017), el uso de recursos educativos es un apoyo pedagógico que ayudará al formador a mejorar su desempeño en el aula, estos recursos motivan y despiertan el interés de los estudiantes, así fortaleciendo el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera que los contenidos teóricos de la asignatura se articulen con ejercicios prácticos.

**Pregunta 5. Su nivel de conocimiento en el manejo de instrumentos de laboratorio es:**

**Figura 11**

*Manejo del Instrumental de laboratorio*



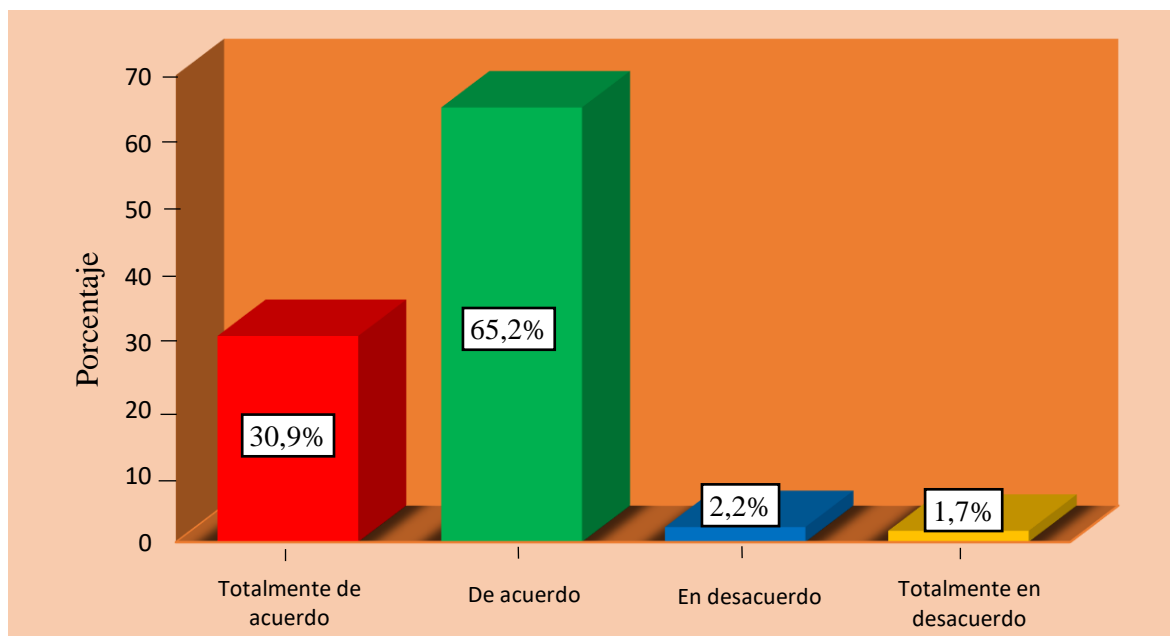
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

La gran mayoría de los encuestados manifiestan que su conocimiento en el manejo de instrumental de laboratorio es regular y deficiente, lo que demuestra que los docentes no suelen trabajar en los laboratorios, creando una barrera hacia el desarrollo de trabajos experimentales, lo que conduce a generar desconocimiento de que existen instrumentos o equipos de laboratorio seguros y especializados para el uso del electromagnetismo, y también la falta de conocimiento sobre materiales efectivos y de bajo costo para el desarrollo de prácticas experimentales. López & Tamayo (2012) afirman que los instrumentos de laboratorio son indispensables para la ejecución eficaz y seguro de la práctica. Sin embargo, disponer de instrumentos de laboratorio en el salón de clase no es fácil, por lo que, si se tiene conocimiento del manejo de estos, podrían ser reemplazados por materiales de fácil adquisición sin cambiar su funcionalidad.

## Pregunta 6. ¿Le gustaría aprender Electromagnetismo con la ayuda de experimentos?

Figura 12

*Aprendizaje con experimentos*



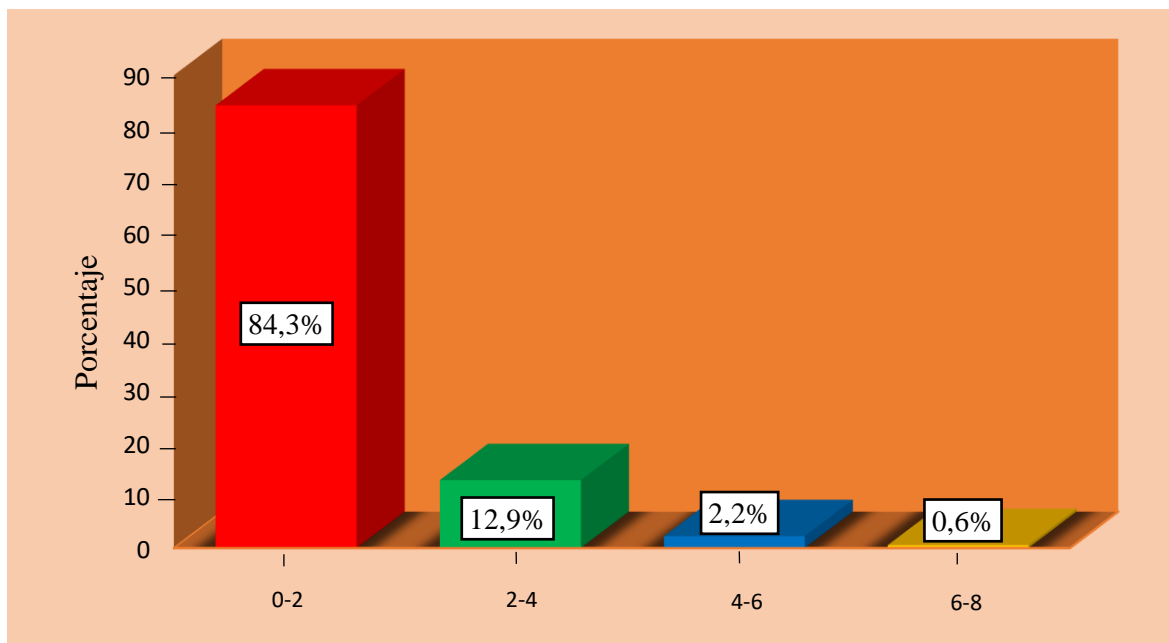
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

Con base en los datos obtenidos, se puede concluir que la mayoría de los estudiantes encuestados consideran que les gustaría aprender Electromagnetismo a través de experimentos. Chacón (s.f.) señala que la realización de experimentos conduce a cambios significativos en el rendimiento académico de los estudiantes porque el contenido está diseñado de manera práctica y atractiva. Es por esto que la experimentación en el aula resulta tan efectiva para comprender procesos complejos, despertar la curiosidad, promover el trabajo en equipo y fundamentalmente la participación activa de los estudiantes, así, la experiencia práctica construye un conocimiento más profundo. Todas las asignaturas pueden abordarse desde un punto de vista práctico, pero la Física es especialmente proclive a ello.

### Pregunta 7. Con su docente cuantos experimentos ha desarrollado en un Quimestre

Figura 13

*Experimentos por Quimestre*



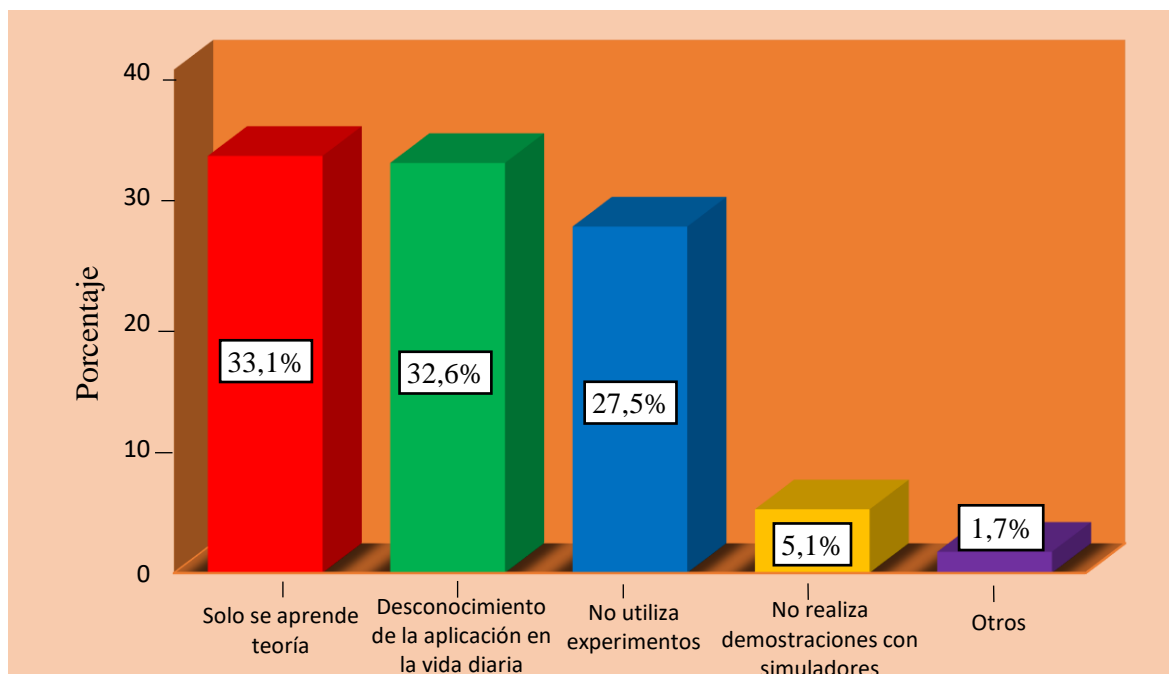
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

La mayoría de los estudiantes manifestó que el docente de Física no realiza experimentos y si los realiza, son muy pocos en el Quimestre, haciendo que los docentes no cumplan con lo requerido por parte del Ministerio de Educación. Serrano & García, (2015) afirman que diseñar experimentos es importante porque les permite a los estudiantes desarrollar la creatividad, su sentido crítico y darle una mayor significación al aprendizaje de la Física. El propósito de realizar al menos los experimentos sugeridos en el texto de Física al final de cada unidad es para profundizar y afianzar sus conocimientos teóricos a través de las experiencias plenamente prácticas.

**Pregunta 8. ¿Cuál cree usted que sea el motivo para que su aprendizaje en Electromagnetismo sea complicado?**

**Figura 14**

*Causas de la dificultad en el aprendizaje*



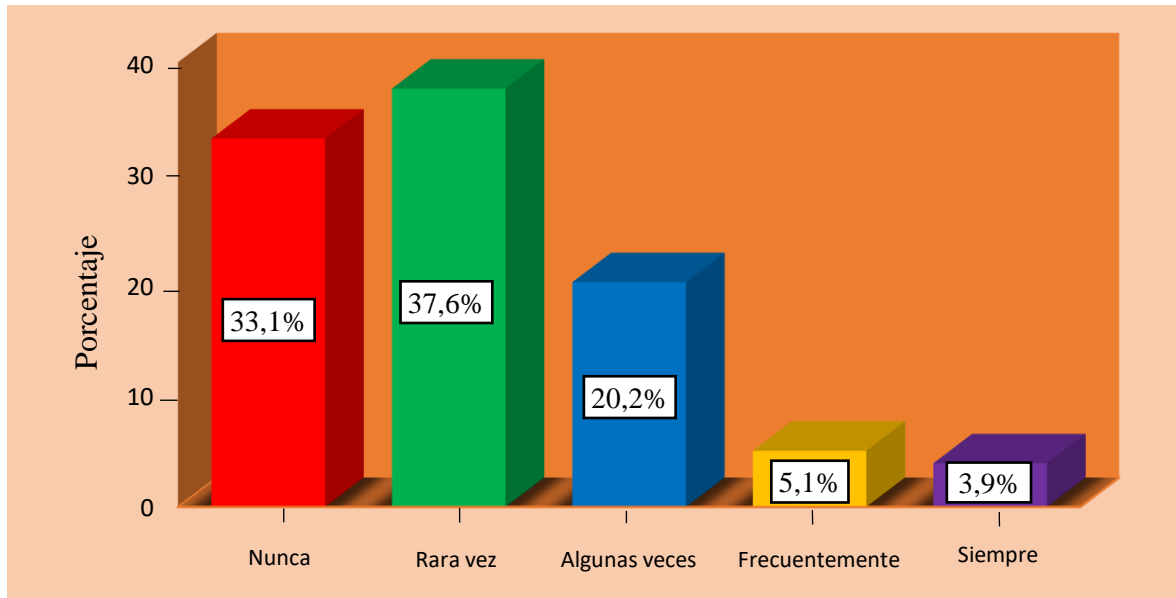
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

En cuanto a la razón principal de la dificultad de estudiar Física, los estudiantes señalan que se debe a que la formación es puramente teórica, seguida de un desconocimiento sobre la aplicación del tema en la vida práctica, y también por la no utilización de experimentos. Según Murillo (2010), explica que los estudiantes deben tener una buena actitud hacia el aprendizaje significativo, es decir, que deben estar motivados. Por lo tanto, es necesario desarrollar experimentos que se asemejen a la realidad, para que entiendan por qué es importante estudiar el tema de electromagnetismo, evitando solo la enseñanza de teoría y procesos repetitivos que sin duda hacen que el estudiante pierda el interés por aprender. Los experimentos ayudan a ver la dificultad como algo a superar mediante un proceso de experiencia-reflexión que, al final, creará una actitud de logro y superará la dificultad.

**Pregunta 9. ¿Los experimentos que realiza su docente de Física son atractivos?**

**Figura 15**

*Experimentos atractivos*



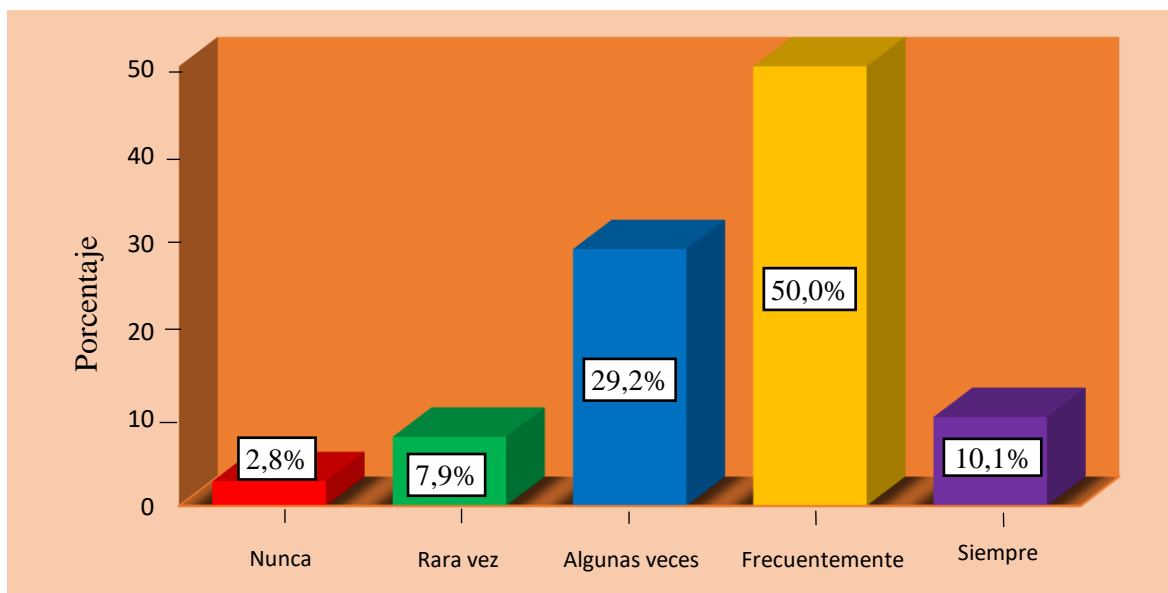
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos se encontró, un gran porcentaje de los estudiantes que mencionan que los experimentos pocas veces resultan atractivos para la enseñanza de la unidad de electromagnetismo, Morales (2012) argumenta que el experimento influye en el sistema sensorial del estudiante, es decir, pone al sujeto en contacto directo con el objeto de aprendizaje. Además, investigaciones recientes han demostrado que los estudiantes piensan como científicos debido a la forma en que razonan, experimentan y también por su propia curiosidad por conocer el mundo, por lo que encuentran a los experimentos tan atractivos que no requieren de instrumentos especializados o materiales difíciles de encontrar, por el contrario, algunos elementos de uso cotidiano sorprenden y estimulan su desarrollo cognitivo, despertando mayor curiosidad por aprender nuevos conocimientos. (Eroski Consumer, 2020)

**Pregunta 10. ¿Considera usted que su aprendizaje es mayor cuando el docente de Física desarrolla actividades de experimentación o de demostración?**

**Figura 16**

*Nivel de aprobación de experimentos*



*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

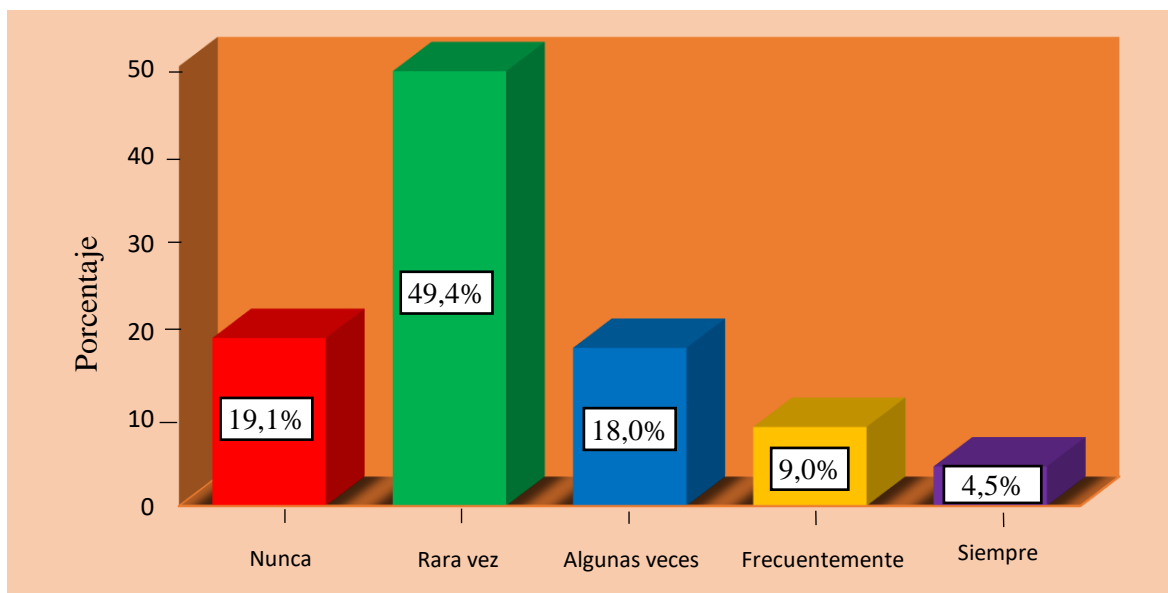
Al mismo tiempo que los estudiantes requieren experimentación en el aula, la mayoría de ellos manifiestan en que las veces al acceso a un laboratorio como una forma para aprender conceptos físicos mejora el aprendizaje en la asignatura de Física. Según AZEHEB (2021), menciona que realizar experimentos es un proceso que puede generar notables cambios en la formación de los estudiantes porque se produce un ambiente motivacional en el que los estudiantes desarrollan experiencias de aprendizaje mediante el contacto con instrumentos de laboratorio, el espacio permite el desarrollo de interacciones sociales con diversos grupos, cuya concentración y participación es muy alto, al igual que sus resultados obtenidos, que van mejorando a lo largo del tiempo.



**Pregunta 11. Su profesor de Física le motiva para que construya su propio experimento o desarrolle los conceptos en el contexto de la vida real.**

**Figura 17**

*Motivación a la construcción de experimentos*



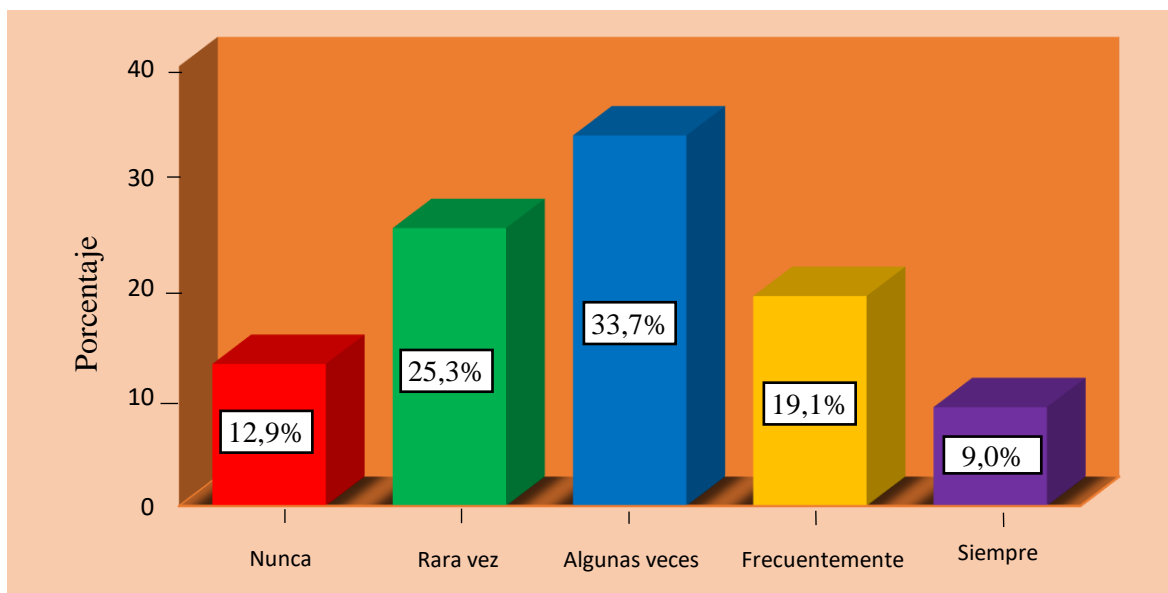
*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en los resultados, un gran porcentaje de los encuestados afirman que en ocasiones los docentes motivan a los estudiantes a realizar su propio experimento. Por lo que, el docente debería cambiar su metodología e incentivar frecuentemente el desarrollo y construcción de la misma, motivar al estudiante a realizar investigaciones para que auto descubra que tipo de experimento puede diseñar para demostrar el fenómeno de estudio o, a su vez, el docente cree informes experimentales para que los propios estudiantes puedan buscar los materiales apropiados para el diseño del experimento y así mediante la experiencia logre establecer conclusiones que mejorarán el aprendizaje en la parte teórica, y gracias a esto el estudiante aprenderá mejor el electromagnetismo. Flores (2021) sostiene que para explicar y comprender los fenómenos físicos es necesario realizar o apoyarse de prácticas experimentales. Debido a que los estudiantes son más kinestésicos y retienen la información de manera más efectiva cuando pueden manipular materiales del entorno y prefieren ser participantes activos en lugar de observadores pasivos, o en lugar de simplemente aceptar la información recibida.

**Pregunta 12. ¿El docente promueve el trabajo cooperativo cuando se desarrolla trabajos demostrativos o experimentales en equipos?**

**Figura 18**

*Trabajo cooperativo*



*Nota.* Encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa “República del Ecuador”. Elaboración propia.

Con respecto al trabajo cooperativo, al desarrollar un trabajo experimental o de demostración, los estudiantes manifiestan que en algunas ocasiones intercambian ideas entre compañeros debido a que la metodología del docente no es la más adecuada a la hora de enseñar la asignatura. El trabajo cooperativo es importante porque amplía las formas de actuación del estudiante a la vez que mejora las relaciones entre ellos. En una práctica experimental, el trabajo cooperativo brinda la oportunidad de trabajar con personas con grandes habilidades y con necesidades educativas especiales (NEE) o únicamente a una velocidad de estudio más lento en comparación con el resto de la clase, para que los estudiantes aprendan unos de otros aprovechando sus habilidades y trabajando juntos para lograr un mejor rendimiento académico (Educación 3.0, s.f.).

### **3.1.2. Análisis e interpretación de entrevista al docente**

Se realizó un análisis de la entrevista realizada a un docente de la especialidad “Física” como complemento al análisis previo de la encuesta realizada a los estudiantes:

#### **1. ¿Qué tan viable es relacionar los elementos del contexto real para que sus estudiantes comprendan mejor los conceptos técnicos y teóricos de la Física?**

##### *Respuesta de la entrevista*

Ruíz (2022) menciona en la entrevista que, desde su punto de vista, la correlación de los elementos del entorno es muy importante en la física, ya que es una ciencia experimental, que, si se habla de conceptos técnicos y teóricos, es importante que el estudiante comprenda mediante la práctica y a su vez la relacione con el entorno.

##### *Análisis de la entrevista*

El entrevistado reconoce que es viable la realización de experimentos con materiales del contexto, sin embargo, utiliza con mayor frecuencia material bibliográfico audiovisual para llegar al conocimiento de los estudiantes, y sería correcto realizar prácticas experimentales que son fundamentales en la construcción de habilidades y destreza, debido a que la física es considerada una ciencia teórica y práctica, por lo que los fenómenos físicos pueden relacionarse con el contexto real, motivando a los estudiantes a estar abiertos al aprendizaje de todos los contenidos de la física.

#### **2. ¿El material concreto que se ha aplicado durante sus clases de Física que resultados ha brindado en el proceso de enseñanza aprendizaje?**

##### *Respuesta de la entrevista*

Ruíz (2022) menciona en la entrevista que, si es muy útil aplicar material concreto en las clases de física, sin embargo, debido a la pandemia, la educación virtual ha complicado la metodología que utilizaba cada docente y mencionan que han podido realizar algunos experimentos durante sus clases y han observado que los estudiantes están mejorando su rendimiento académico, pero por el tiempo y la forma en que trabajan en la virtualidad, no consiguen realizar muchas prácticas experimentales.

### *Análisis de la entrevista*

El docente entrevistado asegura que el material concreto permite el aprendizaje mediante la experimentación, lo que ayuda en gran medida a los estudiantes a desarrollar sus habilidades y comprender nuevos conocimientos, así brindado mejores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje como la motivación, el entusiasmo, la participación activa y el trabajar en equipo.

### **3. En el caso que usted no ha podido realizar experimentos, ¿Ha considerado utilizar simuladores en la enseñanza de la Física?**

#### *Respuesta de la entrevista*

Según Ruíz (2022), en la entrevista destaca que los recursos que frecuentemente utiliza son las diapositivas y el texto del Ministerio de Educación, pero afirman que en ocasiones si utilizan simuladores, no los utilizan mucho porque no son una buena alternativa para la enseñanza, ya que posee poca información teórica, presenta poco dinamismo, son poco atractivos y la interacción docente-estudiantes es muy insuficiente, lo que es una desventaja en la construcción de habilidades y destrezas.

### *Análisis de la entrevista*

El entrevistado indica que no utiliza simuladores porque no tiene el mismo nivel de calibre que un experimento real y tangible, además de no tener mucho contenido en ellos ya que al ser una herramienta gratuita no brinda una mejor comprensión, sin embargo, puede ser utilizado de otras maneras, por ejemplo, para formular instantáneamente ejercicios o interrogantes y observar la capacidad de análisis y atención del estudiante, o para reforzar la parte teoría como paso hacia la parte práctica. Por lo tanto, resultaría más atractivo y dinámico realizar experimentos que permitan al estudiante observar y manipular materiales de bajo costo para familiarizarse con el contexto real y así construir nuevos conocimientos.

### **4. Según su opinión, ¿En qué medida influyen los experimentos demostrativos en el proceso enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo?**

#### *Respuesta de la entrevista*

Ruíz (2022) menciona en su entrevista que los experimentos demostrativos influyen considerablemente en el proceso de enseñanza aprendizaje del Electromagnetismo debido a

que los estudiantes manipulan o realizan el experimento y también son de gran ayuda para realizar informes sobre lo que ha sido observado en la práctica.

### *Análisis de la entrevista*

El entrevistado señala que el uso de experimentos en el aula permite dar cumplimiento al principio de la didáctica de la física, ya que con la experiencia el aprendizaje es mucho más profundo y significativo, siendo en algunos casos de por vida, también es una vía para lograr una transición de lo concreto a lo abstracto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, el docente no suele utilizar experimentos en las clases de electromagnetismo, pero puede utilizar material audiovisual, simuladores o métodos lúdicos virtuales para reforzar la parte teoría que está brindando.

### **5. ¿Posee su institución equipos en buen estado de laboratorio, necesarios para desarrollar experimentos demostrativos con los estudiantes?**

### *Respuesta de la entrevista*

Ruíz (2022) dan a conocer que la institución cuenta con equipos de laboratorio, sin embargo, debido a la eliminación de especialidades, los laboratorios fueron abandonados por estudiantes y docentes; por lo que los instrumentos ya están obsoletos y ya no es prudente realizar las prácticas con ellos, también es un poco difícil adquirir nuevos instrumentos de laboratorio debido a las circunstancias económicas, hoy en día las instituciones educativas fiscales no cuentan con el dinero suficiente.

### *Análisis de la entrevista*

El entrevistado señala que una de las falencias de la institución es la falta de equipos de laboratorio en buen estado, por lo que los estudiantes no pueden relacionar la teoría con la práctica y es muy difícil realizarlos en la virtualidad. Sin embargo, los experimentos contruidos con materiales de bajo costo o materiales reciclados pueden ser encontrados en el hogar o ser adquiridos con facilidad, rompiendo así las barreras de la virtualidad y brindando una experiencia de aprendizaje más significativo.

**6. ¿Con que frecuencia usted es llamado a cursos de capacitación docente para el manejo de equipos de laboratorio por el Ministerio de Educación o particular de su institución educativa?**

*Respuesta de la entrevista*

Ruíz (2022) manifiesta que no existen cursos de capacitación, lo que si hay son charlas referentes a la importancia de la práctica en los laboratorios, sin embargo, existen docentes que no asisten porque creen que la metodología que utilizan es la mejor opción.

*Análisis de la entrevista*

El docente entrevistado afirma que en un curso de capacitación se debe enseñar de forma dual, es decir, teoría y práctica, lo cual sería importante porque la mayoría de los docentes de física no tienen mucho conocimiento en la utilización de material de laboratorio. Por lo tanto, si los docentes no están capacitados, no pueden desarrollar prácticas experimentales, porque no tienen los conocimientos suficientes y pueden enseñar incorrectamente a los estudiantes, cuando un docente está capacitado, es mejor en su actividad profesional.

**7. ¿Usted realiza investigación propia o se autocapacita para buscar herramientas pedagógicas y didácticas, con la finalidad de realizar experimentos demostrativos con sus alumnos?**

*Respuesta de la entrevista*

De acuerdo a Ruíz (2022) menciona que realiza investigaciones para mejorar su pedagogía, debido que para ser un buen docente necesita conocer nuevas estrategias para impartir las clases, sin embargo, como se mencionó anteriormente en pocas ocasiones se utiliza experimentos, siempre y cuando sean pequeños y de fácil visualización.

*Análisis de la entrevista*

Se concluye que los docentes se autocapacitan para mejorar su formación pedagógica y, con ello, mejorar su desempeño profesional y la calidad de educación. Por lo tanto, es mejor autocapacitarse debido a que investiga información de manera más profunda del contenido que se está estudiando, y para el desarrollo de una práctica, ser el primero en realizar experimentos y busque alternativas para desarrollar los mismo, es decir, si el experimento cuenta con material de laboratorio, el docente buscará la mejor alternativa para tener la capacidad de reemplazarlo por un material de bajo costo sin cambiar su funcionalidad y así brindar un experimento equivalente, pero de bajo costo y accesible para el estudiante.

## **CAPITULO IV: PROPUESTA**

### **4.1. Título**

Guía de Experimentos Demostrativos de bajo costo, para la enseñanza del Electromagnetismo en el Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "República del Ecuador" de la ciudad de Otavalo

### **4.2. Justificación**

Sobre la base de los análisis de las encuestas y entrevistas realizadas a los estudiantes y docentes del tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “República del Ecuador” se ha encontrado que el uso de experimentos es poco utilizado por lo que se ha evidenciado que los estudiantes presentan baja motivación y por lo tanto un nivel regular en el aprendizaje de la Física. Por lo tanto, se propone diseñar una guía de experimentos que permitan al estudiante construir y desarrollar su propio conocimiento en el campo del Electromagnetismo.

Esta guía consta de experimentos de bajo costo, asequibles y atractivos que aumente la motivación y participación de los estudiantes en su proceso de enseñanza aprendizaje, fomentando de esta manera el aprendizaje colaborativo y la investigación. La manipulación experimental es muy útil a la hora de enseñar electromagnetismo porque posibilita al estudiante desarrollar habilidades y comprender conceptos técnicos y teóricos de la Física, brindándole al estudiante un pensamiento crítico y abstracto al manipular los instrumentos de la práctica.

En este sentido, la guía propuesta beneficia principalmente a los docentes de Física y tiene como objetivo mejorar el proceso educativo en la Unidad Educativa “República del Ecuador”, debido a que con esta guía el docente puede trabajar de manera eficaz y eficiente en el contenido curricular del electromagnetismo y el estudiante puede aprender a través de experimentos con materiales atractivos y de fácil adquisición de su entorno.

### **4.3. Impactos**

Con esta guía de experimentos demostrativos innovadores, el docente de física tendrá la oportunidad de ampliar sus conocimientos mediante el uso de la práctica en el aula, mejorar su pedagogía de manera significativa, lo que facilita la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura para sus estudiantes, además, usar y aplicar esta guía creará un impacto positivo

en los estudiantes, ya que serán parte de clases mucho más pedagógicas, dinámicas y atractivas donde tomarán un papel activo, motivado y curioso para así comprender la Física técnica y teórica debido a la manipulación de los instrumentos de la práctica.

#### 4.4. Objetivos

##### 4.4.1. Objetivo general

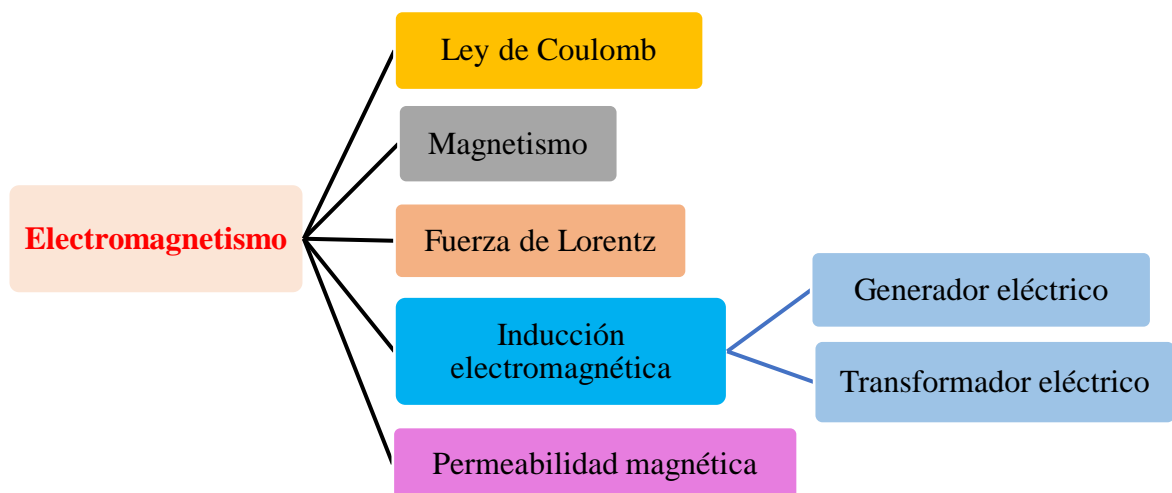
Diseñar una guía de Experimentos Demostrativos de bajo costo para la enseñanza del Electromagnetismo en el Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "República del Ecuador" de la ciudad de Otavalo.

##### 4.4.1. Objetivo específico

- Recopilar y seleccionar experimentos demostrativos innovadores para el estudio del Electromagnetismo de fácil entendimiento, de bajo costo, ilustrativos y pedagógicos.
- Replantear los experimentos para que sean accesibles al nivel económico de los estudiantes, sin disminuir su nivel pedagógico y didáctico.
- Diseñar la guía con los experimentos seleccionados y modificados para cada contenido curricular.

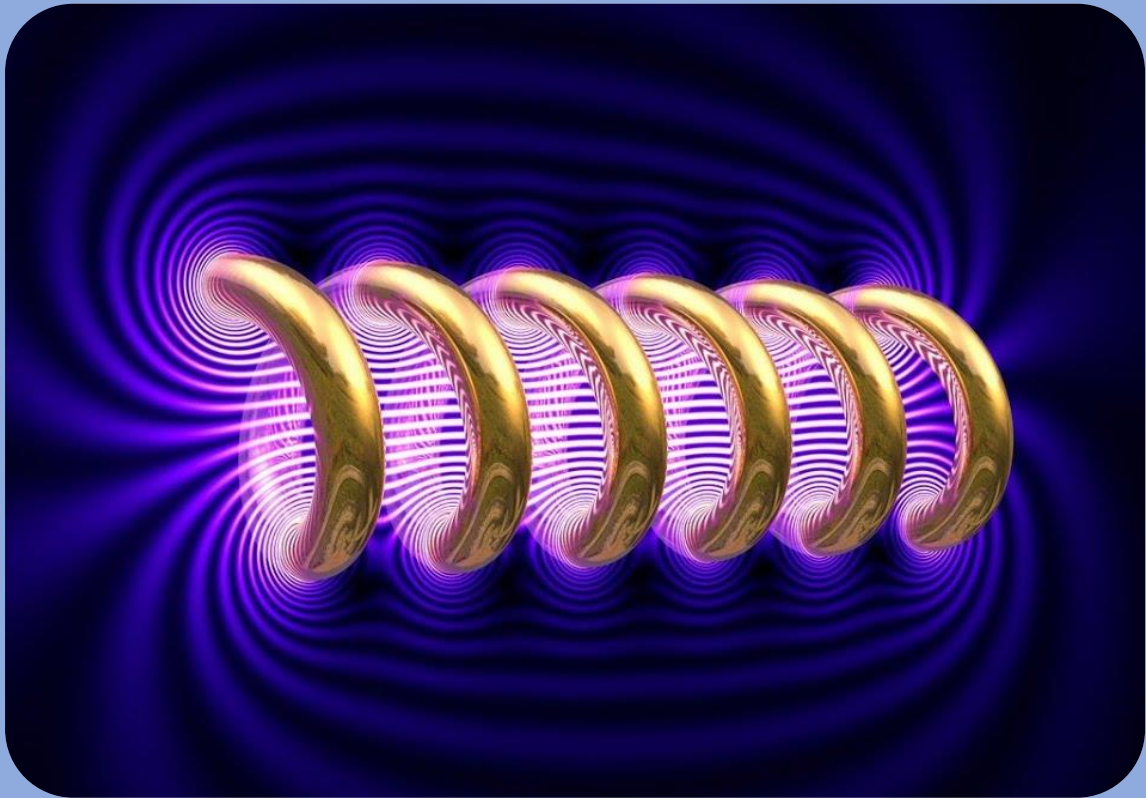
#### 4.5. Contenidos de la guía

Los contenidos del electromagnetismo a tratar en esta guía y que se ha planificado son los siguientes:





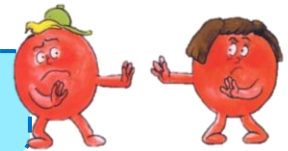
**PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES**



**GUÍA DE EXPERIMENTOS  
DEMOSTRATIVOS  
INNOVADORES DEL  
ELECTROMAGNETISMO**



# ATRACCIÓN Y REPULSIÓN



<b>DEMOSTRACIÓN DEL PRINCIPIO FÍSICO</b>		Ley de Coulomb
<b>OBJETIVO</b>	Comprobar experimentalmente la fuerza eléctrica entre cuerpos cargados	
<b>INDICADORES DE APRENDIZAJE</b>		
Al finalizar esta práctica el estudiante estará en la capacidad de comprender:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Distingue entre cuerpos neutros y cargados en función de la interacción entre ellos.</li> <li>+ La relación entre fuerza eléctrica y carga.</li> <li>+ Establece una relación entre fuerza eléctrica y la distancia entre cargas.</li> </ul>		
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>		
<b>Carga eléctrica (Q)</b>		
Propiedad de algunas partículas subatómicas que ocurre cuando se unen entre sí, esta interacción es electromagnética y ocurre con las cargas positivas y negativas de la partícula		
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ <b>Electrización por contacto:</b> Consecuencia del flujo de cargas de un cuerpo a otro.</li> <li>+ <b>Electrización por fricción:</b> Frotamiento de un aislante con cierto tipo de materiales.</li> <li>+ <b>Carga por inducción:</b> Un cuerpo cargado atraerá al acerca a otro neutro.</li> </ul>		
<b>Ley de Coulomb (F)</b>		
Esta ley establece que la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas eléctricas puntuales de diferente o igual signo es directamente proporcional al producto de la magnitud de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa (Posada, 2015).		
<p style="text-align: center;"> <math display="block">F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}</math> </p>		
<b>a) Fuerza de atracción,</b> dos cargas se atraen cuando tienen signos opuestos.		<b>b) Fuerza de repulsión,</b> dos cargas se repelen cuando ambas tienen signos iguales.

### Constante de Coulomb ( $K$ )

Es la constante de proporcionalidad cuyo valor depende del medio. En el vacío y en aire es igual a  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon}$$

Constante de Coulomb ←  $K = \frac{1}{4\pi\epsilon}$  → Constante dieléctrica

↓  
Pi


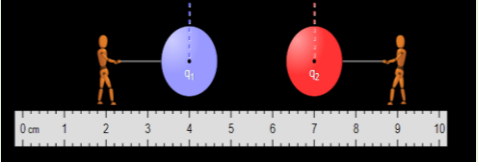
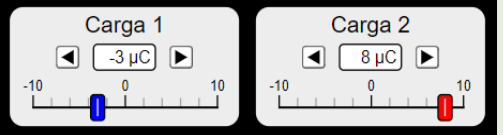
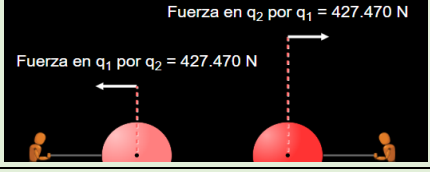
### Campo eléctrico ( $E$ )

Es la perturbación creada una carga eléctrica en el espacio que la rodea, de tal forma que, si introducimos una carga de prueba en el campo, sobre ella actuará una fuerza eléctrica.

$$E = K \frac{Q}{r^2}$$

Campo eléctrico ←  $E = K \frac{Q}{r^2}$  → Carga eléctrica puntual  
→ Distancia

↓  
Constante electrostática

<b>SIMULADOR</b>	<p><b>Instrucciones del simulador</b></p> <p>✚ Ingresar al simulador de la Ley de Coulomb, en el siguiente link:  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_es.html</a></p>	
	<p>✚ Seleccionar la opción escala macro</p>	
	<p>✚ Fijar distancias de las cargas</p>	
	<p>✚ Seleccionar el valor de las cargas</p>	
	<p>✚ Finalmente, se observa la fuerza de atracción o repulsión</p>	

## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Materiales de bajo costo	Materiales de Laboratorio
✚ Un cartón de (20x20)cm	✚ Péndulo eléctrico
✚ Una vela	
✚ Dos alambres de 20 cm de largo	
✚ Silicona	
✚ Dos esferas de espumaflex (# 2)	✚ Bolita metálica
✚ Dos pedazos de papel aluminio de cocina	
✚ Una aguja	
✚ Dos pedazos de hilo	✚ Hilo de seda
✚ Una regla	✚ Un pequeño generador electrostático
✚ Una botella cilíndrica de vidrio pequeña	
✚ Paño de lana y de seda	


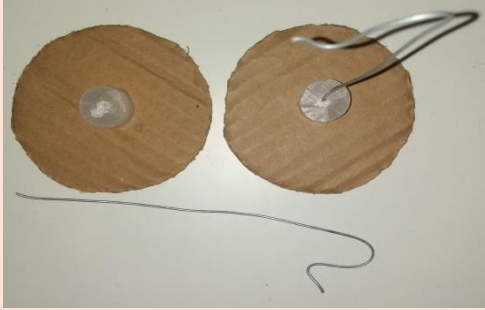


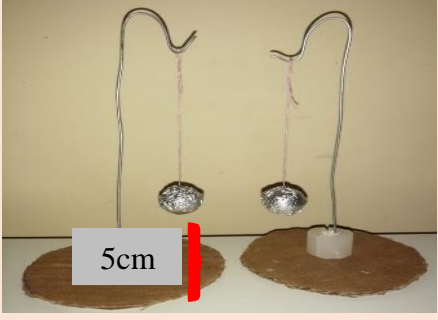
### Montaje de bajo costo



<b>Tiempo estimado del montaje</b>	3 minutos
------------------------------------	-----------

### EJECUCIÓN

<i>Pasos propuestos</i>	<i>Montaje paso a paso</i>
1. Cortar el cartón de (20x20)cm en dos piezas redondas con un radio de 5cm.	

<p>2. Corta la vela en dos pedazos pequeños, de 2cm de largo cada uno, luego marcar el centro de los dos círculos de cartón donde se debe pegar el trozo de vela.</p>	
<p>3. En la parte superior del pedazo de vela introduce un extremo de alambre en arco, asegurándolo verticalmente.</p>	
<p>4. Introduzca una aguja y pásela con el hilo por la esfera de espumaflex y realiza un nudo en el extremo más cercano a la esfera.</p>	
<p>5. Envuelva las esferas de espumaflex en un trozo de papel de aluminio.</p>	
<p>6. Ate el extremo libre del hilo al arco del alambre, de modo que la esfera quede a 5cm de la base.</p>	
<p>7. Para electrificar utilice una regla de plástico o una botella de vidrio con paño de lana o seda, frote vigorosamente durante unos 2 minutos o una cantidad razonable de tiempo a velocidad constante, para obtener los mejores resultados.</p>	

## PRÁCTICA EXPERIMENTAL

### Metodología para el docente

- ✚ Formar equipos de trabajo conforme la práctica, los materiales descritos y las instrucciones brindadas.
- ✚ Realizar seguimiento a los equipos de trabajo para que tengan una correcta construcción del experimento y que el trabajo colaborativo se eficiente.
- ✚ Brindar ayuda a los equipos de trabajo en el caso de que los estudiantes no lleven el material de trabajo o cometan equivocaciones en el proceso de la construcción del experimento.
- ✚ Determinar la funcionalidad del experimento con la ayuda del docente, el cual calificara de manera objetiva utilizando la rúbrica de evaluación (Anexo 4).

### Observación que el estudiante debe realizar

- ✚ Las esferas de aluminio cargados experimentan una fuerza de atracción o repulsión al aproximarse
- ✚ Al acercar un objeto electrizado a otro neutro, este se polariza
- ✚ Al aproximar un cuerpo neutro a otro no ocurre nada
- ✚ La fuerza es mayor cuanto mayor sean las cargas; disminuye cuando a medida que aumenta la distancia entre las cargas.

### Preguntas de reflexión

#### *Con el primer péndulo*

- ✚ ¿Cómo se puede comprobar si un cuerpo es conductor o aislante a partir de los materiales utilizados en la práctica?

Materiales	Conductor	Aislante
Regla		
Botella de vidrio		
Paño de lana		
Paño de seda		
Esfera de aluminio		

- ✚ ¿Debe haber contacto entre la regla frotada y la esfera para que interactúen?
- ✚ ¿Cómo se produce la interacción entre la regla y la esfera a medida que disminuye la distancia entre ellas?
- ✚ Si se frota la regla con un paño de lana, y se toca y se retira de la esfera, si se intenta acercarla de nuevo sin tocarla, ¿qué pasará con la esfera?

### Con los dos péndulos

✚ ¿Qué ocurre cuando electrizamos dos péndulos a la vez?

Esfera	Materiales	Atracción	No sucede nada	Repulsión
1	Botella frotada con seda			
2	Regla frotada con lana			

✚ Si se frota la regla y se toca simultáneamente las dos esferas por debajo de ellas y se retira ¿Cuál será la interacción entre las dos esferas?

Esfera	Materiales	Atracción	No sucede nada	Repulsión
1	Regla frotada con lana			
2				

✚ ¿De qué depende la fuerza de atracción o repulsión que experimentan las esferas?

✚ ¿Se puede hacer el mismo experimento con dos esferas de metal en lugar de esferas de aluminio? ¿Por qué?

### CONCLUSIÓN

Para desarrollar sus conclusiones de manera adecuada responder las siguientes preguntas:

#### Cuestionario

- ✚ En su práctica, ¿cómo pudo evidenciar la dirección de la fuerza eléctrica?
- ✚ ¿Cómo pudo evidenciar la distancia de las cargas?
- ✚ ¿Cómo pudo evidenciar la relación de fuerza eléctrica, carga y distancia?
- ✚ En qué parte de la práctica observó la ley de Coulomb.

### RECOMENDACIÓN

#### Recomendación General

- ✚ No cambiar el material que está propuesto para cada práctica experimental.
- ✚ Se recomienda intentar utilizar materiales que se encuentren en óptimas condiciones.

**Realizar 2 o 3 recomendaciones de la práctica experimental**

.....

### REFERENCIA

Posada, L. (17 de Abril de 2015). *Blogger*. Obtenido de <http://electrostatica2015.blogspot.com/2015/04/ley-de-coulomb.html>

Ministerio de Educación. (2016). *Física: 3º BGU*. Quito: Ministerio de Educación.

Pino, C. (2020). *Fenómenos eléctricos de la materia*. Liceo Pablo Neruda.



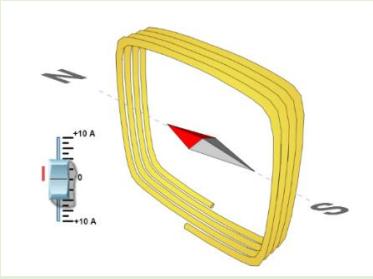
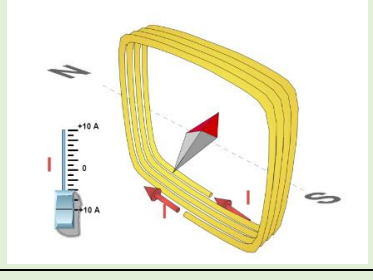
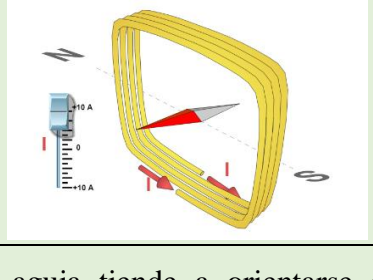


## EXPERIENCIA DE OERSTED



<b>DEMOSTRACIÓN DEL PRINCIPIO FÍSICO</b>		Electricidad y Magnetismo
<b>OBJETIVO</b>	Recrear el famoso experimento de Oersted y comprobar la relación entre la corriente eléctrica y el campo magnético	
<b>INDICADORES DE APRENDIZAJE</b>		
Al finalizar esta práctica el estudiante estará en la capacidad de comprender: <ul style="list-style-type: none"><li>✚ Una carga en movimiento produce un campo magnético en el área que lo rodea.</li><li>✚ Una corriente eléctrica que fluye a través de un conductor crea un campo magnético a su alrededor, cuya intensidad depende de la fuerza de la corriente eléctrica y la distancia desde el conductor.</li></ul>		
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>		
<b>Campo magnético</b> <p>Es la perturbación que produce un imán o una corriente eléctrica en el espacio que los rodea.</p>		
<b>Fuentes del campo magnético</b> <p>Un imán es un cuerpo capaz de atraer fuertemente los objetos de hierro, las propiedades magnéticas de los imanes y las corrientes eléctricas tiene un origen común: el movimiento de cargas eléctricas.</p> <p>El primer imán natural es conocido como magnetita (<math>Fe_3O_4</math>) y los imanes artificiales que se suele utilizar son de Hierro-Cobalto-Níquel o las aleaciones de dichos metales.</p>		
<b>Brújula</b> <p>La brújula tiene una aguja magnetizada que señala el Norte magnético y utiliza el magnetismo terrestre como medio de funcionamiento. La aguja magnetizada indica la dirección del campo magnético de la Tierra, apuntando a los polos norte y sur.</p>		
<b>Intensidad del campo magnético (<math>B</math>)</b> <p>Fuerza que ejerce sobre el campo magnético.</p> <div style="text-align: center;"><p>Permeabilidad</p><math display="block">B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}</math><p>Intensidad de Campo magnético ←      → Intensidad Radio</p><p>2 Pi</p></div>		



<b>SIMULADOR</b>	<b>Instrucciones del simulador</b>	
	<p>✚ Ingresar al simulador de Experimento de Oersted, en el siguiente link:</p> <p><a href="https://www.edumedia-sciences.com/es/media/56-experimento-de-oersted">https://www.edumedia-sciences.com/es/media/56-experimento-de-oersted</a></p>	
	<p>✚ Inicialmente se observa la aguja del imán en su posición original</p>	
	<p>✚ Fijar la intensidad de corriente hacia abajo (-)</p>	
<p>✚ Fijar la intensidad de corriente hacia arriba (+)</p>		
<p>✚ Finalmente, se observa que la aguja tiende a orientarse a la dirección perpendicular a la corriente. La desviación es mayor cuando se aumenta la intensidad de corriente</p>		

**DESARROLLO DEL EXPERIMENTO**

Materiales de bajo costo	Materiales de Laboratorio
✚ Dos pilas de 1,5 y 3 voltios	✚ Dos baterías de 5 y 9 voltios
✚ Un cable de cobre 30 cm	✚ Una porta batería
✚ Un trozo de vela	✚ Un cable de cobre
✚ Una aguja	✚ Una brújula
✚ Un recipiente pequeño	
✚ Un imán (neodimio o ferromagnético)	

### Montaje de bajo costo



**Tiempo estimado del montaje**

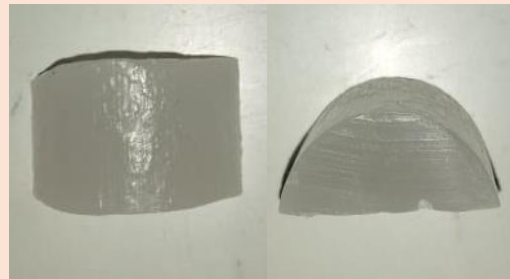
3 minutos

### EJECUCIÓN

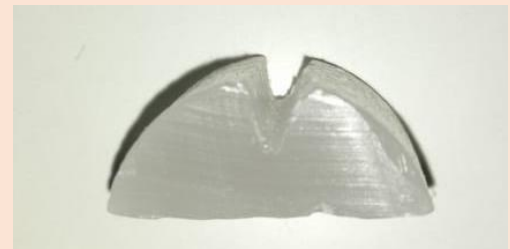
#### *Pasos propuestos*

#### *Montaje paso a paso*

1. Cortar un trozo pequeño de vela y p rtelo por la mitad.

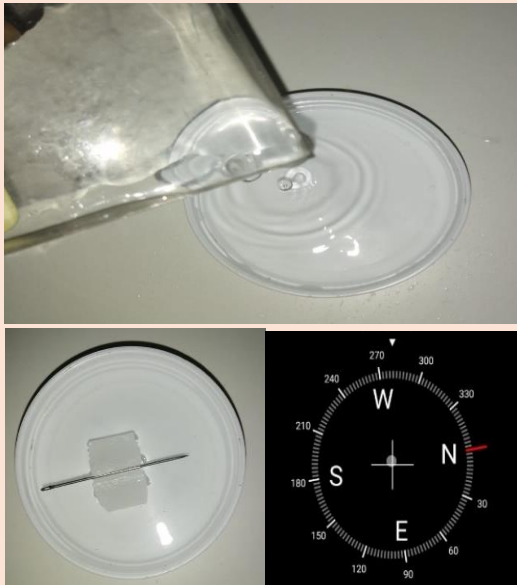

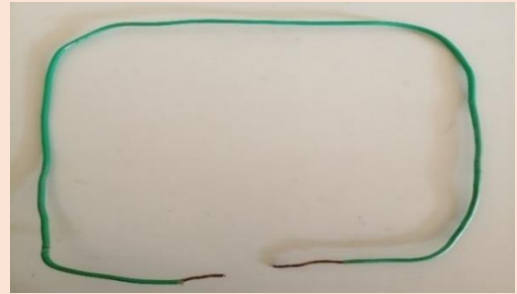


2. Realizar una pequeña línea en el trozo de vela.



3. Frota la aguja sobre el imán para magnetizarlo.



<p>4. Vierta agua en el recipiente y coloque el trozo de vela y verifique si funciona utilizando la brújula online.</p>	
<p>5. Cada extremo del alambre debe estar descubierto.</p>	
<p>6. Doble el alambre en forma rectangular como se muestra en el gráfico.</p>	
<p>7. Para realizar la práctica, conecte los dos extremos del cable de cobre a la pila, no mantener conectado por mucho tiempo, ya que puede calentarse o incluso incendiarse.</p>	

### PRÁCTICA EXPERIMENTAL

#### Metodología para el docente

- ✚ Formar equipos de trabajo conforme la práctica, los materiales descritos y las instrucciones brindadas.
- ✚ Realizar seguimiento a los equipos de trabajo para que tengan una correcta construcción del experimento y que el trabajo colaborativo se eficiente.
- ✚ Brindar ayuda a los equipos de trabajo en el caso de que los estudiantes no lleven el material de trabajo o cometan equivocaciones en el proceso de la construcción del experimento.
- ✚ Determinar la funcionalidad del experimento con la ayuda del docente, el cual calificara de manera objetiva utilizando la rúbrica de evaluación (Anexo 4).

### Observación que el estudiante debe realizar

- ✚ El movimiento de la aguja de una brújula cuando se acerca a un conductor por el que circula una corriente eléctrica.
- ✚ El movimiento de la aguja de la brújula cuando cambia la distancia del conductor por donde circula la corriente eléctrica.

### Preguntas de reflexión

- ✚ ¿Por qué la aguja de la brújula se desvía cuando pasa corriente a través del cable?
- ✚ ¿Qué sucede si se coloca una brújula a cierta distancia de un cable con corriente?
- ✚ ¿Qué ocurrirá si se invierte la pila, la aguja girará en sentido horario o antihorario?
- ✚ ¿La intensidad del campo magnético depende de la distancia y de la intensidad de la corriente?

Voltaje de la pila	Distancia	Intensidad del campo magnético
5 voltios	1 cm	
	2 cm	
9 voltios	1 cm	
	2 cm	

### CONCLUSIÓN

Para desarrollar sus conclusiones de manera adecuada responder las siguientes preguntas:

#### Cuestionario

- ✚ En su práctica, ¿una corriente eléctrica crea un campo magnético? ¿Cuál es su forma?
- ✚ ¿Qué determina la intensidad del campo magnético?
- ✚ ¿Cómo pudo evidenciar la relación entre el campo eléctrico y magnético?

### RECOMENDACIÓN

#### Recomendación General

- ✚ No cambiar el material que está propuesto para cada práctica experimental.
- ✚ Se recomienda intentar utilizar materiales que se encuentren en óptimas condiciones.

*Realizar 2 o 3 recomendaciones de la práctica experimental*

.....

### REFERENCIA

Ministerio de Educación. (2016). *Física: 3º BGU*. Quito: Ministerio de Educación.

Portillo, G. (s.f.). *MeteorologiaenRed*. Obtenido de [https://www.meteorologiaenred.com/experimento-de-oersted.html?utm\\_source=dlvr.it&utm\\_medium=facebook](https://www.meteorologiaenred.com/experimento-de-oersted.html?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook)



# MOTOR HOMOPOLAR

<b>DEMOSTRACIÓN DEL PRINCIPIO FÍSICO</b>	Fuerza de Lorentz
<b>OBJETIVO</b>	Elaborar un dispositivo en el que se visualice el efecto de la fuerza que actúa sobre el conductor cuando está sumergido en un campo magnético y que este provoca un movimiento de rotación.
<b>INDICADORES DE APRENDIZAJE</b>	
<p>Al finalizar esta práctica el estudiante estará en la capacidad de comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Un imán crea un campo magnético y al mismo tiempo actúa como conductor.</li> <li>✚ La corriente interactúa con un campo magnético, lo que produce una fuerza</li> <li>✚ La dirección de la fuerza de Lorentz se determina por la regla de la mano derecha.</li> <li>✚ La fuerza magnética es perpendicular a la velocidad</li> </ul>	
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>	
<p><b>Motor homopolar</b></p> <p>Son pequeños motores de CC y se basa en la fuerza que actúa sobre una carga en movimiento que pasa a través de un campo magnético. El motor homopolar o unipolar se caracteriza por el hecho de que el campo magnético del imán permanece siempre con la misma polaridad (Área Tecnología, s.f.).</p>	
<p><b>Fuerza de Lorentz (<math>\vec{F}</math>)</b></p> <p>En física, la fuerza de Lorentz es la fuerza creada por un campo electromagnético percibido por una partícula cargada o una corriente eléctrica.</p> <div style="text-align: center;"> <p><math>\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})</math></p> </div>	
<p><b>Módulo de la Fuerza de Lorentz (<math>F</math>)</b></p> <p>De la ecuación de la Fuerza de Lorentz, se puede extraer su módulo:</p> <div style="text-align: center;"> <p><math>F =  q  v B \sin \alpha</math></p> </div>	

### Radio descrita por una carga ( $R$ )

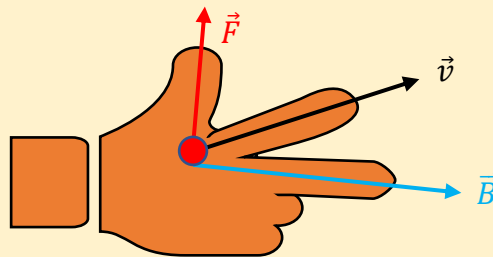
La fuerza centrípeta que actúa sobre la carga es la fuerza de Lorentz, por lo tanto, el radio del círculo descrito por la carga eléctrica es igual a:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

Masa  
Radio ←  $R = \frac{mv}{qB}$  → Velocidad  
Campo magnético  
Carga eléctrica

### Regla de la mano derecha

Es un mnemotécnico útil para visualizar la dirección de la fuerza magnética dada por la ley de fuerza de Lorentz.

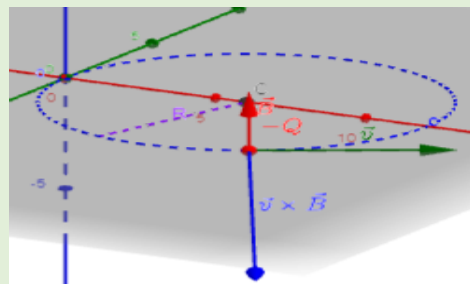


### SIMULADOR

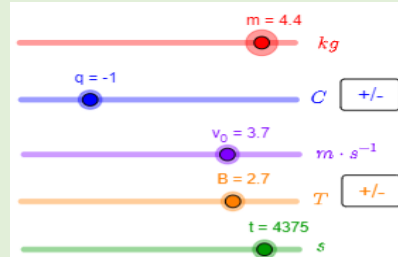
#### Instrucciones del simulador

➦ Ingresar al simulador de la Fuerza de Lorentz, en el siguiente link:  
<https://www.geogebra.org/m/KGGY2Nan>

➦ Inicialmente se observa la carga ( $Q$ ) con los vectores correspondientes en el plano cartesiano.



➦ Fijar la masa, la carga, la velocidad, el campo magnético y el tiempo.



La carga  $Q$  es  $< 0$

➦ Finalmente, haz clic en el siguiente botón y observar cómo funciona la ley de Lorentz.

## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Materiales de bajo costo	Materiales de Laboratorio
✚ Un imán de neodimio cilíndrico	✚ Imanes de neodimio
✚ Una pila de 1,5 voltios	✚ Generador de corriente continua
✚ Alambre de cobre 30cm	✚ Railes de metal
	✚ Tubo de cobre
	✚ Placa metálica
	✚ Soportes aislantes
	✚ Cables

### Montaje de bajo costo



**Tiempo estimado del montaje**

2 minutos





### EJECUCIÓN

#### *Pasos propuestos*

1. Reunir todos los materiales para realizar el armado de nuestra máquina de movimiento.

#### *Montaje paso a paso*



<p>2. Colocar el imán en contacto directo con la base de la pila (el polo negativo)</p>	
<p>3. Moldear el alambre en forma de "corazón".</p>	
<p>4. Atar los dos extremos inferiores del corazón de manera que se cierre el circuito.</p>	
<p>5. Colocar el centro superior del corazón en contacto con el extremo libre de la pila (el que no tiene el imán).</p>	
<p>6. Colocar la parte inferior del corazón en el imán.</p>	
<p>7. Si el alambre es demasiado delgado, unirlo con más alambres para formar uno más grueso, y también se puede moldear diferentes formas para experimentar. Colocar la forma del alambre con precisión en la pila para que pueda funcionar el motor.</p>	



## PRÁCTICA EXPERIMENTAL

### Metodología para el docente

- ✚ Formar equipos de trabajo conforme la práctica, los materiales descritos y las instrucciones brindadas.
- ✚ Realizar seguimiento a los equipos de trabajo para que tengan una correcta construcción del experimento y que el trabajo colaborativo se eficiente.
- ✚ Brindar ayuda a los equipos de trabajo en el caso de que los estudiantes no lleven el material de trabajo o cometan equivocaciones en el proceso de la construcción del experimento.
- ✚ Determinar la funcionalidad del experimento con la ayuda del docente, el cual calificara de manera objetiva utilizando la rúbrica de evaluación (Anexo 4).

### Observación que el estudiante debe realizar

- ✚ El funcionamiento del motor depende de un buen contacto entre la base de la pila y el alambre conductor.
- ✚ De acuerdo a la carga que tiene el imán, este girará en diferente sentido.
- ✚ La velocidad del motor se modifica en función del voltaje y grosor del alambre.
- ✚ El motor gira hasta que no quede energía en la pila.

### Preguntas de reflexión

- ✚ ¿Qué sucede si se cambia la pila o varía el grosor del alambre de cobre?

Voltaje	Espesor del alambre (mm)	Velocidad	Gráfico
1,5	0,6		
	1,3		
3	0,6		
	1,3		

- ✚ ¿Qué sucede si se reemplaza un imán de neodimio por uno de ferrita?
- ✚ ¿Cuántas vueltas realizó la estructura dentro de 3 minutos?

Intento	Tiempo (min)	RPM
1	3	
2	3	
3	3	
4	3	
5	3	
Promedio		

- ✚ ¿Qué ocurre con la fuerza, si la carga se triplica?
- ✚ Si se corta una de las ramas del cable, ¿qué sucede con la otra parte? ¿seguirá funcionando el motor?

✚ Graficar de acuerdo a su perspectiva los vectores de fuerzas que incluyen en el experimento.

### CONCLUSIÓN

Para desarrollar sus conclusiones de manera adecuada responder las siguientes preguntas:

#### Cuestionario

- ✚ En la práctica, ¿cómo se generó el movimiento?
- ✚ ¿Se puede considerar el experimento como una máquina de movimiento perpetuo?
- ✚ ¿Bajo qué condición la fuerza magnética que actúa sobre la carga es máxima?
- ✚ ¿Cómo se pudo evidenciar la fuerza de Lorentz?

### RECOMENDACIÓN

#### *Recomendación General*

- ✚ No cambiar el material que está propuesto para cada práctica experimental.
- ✚ Se recomienda intentar utilizar materiales que se encuentren en óptimas condiciones.
- ✚ Es recomendable tener en cuenta los diversos diseños para este tipo de experimento

#### *Realizar 3 o 4 recomendaciones de la práctica experimental*

.....

### REFERENCIA

Ministerio de Educación. (2016). *Física: 3º BGU*. Quito: Ministerio de Educación.

Área Tecnología. (s.f.). *ÁREATECNOLOGÍA*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/motor-homopolar.html>

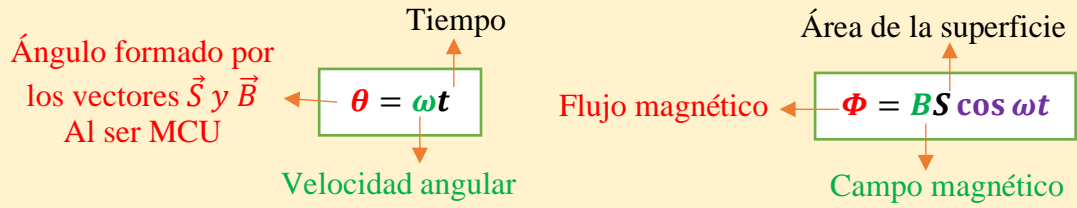
Quishpe, K. (9 de Septiembre de 2021). *Calameo*. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/006797209485e2eb78364>



# GENERADOR ELÉCTRICO

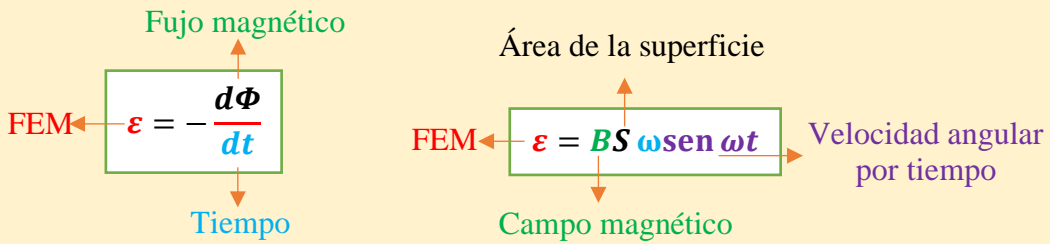
<b>DEMOSTRACIÓN DEL PRINCIPIO FÍSICO</b>	Aplicación de la inducción eléctrica
<b>OBJETIVO</b>	Construir un generador eléctrico para obtener energía eléctrica por medio de inducción eléctrica.
<b>INDICADORES DE APRENDIZAJE</b>	
<p>Al finalizar esta práctica el estudiante estará en la capacidad de comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El generador no necesita combustible ni batería para generar energía eléctrica.</li> <li>✚ Un generador eléctrico realiza procesos inversos a los de un motor eléctrico.</li> <li>✚ El generador eléctrico se basa en el principio de la inducción eléctrica</li> <li>✚ Los generadores eléctricos son máquinas que se encargan de convertir la energía mecánica en energía eléctrica.</li> <li>✚ El generador eléctrico cumple con el principio de que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma.</li> </ul>	
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>	
<p><b>Generador eléctrico</b></p> <p>Es cualquier dispositivo que convierte una determinada forma de energía en energía eléctrica. El generador tiene imanes que giran, lo que crea un cambio en el campo magnético y genera una corriente eléctrica que se puede transmitir a través de cables a hogares, empresas, hospitales, industrias y demás instituciones.</p>	
<p><b>Inducción electromagnética en los generadores eléctricos</b></p> <p>El proceso de generar corriente eléctrica se basa en el principio de la inducción electromagnética, básicamente generada por una fuerza mecánica que se convierte en conductora de un campo magnético. La creación de movimiento a partir de un campo magnético se conoce como inducción electromagnética, y la corriente eléctrica que genera se denomina corriente eléctrica inducida.</p>	
<p><b>Flujo magnético (<math>\Phi</math>)</b></p> <p>Cuando el campo magnético cambia con el tiempo. De acuerdo con Ley de Faraday, se produce una fuerza electromotriz.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Área de la superficie</p> <p>Flujo magnético ← <math>\Phi = BS \cos \theta</math> → Ángulo formado por los vectores <math>\vec{S}</math> y <math>\vec{B}</math></p> <p>Campo magnético</p> </div>	

**Flujo magnético con velocidad angular constante ( $\Phi$ )**

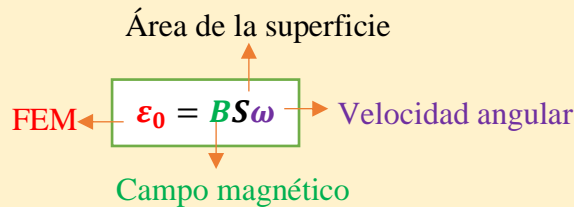


**Fuerza electromotriz ( $\epsilon$ )**

La fuerza electromotriz (FEM) es el nombre que se le da a la energía de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica.

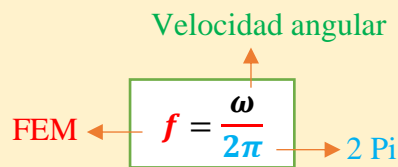


**Fuerza electromotriz inducida máxima ( $\epsilon_0$ )**



**Frecuencia de la Fuerza electromotriz**

Es una medida del número de repeticiones de un fenómeno por unidad de tiempo.

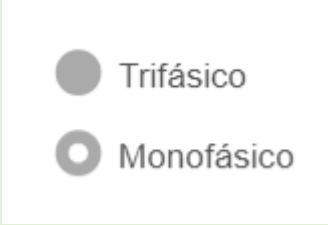
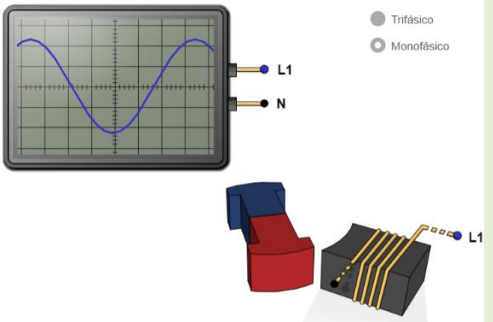
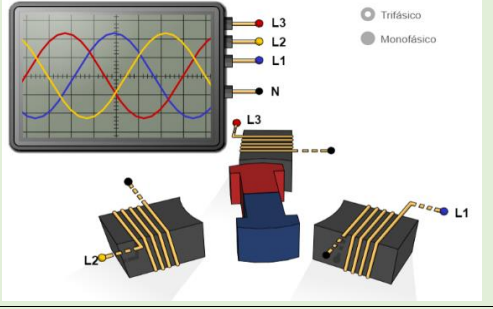


**SIMULADOR**

**Instrucciones del simulador**

✚ Ingresar al simulador de un Generador Eléctrico, en el siguiente link:

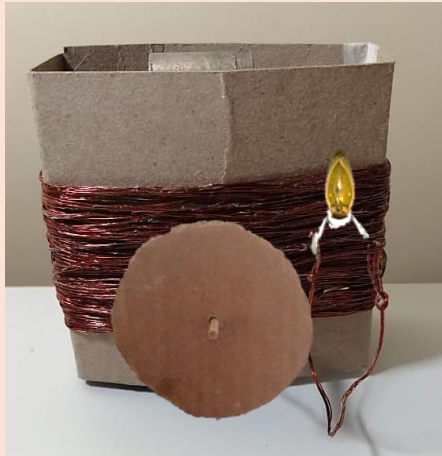
<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/610-generador-de-electricidad>

	<p>✚ Se observa dos opciones de un generador eléctrico.</p>	
	<p>✚ En un generador monofásico encontramos un imán en movimiento y un bobinado estático, además de su gráfica.</p>	
	<p>✚ En cambio, en un generador trifásico, además de su gráfica, se observan 3 bobinas estáticas y un imán en movimiento.</p>	
<p>✚ Finalmente, observar cómo se crea corriente eléctrica por medio de un generador.</p>		

**DESARROLLO DEL EXPERIMENTO**

Materiales de bajo costo	Materiales de Laboratorio
✚ Dos imanes (neodimio o ferro)	✚ Alternador
✚ Cuatro metros de alambre de cobre	
✚ Un foco led de 1.5 voltios	
✚ Una lámina de cartón A4	
✚ Un clavo de 10 cm o más	
✚ Papel de lija para limpiar	
✚ Cinta adhesiva	
✚ Un pedazo de brocheta (palo de pincho)	
✚ Silicona	

### Montaje de bajo costo



**Tiempo estimado del montaje**

5 minutos

### EJECUCIÓN

#### *Pasos propuestos*

#### *Montaje paso a paso*

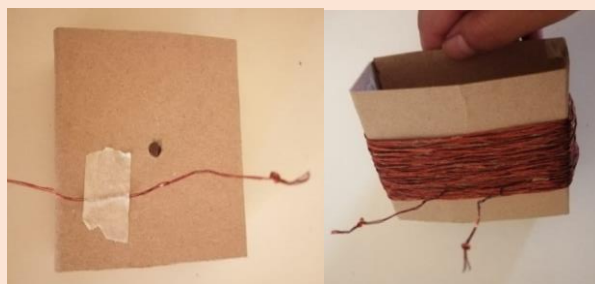
1. Hacer un prisma rectangular con un lado de base de 8cm, una altura de 8cm y una profundidad de 3cm, dobla el cartón y asegúralo con cinta adhesiva.



2. Con un clavo, haz agujeros perfectamente horizontales en todas las capas del cartón. Mueve el clavo para ensanchar un poco el orificio de manera un poco el agujero para que pueda girar libremente.



3. Retire el clavo y use la cinta adhesiva para asegurar que el alambre no se desenrolle, pero deja dos extremos libres y accesibles, y envuelve la caja con el alambre, solo en el área central, no te preocupes si se tapa el agujero.



<p>4. Vuelve a colocar el clavo, que debe estar en contacto constante con el alambre, pero debe poder girar libremente.</p>	
<p>5. Cortar el cartón restante en una pieza redonda con una radio de 5cm y pegar un pedazo de brocheta de 4cm de largo en el centro del círculo.</p>	
<p>6. Junta los imanes y colóquelos a cada lado del clavo. Los imanes no deben tocarse entre sí. Asegúrese de que mientras girara el clavo, los imanes permanezcan fijos en el clavo.</p>	
<p>7. Frote los extremos del cable con el papel de lija hasta que se elimine el recubrimiento.</p>	
<p>8. Por último, pega la pieza redonda en el extremo del clavo para que haga de manivela y facilite el giro del clavo.</p>	

## PRÁCTICA EXPERIMENTAL

### Metodología para el docente

- ✚ Formar equipos de trabajo conforme la práctica, los materiales descritos y las instrucciones brindadas.
- ✚ Realizar seguimiento a los equipos de trabajo para que tengan una correcta construcción del experimento y que el trabajo colaborativo se eficiente.
- ✚ Brindar ayuda a los equipos de trabajo en el caso de que los estudiantes no lleven el material de trabajo o cometan equivocaciones en el proceso de la construcción del experimento.
- ✚ Determinar la funcionalidad del experimento con la ayuda del docente, el cual calificara de manera objetiva utilizando la rúbrica de evaluación (Anexo 4).

### Observación que el estudiante debe realizar

- ✚ El movimiento del clavo genera una corriente eléctrica.
- ✚ En el interior del motor hay un imán (campo magnético) y una bobina por la que circula una corriente eléctrica.
- ✚ Si introducimos un imán en una espira y se la hace girar debido a la energía mecánica del clavo, se producirá una corriente inducida
- ✚ La corriente inducida es responsable de la fuerza electromotriz y varía según la posición del circuito y el campo magnético (imán).

### Preguntas de reflexión

- ✚ Para que se encienda una bombilla LED, ¿el imán tiene que girar con una fuerza externa?
- ✚ ¿Qué sucede si se cambia la velocidad y la dirección de rotación del clavo?

Velocidad	Dirección	Número de revoluciones	Iluminación del Foco LED		
			Mucho	Poco	Nada
Energía manual	Horario	1 min			
		2 min			
		3 min			
	Antihorario	1 min			
		2 min			
		3 min			

- ✚ ¿Se necesita combustión o una batería para generar electricidad?
- ✚ ¿Cómo podrían generar más electricidad? y si es así ¿podrían prender un foco de mayor potencia?
- ✚ ¿De qué otra manera se les ocurre que se puede hacer girar el clavo?



✚ Y si la espira se moviera y el imán permaneciera fijo, ¿se produciría corriente eléctrica?

### CONCLUSIÓN

Para desarrollar sus conclusiones de manera adecuada responder las siguientes preguntas:

#### Cuestionario

- ✚ En la práctica, ¿cómo se generó la electricidad?
- ✚ ¿Bajo qué condición se produce electricidad?
- ✚ ¿Cómo se pudo evidenciar la inducción eléctrica en un generador eléctrico?

### RECOMENDACIÓN

#### *Recomendación general*

- ✚ No cambiar el material que está propuesto para cada práctica experimental.
- ✚ Se recomienda intentar utilizar materiales que se encuentren en óptimas condiciones.

#### *Realizar 3 o 4 recomendaciones de la práctica experimental*

.....

### REFERENCIA

Ministerio de Educación. (2016). *Física: 3º BGU*. Quito: Ministerio de Educación.

Ruiz, T. (2016). *Solucionario Física 2 Bachillerato, Serie Investiga*. Madrid: Santillana.

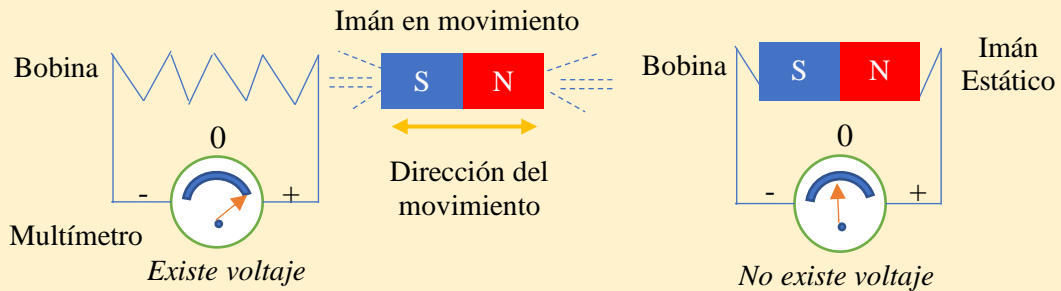
Castañeda, R. (2019). *Ciencias y Tecnología 2. Física. Recursos didácticos para el profesor*. México: Santillana.



# TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

<p><b>DEMOSTRACIÓN DEL PRINCIPIO FÍSICO</b></p>	<p>Inducción electromagnética Permeabilidad magnética</p>
<p><b>OBJETIVO</b></p>	<p>Analizar los fenómenos de inducción electromagnética descritos por la ley de Faraday- Lenz y la permeabilidad magnética utilizando materiales móviles.</p>
<p style="text-align: center;"><b>INDICADORES DE APRENDIZAJE</b></p>	
<p>Al finalizar esta práctica el estudiante estará en la capacidad de comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La corriente inducida existe siempre que haya un movimiento relativo entre el campo magnético y el circuito.</li> <li>✚ La dirección de la corriente inducida depende del polo del imán, que se moverá o se alejará del circuito.</li> <li>✚ La magnitud de la corriente inducida depende de la rapidez con que el imán se acerque o se aleja de ella.</li> <li>✚ La influencia de un núcleo dentro de una bobina de campo magnético genera una fuerza electromotriz inducida</li> <li>✚ Las leyes físicas que rigen el funcionamiento de las máquinas de corriente alterna.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b></p>	
<p><b>Flujo magnético (<math>\phi</math>)</b></p> <p>Determina el número de líneas de fuerza que atraviesan la superficie.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;">Flujo magnético ←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 20px;"> <math display="block">\phi = BS \cos \phi</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">→</div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Ángulo formado por la normal a la superficie y la dirección del campo magnético</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 20px;"> <math display="block">\phi = BS \cos \phi</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">→</div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Área de la superficie</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 20px;"> <math display="block">\phi = BS \cos \phi</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">→</div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Campo magnético</p> </div> </div>	
<p><b>Ley de Faraday-Lenz (<math>\epsilon</math>)</b></p> <p>La fuerza electromotriz inducida en el circuito es igual y tiene el signo opuesto a la velocidad con la que cambia el flujo magnético a través del circuito por unidad de tiempo (Ley de Faraday). La corriente inducida crea un campo magnético que siempre se opone al cambio de flujo magnético que lo creó (Ley de Lenz).</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 20px;"> <math display="block">\epsilon = -N \frac{d\phi}{dt}</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">→</div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Cambio del Flujo magnético</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 20px;"> <math display="block">\epsilon = -N \frac{d\phi}{dt}</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">→</div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Tiempo de cambio del flujo magnético</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 20px;"> <math display="block">\epsilon = -N \frac{d\phi}{dt}</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">→</div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Número de espiras</p> </div> </div>	

**Inducción electromagnética:** Es el fenómeno en el que se genera corriente en una bobina o circuito cerrado, debido a cambios en el flujo magnético a lo largo del tiempo.



### Permeabilidad magnética ( $\mu$ )

En física, la capacidad de los materiales para atraer y transmitir campos magnéticos se denomina permeabilidad magnética. Esta permeabilidad está determinada por la relación entre la inducción magnética existente y la fuerza del campo magnético que aparece dentro de dicho material.

$$\mu = \frac{B}{H}$$

Permeabilidad magnética ←  $\mu = \frac{B}{H}$  → Campo magnético  
 → Excitación magnética

### Transformadores

Es una máquina estática y reversible que funciona por electromagnetismo (eléctrico magnético) que permite aumentar o disminuir el voltaje o la intensidad de corriente alterna manteniendo constante la potencia.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

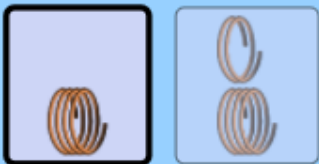

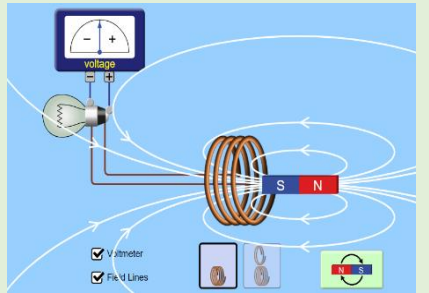
Intensidad de corriente primaria (top arrow)  
 Tensión de salida ←  $V_2$  → Número de espiras secundaria (right arrow)  
 Tensión de entrada ←  $V_1$  → Número de espiras primaria (right arrow)  
 Intensidad de corriente secundaria (bottom arrow)

### SIMULADOR

#### Instrucciones del simulador

➡ Ingresar al simulador de inducción electromagnética, en el siguiente link:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>El botón selector permite seleccionar un bobinado o dos bobinados de alambre.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>El botón del imán es para cambiar la polaridad del imán.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se puede seleccionar para obtener el voltímetro y las líneas de campo magnético.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> Voltmeter  <input type="checkbox"/> Field Lines     </div> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalmente, observar cómo se induce corriente eléctrica mediante el movimiento relativo de un imán</li> </ul>		

### DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Materiales de bajo costo	Materiales de Laboratorio
<ul style="list-style-type: none"> <li>Un rollo de papel higiénico vacío</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de madera (24x17)cm</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voltímetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multímetro</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cable con pinzas tipo cocodrilo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cable con pinzas tipo cocodrilo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Imán de ferro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imán cilíndrico de neodimio</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dos alambres de cobre color amarillo claro y oscuro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dos alambres de cobre verde y amarillo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Foco LED de 1,5 voltios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foco LED de 1,5 voltios</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tornillo hexagonal de 14 pulgadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tornillo hexagonal de 14 pulgadas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Una cuchilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una cuchilla</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Una tijera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un alicate</li> </ul>

Montaje de bajo costo	Prototipo
<p data-bbox="437 271 568 304">Montaje 1</p> 	
<p data-bbox="437 678 568 712">Montaje 2</p> 	
<p data-bbox="240 1048 651 1081"><b>Tiempo estimado del montaje</b></p>	<p data-bbox="791 1048 922 1081">5 minutos</p>
<p data-bbox="699 1122 932 1155"><b>EJECUCIONES</b></p>	
<p data-bbox="432 1196 665 1229"><i>Pasos propuestos</i></p>	<p data-bbox="995 1196 1275 1229"><i>Montaje paso a paso</i></p>
<p data-bbox="240 1312 858 1435">1. <b>Montaje 1:</b> Enrollar un alambre de cobre amarillo oscuro alrededor de un rollo de papel higiénico vacío 150 vueltas.</p>	
<p data-bbox="240 1581 858 1659">2. Sacar las terminales del alambre de cobre en cada extremo.</p>	
<p data-bbox="240 1850 858 1928">3. Conectar cada extremo con cables de cocodrilo a un voltímetro.</p>	

<p>4. <b>Montaje 2:</b> Enrollar el alambre de cobre amarillo claro alrededor del tornillo hexagonal 150 vueltas.</p>	
<p>5. Enrollar otro alambre de cobre amarillo oscuro sobre el primero con 300 vueltas. Extraer las terminales de cada alambre de cobre en cada extremo y retirar el esmalte.</p>	
<p>6. Luego, con un alicate o tijera, cortar la parte inferior del cargador, la que se conecta directamente al dispositivo. Se ve que hay 2 cables delgados conectados, por lo que ahora se usa una cuchilla para cortarlos por la mitad sin dañarlo.</p>	
<p>7. Los terminales del cargador deben estar descubiertas y conectar al extremo del alambre de cobre claro de 150 vueltas. Finalmente conectar los terminales del alambre oscuro de 300 vueltas a la bombilla LED.</p>	

### **PRÁCTICA EXPERIMENTAL**

#### **Metodología para el docente**

- ✚ Formar equipos de trabajo conforme la práctica, los materiales descritos y las instrucciones brindadas.
- ✚ Realizar seguimiento a los equipos de trabajo para que tengan una correcta construcción del experimento y que el trabajo colaborativo se eficiente.
- ✚ Brindar ayuda a los equipos de trabajo en el caso de que los estudiantes no lleven el material de trabajo o cometan equivocaciones en el proceso de la construcción del experimento.
- ✚ Determinar la funcionalidad del experimento con la ayuda del docente, el cual calificara de manera objetiva utilizando la rúbrica de evaluación (Anexo 4).

### Observación que el estudiante debe realizar

- ✚ El voltímetro cambia el voltaje a medida que el imán se acerca o se aleja de la bobina de alambre.
- ✚ Una corriente entra en el bobinado de alambre doble y otra corriente sale.
- ✚ En el bobinado de alambre doble, el voltaje y la intensidad de una corriente alterna cambian.
- ✚ La bombilla LED brilla con un núcleo de acero.

### Preguntas de reflexión

- ✚ ¿Qué determina el signo del voltaje en el voltímetro?

	Signo del voltímetro		
	-	0	+
El imán se aleja de la espira.			
Se invierten los polos del imán.			
El imán permanece fijo.			

- ✚ ¿Cómo afecta el número de vueltas del alambre de cobre en el brillo de la bombilla LED?
- ✚ ¿Cuánto tiempo se tardó el imán en entrar y salir del bobinado y como esto afecta al voltaje en el voltímetro?

Numero de espiras	Tiempo	Voltaje	Gráfico
150 vueltas			
300 vueltas			

- ✚ Si una de las bobinas de un transformador se cambia de 150 a 300 y 450 vueltas ¿Qué pasará con el voltaje e intensidad de corriente?

Número de espiras	Voltaje medido (calculado)	Intensidad
$N_1 = 150$	$V_1 =$	
$N_2 = 300$	$V_2 =$	
$N_1 = 300$	$V_1 =$	
$N_2 = 300$	$V_2 =$	
$N_1 = 450$	$V_1 =$	
$N_2 = 300$	$V_2 =$	

✚ ¿Cómo afecta el objeto que se encuentra en el núcleo del bobinado doble del alambre?

<b>Foco LED</b>	<b>Sin núcleo</b>	
	Encendido	Apagado
	<b>Con núcleo de acero</b>	
	Encendido	Apagado

### CONCLUSIÓN

Para desarrollar sus conclusiones de manera adecuada responder las siguientes preguntas:

#### **Cuestionario**

- ✚ En su práctica, ¿cómo pudo evidenciar la dirección de la corriente eléctrica?
- ✚ ¿Cómo pudo evidenciar la intensidad de la corriente eléctrica?
- ✚ En qué parte se observó la ley de inducción de Faraday
- ✚ En su práctica, ¿cómo evidencio la permeabilidad magnética?
- ✚ ¿Cómo pudo evidenciar la relación de electricidad y magnetismo?

### RECOMENDACIÓN

#### ***Recomendación general***

- ✚ No cambiar el material que está propuesto para cada práctica experimental.
- ✚ Se recomienda intentar utilizar materiales que se encuentren en óptimas condiciones.
- ✚ Realizar las conexiones de una forma correcta.

#### ***Realizar 3 o 4 recomendaciones de la práctica experimental***

.....

### REFERENCIA

- Martín, T., & Serrano, A. (octubre de 2014). *Montes.UPM*. Obtenido de <https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/default.htm>
- Ministerio de Educación. (2016). *Física: 3º BGU*. Quito: Ministerio de Educación.
- Domínguez, J. (2016). *Proyecto Descartes*. Obtenido de [https://proyectodescartes.org/Telesecundaria/materiales\\_didacticos/2f\\_b04\\_t03\\_s02\\_b-JS/doc/info.html](https://proyectodescartes.org/Telesecundaria/materiales_didacticos/2f_b04_t03_s02_b-JS/doc/info.html)



## CONCLUSIONES

- La base teórica y científica para el desarrollo de esta investigación es el modelo pedagógico constructivista social, que es la base para el desarrollo apropiado de experimentos debido a que el docente es solo un guía entre el aprendizaje y la adquisición de experiencias y el estudiante es el actor principal dentro de su proceso de enseñanza-aprendizaje en la Física.
- Los docentes que actualmente se encuentran en el sector fiscal, se ven limitados en la ejecución adecuada del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que sus clases resultan ser completamente teóricas, lo que causa desmotivación, poco interés por aprender y no facilita la investigación adecuada. Por lo cual, tanto los simuladores como los experimentos pueden solventar estas dificultades o deficiencias, haciendo que las clases de Física sean más dinámicas.
- El uso de experimentos demostrativos innovadores que son fáciles de adquirir y ejecutar, es una forma práctica de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje y en el desarrollo de destrezas y habilidades de acuerdo con el currículo actual, también tiene como objetivo fomentar la creatividad, el trabajo cooperativo, agudizar su sentido crítico y estimular la curiosidad para darle mayor significado al aprendizaje de la Física.
- El diseño de la guía de experimentos demostrativos innovadores de fácil acceso para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo tiene una estructura que ayudará a alcanzar la excelencia académica al permitir que los estudiantes desarrollen el proceso y lo comprendan de manera mucho más dinámica y amena que lo habitual, debido a que los experimentos son fáciles de construir y los materiales son fáciles de adquirir, acercarlos a la comprensión de lo que se ve en el aula con el medio que los rodea.

## RECOMENDACIONES

- El docente debe convertirse en todo sentido en un promotor social, un experto facilitador de procesos de aprendizaje a través del desarrollo de la formación continua, creando condiciones adecuadas durante las clases de física, generando un aprendizaje permanente.
- Se sugiere a los docentes de física a trabajar en el contenido del Electromagnetismo mediante el uso de experimentos demostrativos innovadores para motivar a los estudiantes, ya que las experiencias construyen nuevos conocimientos y asegurará que su aprendizaje perdure.
- En un futuro inmediato, las autoridades de la institución deben planificar una serie de eventos de capacitación que permitan a los docentes conocer y aplicar modelos pedagógicos vanguardistas para desarrollar el aprendizaje y obtener resultados óptimos, de igual manera las autoridades deben motivar a sus docentes a la autocapacitación y auto investigación ya que la construcción de los conocimientos se genera en comunidad.
- Demostrar siempre que es un docente, abierto al cambio y comprometido con su labor, preparado sobre una sólida base pedagógico-epistemológico, que le permita relacionar la teoría con la práctica, despertando la creatividad de sus estudiantes, valorando la pluralidad y respetando la sana convivencia para una educación integral.
- Se recomienda seguir al pie de la letra los pasos descritos en esta guía, ya que han sido objeto de estudio e investigación profunda, pues la guía persigue una mayor eficiencia y eficacia en la labor docente para alcanzar los objetivos y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo. Esto no significa que el docente no pueda contribuir para la mejora de la guía, solamente se hace hincapié que los materiales opcionales se deben mantener para no alterar los resultados de la experiencia.

## REFERENCIAS

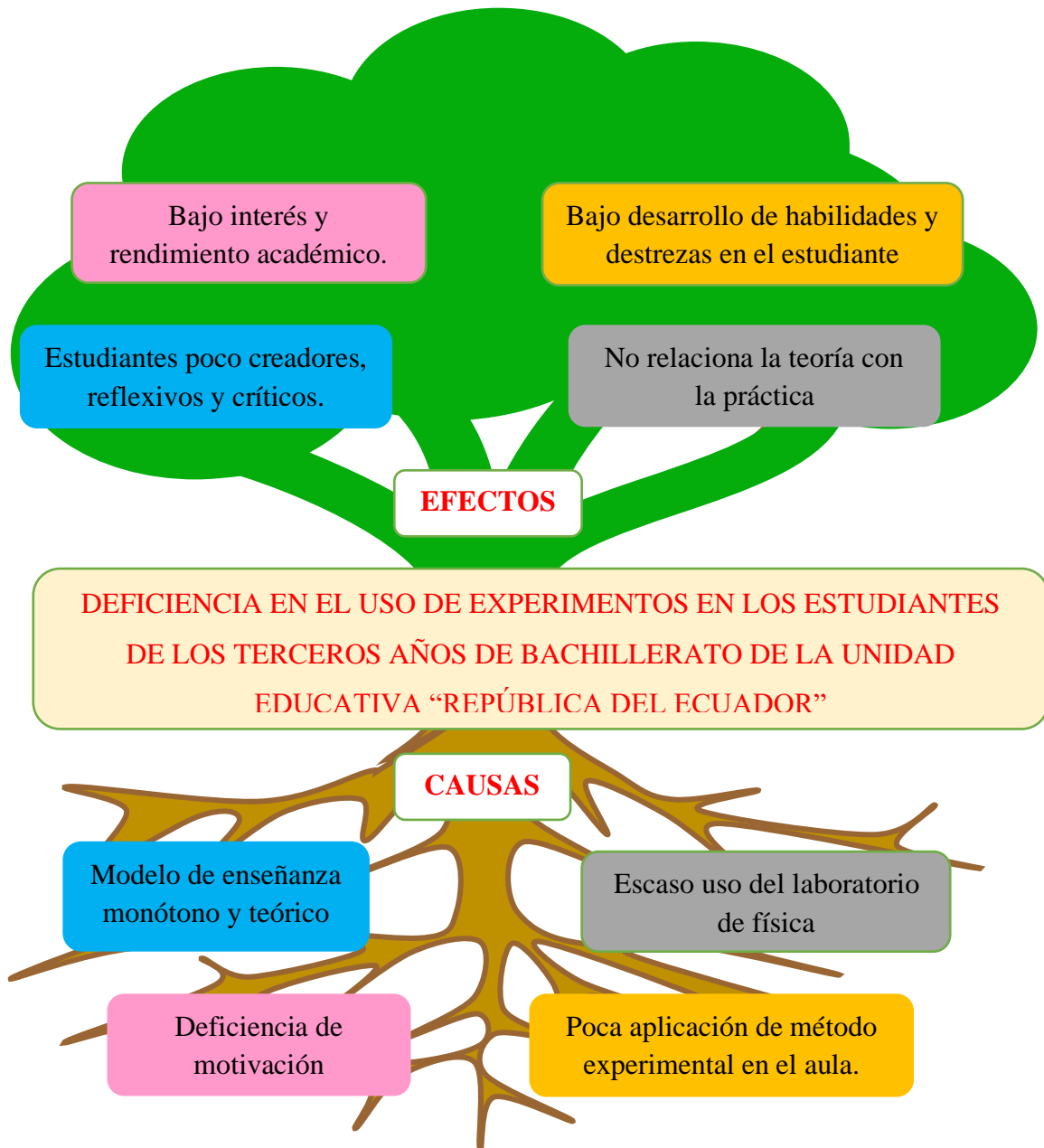
- Área Tecnología. (s.f.). *ÁREATECNOLOGÍA*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/motor-homopolar.html>
- AZEHEB. (26 de noviembre de 2021). *AZEHEB*. Obtenido de <https://es.azeheb.com/blog/que-cambios-en-el-aprendizaje-cuando-este-involucrado-en-experimentos/>
- Bastidas, P. (2004). *Estrategias y Técnicas Didácticas*. Quito: S&A Editores.
- Castañeda, R. (2019). *Ciencias y Tecnología 2. Física. Recursos didácticos para el profesor*. México: SANTILLANA.
- Centro de Desarrollo Docente UC (director). (2016). *Buenas prácticas UC: Utilizando experimentos demostrativos en la sala de clases* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=vqlnI0yYb20>
- Domínguez, J. (2016). *Proyecto Descartes*. Obtenido de [https://proyectodescartes.org/Telesecundaria/materiales\\_didacticos/2f\\_b04\\_t03\\_s02\\_b-JS/doc/info.html](https://proyectodescartes.org/Telesecundaria/materiales_didacticos/2f_b04_t03_s02_b-JS/doc/info.html)
- Educación 3.0. (s.f.). *Educación tres punto cero*. Obtenido de <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/trabajo-cooperativo-para-educar-en-infantil/>
- Eroski Consumer. (30 de marzo de 2020). Experimentos científicos para hacer con niños en casa. *Eroski Consumer*. Obtenido de <https://www.consumer.es/bebe/cinco-experimentos-cientificos-para-ninos-en-casa.html>
- Eustory. (29 de mayo de 2016). Eustory. Obtenido de <http://eustory.es/blog/2016/5/29/la-entrevista-como-herramienta-de-investigacion>
- Gallardo, P., & Camacho, J. (2008). *Teorías del Aprendizaje y Práctica Docente*. Wanceulen Editorial. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/33745>
- García, G. (2004). *Temas de Introducción a la Formación Pedagógica*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- García, P. (2002). *Propuesta didáctica. El uso de Experimentos Demostrativos en la enseñanza de la Dinámica*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/1045/1/1020148000.PDF>
- Hernández, R. (s.f.). *Mediación en El Aula. Recursos, Estrategias Y Técnicas Didácticos*. Universidad Estatal a Distancia.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación; Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGRAW-HILL.

- López, A., & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>
- López, G. (2016). *Estrategias Metodológicas para mejorar el aprendizaje del Electromagnetismo a través del uso de Experimentos Demostrativos*. [Tesis de Maestría, Universidad de Carabobo]. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/3125/glopez.pdf?sequence=1>
- Mansilla, J., & Beltrán, J. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles Educativos*, 35(139), 25-39. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13225611012>
- Martín, T., & Serrano, A. (octubre de 2014). *Montes.UPM*. Obtenido de <https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/default.htm>
- Martínez, J. (2004). *Propuesta didáctica: Los Experimentos docentes en la Enseñanza de la Física del Nivel Medio Superior*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/1525/1/1020149781.PDF>
- Memorias Resúmenes. (2021). XXIII SEMANA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 432-463. doi: <https://doi.org/10.14483/23464712.17862>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria*. Quito: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación. (2016). *Física: 3º BGU*. Quito: Ministerio de Educación.
- Moreno Martín, G., Martínez Martínez, R., Moreno Martín, M., Fernández Nieto, M., & Guadalupe Núñez, S. (2017). Acercamiento a las Teorías del aprendizaje en la Educación. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 4(1), 48-60. Obtenido de <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/346>
- Murillo, H. (2010). Misión del docente: propiciar en el estudiante aprendizajes significativos. *Enfermería universitaria*, 7(4), 42-52. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-70632010000400007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632010000400007)
- Pino, C. (2020). *Fenómenos eléctricos de la materia*. Liceo Pablo Neruda.
- Portillo, G. (s.f.). *MeteorologiaenRed*. Obtenido de [https://www.meteorologiaenred.com/experimento-de-oersted.html?utm\\_source=dlvr.it&utm\\_medium=facebook](https://www.meteorologiaenred.com/experimento-de-oersted.html?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook)
- Posada, L. (17 de abril de 2015). *Blogger*. Obtenido de <http://electrostatica2015.blogspot.com/2015/04/ley-de-coulomb.html>

- Quishpe, K. (9 de septiembre de 2021). *Calameo*. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/006797209485e2eb78364>
- Robledo, P., Fidalgo, R., & Méndez, M. (2019). Evaluación de la comprensión lectora a partir del análisis de la práctica del Profesorado y la Interacción Docente-Estudiante. *Revista de Educación*, 1(384), 97-120. Obtenido de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/182586>
- Rosero, M. (2016). *educAccion*. Obtenido de [www.educacion.ec/el-profe/experimentos-aprendizaje-significativo-ninos-educacion.html](http://www.educacion.ec/el-profe/experimentos-aprendizaje-significativo-ninos-educacion.html)
- Sequera, J. (2016). *Experimentos Demostrativos para el aprendizaje de la Primera ley del Movimiento de Newton*. [Tesis de Maestría, Universidad de Carabobo]. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/3873/jsequera.pdf?sequence=1>
- Serrano, A., & García, R. (2015). *Experimentos de Física y Química en tiempos de crisis*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Soler, E. (2006). *Constructivismo, innovación y enseñanza efectiva*. Venezuela: Equinoccio.
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades* (48), 21-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2019). Toda la UNAM en línea. Obtenido de <https://www.unamenlinea.unam.mx/recurso/83050-el-metodo-estadistico>
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68-74. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762017000100011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011&lng=es&tlng=es)
- Vázquez, J., García, E., & González, P. (1994). Introducción de Demostraciones Prácticas para la enseñanza de la Física en las Aulas Universitarias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 63-65. Obtenido de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21333>
- Vega Pérez, J., & Vega Pérez, S. (2014). *Electromagnetismo*. México: Grupo Editorial Patria.
- Vinces, F. (2015). *La Cocina de Inducción como herramienta Didáctica para potenciar el aprendizaje de Electromagnetismo en los Estudiantes del Segundo año del BGU del Colegio Fisco-Misional Vicente Anda Aguirre de la Parroquia El Sagrario de la Ciudad de Loja, Período 2015*. Loja. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital - Universidad Nacional de Loja
- Wikipedia. (27 de octubre de 2021). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Inducci%C3%B3n\\_electromagn%C3%A9tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Inducci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica)

# ANEXOS

## Anexo 1. Árbol de problemas



## Anexo 2. Encuesta y Entrevista



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**



### Encuesta dirigida a estudiantes de Tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “República del Ecuador”

**Objetivo:** Recolectar información sobre el uso de experimentos demostrativos en el proceso enseñanza aprendizaje del Electromagnetismo

#### INSTRUCCIONES

- La encuesta es anónima para garantizar la confidencialidad de la información proporcionada. Sírvase a responder con la mayor honestidad.
- Marque con una sola X en el paréntesis según corresponda su respuesta.

#### CUESTIONARIO:

##### 1. ¿Se siente motivado al momento de recibir las clases de Física?

Siempre ( )	Casi siempre ( )	A veces ( )	Nunca ( )
-------------	------------------	-------------	-----------

##### 2. Existe interacción entre su docente y usted durante el proceso enseñanza aprendizaje de la Física:

Siempre ( )	Casi siempre ( )	A veces ( )	Nunca ( )
-------------	------------------	-------------	-----------

##### 3. ¿Usted considera que debe ser más dinámicas las clases del Electromagnetismo?

Totalmente de acuerdo ( )	De acuerdo ( )	En desacuerdo ( )	Totalmente en desacuerdo ( )
---------------------------	----------------	-------------------	------------------------------

##### 4. Elija los recursos que su docente utiliza con mayor frecuencia

Videos	( )
Cuestionarios	( )
Simuladores	( )
Diapositivas	( )
Experimentos	( )
Textos	( )

##### 5. Su nivel de conocimiento en el manejo de instrumentos de laboratorio es:

Deficiente ( )	Regular ( )	Bueno ( )	Muy bueno ( )	Excelente ( )
----------------	-------------	-----------	---------------	---------------

**6. ¿Le gustaría aprender Electromagnetismo con la ayuda de experimentos?**

Totalmente de acuerdo ( )	De acuerdo ( )	En desacuerdo ( )	Totalmente en desacuerdo ( )
---------------------------	----------------	-------------------	------------------------------

**7. Con su docente cuantos experimentos ha desarrollado en un Quimestre**

0-2	2-4	4-6	6-8
-----	-----	-----	-----

**8. ¿Cuál cree usted que sea el motivo para que su aprendizaje en Electromagnetismo sea complicado?**

Solo se aprende la teórica	( )
Desconocimiento de la aplicación en la vida diaria	( )
No utiliza experimentos	( )
No realiza demostraciones con simuladores	( )
Otros	( )

***LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, RESPONDA SOBRE LA BASE DE LA SIGUIENTE ESCALA:***

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Nunca</b>	<b>Rara vez</b>	<b>Algunas Veces</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Siempre</b>

	1	2	3	4	5
<b>9.</b> ¿Los experimentos que realiza su docente de Física son atractivos?					
<b>10.</b> ¿Considera usted que su aprendizaje es mayor cuando el docente de Física desarrolla actividades de experimentación o de demostración?					
<b>11.</b> Su profesor de Física le motiva para que construya su propio experimento o desarrolle los conceptos en el contexto de la vida real.					
<b>12.</b> ¿El docente promueve el trabajo cooperativo cuando se desarrolla trabajos demostrativos o experimentales en equipos?					

**GRACIAS POR SU COLABOORACIÓN**





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**



**ENTREVISTA DIRIGIDA AL DOCENTE**

<b>Institución</b>	Unidad Educativa “República del Ecuador”
<b>Lugar</b>	Otavalo
<b>Fecha</b>	___/___/___
<b>Hora</b>	__:__
<b>Participante</b>	
<b>Cargo</b>	Docente de Física
<b>Entrevistador</b>	Daysi Males

**Objetivo de la entrevista:** Conocer cuál es la perspectiva de los docentes sobre el uso de experimentos demostrativos en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física, con la finalidad de diagnosticar si el uso de estos repercute en la fácil comprensión de los conocimientos.

**Recursos:** La guía de entrevista y grabadora.

**CUESTIONARIO**

1. ¿Qué tan viable es relacionar los elementos del contexto real para que sus estudiantes comprendan mejor los conceptos técnicos y teóricos de la Física?
2. ¿El material concreto que se ha aplicado durante sus clases de Física que resultados a brindado en el proceso de enseñanza aprendizaje?
3. En el caso que usted no ha podido realizar experimentos, ¿Ha considerado utilizar simuladores en la enseñanza de la Física?
4. Según su opinión, ¿En qué medida influyen los experimentos demostrativos en el proceso enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo?
5. ¿Posee su institución equipos en buen estado de laboratorio, necesarios para desarrollar experimentos demostrativos con los estudiantes?
6. ¿Con que frecuencia usted es llamado a cursos de capacitación docente para el manejo de equipos de laboratorio por el Ministerio de Educación o particular de su institución educativa?
7. ¿Usted realiza investigación propia o se autocapacita para buscar herramientas pedagógicas y didácticas, con la finalidad de realizar experimentos demostrativos con sus alumnos?

Anexo 3. Autorización

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES**

Ibarra, 17 de diciembre del 2021

Magister  
José Ignacio Cusin  
RECTOR UE. "REPÚBLICA DEL ECUADOR"

Reciba un cordial y atento saludo, a la vez deseo éxitos en las funciones a Usted muy bien encomendadas.

El motivo del presente es para solicitarle de la manera más comedida, autorice a la Srta. **Males Cando Daysi Narcisa** con CC: 105015170-1, estudiante del octavo semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales, para aplicar una encuesta a los estudiantes del Tercer BGU de la Institución a la que usted representa, el día lunes 20 de diciembre del año en curso, con la finalidad de obtener resultados que serán tomados en cuenta para su trabajo de titulación.

Por la favorable atención que le dé a mi pedido, anticipo mi más sincero agradecimiento.

Atentamente,

  
X MSc. Oriando Ayala  
COORDINADOR DE CARRERA



  
2021-12-20

Karen G.

#### Anexo 4. Rúbrica de Evaluación

### RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE EXPERIMENTOS

Nombre: ..... Fecha: ..... Tema: .....

Categoría	Excelente (2 pts.)	Satisfactorio (1,5 pts.)	Mejorable (1 pts.)	Insuficiente (0,5 pts.)	Total
<b>Materiales</b>	Dispone de todo el material adecuado y ordenado para la práctica.	Tiene todos los materiales para la práctica	Tiene algunos materiales para la práctica	No cuenta con los materiales necesarios para la práctica	
<b>Desarrollo experimental</b>	Propone nuevos pasos y sigue estrictamente los presentados	Siga los pasos provistos cuidadosamente	Sigue los pasos libremente	No sigue pasos experimentales y no muestra rigor en su desarrollo.	
<b>Resultados</b>	Recopila y organiza cuidadosamente los datos de estudio y proporciona fotografías de la práctica	Recopila los datos de estudio de forma ordenada	Recopila datos de estudio, pero lo hace de manera desestructurada y no completa con la práctica	Recopila datos incorrectamente	
<b>Interpretación de datos</b>	Objetivo en el análisis de datos, nota diferencias y similitudes entre ellos, puede sacar conclusiones y correlacionarlas con su conocimiento previo	Objetivo en el análisis de datos, nota diferencias y similitudes entre ellos, tiene dificultad para sacar conclusiones y relacionarlas con conocimientos previos	Objetivo en el análisis de datos, apenas nota diferencias y similitudes entre ellos, no saca conclusiones y no las relaciona con su conocimiento previo	Está sesgado en su análisis de los datos, no los correlaciona, no saca conclusiones y no relaciona con su conocimiento previo	
<b>Conclusiones</b>	Expresa de forma clara y sencilla sus ideas y cumple los objetivos	Expresa sus ideas de forma clara y responde a los objetivos	Expresa sus ideas de manera no muy clara y no responde a los objetivos	Hay poca claridad de sus ideas y no responde a los objetivos	
				<b>TOTAL</b>	

## Anexo 5. Tabla de Magnitudes Físicas en el SI

<b>MAGNITUDES FÍSICAS UTILIZADAS EN ELECTROMAGNETISMO</b>			
<i>Magnitud física</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Unidad SI</i>	<i>Nombre</i>
Carga eléctrica	<b><i>Q</i></b>	<i>C</i>	Coulomb
Fuerza	<b><i>F</i></b>	<i>N</i>	Newton
Corriente eléctrica	<b><i>I</i></b>	<i>A</i>	Amperios
Constante de proporcionalidad eléctrica	<b><i>K</i></b>	$9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$	Newton metro cuadrado por Culombio cuadrado
Potencial eléctrico	<b><i>V</i></b>	<i>V</i>	Voltio
Campo eléctrico	<b><i>E</i></b>	<i>N/C</i>	Newton por Culombio
Permitividad eléctrica	<b><math>\epsilon_0</math></b>	$8,8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$	Culombio cuadrado por newton metro
Flujo magnético	<b><math>\Phi</math></b>	<i>Wb</i>	Weber
Campo magnético	<b><i>B</i></b>	<i>T</i>	Tesla
Permeabilidad magnética	<b><math>\mu</math></b>	$4\pi 10^{-7} \text{ Tm/A}$	Tesla metro por amperio
Intensidad	<b><i>I</i></b>	$\text{W/m}^2$	Vatios por metro cuadrado
Velocidad	<b><i>v</i></b>	<i>m/s</i>	Metro por segundo
Tiempo	<b><i>t</i></b>	<i>s</i>	Segundos
Superficie	<b><i>S</i></b>	$\text{m}^2$	Metro cuadrado
Longitud	<b><i>l</i></b>	<i>m</i>	Metros
Masa	<b><i>m</i></b>	<i>kg</i>	kilogramo
Fuerza electromotriz	<b><math>\epsilon</math></b>	<i>V</i>	Voltio
Frecuencia	<b><i>f</i></b>	<i>Hz</i>	Hertz
Velocidad angular	<b><math>\omega</math></b>	<i>rad/s</i>	Radián por segundo