



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

*ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN*

**CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS**

## **TÍTULO**

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 – 2016

**Tesis previa a la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Físico Matemáticas**

## **AUTOR**

FABRICIO VLADIMIR VINCES VINCES

## **DIRECTOR**

Dr. GUIDO RENÉ BENAVIDES CRIOLLO, Mg. Sc.

**LOJA – ECUADOR**

2015

# CERTIFICACIÓN

Dr. Guido René Benavides Criollo, Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS DEL ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

CERTIFICA

Haber asesorado y monitoreado, con pertinencia y rigurosidad científica, la ejecución de la tesis intitulo 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 – 2016, de autoría del Sr. Fabricio Vladimir Vincés Vincés, Egresado de la Carrera de Físico Matemáticas.

Por lo que se autorizó su presentación, sustentación y defensa pública ante el tribunal de grado.

Loja, 20 de noviembre de 2015



Dr. Guido René Benavides Criollo Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

# AUTORÍA

Yo, Fabricio Vladimir Vines Vines, declaro ser el autor de la presente tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente declaro y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Fabricio Vladimir Vines Vines

Firma.....

Cédula: 1105433195

Fecha: 20 de Noviembre de 2015

---

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, Fabricio Vladimir Vinces Vinces, declaro ser el autor de la tesis intitulada 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 – 2016, como requisito para optar al grado de Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención Físico Matemáticas; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el repositorio Digital Institucional, siempre considerando las normas APA.

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

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los días veinte del mes de noviembre del dos mil quince.

Firma.....

Autor: Fabricio Vladimir Vinces Vinces

C.I: 1105433195

Dirección: Loja Correo electrónico: vlad1991m@hotmail.com

Celular: 0987678451

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

Director de Tesis: Dr. Guido René Benavides Criollo Mg. Ms.

Tribunal de Grado:

Dr. Lizardo Tuza, Presidente de tribunal.

Dra. Flor Celi Carrión, Primer Vocal

Dr. Luis Quezada, Segundo Vocal.

# AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Educación, el Arte y la Comunicación, principalmente a todos los docentes de la Carrera de Físico Matemáticas, por haberme brindado los conocimientos y la experiencia precisa para el desarrollo profesional en la vida diaria.

A mis padres por haberme dado la vida, en especial, por nunca darme las cosas suave, y lo que siempre les agradeceré es haberme enseñado a trabajar.

Al Dr. Guido René Benavides Criollo, Mg. Sc, Director de Tesis, quien con profesionalismo me guio y asesoró a través de sus conocimientos, sugerencias y habilidades que fueron pertinentes y necesarias para el cumplimiento del presente trabajo de investigación.

Agradezco también a las autoridades, personal docente y estudiantes de la Unidad Educativa Vicente Anda Aguirre, por su valiosa colaboración en la investigación de campo y en el desarrollo de los seminarios talleres constitutivos de la investigación.

Fabricio Vladimir Vines Vines

# DEDICATORIA

Horas, varias horas me dediqué a este trabajo, encerrado, sin reír, sacrificando momentos alegres de compartir con mi hija, Larissa y su maravillosa madre.

Pero aquí está la evidencia de lograr ser un profesional, inspirado por el inmenso amor que te tengo hija mía, este trabajo tiene un nombre, Larissa.

Me es imposible no mencionar estas palabras; cómo pasan los años, recuerdo cuando me alejé de mis padres, siendo aún muy joven; pero con un objetivo en mente, estudiar. Padres aquí está el resultado de mi ausencia, gracias por creer en mí; hermanos me siento muy contento de contar con ustedes y os dedico este trabajo por ese espíritu de unidad que tienen y me comparten.

Momentos gratos, tensos, pero al final nos hemos apoyado de una u otra forma y es muy digno de mi parte mencionarlos en este guion, a ustedes, compañeros – amigos de mi etapa universitaria.

Fabricio Vladimir Vines Vines

# MATRIZ DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO

BIBLIOTECA: Área de la Educación, el Arte y la Comunicación											
TIPO DE DOCUMENTO	AUTOR/NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA AÑO	ÁMBITO GEOGRÁFICO						OTRAS DESAGREGACIONES	NOTAS OBSERVACIONES
				NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	BARRIO COMUNIDAD		
TESIS	FABRICIO VLADIMIR VINCES VINCES 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 – 2016	UNL	2016	ECUADOR	ZONA 7	LOJA	LOJA	SAN SEBASTIÁN	LA ARGELIA	CD	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN FÍSICO MATEMÁTICAS

# MAPA GEOGRÁFICO Y CROQUIS

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN



## CROQUIS DEL SECTOR DE INTERVENCIÓN





# ESQUEMA DE TESIS

- i. Portada.
- ii. Certificación.
- iii. Autoría.
- iv. Carta de autorización.
- v. Agradecimiento.
- vi. Dedicatoria.
- vii. Matriz de ámbito geográfico.
- viii. Mapa geográfico y croquis.

- a. Título.
- b. Resumen
- c. Introducción.
- d. Revisión de literatura.
- e. Materiales y métodos.
- f. Resultados.
- g. Discusión.
- h. Conclusiones.
- i. Recomendaciones.
- j. Bibliografía.
- k. Anexos.
- Índice.

**a. TÍTULO**

LA COCINA DE INDUCCIÓN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR **EL APRENDIZAJE DE ELECTROMAGNETISMO** EN LOS ESTUDIANTES DEL SEGUNDO AÑO DEL BGU DEL COLEGIO FISCOMISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE DE LA PARROQUIA EL SAGRARIO DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2015 – 2016.

## RESUMEN

La presente investigación hace referencia al estudio de 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 – 2016; con el objetivo de provechar la importancia que tiene este artefacto electrónico como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje del 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 – 2016. La investigación respondió a un diseño descriptivo y pre-experimental, es decir, se realizó un pre prueba antes de desarrollar el taller y al final de cada taller se aplicó un post prueba. Cabe aclarar que el pre prueba y post prueba son los mismos; las fases de esta investigación fueron: fase comprensiva, diagnóstica, de elaboración y aplicación de modelos, de talleres educativos y la valoración de la efectividad se realizó a través de Prueba Signo Rango de Wilcoxon; todo este proceso se llevó a cabo con una población de 2 docentes y 30 estudiantes de Segundo Año de BGU. Los principales hallazgos, necesidades, dificultades presentes en los educandos se pueden disminuir aplicando la alternativa de la cocina de inducción como herramienta didáctica, por ser un medio tecnológico innovador y aplicación directa del electromagnetismo.

## **SUMMARY**

The present research focuses on the study of: INDUCTION COOKER AS EDUCATIONAL TOOL TO ENHANCE ELECTROMAGNETISM LEARNING IN SECOND YEAR STUDENTS AT ANDA AGUIRRE VICENTE HIGH SCHOOL IN THE PARISH “EL SAGRARIO” OF LOJA CITY, 2015 -2016 PERIOD; with the principle goal to take advantage of the importance of this electronic device as a teaching tool to improve the learning of electromagnetism in the second year students at Vicente Anda Aguirre high school parish “el Sagrario” the Loja city, 2015 – 2016 period . The research responded to a descriptive and pre-experimental design, in other words the researcher administered a pretest and a posttest, the first one (pretest) was conducted before applied the workshop and the posttest at the end of the workshop. It is important to mention that the pretest and posttest are the same; the phases used of this research were: comprehensive, diagnostic phase, the development and application of: models, educational workshops and evaluation of the effectiveness which was made using Wilcoxon rank sign test; this process was conducted with a population of 2 teachers and 30 students of second year of BGU. The main findings, needs, and difficulties in students can be reduced by applying the alternative of induction cooker as a teaching tool, for being an innovative and direct medium and a technological application from electromagnetism.

## **b. INTRODUCCIÓN**

Son políticas de Estado desarrollar la matriz productiva, mejorando el conocimiento de los individuos, que a través de la ciencia caminen hacia el Buen Vivir. En este contexto y considerando que se vive rodeados de medios electromagnéticos, pero muy poco se los entiende, se desarrolló esta investigación en la cual se considera la cocina de inducción electromagnética como puente para el aprendizaje del 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 – 2016

En base al guion de la problemática de investigación surge la pregunta, ¿De qué manera la cocina de inducción como herramienta didáctica mejora 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 – 2016?

Los objetivos específicos de esta indagación fueron: Elaborar una perspectiva teórica desde el enfoque pedagógico del aprendizaje significativo de David Ausubel, sobre el aprendizaje del electromagnetismo; construir un diagnóstico para determinar las deficiencias que los estudiantes tienen en el aprendizaje del electromagnetismo; planear un modelo alternativo en la cocina de inducción que facilite a los estudiantes mejorar y ampliar sus aprendizajes sobre el electromagnetismo; aplicar el modelo de la cocina de inducción como herramienta didáctica con la modalidad de talleres educativos, para potenciar el aprendizaje del electromagnetismo; valorar la efectividad de la herramienta didáctica en la potenciación del aprendizaje del electromagnetismo.

Se utilizó el método científico para hacer la observación bajo los siguientes indicadores:

Se realizó una encuesta para explorar conocimientos sobre electromagnetismo.

Se organizó la información, a través de ello se redactó el problema de investigación.

El método inductivo se utilizó para plantear una conclusión general luego de la observación de los hechos y el método pre experimental se utilizó para aplicar los pres pruebas y post pruebas en un solo grupo, y con ello llegar a la valoración de la alternativa. Junto a estos métodos se utilizaron las siguientes técnicas: técnica de descripción; técnica teórico-diagnóstica; técnica de modelación de la alternativa; la aplicación se llevó a cabo con la técnica de los talleres educativos; técnica de valoración de la efectividad de la alternativa planteada llevada a cabo con la Prueba Signo Rango de Wilcoxon.

Con todo este proceso se llegó a varias conclusiones, aquí dos principales:

De acuerdo a los resultados obtenidos con la técnica estadística utilizada, la cocina de inducción trasladada al ámbito educativo funciona como herramienta didáctica, por ser una aplicación novedosa del electromagnetismo.

La cocina de inducción se convierte en importante puente para el aprendizaje de electromagnetismo, por el interés que los educandos le ponen, es decir, tratan de entender cómo funciona, y en este proceso de tratar de entender, construyen un aprendizaje significativo sobre electromagnetismo.

El informe de investigación está estructurado en coherencia con lo dispuesto en el artículo 151 del reglamento de régimen académico de la Universidad Nacional de Loja, en vigencia y comprende: Título, punto de partida para desarrollar este trabajo, el cual refleja dos variables; Resumen, contiene lo más relevante; Introducción, habla de lo que el lector encontrará en esta investigación; Revisión de literatura, coherencia y pertinencia de contenidos respecto a las variables. Materiales y métodos, contiene con qué y cómo se desarrolló; Resultados, información conseguida luego de aplicar un diagnóstico y de los talleres; Discusión, se elaboró en base a los resultados; Conclusiones, se construyeron con respecto al diagnóstico y respecto a la alternativa; Recomendaciones, se elaboraron en función de cada conclusión; Bibliografía, en base a las normas APA; Anexos, se colocó el proyecto y varias imágenes de la investigación de campo; Índice, desglose o listado de todos los temas que forman el cuerpo de la tesis.

Los resultados fueron contrastados mediante la Prueba Signo Rango de Wilcoxon, la cual dio un valor de 4,78, valor que establece que la alternativa es funcional o positiva.

## **c. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **ENFOQUE PEDAGÓGICO**

En el contexto educativo, y cuando se trata de aprendizajes existe un conjunto de “teorías de aprendizajes” entendiéndose por esta, según Urbina (2003) la expresión “teorías del aprendizaje” se refiere a aquellas teorías que intentan explicar cómo se aprende.

Razón por la cual para este trabajo se elaboró enfocado en la teoría de Aprendizaje significativo de Ausubel, sabiendo que Aprendizaje significativo es el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende.

Este aprendizaje ausubeliano, según lo estudiado, se basa en cuatro etapas: conocimientos previos, aprendizaje representacional, aprendizaje conceptual y aprendizaje proposicional.

Este proyecto considera los **conocimientos previos** que los escolares tienen acerca del electromagnetismo, ya que todas las personas en una o varias ocasiones han utilizado algún electrodoméstico que funcione con este fenómeno.

#### **1. Aprendizaje de Conocimientos previos sobre electromagnetismo**

Mucho se habla de conocimientos previos, pero muy pocos entienden este concepto, aquí un criterio que considero esencial al respecto:

Según ELE, (2014) “Se entiende por saberes o conocimientos previos la información que sobre una realidad tiene una persona almacenada en la memoria.”

Esta información sea cual sea, es decir, negativa o positiva servirá de anclaje para desarrollar un nuevo conocimiento.

## 1.1. Aprendizaje de los orígenes del electromagnetismo

En general, los historiadores suelen coincidir en que la fecha del origen del electromagnetismo moderno es el 21 de Julio de 1820, día en el que aparece en Copenhague (*capital y la ciudad más poblada de Dinamarca*) la publicación en latín de la famosa experiencia de Oersted: la desviación que sufre una aguja magnética situada en las proximidades de un conductor eléctrico (...) (López, 2009)

De acuerdo a lo estudiado el descubrimiento tuvo lugar unos meses antes y, al parecer, no fue tan al azar como se cuenta - generalmente se acepta que fue en el transcurso de una conferencia- puesto que H. C. Oersted (1777-1851) llevaba desde 1807 realizando experimentos para encontrar alguna relación entre electricidad y magnetismo.

Para López, R. (2009): “El 3 de septiembre de 1821 realiza Faraday (1791-1867) su primera investigación experimental en electricidad: el giro de un polo magnético alrededor de una corriente eléctrica y a la inversa, el giro de un conductor rectilíneo alrededor de un polo magnético sumergido en mercurio. Es el primer motor eléctrico, anterior incluso al que construye Barlow en marzo de 1822, su conocida rueda dentada.

En 1824 Faraday realiza infructuosamente los primeros intentos para lograr las corrientes inducidas.”

Según Rodríguez, D. & Cebberos, B. (2010): “El 29 de agosto de 1831 Faraday descubre las corrientes inducidas: observó corrientes inducidas en un circuito provisto de un galvanómetro al abrir y cerrar otro circuito contiguo conectado a una batería, los cuales compartían un núcleo de hierro dulce. El 17 de octubre de 1831 descubrió que al acercar y al alejar un imán a una bobina se generaba igualmente una corriente inducida. Faraday demostró que la condición esencial para que se produzca la inducción magnética de una corriente eléctrica es que el circuito conductor corte el sistema de líneas que representan la fuerza magnética que emana de un imán o de otra corriente”.

“En 1834 Lenz establece el sentido correcto de las corrientes inducidas, esto es,



el de oponerse a la causa que la genera; más adelante, entre los años 1845-48 Franz Neumann (1798-1895) funda la primera teoría matemática de la inducción al estudiar la interacción entre dos circuitos en base a la ley de Lenz.” (Zemansky, 2008, págs. 1119- 1120)

La mayor aportación de Faraday a la ciencia son sus publicaciones y sus libros de laboratorio, pues, gracias a la lectura de las primeras se pudo inspirar **James Clerk Maxwell (1831-1879)** para realizar su labor sintetizadora y compiladora recogida en cuatro célebres publicaciones. En ellas rechaza la idea newtoniana de acción a distancia al considerar la existencia de un éter elástico que permite la propagación de los campos de fuerza y de las ondas electromagnéticas. Inspirado en los trabajos sobre la propagación del calor de Fourier, en los de óptica ondulatoria de Fresnel y en las ideas de campo y líneas de campo de Faraday (introducidos por él en 1845), Maxwell termina por perfilar definitivamente en su obra cumbre, *A Treatise on Electricity and Magnetism* (1873), sus conocidas cuatro leyes de Maxwell en derivadas parciales, que sintetizan los conocimientos de electricidad y magnetismo, y lleva a cabo la segunda gran unificación de fenómenos físicos (aparentemente distintos) de la historia de la ciencia: los fenómenos eléctricos y magnéticos tienen el mismo origen y la luz no es más que la propagación de una perturbación electromagnética en el vacío; en resumidas cuentas, las cargas eléctricas generan los fenómenos eléctricos y el movimiento de dichas cargas genera los fenómenos magnéticos (Hendry, 1986).

“**El paso a la forma vectorial de las ecuaciones de Maxwell fue obra de Oliver Heaviside** (1850-1925), sin duda uno de los científicos más románticos de finales del siglo XIX, y del propio Hertz” (López, 2009).

### 1.1.1. ¿Quiénes fueron los Aportadores?

Hay varios personajes relevantes que han aportado a las teorías electromagnéticas de acuerdo a la **historia**, pero entre ellos son tres los que se considera que tienen mayor influencia, ellos son; Hans Christian Oersted, Michael Faraday, James Clerk Maxwell.

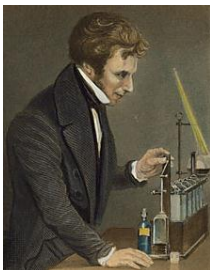


(Fig. 1) Daguerrotypo de Hans Christian Oersted, (1839)

## Hans Christian Oersted

Según: *Tamaro, (2009)* “Nació en Rudkobing, Dinamarca, 1777 y murió en Copenhague, 1851, Físico y químico danés que descubrió la acción magnética de las corrientes eléctricas. Estudió Física y Farmacia en la Universidad de Copenhague. Terminados sus estudios, en 1794 fue nombrado adjunto de la Facultad de Medicina (...)”

“Los resultados de su experimento se publicaron el 21 de julio de 1820 en un folleto de cuatro hojas escrito en latín, difundido con celeridad a las academias científicas de toda Europa (...)” (López, 2009)



(Fig.2) *Moomentum, (2012).*

## Michael Faraday

Para *Moomentum (2012)*: “Michael Faraday nació el 22 de septiembre de 1791 en el sur de Londres. Su familia no era adinerada y Faraday recibió sólo una educación formal básica. Cuando tenía 14 años, fue aprendiz de un encuadernador local y pasó los próximos siete años, educándose a sí mismo mediante la lectura de libros sobre una amplia gama de temas científicos.”

Faraday es frecuentemente descrito como “filósofo naturalista”, un término que se utilizaba antiguamente para lo que hoy conocemos como un físico.

“En 1831, Faraday descubrió la inducción electromagnética” (Zemansky, 2008)

Según *Tamaro (2015)*:

“En la década de 1840, la salud de Faraday comenzó a deteriorarse y debió dejar la investigación. Murió el 25 de agosto de 1867 en Hampton Court, donde se le había dado hospedaje oficial en reconocimiento a su contribución a la ciencia.” Él dio su nombre “Faraday”, que originalmente describía una unidad de carga eléctrica, pero más tarde una unidad de capacidad eléctrica.



## James Clerk Maxwell

(Fig. 3) akifrases, (2015)

Según *Tamaro (2005)*: “Nació en Edimburgo, 1831 y murió en Glenlair, Reino Unido, 1879, Físico británico. Tuvo una familia escocesa de la clase media, hijo único de un abogado de Edimburgo. Tras la temprana muerte de su madre a causa de un cáncer abdominal -la misma dolencia que pondría fin a su vida-, recibió la educación básica en la Edimburg Academy (...)”

Se dice que fue un hombre brillante. Con tan sólo dieciséis años ingresó en la Universidad de Edimburgo, y en 1850 pasó a la Universidad de Cambridge, donde deslumbró a todos con su extraordinaria capacidad para resolver problemas relacionados con la física (Moltalvan, 2005). Cuatro años más tarde se graduó en esta universidad, pero el deterioro de la salud de su padre le obligó a regresar a Escocia y renunciar a una plaza en el prestigioso Trinity College de Cambridge.

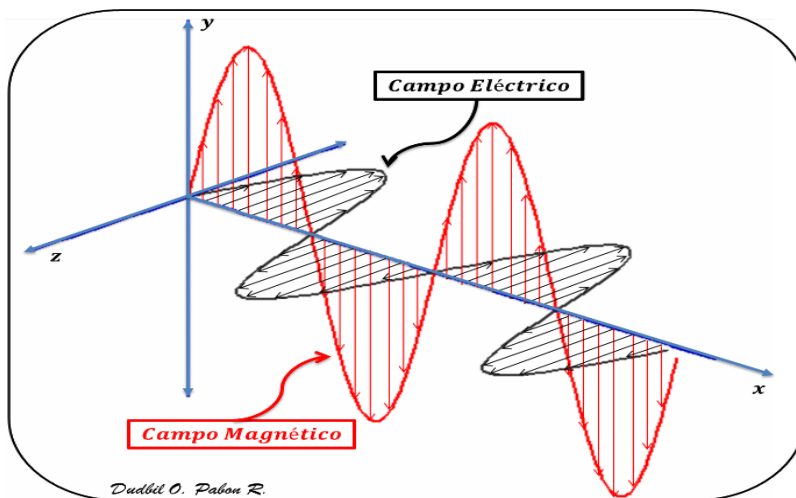
“Ingresó en la Royal Society (1861). En 1871 fue nombrado director del Cavendish Laboratory. Publicó dos artículos, clásicos dentro del estudio del electromagnetismo (...)” (López, 2009)

Según *Tamaro (2005)*: “En el prefacio de su obra *Treatise on Electricity and Magnetism* (1873) declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa, como las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza, enunciadas por Michael Faraday (...)”

## 1.2. Aprendizaje Representacional del electromagnetismo

Como su nombre lo dice; *aprendizaje representacional*, donde se identifican y asocian los símbolos con sus referencias de tal forma que ambos significan lo mismo (Mass, 2012).

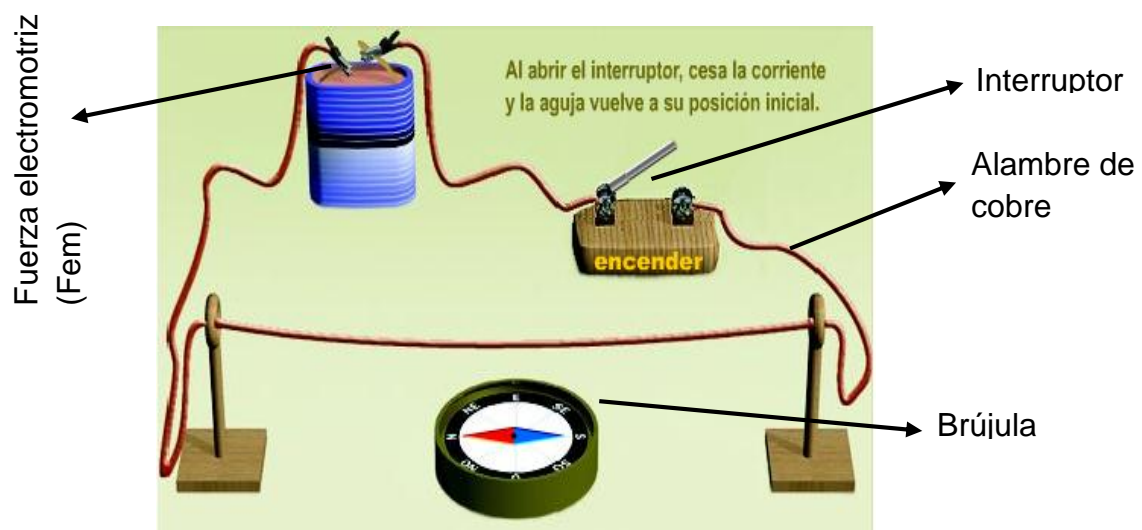
Para la representación del electromagnetismo se puede utilizar una onda **electromagnética**, gráfico que permite visualizar y entender lo que es electromagnetismo.



(Fig. 4) Onda electromagnética. Mónica González (2008)

Nótese que para el estudio del electromagnetismo utilizamos un plano tridimensional (x; y; z).

### 1.2.1. Representación del experimento de Oersted



(Fig. 5) Librosvivos.net (2015)

Este esquema muestra que cuando el interruptor está abierto la aguja de la brújula se encuentra paralelo al conductor.



(Fig. 6) Librosvivos.net (2015)

a la intensidad de corriente ( $I$ ).

En esto consistió es experimento de Oersted, notando las primeras relaciones entre corriente eléctrica y campo magnético (**Electromagnetismo**).

### 1.2.2. Letras griegas

Las letras griegas casi siempre aparecen en física y también en Matemática, para nombrar ángulos, coeficientes, incógnitas... Son muchos los casos en que las letras helénicas se usan habitualmente. Sin embargo, existe bastante desconocimiento sobre el nombre de estas letras y por ahí empiezan los alumnos a asustarse.

Listado de las letras griegas:

LETRA	NOMBRE	LETRA	NOMBRE	LETRA	NOMBRE	LETRA	NOMBRE
A α	Alfa	Η η	Ita	Ν ν	Ni	Τ τ	Taf
B β	Víta	Θ θ	thíta	Ξ ξ	Xi	Υ υ	Ípsilon
Γ γ	Gama	Ι ι	iota	Ο ο	Ómicron	Φ φ	Fi
Δ δ	Delta	Κ κ	kapa	Π π	Pi	Χ χ	Ji
Ε ε	Épsilon	Λ λ	lamda	Ρ ρ	Ro	Ψ ψ	Psi
Z ζ	Zíta	Μ μ	Mi	Σ σ ς	Sigma	Ω ω	Omega

Autor: Vinces (2015)

### 1.2.3. Representación de símbolos electromagnéticos

$\epsilon_0$  = Permeabilidad eléctrica del vacío

$Q_{\text{enc}}$  =Carga total encerrada.

$\vec{E}$  = Campo eléctrico

$d\vec{A}$  = Diferencial de área.

$\oint$  = Integral con respecto a un trayecto cerrado.

$\Phi_E$  = Flujo eléctrico.

$i_c$  =Corriente de conducción

$i_D$  = Corriente de desplazamiento

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$  (constante de permeabilidad magnética en el vacío)

$\mathcal{V}$  = Diferencia de potencial

### 1.2.4. Representación simbólica de las Unidades de Medida del electromagnetismo

#### MAGNITUDES Y UNIDADES QUE INTERVIENEN EN EL ELECTROMAGNETISMO

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIAS
Corriente	Amperio	A	C/s
Flujo magnético	Weber	Wb	V.s=T.m <sup>2</sup> = N. m/ A
Campo magnético	Tesla	T	Wb/m <sup>2</sup> ó N/A. m
Voltaje	Voltios	V	A.Ω
Inductancia	Henry	H	V. s/A
Fuerza	Newton	N	Kg. m/s <sup>2</sup>
Superficie	Metros cuadrados	m <sup>2</sup>	
Tiempo	Segundos	s	
Carga	Coulomb	C	A. s
Distancia	Metros	m	

Autor: Vinces(2015)

### 1.3. Aprendizaje de conceptos electromagnéticos

Es muy común oír “que el concepto de”, y dan una definición, eso da entender que no se tiene claro lo que en realidad implica un concepto “El aprendizaje de conceptos involucra incorporar a la estructura cognitiva, los elementos básicos del proceso de conocimiento, que luego nos llevará a armar proposiciones, relacionándolos. Llamamos

conceptos a aquellos objetos, hechos o propiedades, que reúnen características comunes y que por ello son identificados con un nombre particular de tipo convencional” (Fingerman, 2010). Para el aprendizaje de electromagnetismo, aparte de conocer y entender lo escrito en los apartados anteriores, es indispensable dominar los siguientes **conceptos**:

- Teoría Electromagnética.
- **Electromagnetismo.**
- Campo Electromagnético.
- Inducción electromagnética.
- Ecuaciones de Maxwell
- Unidades de medida del electromagnetismo.
- Aplicaciones del electromagnetismo.

### **1.3.1. Aprendizaje de la Teoría electromagnética**

Según Netto (2007): “El electromagnetismo es una teoría de campos; es decir, las explicaciones y predicciones que provee se basan en magnitudes físicas vectoriales o tensoriales dependientes de la posición en el espacio y del tiempo”.

El electromagnetismo describe los fenómenos físicos macroscópicos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Por ser una teoría macroscópica, es decir, aplicable sólo a un número muy grande de partículas y a distancias grandes respecto de las dimensiones de éstas, el electromagnetismo no describe los fenómenos atómicos y moleculares, para los que es necesario usar la mecánica cuántica.

El electromagnetismo considerado como fuerza es una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo actualmente conocido. La unificación de las teorías de la electricidad y el magnetismo se debió a **Maxwell**, que predijo la existencia de ondas electromagnéticas e identificó la luz como un fenómeno electromagnético.

### **1.3.2. Aprendizaje de electromagnetismo**

Para Freedman (2009, págs. 1024-1025): “El aprendizaje del electromagnetismo es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría” cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell.

Para Álvarez (2013): “Electromagnetismo es una rama de la Física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, sus fundamentos fueron dados a conocer por primera vez por Michael Faraday y formulados por primera vez de forma completa por James Clerk Maxwell”. La formulación consiste en cuatro ecuaciones diferenciales vectoriales que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell.

### **1.3.3. Aprendizaje de Campo electromagnético**

Según Netto (2007), un campo electromagnético es un campo físico, de tipo tensorial, producido por aquellos elementos cargados eléctricamente, que afecta a partículas con carga eléctrica.

Convencionalmente, dado un sistema de referencia, el campo electromagnético se divide en una "parte eléctrica" y en una "parte magnética". Sin embargo, esta distinción no puede ser universal sino dependiente del observador. Así un observador en movimiento relativo respecto al sistema de referencia medirá efectos eléctricos y magnéticos diferentes, que un observador en reposo respecto a dicho sistema. Esto ilustra la relatividad de lo que se denomina "parte eléctrica" y "parte magnética" del campo electromagnético. Como consecuencia de lo anterior ni el "vector" campo eléctrico ni el "vector" de inducción magnética se comportan genuinamente como magnitudes físicas de tipo vectorial, sino que juntos constituyen un tensor para el que sí existen leyes de transformación físicamente esperables.



### 1.3.4. Aprendizaje de la inducción electromagnética

“Durante la década de 1830 Michael Faraday en Inglaterra y Joseph Henry (1797-1878), quien fuera director de la Smithsonian Institution en Estados Unidos, realizaron varios experimentos pioneros con la fem inducida por medios magnéticos” (Serway, 1998, págs. 244-245).

Para explicar el proceso de inducción electromagnética se utiliza el siguiente experimento, sin duda alguna existen más experimentos.

La figura 7 ilustra varios ejemplos al respecto. En la figura 7a, una bobina de alambre está conectada a un galvanómetro. Cuando el imán cercano está inmóvil, el medidor no indica corriente. Esto no es sorprendente, pues en el circuito no hay fuente de fem. Pero cuando el imán se mueve y se acerca o se aleja de la bobina, el medidor indica corriente en el circuito, pero sólo mientras el imán se halla en movimiento (figura 7b). Si el imán permanece fijo y es la bobina la que se mueve, otra vez se detecta corriente durante el movimiento. Esto se llama corriente inducida, y la fem correspondiente que se requiere para generarla recibe el nombre de fem inducida. En la figura 7c se ha sustituido el imán con una segunda bobina conectada a una batería. Cuando la segunda bobina está fija, no hay corriente en la primera bobina. Sin embargo, cuando se mueve la segunda bobina acercándola o alejándola de la primera, o se hace lo mismo con la primera bobina con respecto a la segunda, hay corriente en la primera bobina, pero, de nuevo, sólo mientras una de las bobinas se mueve con respecto a la otra. Por último, en el sistema de dos bobinas que se ilustra en la figura 7d, se mantienen ambas inmóviles y se varía la corriente en la segunda, ya sea abriendo y cerrando el interruptor o cambiando la resistencia de la segunda bobina con el interruptor cerrado (por ejemplo, modificando la temperatura de la segunda bobina). Se observa que al abrir y cerrar el pulsador hay un pulso transitorio de corriente en el primer circuito. Cuando se cambia la resistencia (y, por lo tanto, la corriente) de la segunda bobina, hay una corriente inducida en el primer circuito, pero sólo mientras está cambiando la corriente en el segundo circuito. (Freedman. Y, 2009 pág. 1107)

## Demostración del fenómeno de la corriente inducida.



(Fig. 7) tomada de la Física Universitaria de ZEMANSKY (2011).

En el año 1873, MAXWELL, se dedicó a describir matemáticamente los fenómenos del electromagnetismo, basándose en lo que se conocía del tema, este celebre hombre nos dejó las famosas ecuaciones de Maxwell.

### 1.3.5. Aprendizaje de las Ecuaciones de Maxwell

Maxwell no descubrió todas estas ecuaciones por sí solo (aunque sí ideó el concepto de corriente de desplazamiento), sino que las juntó y reconoció su importancia, en particular para predecir la existencia de las ondas electromagnéticas. La relación entre los campos eléctricos y magnéticos (**electromagnetismo**) y sus fuentes se enuncia en forma compacta en las cuatro ecuaciones de Maxwell. En conjunto forman una base completa para la relación de los campos  $\vec{E}$  y  $\vec{B}$  con sus fuentes.”(Freedman, 2009, págs. 1130- 1131).

En dos de las ecuaciones de Maxwell interviene una integral de  $\vec{E}$  o  $\vec{B}$  sobre una superficie cerrada.

**La primera** es la Ley de Gauss de los campos eléctricos, la cual establece que  $\Phi_E$  sobre cualquier superficie cerrada es igual al producto de  $\frac{1}{\epsilon_0}$  por la carga total  $Q_{enc}$  encerrada dentro de la superficie:

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \quad \text{Ley de Gauss de } \vec{E}$$

Donde  $\epsilon_0$  es la constante de permeabilidad eléctrica del vacío

$$\epsilon_0 = 8,845 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$$

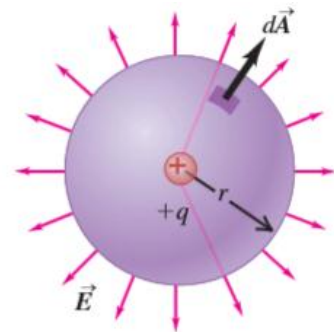
$Q_{enc}$  = Carga total encerrada.

$\vec{E}$  = Campo eléctrico

$d\vec{A}$  = diferencial de área.

$\oint$  = Integral con respecto a un trayecto cerrado.

$\Phi_E$  = flujo eléctrico.



(fig. 8) HyperPhysics (2008)

Superficie gaussiana alrededor de una carga positiva: flujo positivo (saliente)

### Deducción de la LEY DE GAUSS

$\Phi_E = A\mathbf{E}$  flujo eléctrico en general, para cualquier superficie)

$A = 4\pi r^2$  (área de una esfera) y;

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

Remplazando:

$$\Phi_E = A\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} (4\pi r^2) \text{ entonces tenemos:}$$

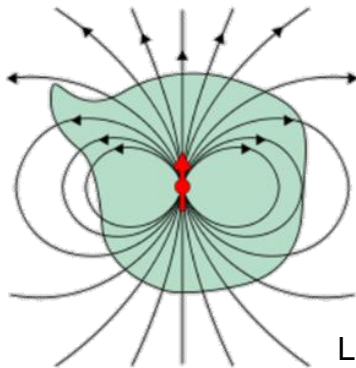
$$\Phi_E = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} = A\mathbf{E}, \text{ incluyendo vectores e integral, nos queda:}$$

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \quad \text{Ley de Gauss de } \vec{E}$$

**La segunda** ecuación que Maxwell reconoció su importancia es la relación análoga correspondientes a campos *magnéticos*, la cual establece que la integral de superficie  $\mathbf{B}_\perp$  sobre cualquier superficie cerrada siempre es cero.

$$\Phi_B = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad \text{Ley de Gauss de } \vec{B}$$

Esta ley expresa la inexistencia de cargas magnéticas o, como se conocen habitualmente, monopolos magnéticos. Las distribuciones de fuentes magnéticas son siempre neutras en el sentido de que posee un polo norte y un polo sur, por lo que su flujo a través de cualquier superficie cerrada es nulo. (SEMANSKY, 2005, p. 1130)



(fig. 9) HyperPhysics (2008)

Para Rodríguez (2011, p.5): “Lo que quiere decir esta imagen, es que si alrededor de cualquier imán, dibujas cualquier superficie cerrada, la cantidad de líneas de campo que salen, es igual a la cantidad de líneas de campo que entran”.

Las líneas de campo no tienen extremos, a diferencia de las líneas de campo eléctrico, que comienzan y terminan en cargas eléctricas; las líneas de campo magnético nunca tienen puntos extremos; tales puntos indicarían la presencia de un monopolo. Quizás usted se sienta tentado a dibujar líneas de campo magnético que comiencen en el polo norte de un dipolo y terminen en el polo sur. No obstante, como se observa en la figura, las líneas de campo de un dipolo en realidad pasan por el interior de éste. Al igual que todas las demás líneas de campo magnético, forman espiras cerradas (ZEMANSKY, 2005, págs. 1028-1029).

**La tercera** ecuación que Maxwell considera es la que describe la ley de ampere, la misma que incluye la corriente de desplazamiento, ideada por Maxwell. Esta ley establece que tanto la **corriente de conducción**  $i_c$  como la **corriente de desplazamiento**  $i_D$  actúan como fuentes de campo.

Según SEMANSKY (2008):

La corriente de desplazamiento  $i_D$  fue ideada por Maxwell, notando que la ley de Ampere estaba incompleta ( $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{enc}$ ). Para ver por qué considérese el procedimiento de carga de un capacitor (**C**) como se muestra en la figura 10. Unos alambres conductores introducen una corriente  $i_c$  en una placa y la extraen de la otra; la carga **Q** aumenta y el campo eléctrico  $\vec{E}$  entre las placas crece. Se usan minúsculas para  $i$  y  $\mathcal{V}$  para denotar valores instantáneos de **corrientes** y **diferencias de potencial**, respectivamente, que pueden variar con el tiempo.

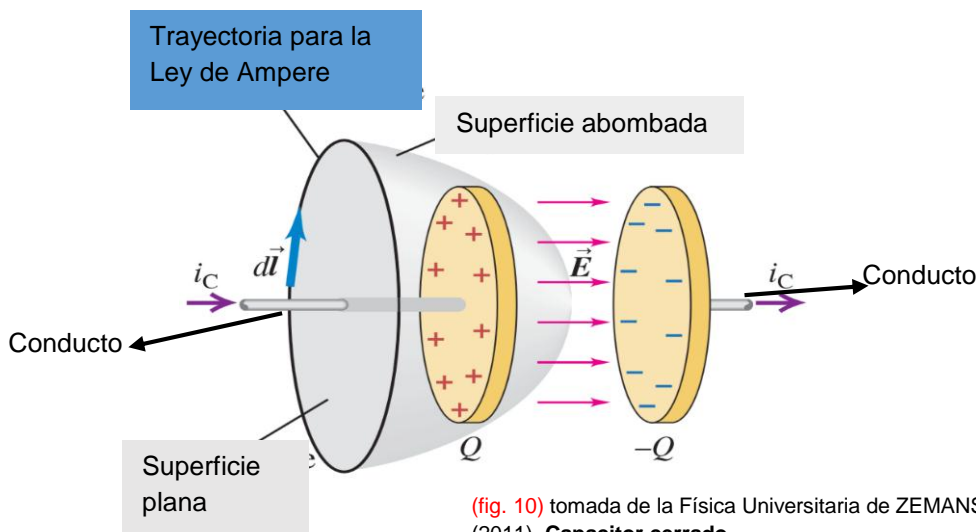
Donde  $\mu_0$  se lee como “mu sub cero”.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A (constante de proporcionalidad)}$$

Apliquemos la Ley de Ampere al trayecto circular que se muestra. La integral  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$  alrededor de este trayecto es igual a  $\mu_0 I_{\text{enc}}$ . En el caso del área circular plana delimitada por el círculo,  $I_{\text{enc}}$  es simplemente la corriente  $i_C$  en el conductor izquierdo. Pero la superficie que se abomba hacia la derecha está delimitada por el mismo círculo, y la corriente a través de esa superficie es igual a cero. Por lo tanto  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$  es igual a  $\mu_0 I_{\text{enc}}$ , ¡y al mismo tiempo es igual a cero! Esto es una contradicción evidente.

Pero algo más ocurre en la superficie abombada. A medida que el capacitor se carga, el campo eléctrico  $\vec{E}$  y el flujo eléctrico  $\Phi_E$  a través de la superficie aumentan. Sus tasas de cambio se pueden determinar en términos de la carga y la corriente. La carga instantánea es  $q = C \mathcal{V}$ , donde  $C$  es la capacitancia y  $\mathcal{V}$  es la diferencia de potencial instantánea. Para un capacitor de placas paralelas,  $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ , donde  $A$  es el área de las placas y  $d$  es la separación entre ellas.

La diferencia de potencial  $\mathcal{V}$  entre las placas es  $\mathcal{V} = Ed$ , donde  $E$  es la magnitud del campo eléctrico entre las placas. (Se ignora el efecto de borde y se supone que es uniforme en la región comprendida entre las placas). Si esta región se llena con un material con permitividad  $\epsilon$ , se reemplaza  $\epsilon_0$  por  $\epsilon$  en todo lugar; en el análisis que sigue se empleará  $\epsilon$ .



Al sustituir estas expresiones para  $C$  y  $\mathcal{V}$  en  $q = C \mathcal{V}$ , se expresa la carga  $q$  como:

$$q = C V = \epsilon \frac{A}{d} (E d) = \epsilon E A = \epsilon \Phi_E$$

Donde  $\Phi_E = EA$  es el flujo eléctrico a través de la superficie.

A medida que el capacitor se carga, la tasa de cambio de  $q$  es la corriente de conducción,  $i_C = \frac{dq}{dt}$ . Tomando la derivada de la ecuación anterior con respecto al tiempo se obtiene

$$i_C = \frac{dq}{dt} = \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt}$$

Por ende la corriente comprendida entre las placas será la corriente de desplazamiento  $i_D$ , la cual se la define de la siguiente manera:

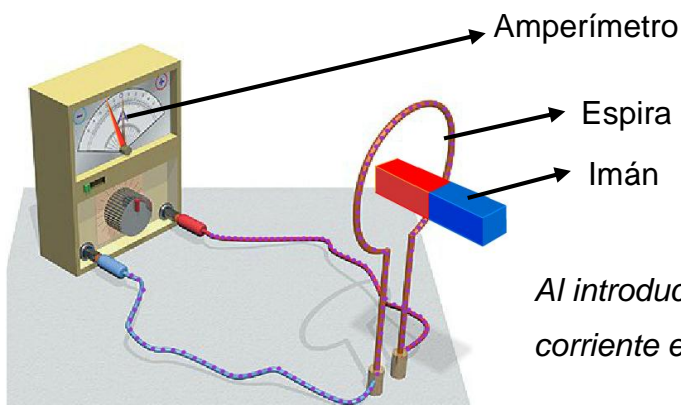
$$i_C = \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt} \text{ (Corriente de desplazamiento)}$$

Por lo tanto la ecuación completa nos queda:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_C + \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt})_{enc} \text{ (Ley de ampere generalizada)}$$

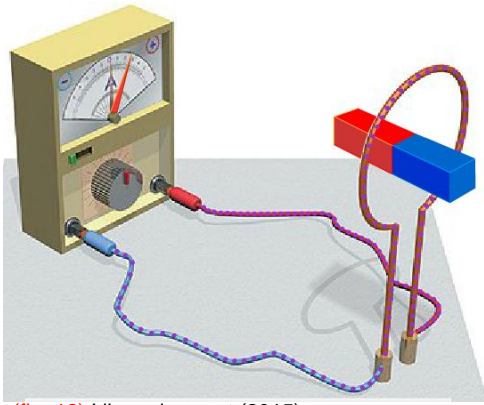
La cuarta y última ecuación es la Ley de Faraday; establece que un campo magnético cambiante o un flujo magnético inducen un campo eléctrico.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt} \text{ (Ley de Faraday)}$$



*Al introducir el imán en la espira, se crea una corriente eléctrica en ella.*

(fig. 11) Librosvivos.net (2015)



*Al sacar el dipolo de la espira vuelve a producirse corriente eléctrica, pero en sentido contrario a la anterior.*

(fig. 12) Librosvivos.net (2015)

La característica más notable de estas ecuaciones de **Maxwell** es que un campo de cualquier tipo que varíe con respecto al tiempo induce un campo del otro tipo en las regiones vecinas del espacio. Aunque tal vez no sea obvio, todas las relaciones básicas entre campos y sus fuentes están contenidas en las ecuaciones de Maxwell. La ley de Coulomb se deduce de la ley de Gauss, la de Biot y Savart se deduce de la de Ampere, y así sucesivamente. Cuando se agrega la ecuación que define los campos y en términos de las fuerzas que ejercen sobre una carga **q**, a saber;  $\vec{F} = q(\vec{E} + \mathcal{V} \times \vec{B})$

### 1.3.6. Aprendizaje de las Unidades de Medida del Electromagnetismo

Del Sistema Internacional de medidas (**SI**).

El Sistema Internacional de Unidades (S.I.) es el resultado de muchas reuniones de la llamada Conferencia General de Pesas y Medidas, que es una organización internacional con representación en la mayoría de los países. En virtud de un acuerdo firmado en 1960, en la mayor parte del mundo se utiliza el Sistema Internacional.

MAGNITUDES Y UNIDADES QUE INTERVIENEN EN EL ELECTROMAGNETISMO			
MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIAS
Corriente	Amperio	A	C/s
Flujo magnético	Weber	Wb	$V \cdot s = T \cdot m^2 = N \cdot m / A$
Campo magnético	Tesla	T	$Wb/m^2$ ó $N/A \cdot m$
Voltaje	Voltios	V	$A \cdot \Omega$

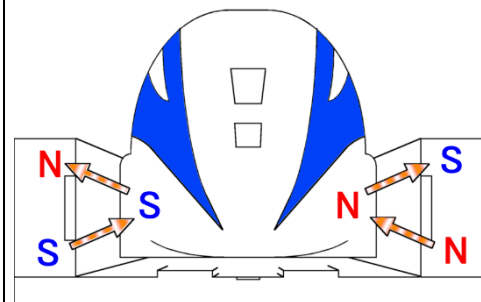
Inductancia	Henry	H	V. s/A
Fuerza	Newton	N	Kg. m/s <sup>2</sup>
Superficie	Metros cuadrado	m <sup>2</sup>	
Tiempo	Segundos	s	
Carga	Coulomb	C	A. s
Distancia	Metros	m	

Autor: Vines (2015)

Según estas unidades, el electromagnetismo es una combinación de las teorías eléctricas y magnéticas, en el entorno en que se vive existen diversas e importantísimas **aplicaciones electromagnéticas**, aquí se detallan unas pocas, pero interesantes aplicaciones.

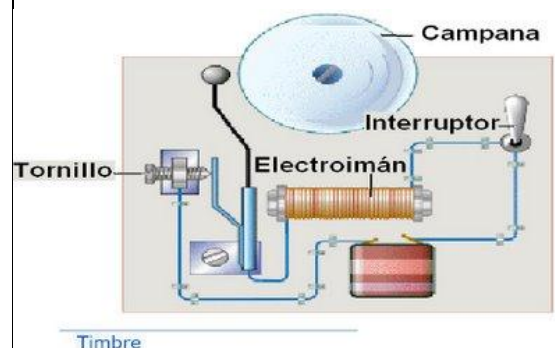
### 1.3.7. Aprendizaje de algunas Aplicaciones electromagnéticas

**Trenes de levitación magnética:** Estos trenes no se mueven en contacto con los rieles, sino que van "flotando" a unos centímetros sobre ellos debido a una fuerza de repulsión electromagnética. Esta fuerza es producida por la corriente eléctrica que circula por unos electroimanes ubicados en la vía de un tren, y es capaz de soportar el peso del tren completo y elevarlo. (Didia, 2008)



(fig. 13) Didia (2008)

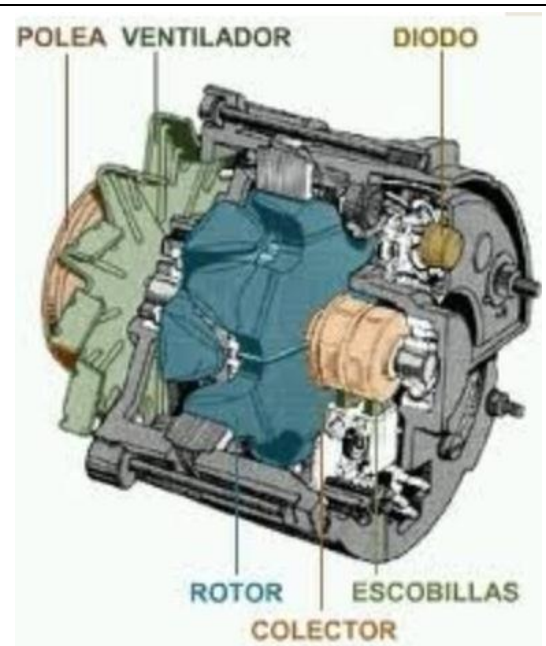
**Timbres:** Al pulsar el interruptor de un timbre, una corriente eléctrica circula por un electroimán creado por un campo magnético que atrae a un pequeño martillo golpea una campanilla interrumpiendo el circuito, lo que hace que el campo magnético desaparezca y la barra vuelva a su posición. Este proceso se repite rápidamente y se produce el sonido característico del timbre. (ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)



(fig. 14) Electricidad Ieselbohío (2006)

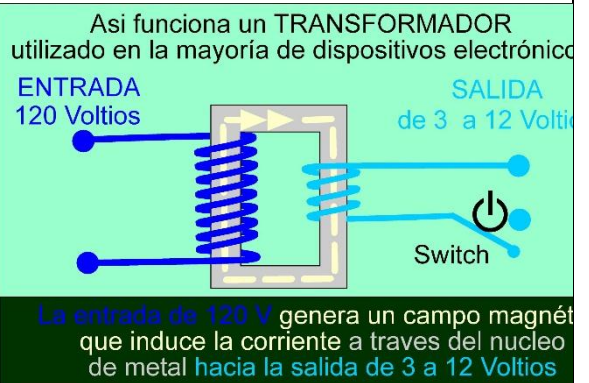


**Motor eléctrico:** Un motor eléctrico sirve para transformar electricidad en movimiento. El rotor es la parte móvil y está formado por varias bobinas. El estator es un imán fijo entre cuyos polos se ubica la bobina. Su funcionamiento se basa en que al pasar la corriente por las bobinas, ubicadas entre los polos del imán, se produce un movimiento de giro que se mantiene constante, mediante un conmutador, generándose una corriente alterna. (ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)



(fig. 15) Electricidad Ieselbohío (2006)

**Transformador.** Es un dispositivo que permite aumentar o disminuir el voltaje de una corriente alterna. Está formado por dos bobinas enrolladas en torno a un núcleo o marco de hierro. Por la bobina llamada primario circula la corriente cuyo voltaje se desea transformar, produciendo un campo magnético variable en el núcleo del hierro. Esto induce una corriente alterna en la otra bobina, llamada secundario, desde donde la corriente sale transformada. Si el número de espiras del primario es menor que el del secundario, el voltaje de la corriente aumenta, mientras que, si es superior, el voltaje disminuye. (ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)



(fig. 16) Electricidad Ieselbohío (2006)

## 1.4. Aprendizaje de proposiciones electromagnéticas

Para Fingermann (2010, p. 12): “Este tipo de aprendizaje es donde las palabras se combinan formando ideas nuevas en forma de oraciones, que tienen un significado distinto que la suma de las palabras que contiene. Para comprender significativamente una proposición debemos primero conocer el significado de cada concepto que la conforma, y luego el significado de la oración total, que posee un significado compuesto”.

Es de suma importancia detallar todas las proposiciones que forman parte del *aprendizaje de electromagnetismo*.

- ✓ **Electromagnetismo**, parte de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría.
- ✓ **Campo electromagnético**, resultado o fenómeno producido por corriente eléctrica o un flujo magnético.
- ✓ **Fuentes de electromagnetismo**, Los tendidos de alta y media tensión, Las emisoras de radio, TV y base de telefonía móvil, los electromagnéticos y las instalaciones eléctricas caseras, las instalaciones y aparato de uso industrial, entre otros...
- ✓ **Intensidad de corriente (I)**, cantidad de corriente que circula por un conductor, de ella depende por una parte el campo electromagnético.
- ✓ **Ley de Faraday**, la fem inducida en una espira cerrada es igual al negativo de la relación de cambio con respecto al tiempo del flujo magnético a través de la espira.

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_E}{dt} \quad \text{El signo negativo está determinado por la ley de Lenz.}$$

- ✓ **Ley de Lenz**, la dirección de todo efecto de inducción electromagnética es la que se opone a la causa del efecto.

- ✓ **Weber (Wb)**, es la unidad de flujo de inducción magnética en SI de Unidades equivalente al flujo magnético que al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 voltio si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme. El nombre de esta unidad fue dado en honor al físico alemán Wilhelm Weber.  $1\text{Wb} = 1\text{ V} \cdot \text{s} = 1\text{ T} \cdot \text{m}$
- ✓ **Ecuaciones de Maxwell**, son un conjunto de cuatro ecuaciones (originalmente 20) que describen por completo los fenómenos **electromagnéticos**.

## 2. Diagnóstico aplicado al estudio del electromagnetismo

### 2.1. Diagnóstico

“Etimológicamente diagnóstico proviene de gnosis, conocer y dia, a través; así entonces significa: conocer a través o conocer por medio de. Sin embargo, diversos autores que abordan este tema van más allá de su raíz etimológica, algunos entendiéndolo como resultado de una investigación, o como una explicación de una situación particular o como una descripción de un proceso, o como un juicio interpretativo.(Arteaga & González, 2001, p. 83).

### 2.2. Definición de diagnóstico

Scarón (1985, p. 26) afirma que “el diagnóstico es un juicio comparativo de una situación dada con otra situación dada”, lo que busca es llegar a la definición de una situación actual que se quiere transformar, la que se compara valorativamente con otra situación que sirve de norma o pauta.

#### 2.2.1. Diagnóstico Pedagógico

Tomado de “Anónimo” (25/10/2012). Su objeto de estudio es la realidad educativa. Se trata de prevenir orientar y ayudar en los procesos de enseñanza aprendizaje (estudio de las variables y condicionantes que inciden en el proceso educativo vinculadas con el currículum) y todo lo que afecte a este proceso.

En el ámbito pedagógico según el aprendizaje de David Ausubel, el diagnóstico es una herramienta que nos permite conocer los conocimientos previos que los estudiantes tienen sobre cierta realidad.

### **2.3. ¿Por qué es importante el diagnóstico del aprendizaje?**

El diagnóstico es una herramienta de vital importancia, en varios campos, como está determinado en los apartados anteriores, y apoyado en Vásquez (2012), que considera que el diagnóstico en el proceso educativo es importante para:

- Sistematizar la información sobre las situaciones y problemas de una determinada realidad sobre la que se va actuar.
- Prever, las situaciones y problemas futuras.
- Conocer mejor a las personas que se beneficiarán con la ejecución de la planificación.
- Tener claro los objetivos dentro de la planificación que se realiza.
- Determinar que recursos, metodología, contenidos se puede utilizar para ejecutar la planificación.
- Conocer, comprender y reflexionar sobre fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas de la institución, aula, docentes, familia, comunidad (contexto) y alumnado.

### **2.4. Proceso de diagnóstico según Tusa (2015) para el aprendizaje de electromagnetismo**

Este proceso se basa en *criterios* e *indicadores*.

**Criterios**, son “enunciados que permiten analizar niveles de calidad con distinto grado de concreción en los componentes y categorías de análisis de los programas. De los criterios, que se relacionan con la consecución de objetivos, suelen derivarse estándares e indicadores”. (Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI), 2008)

**Indicador**, es una variable, medición o referente empírico de cualquiera de los aspectos de un factor de calidad que se aplica a una institución o programa. Permite medir el grado de ajuste a los objetivos y criterios de calidad.

Diversos indicadores pueden agruparse en un índice. Los indicadores pueden ser cuantitativos (medibles numéricamente) y cualitativos. Un indicador no tiene por qué ser siempre un dato numérico. Durante el proceso de acreditación, de autoevaluación y de evaluación externa, e incluso la visita al centro, se coteja frente a estándares y criterios establecidos por la agencia u organismo evaluador o acreditador. (Red Iberoamericana para la acreditación de la calidad de la educación superior, 2009)

A partir de estas definiciones, y en base al aprendizaje significativo de Ausubel, se desglosan los siguientes criterios e indicadores.

## CRITERIO

El estudiante tiene conocimientos previos sobre el aprendizaje de electromagnetismo en las estructuras de su memoria.

## INDICADORES

- ✓ El docente está consciente que el estudiante no es una pizarra limpia en el aprendizaje de electromagnetismo, que tiene un bagaje de significados construidos previamente, sin o con la intención de haberlos adquirido.
- ✓ El docente ha ponderado los esquemas mentales relacionados con el aprendizaje del electromagnetismo que tienen sus alumnos.
- ✓ El docente estudia la disposición del estudiante para llevar a cabo el aprendizaje de electromagnetismo.
  - Grado de equilibrio personal
  - Autoimagen
  - Autoestima
  - Experiencias anteriores de aprendizaje
  - Capacidad de asumir riesgos y esfuerzos
  - Pedir, dar y recibir ayuda
  - Impacto de la presentación inicial del tema
  - Representación y expectativas que tienen sobre el docente
  - Representación y expectativas que tienen de sus compañeros
  - Disposición de capacidades, instrumentos, estrategias y habilidades para llevar a cabo el proceso

- Determinadas capacidades cognitivas: razonamiento, memoria, comprensión, etc.
- ✓ El docente considera que los conocimientos previos sobre electromagnetismo son construcciones personales del estudiante elaborados en interacción con el mundo cotidiano, con los objetos, con las personas y en diferentes experiencias sociales y escolares.
- ✓ El docente comparte que la interacción con el medio proporciona conocimientos de electromagnetismo para interpretar conceptos pero también deseos, interacciones o pensamientos de los demás.
- ✓ El docente está de acuerdo que los conocimientos previos sobre el aprendizaje de electromagnetismo no siempre poseen validez científica, pueden ser teóricamente erróneos.
- ✓ El docente está consciente que los conocimientos previos del aprendizaje de electromagnetismo son bastante estables y resistentes al cambio.
- ✓ El docente sabe que el conocimiento previo de sus alumnos sobre el aprendizaje de electromagnetismo puede agruparse en tres categorías:
  - a. Concepciones espontáneas: construidas en el intento de dar explicación y significación a las actividades cotidianas, inferencias casuales a datos regidos mediante procesos sensoriales y perceptivos.
  - b. Concepciones transmitidas socialmente: construidas por creencias compartidas socialmente en el ámbito familiar o cultural.
  - c. Concepciones analógicas: construidas por analogías que dan significado a determinadas áreas del saber.
- ✓ El docente sabe que cuando un estudiante enfrenta a un nuevo contenido a aprender, como es el aprendizaje de electromagnetismo, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que utiliza como instrumento de lectura reinterpretación y que determinan en buena parte que información seleccionará, cómo la organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas.
- ✓ El docente conoce que los conocimientos previos del aprendizaje de electromagnetismo del alumno no sólo le permiten contactar inicialmente con el nuevo contenido sino que, además, son los fundamentos de la construcción de los nuevos significados.

- ✓ El docente está de acuerdo que con la ayuda y guía necesarias, gran parte de la actividad mental constructiva de los alumnos tiene que consistir en movilizar y actualizar sus conocimientos anteriores para tratar de entender la relación o relaciones que guardan con el nuevo contenido.
- ✓ El docente frente a las dudas que se pueden dar sobre el aprendizaje de electromagnetismo:
  - ¿Existen siempre conocimientos previos en el alumno?
  - ¿Sea cuál sea su edad? ¿sea y cuál sea el nuevo contenido? Siempre considerará que existen conocimientos previos respecto al nuevo contenido que vaya a aprenderse.
- ✓ El docente entiende que el conocimiento previo sobre electromagnetismo, de su alumno, son esquemas de conocimiento, siendo un esquema de conocimiento la representación que posee en un momento determinado de su historia sobre una parcela del aprendizaje de electromagnetismo (COLL, 1993). El alumno posee una cantidad variable de estos esquemas de conocimiento en el aprendizaje de electromagnetismo, no tiene un conocimiento global y general del aprendizaje de electromagnetismo sino un conocimiento de aspectos de la realidad con la que ha podido entrar en contacto a lo largo de su vida por diversos medios.
- ✓ El docente está consciente que los esquemas de conocimiento sobre el aprendizaje de electromagnetismo de sus alumnos son representaciones sobre un número variable de aspectos de esta temática: informaciones sobre hechos y sucesos, experiencias y anécdotas personales, actitudes, normas y valores, conceptos, explicaciones, teorías y procedimientos relativos a dicha 1 realidad.
- ✓ El docente utilizando como criterio los nuevos contenidos de aprendizaje de electromagnetismo, los objetivos de aprendizaje y los resultados a alcanzarse, explora en los alumnos cuáles son los conocimientos que portan.
- ✓ El docente activa los conocimientos previos sobre el aprendizaje de electromagnetismo de sus alumnos en un plan de tres fases:
  - a. Introducción: para activar se vale de imágenes, clasificar fotografías de acuerdo con los criterios propuestos por los alumnos, escribir una definición, dar ejemplos, responder preguntas...

- b. Presentación de materiales de aprendizaje: textos, explicaciones del docente, conferencias, entre otros bien organizados. Ejemplo trabajar con el libro de texto, leer artículos de carácter científico, ver un video, etc.
  - c. Consolidación: ideas previas y relación conceptual de materiales: actividades; comparar, ejemplificar, buscar analogías, relacionar, aplicar, etc. En el área individual- pequeños grupos- grupo total.
  - d. El docente aplica técnicas para indagar los conocimientos previos del aprendizaje de electromagnetismo como:
    - Resolver cuestionarios abiertos, cerrados o de opción múltiple.
    - Resolver situaciones problema que consistan en sucesos frente a los cuales los alumnos deban realizar anticipaciones o predicciones.
    - Diseñar mapas conceptuales.
    - Confeccionar diagramas, dibujos, fotografías.
    - Realizar una lluvia de ideas.
    - Trabajar en pequeños grupos de discusión.
    - Preparar maquetas.
    - Entre otros.
- ✓ El docente para planificar el nuevo contenido del aprendizaje de electromagnetismo parte de los conocimientos previos de los alumnos, activándolos, enfrentándolos con sus propias ideas, haciendo de los obstáculos vehículos para edificar nuevos conceptos.

## **2.5. Nuevo conocimiento de electromagnetismo según Tusa (2015)**

CRITERIO: El estudiante aprendió significativamente el electromagnetismo.

### INDICADORES

- Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva.
- Hace un esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.
- Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.



CRITERIO: El alumno conoció las ventajas de estudiar mediante mapas conceptuales para aprender significativamente.

#### INDICADORES

- Sabe que la retención será más duradera.
- Adquiere nuevos conocimientos relacionados con lo que ya sabe.
- Deposita la información en la memoria a largo plazo.
- Es activo, construye deliberadamente el aprendizaje.
- Compete a su talento, a su gestión, a sus recursos, habilidades y destrezas.

CRITERIO: Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que estudió tienen significatividad lógica.

#### INDICADORES

- La nueva información tiene una estructura interna.
- Da lugar a la construcción de significados.
- Los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada.
- Se articula el contenido y la forma en que es presentado.

CRITERIO: Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que estudió tienen significatividad psicológica.

#### INDICADORES

- Dan la posibilidad de conectarse con los conocimientos previos, ya incluidos en su estructura cognitiva.
- Los contenidos son comprensibles para él.
- Tiene como resultado del estudio ideas inclusoras.

CRITERIO: El alumno tiene una actitud favorable ante el nuevo conocimiento sobre aprendizaje de electromagnetismo.

#### INDICADORES

- El estudiante puede aprender (significatividad lógica y psicológica del material).
- El estudiante quiere aprender, siendo la motivación factor importante.

CRITERIO: Los nuevos conocimientos que estudia sobre el aprendizaje de electromagnetismo tienen estructura lógica.

#### INDICADORES

- Tres tipos de aprendizaje se pueden dar en forma significativa.
  - o Aprendizaje de representaciones
  - o Aprendizaje de conceptos
  - o El aprendizaje de proposiciones

CRITERIO: Un concepto nuevo es asimilado al integrarlo a su estructura cognitiva con los conocimientos previos, asimilación que puede darse mediante uno de los siguientes procesos:

- Por diferenciación progresiva.- Cuando el concepto nuevo se subordina a conceptos más inclusores que el alumno ya conocía.
- Por reconciliación integradora. Cuando el concepto nuevo es de mayor grado de inclusión que los conceptos que conocía.
- Por combinación.- Cuando el concepto nuevo tiene la misma jerarquía que los conocidos.

CRITERIO: El docente tiene un plan didáctico para generar aprendizajes significativos de electromagnetismo cotidianamente.

#### INDICADORES

- Conoce los saberes previos del estudiante.
  - o Se asegura que el contenido a presentar esté relacionado con ideas previas.
  - o Conoce lo que saben sus alumnos sobre el tema.
  - o Tiene claro el principio ausbeliano: si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese en consecuencia”.

- Le es muy importante la motivación del alumno, recuérdese que si el alumno no quiere, no aprende. Le da motivos para que quiera aprender aquello que le presenta.

### **3. La cocina de inducción como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo**

#### **3.1. Orígenes de la cocina de inducción**

Según el Gobierno de Aragón (2003):

La aparición de los primeros conceptos de la cocina de inducción se remonta a principios del siglo XX. Alrededor de los años cincuenta la división de frigoríficos de General Motors hizo una demostración con cocinas. En una gira por los Estados Unidos. La inducción se mostraba calentando un cazo y situando al mismo tiempo un trozo de papel de periódico entre la placa de inducción y el cazo. Nunca llegó a la fase de producción.

A principios de los años setenta se realizaron nuevos estudios en los Estados Unidos en conjunción con el Centro de Investigación y Desarrollo de Westinghouse Electric Corporation en Churchill Borough, cerca de Pittsburgh. Ese desarrollo se hizo público en 1971 durante la exposición llevada a cabo por la National Association of Home Builders convention en Houston, Texas, como parte de la muestra de productos para el consumidor de la Westinghouse. Se produjeron cientos de unidades para impulsar la entrada del producto en el mercado a las que se denominaron "Cool Top 2" de inducción. El desarrollo se llevó a cabo en el laboratorio de investigación dirigido por Bill Moreland y Terry Malarkey.

El modelo CT2 contaba con cuatro hornillos de 1600 vatios cada uno. La superficie estaba constituida por una capa de pirocerámica. Cada módulo se alimentaba a 240V que se transformaban de 20 a 200V mediante una fuente continua variable con un rectificador controlado por fase. La fuente de alimentación lo convertía en una onda de 27 kHz de una intensidad de 30 A (pico) mediante dos amplificadores en paralelo de seis transistores de potencia (Motorola) en configuración medio puente formando un Oscilador LC resonante, donde el componente inductor era de hilo de cobre enrollado y la sartén u olla como carga.

El diseño fue realizado por Ray Mackenzie, que superó los problemas de sobrecarga que aparecieron anteriormente.

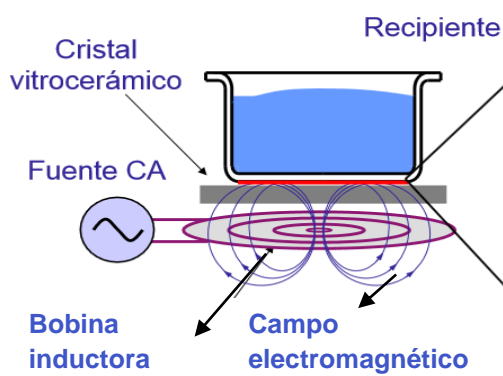
Más adelante otras patentes fueron apareciendo con mejoras como la reducción de sobrecalentamientos, la detección de sartenes o la radiación de los campos electromagnéticos. La inducción no llegó a entrar del todo en el mercado estadounidense. Donde finalmente si entró fue en Europa gracias a las colaboraciones que se realizaron entre el departamento de I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación) de la entonces Balay S.A. (ahora BSH) y la Cátedra de Electrónica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Zaragoza con proyectos dirigidos por Armando Roy, que iniciaron investigaciones sobre la tecnología innovadora de inducción, dentro del Plan Concertado de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Finalmente, en 1996 comenzó el proyecto de I+D Inducción III, realizado por BSH en colaboración con la Universidad de Zaragoza, que dio lugar en 1999 al lanzamiento del primer modelo compacto, en el que la electrónica ya estaba integrada en la zona de cocción.

La cocina de inducción tiene antecedentes en la década de los 70, con desarrollos y patentes en Estados Unidos y Japón. La introducción en Europa, se produjo en la década de los 80.

### **3.2. ¿Qué es la cocina inducción?**

Según *la Universidad de Sevilla, D. Física (2013)*:

“Una cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que calienta directamente el recipiente mediante un *campo electromagnético* en vez de calentar mediante calor radiante por el uso de resistencias. Estas cocinas utilizan un campo electromagnético alternante que magnetiza el material ferromagnético del recipiente en un sentido y en otro”.



Aquí un prototipo de la cocina de inducción, donde se observa varios elementos o conceptos de electromagnetismo, siendo ésta una aplicación novedosa e interesante del **electromagnetismo**, razón suficiente para utilizarla como una **herramienta** para enseñar dicha temática.

(fig. 17) Adaptada por Vincés (2015)

### 3.3. Estructura de una cocina de inducción

Estructura básica:

La cocina de inducción está compuesta principalmente por:

- ✚ Bobina inductora
- ✚ Magnetos
- ✚ Circuitos eléctricos de potencia
  - Transformador
  - Condensador
  - Resistencias
- ✚ Vitrocerámica.
  - Mandos táctiles

#### 3.3.1. Bobina inductora

La bobina se la encuentra en casi todos los electrodomésticos, aquí una definición según Hernández (2009) citado por Cartuche, J & Salas, D. (2009), “La bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético”.

Está compuesta por alambre de cobre puro, enrollado en forma de espiral y barras de magnetos distribuidas uniformemente por el reverso de la espiral. Están sostenidos por un buen soporte de ABS (Acrilonitro-Butadieno-Estireno) en forma de círculo.

La corriente alterna circula por el embobinado o bobina produciendo un campo magnético como resultado de la corriente circular y barras de magneto que son dipolos, distribuyen uniformemente el campo electromagnético a los utensilios de cocina. En la parte superior de las bobinas o se le podría llamar, base de los aros inductores, están cubiertas por un aislante hecho de esponja y cartón, que tiene como función reducir el exceso de campo electromagnético y el contacto con otros circuitos. Estas bobinas están conectadas a un circuito electrónico de potencia que interactúan coordinada y simultáneamente.

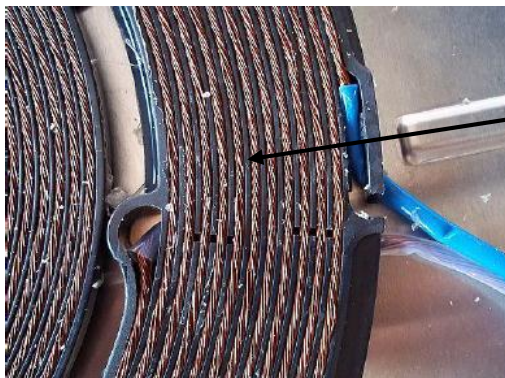


(fig. 18) adaptada por Vincés (2015)

### Bobina de inducción

- 1: Alambres de cobre en forma de espiral sostenidas por un soporte.
- 2: Parte superior de la bobina cubierta por un aislante.
- 3: El reverso de la bobina formada por barras de magneto.

Los alambres de cobre están enrollados entre sí formando unidades de espiras; estas unidades están separadas por circunferencias paralelas de menor a mayor diámetro que se encuentran en el soporte.



(fig. 19) adaptada por Vincés (2015)

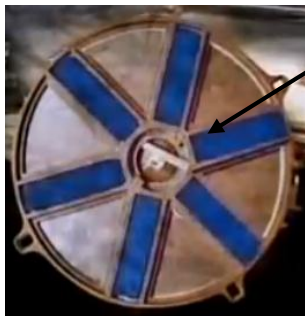
### Sección de una bobina inductora

La bobina presenta separaciones entre las espiras de cobre para evitar su contacto y formar campo magnético circular.

Las circunferencias evitan el contacto de las espiras de cobre para no producir corto circuito, y obligar a la corriente a viajar por la espira.

### 3.3.2. Magneto

Es un generador eléctrico que está formado por uno o más imanes permanentes que inducen la corriente en una bobina.

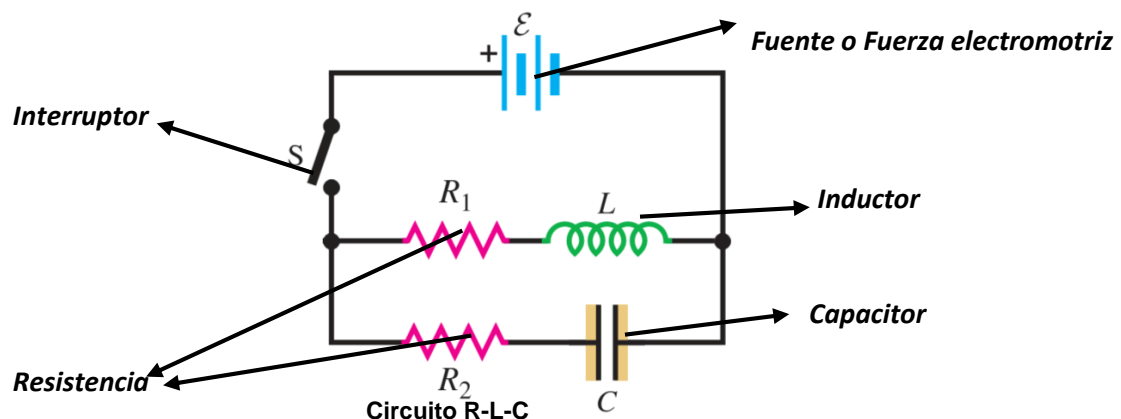


Magneto, al ingresar la corriente a ello se convierte en un generador.

(fig. 20) adaptada por Vines (2015)

### 3.3.3. Circuitos eléctricos de potencia

Los circuitos son mallas eléctricas en serie, paralelas o mixtas formadas por resistencias, inductores, condensadores, fuentes, interruptores y semiconductores que actúan como microprocesadores en la utilización de artefactos eléctricos; contienen una trayectoria cerrada. Son utilizados para responder a funciones que desee el usuario.

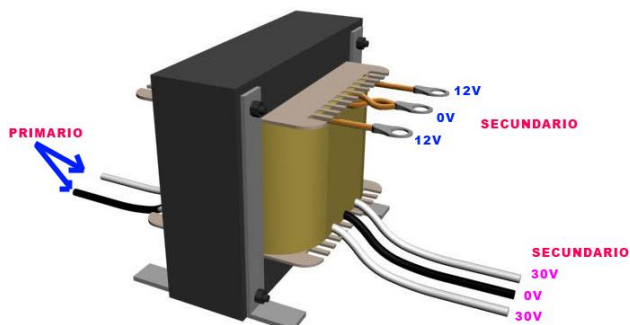


(fig. 21) adaptada por Vines (2015)

Los circuitos de la cocina de inducción son de tipo PCB (tarjeta de circuito impreso) y son utilizados para aumentar la frecuencia de la corriente alterna lo bastante posible para generar calor, por arriba de los 85 Hz. También sirve para regular la inducción en un tiempo deseado, manejado por el usuario en los mandos táctiles, ubicados en la parte superior de la plancha de vitrocerámica.

### 3.3.3.1. Transformador

Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia. (ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)



(fig. 22) Electricidad Ieselbohío (2006)

Según Bricio, C. (2011): “La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.”

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, por medio de interacción electromagnética. Está constituido por dos o más bobinas de material conductor, aisladas entre sí eléctricamente y por lo general enrolladas alrededor de un mismo núcleo de material ferromagnético. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo.

Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado, fabricado bien sea de hierro dulce o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.



### 3.3.3.2. Condensador



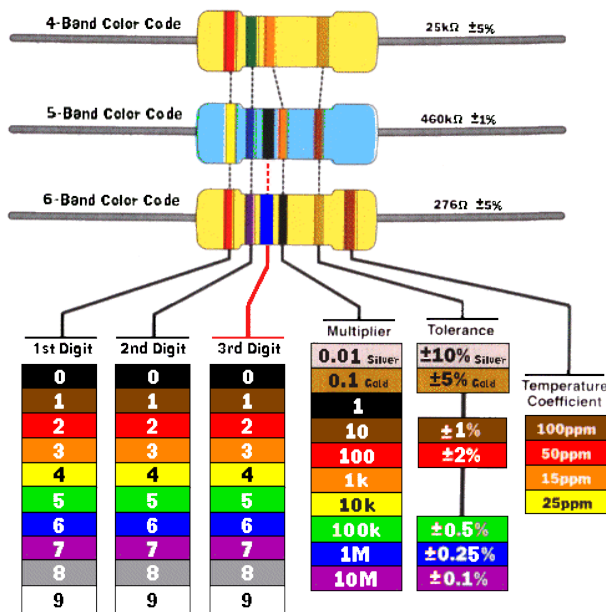
(fig. 22) Gigabyte (2015)

Los condensadores son componentes electrónicos que almacenan pequeñas cantidades de energía eléctrica para liberarla posteriormente. En cierta manera son como baterías recargables de pequeña capacidad.

### 3.3.3.3. Resistencias

Es un dispositivo que dificulta el paso de corriente en un circuito. Cuanto más se opone un elemento de un circuito a que pase por el la corriente, más resistencia tendrá.

La resistencia depende de los colores que la formen, no del tamaño.



(fig. 23) Retrovicio (2008)

### 3.3.4. Vitrocerámica

Tecnología del vidriado, convirtiéndose en un sólido resistente al calor y a los cambios bruscos de temperatura.

En realidad se deja ver frágil, pero es todo lo contrario, es tan fuerte que es capaz de soportar hasta 300 kg, sobre ella. Su función es impedir la salida de calor producido por las bobinas y permite el paso del campo magnético, que inducirá a los recipientes únicamente. Esta es la razón de porque no sentimos calor en la superficie de la cocina, siendo una gran ventaja para limpiarla y evitar quemadas.



(fig. 24) El Ciudadano (2014)

**Vitrocerámica en las cocinas de inducción**  
*La Vitrocerámica a más de resistir al calor y los golpes da elegancia a las cocinas.*

### 3.4. Funcionamiento de la cocina de inducción

Las cocinas de inducción funcionan solo con corriente alterna, pero debe ser de 220 V, ya que necesitan mucho voltaje para crear un buen **campo electromagnético**.

Este campo electromagnético se activa al momento de colocar sobre los aros inductores un recipiente adecuado (siempre y cuando la cocina esté encendida), el recipiente que se coloque sobre los aros inductores debe tener propiedades ferromagnéticas, caso contrario no habrá funcionamiento.

Una forma sencilla de comprobar si una olla o cualquier otro recipiente, tiene propiedades ferromagnéticas, es acercando un dipolo en la base del recipiente y si el dipolo se junta o pega, pues significa que la olla o recipiente podemos utilizarlo en la cocina de inducción.

Como se manifestó en el apartado anterior la cocina de inducción tiene un conjunto de magnetos, estos reciben la electricidad, se cargan, luego pasa a la



(fig. 25) El Ciudadano (2014)

#### **Cocina de Inducción**

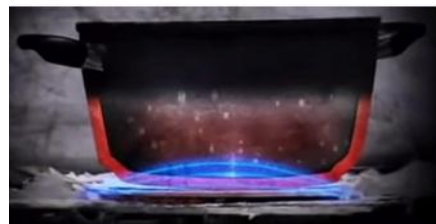
*Las cocinas de inducción es la tecnología novedosa en el mundo actual por su funcionamiento*

bobina de cobre para formar un campo magnético fluctuante que cambia de dirección. Al colocar una olla sobre el aro de inducción el campo magnético generara una corriente eléctrica que se convierte en calor, es por este que se preparan los alimentos.

Al momento que ingresa la corriente a la bobina esta genera un campo electromagnético directamente proporcional a la intensidad de corriente que ingresa a ella.

Un poco más detallado el funcionamiento lo describe Cartuche, J. & Salas, D. (2009), en cinco pasos, los mismos que se detallan a continuación:

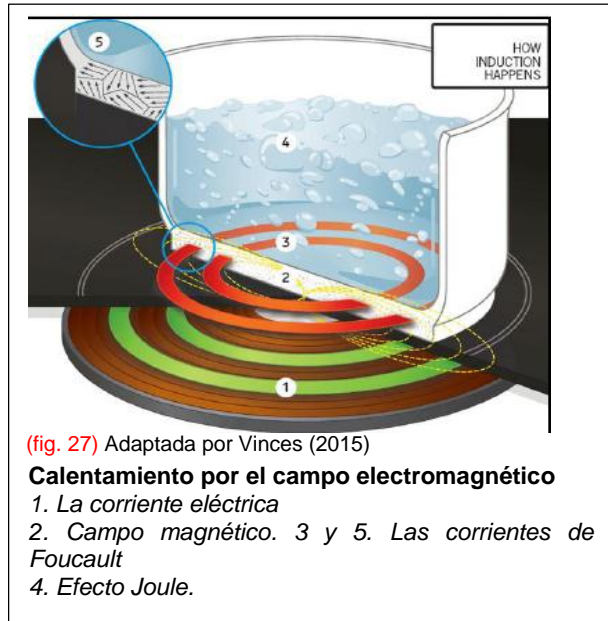
1. La corriente alterna de 220 V viaja por el conductor hasta llegar a los circuitos electrónicos.
2. Los circuitos electrónicos de potencia por medio de inductores aumenta la frecuencia de 50 Hz a más de 85 Hz. Estos circuitos están conectados a los comandos táctiles para regular el calor y el tiempo de cocción, y después mandan la corriente modificada a las bobinas inductoras.
3. Las bobinas al paso de la corriente crean: un campo magnético inductor variable y el desprendimiento de calor por las altas frecuencias producido por los alambres de cobre; y la fluctuación, cambio de dirección, y distribución uniforme del campo regulado por las barras de magnetos que se transforman en



(fig. 26) Adaptada por Vincés (2015)  
**Campo magnético fluctuante activado al poner una olla**  
*El campo magnético cambia constantemente de dirección, generando calor en el interior de la olla*

electroimanes. Este campo se opone a las **corrientes de Foucault**, lo cual hacen moverse el campo magnético con mucha más fuerza, e incluso se produce energía.

4. El campo magnético induce corrientes parásitas en el recipiente. Las corrientes parásitas fluyen a través de la resistencia eléctrica de la olla ordenándose en una sola dirección de fluido para producir energía en los electrones, la cual se desprende en forma de calor y calientan los alimentos. Este proceso tiene menos pérdidas de energía, el material se agita magnéticamente, y la velocidad con la que se produce la energía es en solo unos segundos.
5. La corriente retorna por los circuitos al ventilador para mantener la temperatura ambiente dentro de la cocina, y evitar el calentamiento de los circuitos.



Al momento de estar encendida, y sin un recipiente en la cocina, no produce calor, permaneciendo la superficie de vitriocerámica fría; las bobinas detectan la olla por las propiedades ferromagnéticas que contenga para inducirla.

### 3.5. Relación de la cocina de inducción con el electromagnetismo

La cocina de inducción es una tecnología que funciona en base al electromagnetismo, a partir de la cocina se puede explicar la teoría y leyes que fundamentan al electromagnetismo.

- ✚ Al momento que ingresa la corriente a la bobina inductora alrededor de cada una de las espiras que la forman se genera un campo electromagnético.
- ✚ Los magnetos ubicados debajo de la bobina hacen variar la intensidad de corriente que ingresa, y pasan a tener la función de electroimanes, junto con las bobinas inductoras.
- ✚ La primera ecuación de Maxwell se la explica a partir del área de las bobinas inductoras y de la cantidad de corriente que ingresa a ella, de esto depende el flujo magnético, que se verá reflejado en la cantidad de calor que genere

en el recipiente o en el tiempo con que tarda en hervir el agua o la cocción de algún alimento.

- ✚ La segunda ecuación de Maxwell se manifiesta si la bobina inductora no recibe corriente el flujo electromagnético será cero.
- ✚ El flujo electromagnético es cero cuando el ángulo de inclinación de la bobina inductora es de  $0^\circ$  es decir se encuentra paralela con el campo electromagnético.
- ✚ La tercera ecuación de Maxwell, al disminuir el número de espiras de la bobina inductora va a variar la fuerza electromotriz (fem) inducida y se la considera negativa por que ésta se opone a la corriente de alimentación.
- ✚ Cuarta ecuación de Maxwell, al variar el número de magnetos va a disminuir la intensidad de corriente en la bobina, esto repercute en la cantidad de calor que se produce.

### **¡Importante!**

Los principales dispositivos que hacen variar la corriente de alimentación en la parte interna de la cocina son los dipolos junto con la bobina inductora, sin excluir a las resistencias, capacitores e inductores ubicados en los circuitos.

## **4. Aplicación de la alternativa para mejorar los aprendizajes del electromagnetismo, mediante la modalidad de talleres.**

### **4.1. Definiciones de taller**

Díaz & Hernández (2002) afirman: “Los talleres educativos son actividades que permiten utilizar un conjunto de estrategias para generar y activar conocimientos previos, que a su vez apoyarán al entendimiento, a la asimilación y a la interpretación de información nueva.”

Corit, B. (1982) indica:

Que en enseñanza, un taller es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el descubrimiento científico y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible. Un taller es también una sesión de entrenamiento o guía de varios días de duración. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes. A menudo, un simposio, lectura o reunión se convierte en un taller si son acompañados de una demostración práctica.

Es un espacio de construcción colectiva que combina teoría y práctica alrededor de un tema, aprovechando la experiencia de los participantes y sus necesidades de capacitación.

La Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía (2010), indican que “A través de los talleres podemos trabajar todos los contenidos del currículo utilizando los diferentes lenguajes (corporal, verbal, artístico, audiovisual y las tecnologías de información y comunicación), de forma integrada y globalizada incidiendo más en un lenguaje u otro en función de la temática del taller.”

## **4.2. Talleres de aplicación**

### **4.2.1. Taller 1.- Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.**

**TEMA:** Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 18 de junio de 2015
- ✓ Hora: 18h30 a 19h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vinces

## OBJETIVOS

- ✓ Representar el proceso que dio **origen** al electromagnetismo en base a teoría científica impregnada en la cocina de inducción.
- ✓ Conocer quiénes fueron los principales aportadores del electromagnetismo

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

- ✓ Se inició con una breve motivación (TEST, PONTE 11) para adecuar el ambiente de trabajo, se lo realizó en parejas.
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos previos (pre-prueba).
- ✓ Se representó en la pizarra el experimento de Oersted.
- ✓ Se hizo una descripción secuenciada del desarrollo del electromagnetismo, a partir de la cocina de inducción.
- ✓ A través de la observación de un video (APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO) se presentará la variedad de aplicaciones electromagnéticas en la vida diaria.
- ✓ Se presentó una página web interactiva (JUGANDO Y APRENDIENDO) sobre electromagnetismo, para que los alumnos trabajen en casa.  
(<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1073> )
- ✓ Se dialogó sobre la variedad de aplicaciones electromagnéticas.
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos (pos- prueba).

## RECURSOS:

- ✓ Cocina de inducción.
- ✓ Computador portátil.
- ✓ Infocus.

## PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realizó con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio Fisco-misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Interpreta los diversos sucesos que generaron el apareamiento del electromagnetismo, comparando ideas a nivel general, para identificar aplicaciones presentes en la actualidad.
- Deduce los efectos que genera la corriente eléctrica, a partir de la información presentada, para identificar el proceso de desarrollo histórico del electromagnetismo.
- Construye comentarios argumentados sobre las relaciones entre electromagnetismo y los diversos electrodomésticos, para entender su funcionamiento.

## **CONCLUSIONES**

- La cocina de inducción utilizada como herramienta didáctica sirve para lograr en los estudiantes aprendizajes significativos.
- Los estudiantes aprenden de mejor manera si el docente usa nuevas y novedosas tecnologías.

## **RECOMENDACIONES**

- Al inicio del desarrollo del taller, dejar claro que no se va informar de la cocina de inducción, en base a ella se modelara el electromagnetismo.
- Hacer pausas para despejar inquietudes y hacer preguntas.
- Apoyarse en la cocina de inducción lo más frecuente posible para que en realidad se vea como una herramienta didáctica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ▲ Federick, J. (2001). *Física General*. México DF: Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens, P. (2011). *Física, Concepto y Aplicaciones*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway. (1998). *Electricidad y Magnetismo*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman, Y, & Zemansky, S. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna*. Mexico: Pearson.



- ✦ Buffa, L. & Wilson (2007). *Física*. México: Pearson Educación.

#### **4.2.2. Taller 2.- Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción**

**TEMA:** Representaciones electromagnéticas.

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 23 de junio de 2015
- ✓ Hora: 21h30 a 22h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vincas

#### **OBJETIVOS**

- ✓ Representar gráficamente los elementos electromagnéticos que constituyen a la cocina de inducción.
- ✓ Conceptualizar cada uno de esos elementos.

#### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

- ✓ Se inició con una lectura motivacional (**Elije Bien Tus Amistades**) para adecuar el ambiente de trabajo.
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos previos (pre-prueba)
- ✓ Se abrió la cocina de inducción y se representaron sus partes relacionando con el electromagnetismo.
- ✓ Se conceptualizó cada una de esas partes.
- ✓ Se explicó algunas características generales de esas partes.
- ✓ Se realizó preguntas aleatorias, para evaluar el taller.
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos (pos- prueba).
- ✓ Cierre de la clase, se dialogó sobre los diversos objetos que funcionan en base a estos materiales que forman la cocina de inducción.

## RECURSOS:

- ✓ Cocina de inducción.

## PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**NOTA:** Este Taller se lo realizó con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio Fisco-misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se aplicó una prueba (post prueba) para ver los resultados que arroje el taller, el mismo que constó de un conjunto de preguntas, sobre representaciones y conceptos de electromagnetismo.

- Los estudiantes conocen cuales son las fuentes de electromagnetismo y distinguen una representación que demuestre la inducción electromagnética.
- Los estudiantes saben que al contorno de una espira conectada a una fem se genera un campo electromagnético.
- Los estudiantes reconocen el símbolo que representa al flujo magnético.

## CONCLUSIONES

- La cocina de inducción utilizada como herramienta didáctica sirve para lograr en los estudiantes aprendizajes significativos.
- Los estudiantes aprenden de mejor manera si el docente usa nuevas y novedosas tecnologías.

## RECOMENDACIONES

- Aparte de la cocina de inducción, para este taller se recomienda llevar una espira de cobre y un imán para simular la inducción electromagnética.

- Hacer pausas para despejar inquietudes y hacer preguntas.
- Apoyarse en la cocina de inducción lo más frecuente posible para que en realidad se vea como una herramienta didáctica.
- Nombrar todas las partes de la cocina racionándolas con conceptos del electromagnetismo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ▲ Federick, J. (2001). *Física General*. México DF: Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens, P. (2011). *Física, Concepto y Aplicaciones*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway. (1998). *Electricidad y Magnetismo*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman, Y, & Zemansky, S. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna*. Mexico: Pearson.
- ▲ Buffa, L. & Wilson (2007). *Física*. México: Pearson Educación.

### **4.2.3. Taller 3: Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción**

**TEMA:** Proposiciones electromagnéticas y ecuaciones de Maxwell.

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

## **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 25 de junio de 2015
- ✓ Horario: 18h30 a 19h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vines

## **OBJETIVOS**

- ✓ Desarrollar las proposiciones en base a las ecuaciones Maxwell.
- ✓ Deducir matemáticamente las cuatro ecuaciones de Maxwell, con ayuda de la cocina de ecuación.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

- ✓ Se inició con una breve motivación acerca del tema a tratar. (Video acerca del tren de levitación electromagnética).
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos previos (pre-prueba).
- ✓ Se realizó el experimento de la LEY DE FARADAY con algunos elementos de la cocina de inducción y se determinó la cuarta ecuación de Maxwell.
- ✓ Con el aro inductor de la cocina de inducción, se explicó la primera ley de Maxwell.
- ✓ Se realizó una explicación de la fuerza electromotriz inducida.
- ✓ Se explicó el sentido de la corriente en una bobina inductora, en base a Ley de Lenz.
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos (pos- prueba).

## RECURSOS:

- ✓ Cocina de inducción.

## PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realizó con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio Fisco-misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se aplicó una prueba (post prueba) para ver los resultados que arroje el taller, el mismo que constó de un conjunto de preguntas, sobre proposiciones y ecuaciones de Maxwell.

- Desarrolla proposiciones electromagnéticas en base a las ecuaciones de Maxwell.

- Define lo con sus palabras lo que es la fuerza electromotriz inducida.
- Comprende el potencial eléctrico que se genera en un aro inductor o en algún otro embobinado.

## CONCLUSIONES

- La cocina de inducción utilizada como herramienta didáctica y valiéndose de todos los dispositivos eléctricos y magnéticos que esta contiene, sirve para lograr en los estudiantes aprendizajes significativos.
- Los estudiantes aprenden de mejor manera si el docente usa nuevas y novedosas tecnologías.

## RECOMENDACIONES

- Ubicar a los escolares en una forma donde puedan observar todos las explicaciones que se hacen en con la ayuda de la cocina de inducción.
- Hacer pausas para despejar inquietudes y hacer preguntas.
- Apoyarse en la cocina de inducción lo más frecuente posible para que en realidad se vea como una herramienta didáctica.

## BIBLIOGRAFÍA

- ▲ Federick, J. (2001). *Física General*. México DF: Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens, P. (2011). *Física, Concepto y Aplicaciones*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway. (1998). *Electricidad y Magnetismo*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman, Y, & Zemansky, S. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna*. Mexico: Pearson.
- ▲ Buffa, L. & Wilson (2007). *Física*. México: Pearson Educación.

### 4.2.4. Taller 4: Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción

**TEMA:** Resolución de problemas de electromagnetismo

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

## **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 30 de junio de 2015
- ✓ Horario: 21h30 a 22h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vincés

## **OBJETIVOS**

- ✓ Determinar los datos constantes que se encuentran en el funcionamiento de la cocina de inducción.
- ✓ Plantear y resolver problemas de electromagnetismo con la cocina de inducción

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

- ✓ Se inició con una lectura motivacional (El Niño y la Mesera) para adecuar el ambiente de trabajo.
- ✓ Se aplicó prueba de conocimientos previos (pre-prueba).
- ✓ Planteó y resolvió paso a paso un problema variando el número de espiras de la bobina inductora, aumentando el número de magnetos para encontrar el flujo magnético.
- ✓ Determinó algunos valores constantes que forman parte de la cocina de inducción.
- ✓ Se formará grupos de tres integrantes para que resuelvan dos problemas.
- ✓ Se aplicó la prueba de conocimientos (pos- prueba) (resolución de un problema de forma individual)

## **RECURSOS:**

- ✓ Cocina de inducción.

## PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	2 minutos	
Pre prueba	5 minutos	
Desarrollo del tema	35 minutos	
Post prueba	16 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realizó con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio Fisco-misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se aplicó una prueba (post prueba) para ver los resultados que arroje el taller, el mismo que constó de un conjunto de preguntas, sobre la resolución de problemas de electromagnetismo.

- Resuelve problemas con las ecuaciones de Maxwell de una manera razonada.
- Distingue los datos constantes que forman parte de algún tipo de electrodoméstico.

## CONCLUSIONES

- La cocina de inducción utilizada como herramienta didáctica y valiéndose de todos los dispositivos eléctricos y magnéticos que esta contiene, sirve para lograr en los estudiantes aprendizajes significativos.
- Los estudiantes aprenden de mejor manera si el docente usa nuevas y novedosas tecnologías.

## RECOMENDACIONES

- Que los problemas que se resuelvan sean elaborados en base a la cocina de inducción.
- Dejar claro las constantes que se utilizan en el electromagnetismo, siendo parte fundamental para la resolución de problemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ▲ Federick, J. (2001). *Física General*. México DF: Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tappens, P. (2011). *Física, Concepto y Aplicaciones*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway. (1998). *Electricidad y Magnetismo*. México: Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman, Y, & Zemansky, S. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna*. Mexico: Pearson.
- ▲ Buffa, L. & Wilson (2007). *Física*. México: Pearson Educación.

## 5. Medición y valoración de la efectividad de una alternativa de cambio

### 5.1. Qué es la efectividad

Para Maldonado (2011): “La efectividad hace referencia al impacto que se alcanza a causa de una acción llevada a cabo en condiciones habituales”

Mejía C. (2000, p.2.) sostiene que: “El logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo o dinero”

Entonces la **efectividad** es lograr un resultado de la manera correcta a causa de una acción.

### 5.2. Modelo estadístico para medir la efectividad de dos variables

Existen diversos modelos estadísticos para medir la efectividad de dos variables, en esta investigación se utiliza el modelo estadístico Prueba signo - rango de Wilcoxon, esto para evidenciar que la alternativa utilizada, funciona como herramienta didáctica para el aprendizaje de electromagnetismo.



### 5.2.1. Datos históricos

Primeramente se dará a conocer una breve reseña histórica de este personaje.

Frank Wilcoxon (1892–1965) fue un químico y estadístico estadounidense conocido por el desarrollo de diversas pruebas estadísticas no paramétricas.

Nació el 2 de septiembre de 1892 en Cork, Irlanda, aunque sus padres eran estadounidenses.

Creció en Catskill, Nueva York, pero se educó también en Inglaterra. En 1917 se graduó en el Pennsylvania Military College y tras la guerra realizó sus postgrados en Rutgers University, donde estudio una maestría en química en 1921, y en la Universidad de Cornell, donde obtuvo su doctorado en química física en 1924.

Wilcoxon fue un investigador del Boyce Thompson Institute for Plant Research de 1925 a 1941. Después se incorporó a la Atlas Powder Company, donde diseñó y dirigió el Control Laboratory. Luego, en 1943, se incorporó a la American Cyanamid Company. En este periodo se interesó en la estadística a través del estudio del libro *Statistical Methods for Research Workers* de R.A. Fisher. Se jubiló en 1957.

Publicó más de 70 artículos, pero se lo conoce fundamentalmente por uno de 1945 en el que se describen dos nuevas pruebas estadísticas: la prueba de la suma de los rangos de Wilcoxon y la prueba de los signos de Wilcoxon. Se trata de alternativas no paramétricas a la prueba t de Student. Murió el 18 de noviembre de 1965 tras una breve enfermedad. (Riesco, 2000)

Descripción de cómo se realiza esta prueba y los pasos a seguir.

Esta prueba se usa para comparar dos muestras relacionadas; es decir, para analizar datos obtenidos mediante el diseño antes-después (cuando cada sujeto sirve como su propio control) o el diseño pareado (cuando el investigador selecciona pares de sujetos y uno de cada par, en forma aleatoria, es asignado a uno de dos tratamientos). Pueden existir además otras formas de obtener dos muestras relacionadas.

Los pasos para realizar esta prueba son:

- a) Se obtiene la diferencia entre las dos situaciones (el antes y el después).

$$D = Y - X$$

- b) Se obtiene el valor absoluto de cada una de las diferencias encontradas anteriormente.
- c) Se ordena los datos de mayor a menor de la columna de valor absoluto.
- d) Se le asigna rangos empezando desde el 1, cuando ningún valor se repite, los rangos serán los mismos que los valores de la posición que se encuentre el dato; caso contrario, los datos los sumamos y los dividimos para el número de veces que se repiten. No deben considerarse las diferencias que da como resultado cero.
- e) Colocamos los datos de las situaciones en su posición original.
- f) Para finalizar con las columnas de la tabla, necesitamos determinar las columnas:
  - Rango con signo + aquí van todos los valores de la columna diferencia con signo positivo.
  - Rango con signo – aquí van todos los valores de la columna diferencia con signo negativo.
- g) Obtener la sumatoria para la columna **rango con signo +** y para la columna **rango con signo -**.
- h) Se restan los valores de las sumatorias, para obtener el valor de W.
- i) Se plantea si ha dado resultado la alternativa o si sigue igual que antes.
  - $(X = Y)$  la alternativa no ha dado resultado.
  - $(Y > X)$  la alternativa sirvió como herramienta metodológica para el aprendizaje.
- j) Determinar la media, la desviación estándar y el valor de z.
- k) Con los resultados obtenidos procedemos a concluir.

**La regla de decisión es:** Si la calificación Z es mayor o igual a 1.96 (sin tomar en cuenta el signo) se rechaza que la alternativa no ha dado resultado  $(X = Y)$ , esto es porque este valor equivale al 95% del área bajo la curva normal (nivel de significancia de 0.05). Con un valor menor no podemos rechazar  $X = Y$ ; por lo tanto se acepta que la alternativa sirvió como herramienta metodológica para el aprendizaje  $Y > X$ . (Montaleza, 2011)

## **e. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **MATERIALES**

Materiales de oficina.

Material de fotografía.

Materiales producción y reproducción de textos.

Material didáctico, repuesto y accesorio.

Materiales de consulta.

Bienes muebles e inmuebles.

Gastos de informática.

### **METODOLOGÍA**

**Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará la siguiente metodología:**

- **Determinación del diseño de investigación**

La investigación responde a un diseño, diagnóstico - descriptivo y pre experimental.

El diagnóstico es un estudio, derivado de un enfoque pedagógico del aprendizaje del electromagnetismo, tomando en cuenta elementos históricos, tendencias actuales, contenidos de aprendizaje, organización del proceso formativo, prácticas y formas de evaluación, analizados desde el enfoque de la teoría de los aprendizajes significativos de David Ausubel, tratando de establecer, carencias, dificultades o necesidades que bloquean el proceso del aprender. Sigue una lógica propia del diagnóstico posicional con procedimientos, técnicas e instrumentos de medida, cuyo resultado serán un conjunto de datos estadísticos que expresan evidencias cuantitativas en la situación en la que se encuentra el aprendizaje del electromagnetismo.

- **La investigación es de tipo pre experimental, en la razón a que se considera los siguientes aspectos:**
  - ✚ Un conjunto de aprendizajes sobre electromagnetismo.
  - ✚ La cocina de inducción como herramienta didáctica, que intencionadamente se experimentó con propósitos de potenciación.
  - ✚ Un escenario didáctico mediador del proceso de transformación:
    - **Taller 1.-** Historia del electromagnetismo desde la cocina de inducción.
    - **Taller 2.-** Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.
    - **Taller 3.-** Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.
    - **Taller 4.-** Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción
  - ✚ En cada taller se aplicó un pre prueba antes de impartir el taller y al final del taller se aplicó la post prueba, con el fin de valorar la alternativa.
  - ✚ Un proceso de valoración de la efectividad de la cocina de inducción como herramienta didáctica para la potenciación del aprendizaje del electromagnetismo.

## **MÉTODOS UTILIZADOS**

Existen diversos métodos de investigación, aquí algunos de ellos, en especial los que se utilizó para esta investigación.

### **✚ Método científico**

Este método se utilizó para hacer la observación:

- Se realizó una encuesta para explorar conocimientos sobre electromagnetismo.
- Se organizó la información y a través de ello se redactó el problema de investigación.

### **Método inductivo**

El **método inductivo**, se utilizó para plantear una conclusión luego de la observación de los hechos.

### **TÉCNICAS:**

#### **Técnica comprensiva**

Según Tejada & Otero, (2012):

La técnica comprensiva concibe el aprendizaje de las habilidades como un proceso inseparable de la toma de decisiones y de la comprensión de la tarea. En éste método la comprensión es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje de las actividades. El método comprensivo también tiene en cuenta las reglas que conforman los problemas y le dan estructura a las situaciones que se deben superar, por lo tanto, se tiene prioridad resolver problemas más latentes. En relación al primer objetivo se siguió el siguiente camino: Elaborar una perspectiva teórica desde el enfoque pedagógico del aprendizaje significativo de David Ausubel, sobre el aprendizaje del electromagnetismo

- a. Elaboración de un mapa mental en base a la realidad temática.
- b. Elaboración de un esquema de trabajo.
- c. Fundamentación teórica bajo la pedagogía Ausubeliana de cada descriptor del esquema de trabajo
- d. El uso de las fuentes de información se toman en forma histórica y utilizando las normas APA

#### **Técnica del diagnóstico**

Para Vásquez, (2012):

A través de este método podremos Sistematizar la información sobre las situaciones y problemas de una determinar realidad sobre la que se va actuar.

Prever, las situaciones y problemas futuras.

Conocer mejor a las personas que se beneficiaran con la ejecución de nuestra planificación.

Tener claro nuestros objetivos dentro de nuestra planificación que realizaremos.

Determinar que recursos, metodología, contenidos podemos utilizar para ejecutar nuestra planificación.

Conocer, comprender y reflexionar sobre fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas de la institución, aula, docentes, familia, comunidad (contexto) y alumnado.

En relación al objetivo de diagnóstico de la realidad temática se desarrollará de la siguiente forma:

- a. Se elaboró una encuesta en base mental de la realidad temática
- b. Evaluación diagnóstica
- c. Planteamiento de criterios e indicadores

### **Técnica de la modelación**

Según Pérez (1996):

El modelo científico es un instrumento de la investigación de carácter material o teórico, creado para reproducir el objeto que se está estudiando. Constituye una reproducción simplificada de la realidad que cumple una función heurística que permite descubrir nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio. La aplicación del método de la modelación está íntimamente relacionada con la necesidad de encontrar un reflejo mediatizado de la realidad objetiva. De hecho el modelo constituye un eslabón intermedio entre el sujeto (investigador) y el objeto de investigación. La modelación es justamente el método mediante el cual se crea abstracciones con vistas a explicar la realidad.

Según el objetivo de propuesta o alternativa; Planear un modelo alternativo basado en la **cocina de inducción** que facilite a los estudiantes mejorar y potenciar sus aprendizajes sobre el electromagnetismo.

Se siguió el siguiente camino:

- a. Definición de la alternativa
- b. Concreción de un modelo teórico o modelos de la alternativa
- c. Análisis procedimental de cómo funciona el modelo.
- d. Relacionar el modelo con la teoría de la realidad temática.

### **Técnica taller educativo**

Díaz Arceo & Hernández Gerardo (2002) afirman: “Los talleres educativos son actividades que permiten utilizar un conjunto de estrategias para generar y activar conocimientos previos, que a su vez apoyarán al entendimiento, a la asimilación y a la interpretación de información nueva.”

Los talleres que se aplicaron recorren temáticas como las siguientes:

- **Taller 1.-** Historia del electromagnetismo desde la cocina de inducción.
- **Taller 2.-** Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.
- **Taller 3.-** Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.
- **Taller 4.-** Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción

### **Técnica estadística prueba Signo Rango de Wilcoxon**

Según el objetivo valorativo:

Para valorar la efectividad de la alternativa en la potenciación del aprendizaje de electromagnetismo se siguió el siguiente proceso:

- a. Antes de aplicar la alternativa se aplicó una prueba de conocimientos, aptitudes y valore sobre la realidad temática
- b. Aplicación de la alternativa
- c. Aplicación de la misma prueba anterior, luego del taller.
- d. Comparación de resultados del antes designadas con la letra (x) y del después del taller designada con la letra (y).  
Pruebas antes del taller (x)  
Pruebas después del taller (y)
- e. La comparación se hizo utilizando la Prueba Signo Rango de Wilcoxon, para lo cual se utilizó las siguientes fórmulas:

Nº	X	Y	D = Y-X	VALOR ABS.	RANGO	RANGO +	RANGO -
						Σ =	Σ =

**W = RANGO POSITIVO – RANGO NEGATIVO.**

La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y (**X = Y**).

La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X (**Y > X**).

$$\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}$$

$\mu_w$  = Media

N = Tamaño de la muestra

$W^+$  = Valor estadístico de Wilcoxon.

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

$\sigma_w$  = Desviación Estándar.

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

### **Resultados de la investigación:**

Para construir los resultados se tomaron en cuenta el diagnóstico de la realidad temática más la aplicación de la alternativa, por tanto hubo dos tipos de resultados.

- a. Resultado del diagnóstico
- b. Resultado de la aplicación



## **Discusión**

La discusión tiene dos campos

- a. Discusión con respecto del diagnóstico
- b. Discusión con respecto de la aplicación de la alternativa

## **Conclusiones**

Son de dos clases

- a. Conclusiones con respecto a la realidad temática
- b. Conclusiones con respecto de la aplicación de la alternativa

## **Recomendaciones**

Al término de la investigación se recomienda la alternativa, de ser positiva su valoración, en tanto se dirá que:

- Para el aprendizaje de electromagnetismo la cocina de inducción como herramienta didáctica es considerablemente importancia para la potenciación del conocimiento de los alumnos y alumnas.

## **PROBLACIÓN Y MUESTRA**

Información: 30 Estudiantes de 2do. Año de BGU y 2 Profesores de Física, siendo esta única población.

## f. RESULTADOS

- ❖ Resultados en función al diagnóstico del aprendizaje de electromagnetismo.

### ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES

1.- ¿En qué electrodomésticos considera usted que se aplica el electromagnetismo?

CUADRO 1

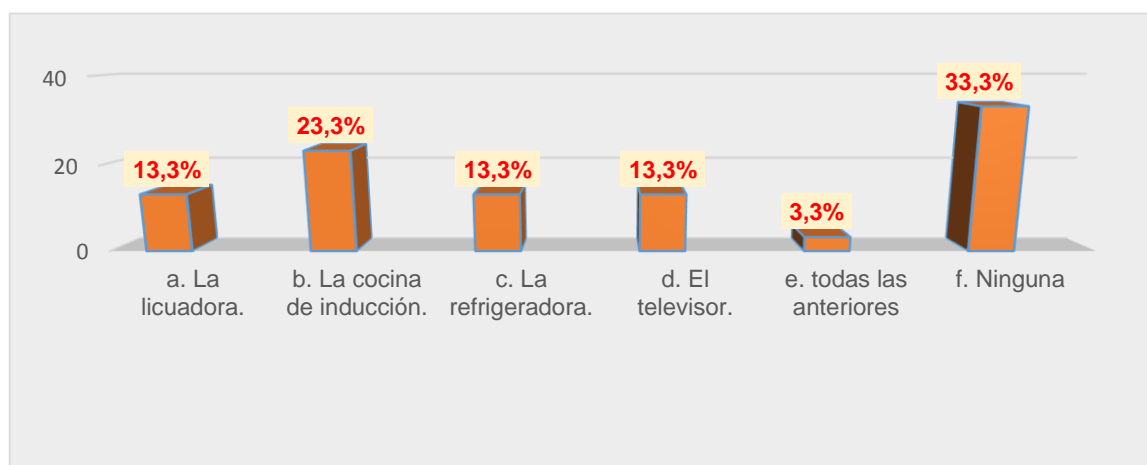
#### APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO

Alternativas	f	%
a. La licuadora.	4	13,3
b. La cocina de inducción.	7	23,3
c. La refrigeradora.	4	13,3
d. El televisor.	4	13,3
e. todas las anteriores	1	3,3
f. Ninguna	10	33,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable: Fabricio Vladimir Vines Vines

GRÁFICO 1



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según el principio de Hans Christian Oersted, que todo campo eléctrico genera un campo electromagnético, se deduce que todos los electrodomésticos son aplicaciones electromagnéticas.

El 33,3% de estudiantes desconocen las aplicaciones del electromagnetismo, un 23,3% consideran a la cocina de inducción como una aplicación del electromagnetismo, un 13,3% a la licuadora, un mismo porcentaje a la refrigeradora y solo un 3,3% menciona que todos estos electrodomésticos son aplicaciones de electromagnetismo.

Con toda esta información, permite formar una idea amplia que al llevar a cabo la temática, (electromagnetismo) no hay una relación de su teoría con las diversas aplicaciones.

2.- ¿Está de acuerdo que estos personajes fueron los descubridores y/o precursores del electromagnetismo?

James Clerk Maxwell, Hans Christian Oersted, Carl Friedrich Gauss, Michael Faraday, André-Marie Ampere.

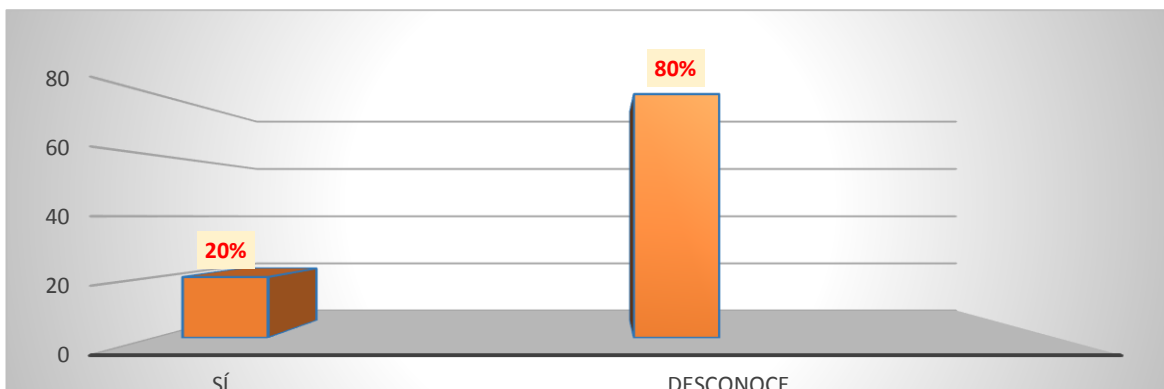
**CUADRO 2**  
**PRECURSORES DEL ELECTROMAGNETISMO**

<b>Alternativas</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>a. Sí</b>	6	20
<b>b. No</b>	-	-
<b>c. Desconoce</b>	24	80
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes

**Responsable:** Fabricio Vladimir Vines Vines

**GRÁFICO 2**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Según López (2009): “los precursores del electromagnetismo son; Hans Christian Oersted, Michael Faraday y James Clerk Maxwell”, Ampere, Gauss aportaron al electromagnetismo, pero en base a la teoría de los dos primeros.

El 80% de los estudiantes desconocen acerca de quiénes fueron los precursores del electromagnetismo frente a un 20% que si conocen esta información.

Con esta información se puede manifestar que en la enseñanza que han recibido no existió un aprendizaje de reseña histórica de electromagnetismo siendo esta un importante escalón para aprender y enseñar.

3.- Las fuentes de electromagnetismo son:

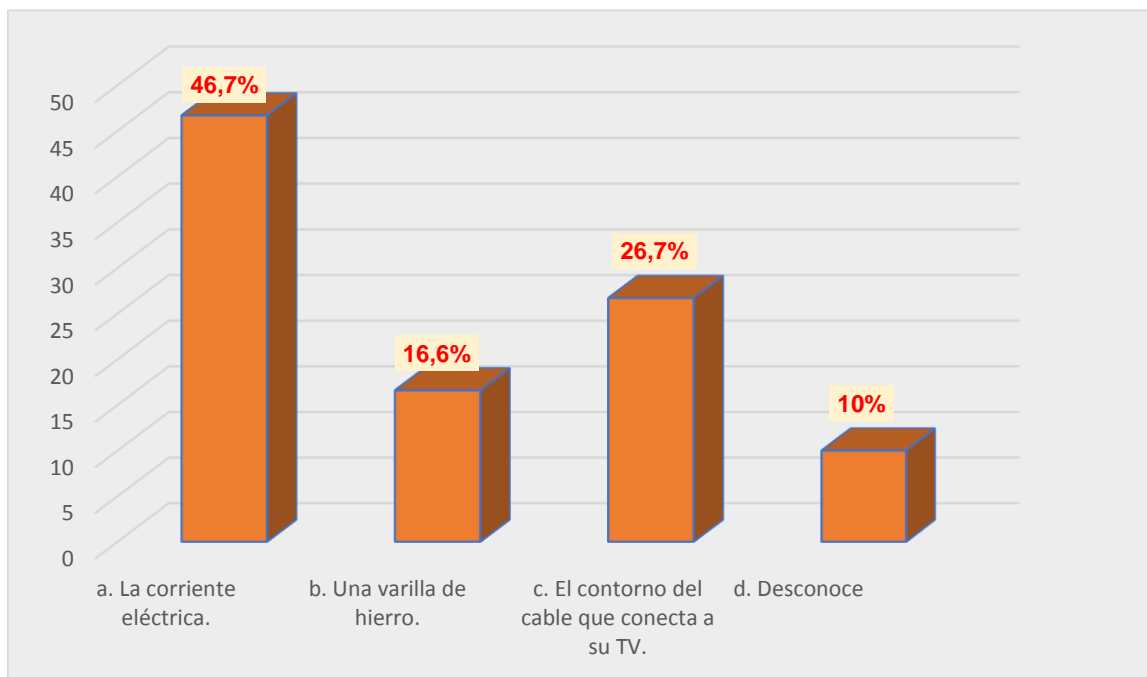
**CUADRO 3**  
**FUENTES DE ELECTROMAGNETISMO**

<b>Alternativas</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>a.</b> La corriente eléctrica.	14	46,7
<b>b.</b> Una varilla de hierro.	5	16,6
<b>c.</b> El contorno del cable que conecta a su TV.	8	26,7
<b>d.</b> Desconoce	3	10
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes

**Responsable:** Fabricio Vladimir Vínces Vínces

**GRÁFICO 3**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Se dice que el electromagnetismo se genera por corrientes eléctricas y magnéticas, entonces los tendidos de alta y media tensión, las emisoras de radio, TV y base de telefonía móvil, las instalaciones eléctricas caseras, las instalaciones y aparato de uso industrial, entre otros, son fuentes de electromagnetismo.

El 46,7% de estudiantes conocen que la corriente eléctrica es fuente de electromagnetismo, y un 26,7% consideran al cable que conecta a su tv como fuente de electromagnetismo, un 16,6% a la varilla de hierro y el 10% desconocen cuáles son las fuentes de electromagnetismo.

Con esta información se puede argumentar que la mayoría de la población en estudio, tienen conocimientos previos sobre electromagnetismo, ya que sus respuestas, en este interrogante, son correctas.

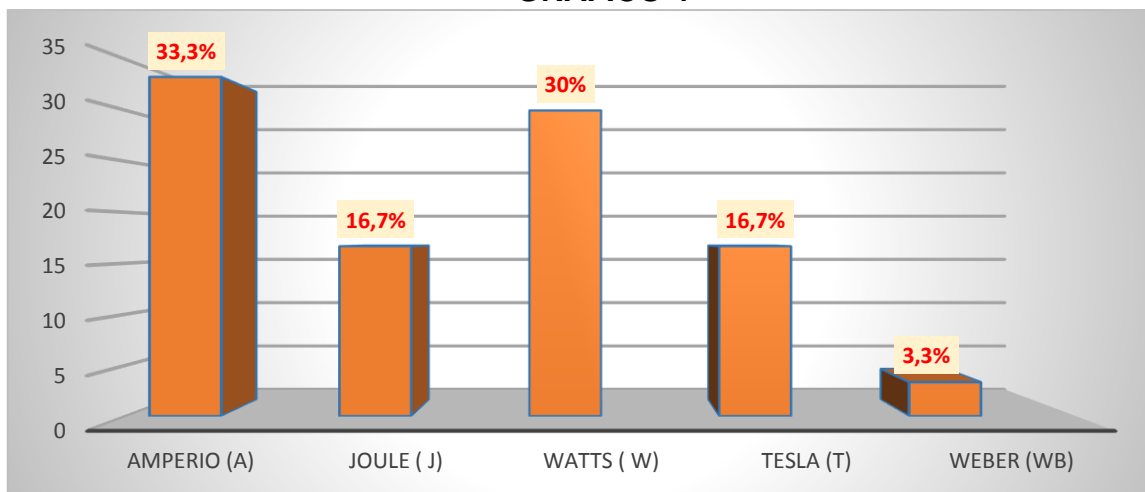
4.- Cuál de las siguientes unidades de medida son las que se utilizan para expresar un campo electromagnético:

**CUADRO 4**  
**UNIDAD DE MEDIDA DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

Alternativas	f	%
Amperio (A)	10	33,3
Joule ( J)	5	16,7
Watts ( w)	9	30
Tesla (T)	5	16,7
Weber (Wb)	1	3,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes  
Responsable: Fabricio Vladimir Vincés Vincés

**GRÁFICO 4**



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para ZEMANSKY, (2005)

**Weber (Wb)**, es la unidad de flujo de inducción magnética en SI de Unidades equivalente al flujo magnético que al atravesar un circuito de una sola espira produce

en la misma una fuerza electromotriz de 1 voltio si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme. El nombre de esta unidad fue dado en honor al físico alemán Wilhelm Weber.  $1\text{Wb} = 1\text{ V} \cdot \text{s} = 1\text{ T} \cdot \text{m}^2$ . Además,  $1\text{ T} = 1\text{ Wb} \cdot \text{m}^{-2} = \text{N/A} \cdot \text{m}$ ; por esto,  $1\text{Wb} = 1\text{ T} \cdot \text{m}^2 = 1\text{N} \cdot \text{m/A}$ . Al referirnos de Weber y Tesla, estamos hablando de un campo electromagnético, al observar sus unidades equivalentes nos damos cuenta que hay una relación de corriente eléctrica y campo.

El 33,3% de la población en estudio afirman que las unidades de campo electromagnético son el amperio, y un 30% manifiestan que es el Watts, siendo estas respuestas erróneas, un 16,7% respondió que es el Tesla y un igual porcentaje contestó que es el Joule y tan solo un 3,3% respondió que es el Weber, siendo esta la opción correcta.

A partir de estos datos, se puede afirmar que más de la mitad de la población investigada, desconocen cuáles son las unidades que se utilizan para expresar un campo electromagnético, y una mínima parte afirma que es el Weber (Wb), esto evidencia la falta de práctica en el manejo de unidades, dentro del proceso aprendizaje de electromagnetismo.

5.-El Electromagnetismo es:

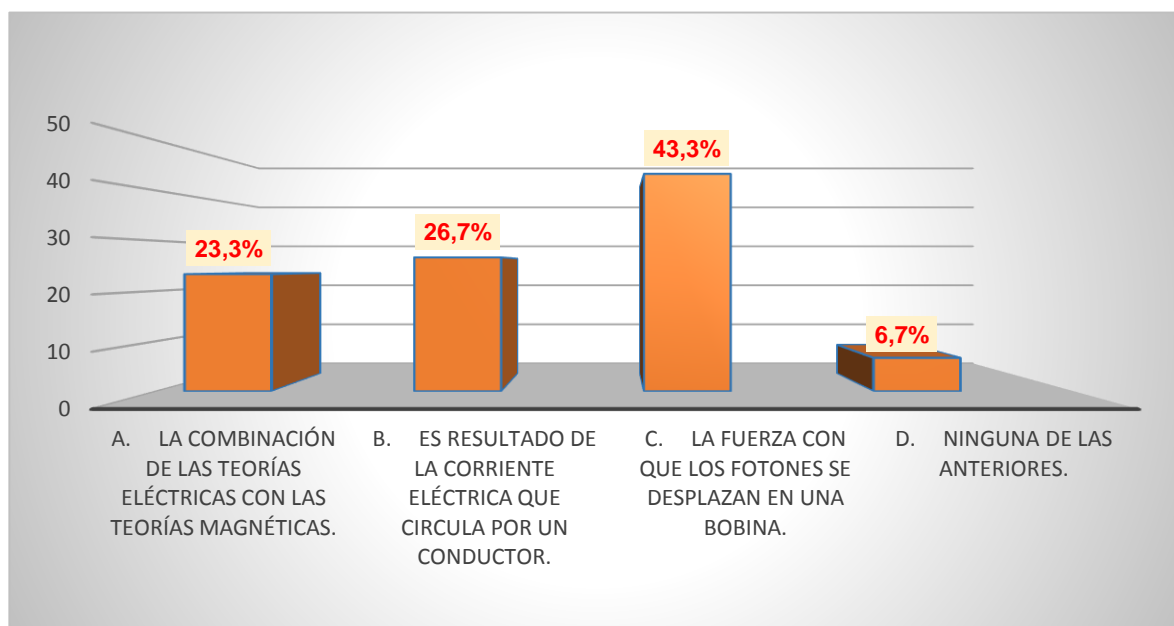
**CUADRO 5  
ELECTROMAGNETISMO**

<b>Alternativas</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>a.</b> La combinación de las teorías eléctricas con las teorías magnéticas.	7	23,3
<b>b.</b> Es resultado de la corriente eléctrica que circula por un conductor.	8	26,7
<b>c.</b> La fuerza con que los fotones se desplazan en una bobina.	13	43,3
<b>d.</b> Ninguna de las anteriores.	2	6,7
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes

**Responsable:** Fabricio Vladimir Vines Vines

**GRÁFICO 5**



## **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

A partir del experimento de Oersted y de Faraday, se puede definir al **electromagnetismo**:

**El electromagnetismo**, es una parte de la física que estudia la combinación de teorías eléctricas y magnéticas unificándolas en una sola teoría.

El 76,7% de los estudiantes encuestados ignoran lo que es el electromagnetismo, frente a un 23,3% que puede definir lo que es electromagnetismo.

Con esta información, se dice que los escolares investigados desconocen lo que es el electromagnetismo, esto refleja que no existe un entendimiento de proposiciones que fundamentan al electromagnetismo.



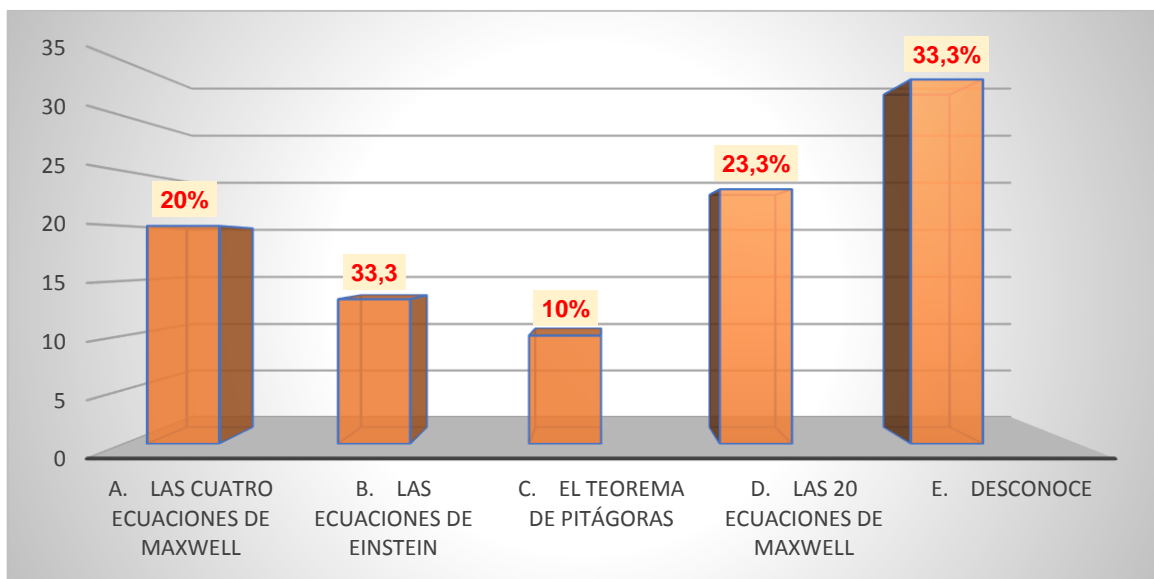
6.- Las ecuaciones que describen los comportamientos electromagnéticos son:

**CUADRO 6**  
**ECUACIONES DE ELECTROMAGNETISMO**

Alternativas	f	%
a. Las cuatro ecuaciones de Maxwell	6	20
b. Las ecuaciones de Einstein	4	13,3
c. El teorema de Pitágoras	3	10
d. Las 20 ecuaciones de Maxwell	7	23,3
e. Desconoce	10	33,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes  
Responsable: Fabricio Vladimir Vincés Vincés

**GRÁFICO 6**



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según ZEMANSKY (2005, págs. 1130- 1131):

Para reunir en un solo paquete todas las relaciones entre los campos eléctricos y magnéticos se utilizan las *cuatro ecuaciones* de Maxwell. Maxwell no descubrió

todas estas ecuaciones por sí solo, sino que las juntó y reconoció su importancia, y con ellas pudo predecir la existencia de las ondas electromagnéticas.

El 33,33% de los estudiantes investigados manifiestan que desconocen cuántas son las ecuaciones que describen los comportamientos electromagnéticos, un 23,3% creen que es un conjunto de 20 ecuaciones de Maxwell y un 20% menciona que son las cuatro ecuaciones de Maxwell, siendo este porcentaje el correcto.

Con esta información, se puede manifestar que una parte representativa de la población investigada ignoran sobre cuáles son las ecuaciones que describen un fenómeno electromagnético, siendo de vital importancia manejar esta experiencia para distinguir, qué modelo matemático puedo utilizar para resolver x o y problemas relacionados con el electromagnetismo.

7.- Identifica cuál de las siguientes expresiones algebraicas son las ecuaciones de Maxwell.

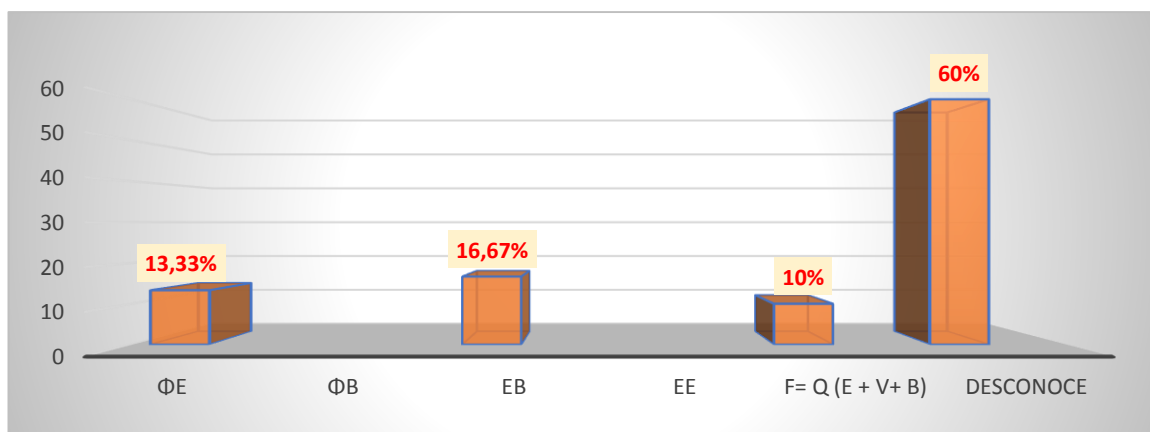
**CUADRO 7**  
**ECUACIONES DE MAXWELL**

Alternativas	F	%
$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$	4	13,3
$\Phi_B = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = 0$	-	-
$\mathcal{E} = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_c + \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt})$	5	16,7
$\mathcal{E} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt}$	-	-
$\vec{F} = q (\vec{E} + \mathcal{V} \times \vec{B})$	3	10
Desconoce	18	60
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes

**Responsable:** Fabricio Vladimir Vines Vines

GRÁFICO 7



### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Las cuatro ecuaciones de Maxwell son:

- $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$  **Ley de Gauss de  $\vec{E}$**
- $\Phi_B = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$  **Ley de Gauss de  $\vec{B}$**
- $\epsilon = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_c + \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt})$  **Ley de Ampere generalizada**
- $\epsilon = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt}$  **Ley de Faraday**

El 60% de los estudiantes encuestados manifiestan que desconocen cuáles son las ecuaciones de Maxwell.

Con esta información, se puede asegurar que la mayor parte (60%) de los investigados desconocen las ecuaciones de Maxwell, con estos datos se puede argumentar que el grado de profundidad en la temática de electromagnetismo es elemental.

## 8.- Estudió significativamente el aprendizaje de electromagnetismo?

**CUADRO 8**

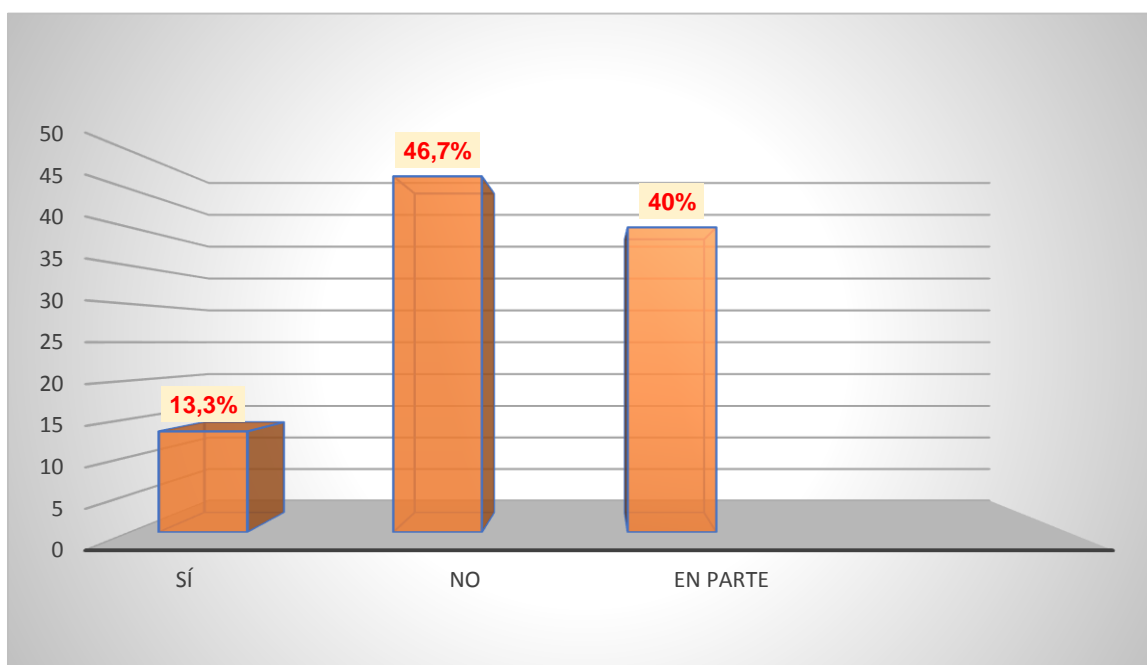
### APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL ELECTROMAGNETISMO

Alternativas	f	%
Sí	4	13,3
No	14	46,6
En parte	12	40
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable: Fabricio Vladimir Vines Vines

**GRÁFICO 8**



### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según Tusa (2015):

El estudiante está aprendiendo significativamente el electromagnetismo cuando:

- Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva.
- Hace un esfuerzo por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.
- Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.

Este aprendizaje significativo, según Ausubel se logra siguiendo el siguiente camino:

1. Aprendizaje de conocimientos previos
2. Aprendizaje de representaciones
3. Aprendizaje de conceptos
4. El aprendizaje de proposiciones

El 46,67% de los estudiantes investigados manifestaron que no estudian significativamente los contenidos de electromagnetismo.

Con estos datos se puede afirmar que una gran parte de la población investigada no están aprendiendo significativamente un contenido de electromagnetismo, contrastando este resultado, con una minoría que consideran que estudiaron significativamente el electromagnetismo, siendo este último contradictorio con las respuestas de preguntas anteriores. Es notorio que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje no se sigue una estructura significativa.

## ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES

1.- Se dice que el estudiante está aprendiendo significativamente el electromagnetismo, cuando:

**CUADRO 9**

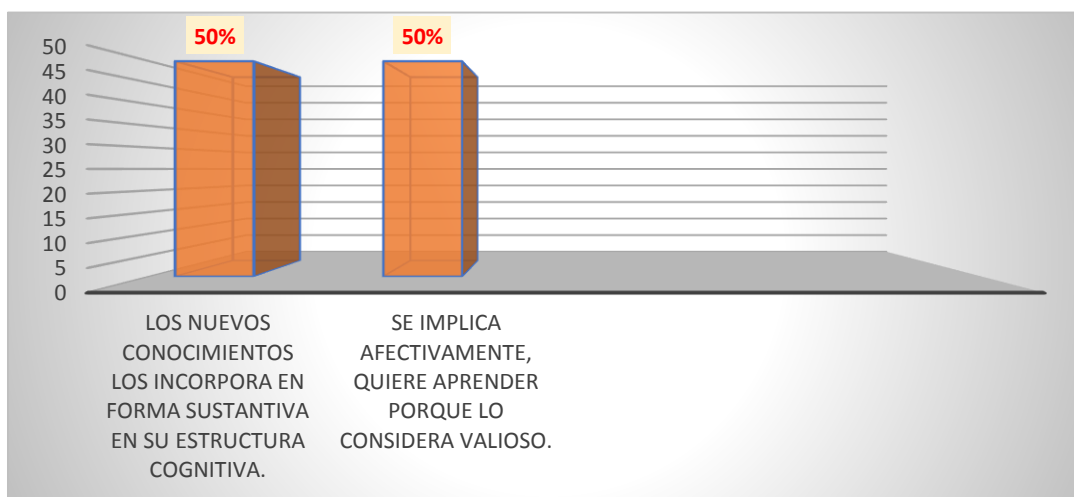
### APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE ELECTROMAGNETISMO

Alternativas	F	%
Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva.	1	50
Hace un esfuerzo por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.	-	-
Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.	1	50
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a **docentes** de Física

Responsable: Fabricio Vladimir Vines Vines

**GRÁFICO 9**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Según Tusa (2015):

Se dice que el estudiante está aprendiendo significativamente el electromagnetismo, cuando:

Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva; Hace un esfuerzo por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos; Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.

El 50% de los docentes afirman que los estudiantes aprenden significativamente cuando un nuevo conocimiento lo incorporan de forma sustantiva en su estructura cognitiva y un mismo porcentaje manifiesta que el aprendizaje significativo de electromagnetismo se da cuando los estudiantes quieren aprender porque lo consideran valioso.

Sin duda alguna, ambas partes están correctas, sin descartar la segunda opción que también forma parte de un aprendizaje significativo, según Ausubel. Considerando al electromagnetismo como un contenido moderno, lo esencial debe ser manejarlo bajo un proceso de aprendizaje significativo, para que pueda ser comprendido y productivo para los educandos.

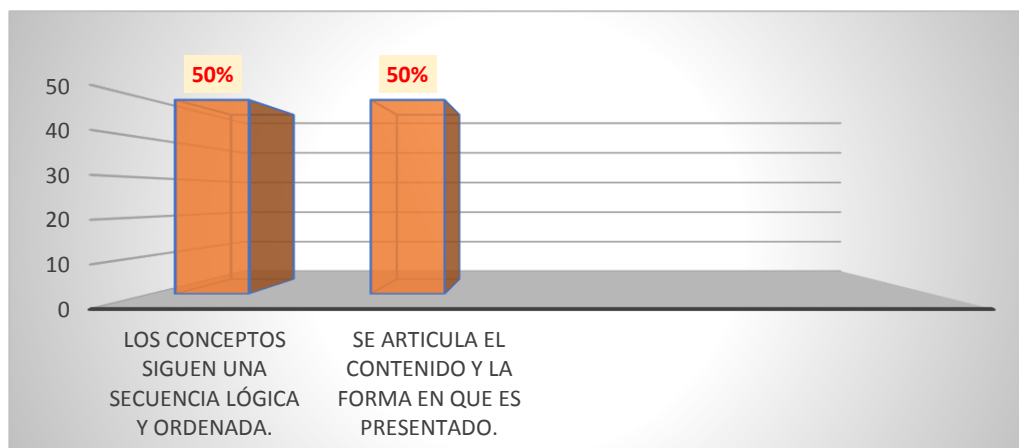
2.- Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que el estudiante asimila, tienen significatividad lógica, cuando:

**CUADRO 10**  
**LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS DE ELECTROMAGNETISMO TIENEN SIGNIFICATIVIDAD LÓGICA**

Alternativas	f	%
La nueva información tiene una estructura interna.	-	-
Da lugar a la construcción de significados.	-	-
Los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada.	1	50
Se articula el contenido y la forma en que es presentado.	1	50
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a **docentes** de Física  
Responsable: Fabricio Vladimir Vines Vines

**GRÁFICO 10**



### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según Tusa (2015):

Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que el estudiante asimila, tienen significatividad lógica, cuando:

- La nueva información se estructura o se enlaza con los conocimientos previos del alumno, como resultado de esto puede lograr aprendizajes significativos

- Da lugar a la construcción de significados
- Los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada; Se articula el contenido y la forma en que es presentado.

El 50% de los docentes, manifiestan que los conocimientos tienen significatividad lógica cuando los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada y un mismo porcentaje indica que tiene significatividad lógica cuando se articula el contenido y la forma en que se presentado.

Compartiendo y respetando la idea de los docentes encuestados, es notorio que cada uno de ellos manejan procesos diferentes en la enseñanza de electromagnetismo, pero sin duda alguna tienen muy claro cuando un nuevo conocimiento sobre electromagnetismo tiene significatividad lógica.

3.- La estructura lógica que se debe seguir para un nuevo conocimiento de electromagnetismo, es:

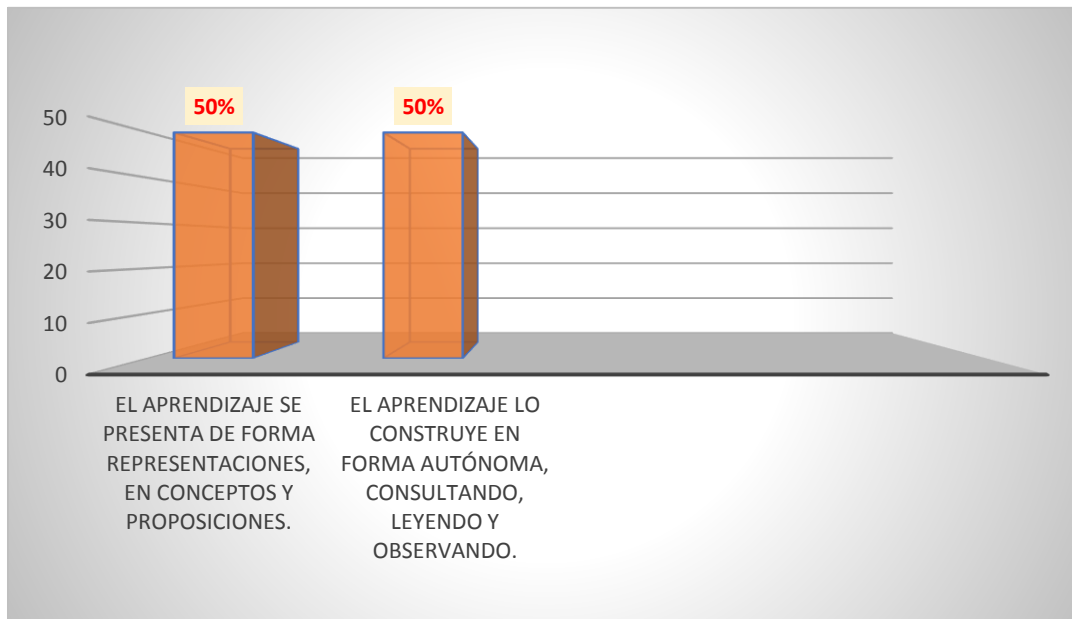
**CUADRO 11**  
**ESTRUCTURA LÓGICA A SEGUIR PARA UN NUEVO CONOCIMIENTO DE ELECTROMAGNETISMO**

<b>Alternativas</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
El aprendizaje se presenta en forma de representaciones, en conceptos y proposiciones.	1	50
El aprendizaje se presenta con un dictado y un conjunto de preguntas aleatorias.	-	-
El aprendizaje lo construye en forma autónoma, consultando, leyendo y observando.	1	50
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a **docentes** de Física  
**Responsable:** Fabricio Vladimir Vines Vines



**GRÁFICO 11**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Según Tusa (2015):

La estructura lógica que se debe seguir para un nuevo conocimiento de electromagnetismo, consiste en presentar el aprendizaje en forma de representaciones, conceptos y proposiciones, todo esto considerando como base los paradigmas de Ausubel.

El 50% de los docentes de la investigación consideran que la estructura lógica de un nuevo conocimiento de electromagnetismo se da cuando el aprendizaje se lo construye de forma autónoma, consultando, leyendo y observando y una misma cantidad manifiestan que se logra un nuevo conocimiento cuando se presenta el aprendizaje en forma de representaciones, conceptos y proposiciones.

Se puede argumentar con afirmación que cada educador tiene su estilo de enseñanza, tiene ideologías diferentes, y por ello métodos de enseñanza diferentes.

4.- De acuerdo a su experiencia en la cátedra, qué puede mencionar acerca de los conocimientos previos en los estudiantes sobre electromagnetismo:

**CUADRO 12**

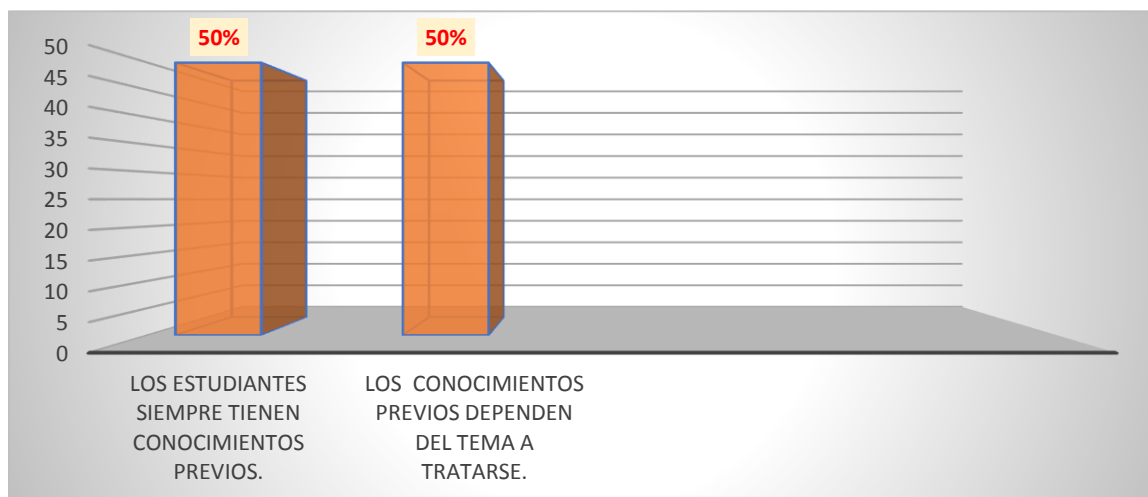
**CONOCIMIENTOS PREVIOS SOBRE ELECTROMAGNETISMO**

Alternativas	f	%
Los estudiantes siempre tienen conocimientos previos.	1	50
No siempre los estudiantes tienen conocimientos previos.	-	-
Los conocimientos previos dependen del tema a tratarse.	1	50
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a **docentes** de Física

**Responsable:** Fabricio Vladimir Vines Vines

**GRÁFICO 12**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Según Tusa (2015):

Manifiesta que: “El docente está consciente que el estudiante no es una pizarra limpia en el aprendizaje de electromagnetismo, que tiene un bagaje de significados construidos previamente, sin o con la intención de haberlos adquirido”.

El 50% de los docentes investigados manifiestan que los conocimientos previos dependen del tema a tratarse, y un mismo porcentaje declara que los estudiantes siempre tienen conocimientos previos.

Con esta información se puede argumentar que los docentes indican que todos los estudiantes tienen conocimientos previos independientemente del tema a tratar, es decir no depende del tema, ya que, en cualquier entorno, se aprende algo, y este algo siempre se relaciona con alguna cosa en un nivel superior e inferior.

3.- Considerando su experiencia como docente ¿Por qué cree usted que los estudiantes del segundo año de bachillerato tienen dificultades para resolver problemas de Física, en lo que respecta a electromagnetismo?

**CUADRO 13**

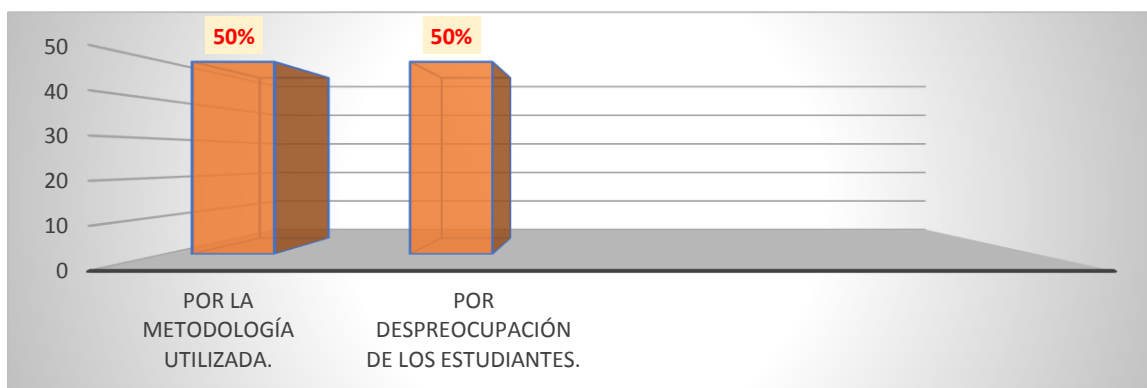
**DIFICULTADES PARA RESOLVER PROBLEMAS DE ELECTROMAGNETISMO**

Alternativas	f	%
a) Por la metodología utilizada.	1	50
b) Por la falta de laboratorios equipados.	-	-
c) Por despreocupación de los estudiantes.	1	50
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a **docentes** de Física

Responsable: Fabricio Vladimir Vínces Vínces

**GRÁFICO 13**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

La utilización de problemas en la educación científica ha sido siempre una parte importante del trabajo realizado por profesores y estudiantes, las dificultades en la resolución de problemas aparecen relacionados con factores muy diversos, aquí algunos de ellos: forma de descripción, lenguaje y organización de la información,

información redundante o superflua, fallo en la utilización de conocimientos previos, utilización de técnicas no adecuadas, utilización de reglas y modelos fijos, falta de interés, alumnos dependientes (Oñorbe, 1995).

El 50% de los docentes encuestados manifiestan que la dificultad en la resolución de problemas se debe a la metodología utilizada y un mismo porcentaje considera que se debe a la despreocupación de los educandos.

Esto es una realidad innegable dentro de la educación, la dificultad en la resolución de problemas, y sin duda alguna se debe a varios factores, pero las dos opciones que los docentes han manifestado tienen mucho que ver en estas dificultades, estudiantes que no le ponen el empeño que se merece la educación y docentes que siguen haciendo lo mismo, en busca de un nuevo resultado (algo imposible).

#### ❖ **RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA COCINA DE INDUCCIÓN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE DE ELECTROMAGNETISMO.**

##### **TALLER 1**

Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 18 de junio de 2015
- ✓ Hora: 18h30 a 19h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vincés
- ✓ Recursos: cocina de inducción, computadora, infocus, marcares, borrador, pizarra, etc.

### a. Pre prueba (x)

N°	X	N°	X	N°	X
1	2	11	4	21	2
2	4	12	2	22	4
3	2	13	4	23	6
4	6	14	0	24	4
5	4	15	0	25	0
6	4	16	4	26	0
7	4	17	4	27	6
8	6	18	6	28	2
9	2	19	4	29	4
10	2	20	6	30	0

N° = estudiantes

X= resultado pre prueba

### b. PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

### c. Post prueba (Y)

N°	Y	N°	Y	N°	Y
1	10	11	6	21	10
2	8	12	8	22	8
3	10	13	10	23	8
4	8	14	10	24	8
5	10	15	10	25	6
6	10	16	8	26	8
7	8	17	10	27	10
8	8	18	8	28	10
9	8	19	10	29	10
10	10	20	10	30	8

N° = estudiantes

Y= resultado Post prueba

d. Valoración de la efectividad de la cocina de inducción como herramienta didáctica mediante la prueba Signo Rango de Wilcoxon

Nº	X (pre prueba)	Y (post prueba)	$D =  Y - X $	ORDEN ASCENDENTE	R +	R -
1	2	10	8	2	21,8	0
2	4	8	4	2	8,5	0
3	2	10	8	2	21,8	0
4	6	8	2	2	3	0
5	4	10	6	2	16,5	0
6	4	10	6	4	16,5	0
7	4	8	4	4	8,5	0
8	6	8	2	4	3	0
9	2	8	6	4	16,5	0
10	2	10	8	4	21,8	0
11	4	10	6	4	16,5	0
12	2	8	6	6	16,5	0
13	4	10	6	6	16,5	0
14	0	8	8	6	21,8	0
15	0	8	8	6	21,8	0
16	4	8	4	6	8,5	0
17	4	10	6	6	16,5	0
18	6	8	2	6	3	0
19	4	10	6	6	16,5	0
20	6	10	4	6	8,5	0
21	2	10	8	6	21,8	0
22	4	8	4	8	8,5	0
23	6	8	2	8	3	0
24	4	8	4	8	8,5	0
25	0	6	6	8	16,5	0
26	0	8	8	8	21,8	0
27	6	10	2	8	3	0
28	2	10	8	8	21,8	0
29	4	10	6	8	16,5	0
30	0	8	8	8	21,8	0
<b>TOTAL</b>					$\sum R+ = 427,2$	$\sum R- = 0$

Cálculo de:

$$W = (\sum R +) - (\sum R -)$$

$$W = 427,2 - 0$$

$$W = 427,2$$

La alternativa no funciona: Si las puntuaciones **X** son iguales o superiores a las puntuaciones **Y** (**X = Y**) o (**X > Y**)

La alternativa funciona: Si las puntuaciones **Y** son superiores a las puntuaciones **X** (**Y > X**)

$$\mu_W = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}$$

$$\mu_W = 427,2 - \frac{30(30+1)}{4}$$

$$\mu_W = 427,2 - 232,5$$

$$\mu_W = 194,7$$

Dónde:

$\mu_W$  = Media

**N** = Tamaño de la muestra

**W<sup>+</sup>** = Valor estadístico de Wilcoxon

Para el cálculo de la desviación estándar o cálculo del error estándar ( $\sigma_W$ ) se utiliza:

$$\sigma_W = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{30(30 + 1)(2(30) + 1)}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{56730}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{2363,75}$$

$$\sigma_w = 48,61$$

Mientras la clasificación Z se calcula por medio de la fórmula:

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

$$Z = \frac{427,2 - 194,7}{48,61}$$

$$Z = 4,78$$

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según *la Universidad de Sevilla, D. Física (2013)*:

“Una cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que calienta directamente el recipiente mediante un *campo electromagnético* en vez de calentar mediante calor radiante por el uso de resistencias. Estas cocinas utilizan un campo electromagnético alternante que magnetiza el material ferromagnético del recipiente en un sentido y en otro”.

En ninguna revista o artículo científico, colocan a la cocina inducción como una herramienta didáctica, pero si se interpreta la definición de la misma, se nota que es un dispositivo que contiene un conjunto de aplicaciones electromagnéticas, y más aún contiene diversas partes, y cada una con su historia, de esta observación se la adapta al campo educativo, como una herramienta didáctica para el aprendizaje de electromagnetismo.



La Regla de decisión establece:

Si  $Z$  es mayor o igual a 1,96 (que es el 95 % bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funcional (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

En conclusión:

Como el valor estadístico  $Z$  obtenido equivale a 4,78 mayor que 1,96 se verifica que la cocina de inducción, adaptada correctamente sirve como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje de electromagnetismo, de tal manera que la Prueba Signo Rango de Wilcoxon establece la efectividad de la alternativa utilizada.

## **TALLER 2**

Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.

### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 23 de junio de 2015
- ✓ Hora: 21h30 a 22h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vincas
- ✓ Recursos: cocina de inducción, computadora, marcadores, borrador, pizarra, etc.

### a. Pre prueba (x)

N°	X	N°	X	N°	X
1	0	11	4	21	0
2	6	12	4	22	4
3	2	13	4	23	2
4	0	14	2	24	6
5	2	15	2	25	2
6	4	16	4	26	2
7	6	17	0	27	6
8	2	18	6	28	4
9	2	19	6	29	0
10	4	20	4	30	4

N° = estudiantes

X= resultado pre prueba

### b. PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

### c. Post prueba (Y)

N°	Y	N°	Y	N°	Y
1	10	11	6	21	10
2	8	12	8	22	10
3	10	13	8	23	8
4	8	14	8	24	8
5	10	15	10	25	8
6	10	16	10	26	10
7	8	17	10	27	10
8	10	18	8	28	10
9	10	19	10	29	8
10	10	20	10	30	8

N° = estudiantes

Y= resultado Post prueba

d. Valoración de la efectividad de la cocina de inducción como herramienta didáctica mediante la prueba Signo Rango de Wilcoxon

Nº	X (pre prueba)	Y (post prueba)	$D =  Y - X $	ORDEN ASCENDENTE	R +	R -
1	0	10	10	2	29	0
2	6	8	2	2	3	0
3	2	10	8	2	23,5	0
4	0	8	8	2	23,5	0
5	2	10	8	2	23,5	0
6	4	10	6	4	15	0
7	6	8	2	4	3	0
8	2	10	8	4	23,5	0
9	2	10	8	4	23,5	0
10	4	10	6	4	15	0
11	4	6	2	6	3	0
12	4	8	4	6	8	0
13	4	8	4	6	8	0
14	2	8	6	6	15	0
15	2	10	8	6	23,5	0
16	4	10	6	6	15	0
17	0	10	10	6	29	0
18	6	8	2	6	3	0
19	6	10	4	6	8	0
20	4	10	6	8	15	0
21	0	10	10	8	29	0
22	4	10	6	8	15	0
23	2	8	6	8	15	0
24	6	8	2	8	3	0
25	2	8	6	8	15	0
26	2	10	8	8	23,5	0
27	6	10	4	8	8	0
28	4	10	6	10	15	0
29	0	8	8	10	23,5	0
30	4	8	4	10	8	0
<b>TOTAL</b>					$\sum R+ = 465$	$\sum R- = 0$

Cálculo de:

$$W = (\sum R +) - (\sum R -)$$

$$W = 465 - 0$$

$$W = 465$$

La alternativa no funciona: Si las puntuaciones **X** son iguales o superiores a las puntuaciones **Y** (**X = Y**) o (**X > Y**)

La alternativa funciona: Si las puntuaciones **Y** son superiores a las puntuaciones **X** (**Y > X**)

$$\mu_w = W^+ - \frac{N(N + 1)}{4}$$

$$\mu_w = 465 - \frac{30(30 + 1)}{4}$$

$$\mu_w = 465 - 232,5$$

$$\mu_w = 232,5$$

Dónde:

$\mu_w$  = Media

**N** = Tamaño de la muestra

**W<sup>+</sup>** = Valor estadístico de Wilcoxon

Para el cálculo de la desviación estándar o cálculo del error estándar ( $\sigma_w$ ) se utiliza:

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N + 1)(2N + 1)}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{30(30 + 1)(2(30) + 1)}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{56730}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{2363,75}$$

$$\sigma_w = 48,61$$

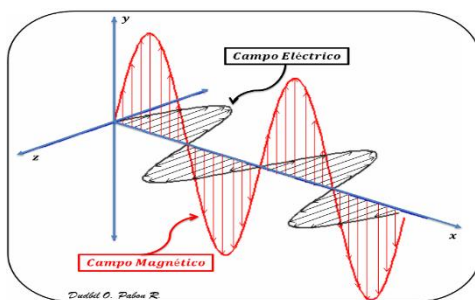
Mientras la clasificación Z se calcula por medio de la fórmula:

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

$$Z = \frac{465 - 232,5}{48,61}$$

$$Z = 4,78$$

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN



*Aprendizaje representacional*, donde se identifican y asocian los símbolos con sus referencias de tal forma que ambos significan lo mismo (Mass, 2012).

Para la representación del electromagnetismo se puede utilizar una onda **electromagnética**, gráfico que permite visualizar y entender lo que es

electromagnetismo.

Sin duda alguna la cocina de inducción está formada por varios dispositivos eléctricos y magnéticos, los cuales se los puede representar en forma gráfica, y con ello explicar varios contenidos de electromagnetismo, para esto se debe abrir la cocina de inducción, se tendrá material concreto, (bobinas, imanes, resistencias,

aislantes, cables conductores, etc...) y luego se lo convierte en simbólico, es decir se lo dibuja en la pizarra.

La Regla de decisión establece:

Si  $Z$  es mayor o igual a 1,96 (que es el 95 % bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funcional (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

En conclusión:

Como el valor estadístico  $Z$  obtenido equivale a 4,78 mayor que 1,96 se verifica que la cocina de inducción, adaptada correctamente sirve como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje de electromagnetismo, de tal manera que la Prueba Signo Rango de Wilcoxon establece la efectividad de la alternativa utilizada.

### **TALLER 3**

Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 25 de junio de 2015
- ✓ Hora: 18h30 a 19h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vincés
- ✓ Recursos: cocina de inducción, marcares, borrador, pizarra, etc.

**a. Pre prueba (x)**

N°	X	N°	X	N°	X
1	4	11	2	21	4
2	4	12	0	22	2
3	2	13	4	23	4
4	4	14	0	24	6
5	6	15	4	25	4
6	4	16	6	26	6
7	2	17	2	27	6
8	2	18	4	28	2
9	2	19	6	29	4
10	6	20	6	30	0

N° = estudiantes

X= resultado pre prueba

**b. PROGRAMACIÓN**

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**c. Post prueba (Y)**

N°	Y	N°	Y	N°	Y
1	10	11	6	21	10
2	10	12	10	22	10
3	10	13	8	23	6
4	8	14	8	24	8
5	10	15	10	25	10
6	10	16	6	26	8
7	8	17	10	27	10
8	8	18	8	28	10
9	10	19	6	29	8
10	8	20	10	30	10

N° = estudiantes

Y= resultado Post prueba

d. Valoración de la efectividad de la cocina de inducción como herramienta didáctica mediante la prueba Signo Rango de Wilcoxon

Nº	X (pre prueba)	Y (post prueba)	$D =  Y - X $	ORDEN ASCENDENTE	R +	R -
1	4	10	6	0	24,67	0
2	4	10	6	0	24,67	0
3	2	10	8	2	18,5	0
4	4	8	4	2	10,5	0
5	6	10	4	2	10,5	0
6	4	10	6	2	24,67	0
7	2	8	6	4	24,67	0
8	2	8	6	4	24,67	0
9	2	10	8	4	18,5	0
10	6	8	2	4	4,5	0
11	2	6	4	4	10,5	0
12	0	10	10	4	29,5	0
13	4	8	4	4	10,5	0
14	0	8	8	4	18,5	0
15	4	10	6	6	24,67	0
16	6	6	0	6	1,5	0
17	2	10	8	6	18,5	0
18	4	8	4	6	10,5	0
19	6	6	0	6	1,5	0
20	6	10	4	6	10,5	0
21	4	10	6	6	24,67	0
22	2	10	8	6	18,5	0
23	4	6	2	8	4,5	0
24	6	8	2	8	4,5	0
25	4	10	6	8	24,67	0
26	6	8	2	8	4,5	0
27	6	10	4	8	10,5	0
28	2	10	8	8	18,5	0
29	4	8	4	10	10,5	0
30	0	10	10	10	29,5	0
<b>TOTAL</b>					$\sum R+ = 472,36$	$\sum R- = 0$



Cálculo de:

$$W = (\sum R +) - (\sum R -)$$

$$W = 472,36 - 0$$

$$W = 472,36$$

La alternativa no funciona: Si las puntuaciones **X** son iguales o superiores a las puntuaciones **Y** (**X = Y**) o (**X > Y**)

La alternativa funciona: Si las puntuaciones **Y** son superiores a las puntuaciones **X** (**Y > X**)

$$\mu_w = W^+ - \frac{N(N + 1)}{4}$$

$$\mu_w = 472,36 - \frac{30(30 + 1)}{4}$$

$$\mu_w = 472,36 - 232,5$$

$$\mu_w = 239,86$$

Dónde:

$\mu_w$  = Media

**N** = Tamaño de la muestra

**W<sup>+</sup>** = Valor estadístico de Wilcoxon

Para el cálculo de la desviación estándar o cálculo del error estándar ( $\sigma_w$ ) se utiliza:

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N + 1)(2N + 1)}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{30(30 + 1)(2(30) + 1)}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{56730}{24}}$$

$$\sigma_w = \sqrt{2363,75}$$

$$\sigma_w = 48,61$$

Mientras la clasificación Z se calcula por medio de la fórmula:

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

$$Z = \frac{472,36 - 239,86}{48,61}$$

$$Z = 4,78$$

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Maxwell no descubrió todas las ecuaciones que fundamentan el electromagnetismo por sí solo (aunque sí ideó el concepto de corriente de desplazamiento), sino que las juntó (dos ecuaciones de Gaus, una de Ampere y la de Faraday) y reconoció su importancia, en particular para predecir la existencia de las ondas electromagnéticas. La relación entre los campos eléctricos y magnéticos (**electromagnetismo**) y sus fuentes se enuncia en forma compacta en las cuatro ecuaciones de Maxwell. En conjunto forman una base completa para la relación de los campos  $\vec{E}$  y  $\vec{B}$  con sus fuentes. (Freedman, 2009, págs. 1130-1131)

Las partes de una cocina de inducción son varias, como se lo mencionó en el taller 2, y con esas partes se puede explicar las cuatro ecuaciones Maxwell, cada una de

estas ecuaciones se cumplen en varias partes de la cocina, en especial en los aros inductores, es donde se puede aplicar modelos matemáticos.

La Regla de decisión establece:

Si  $Z$  es mayor o igual a 1,96 (que es el 95 % bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funcional (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

En conclusión:

Como el valor estadístico  $Z$  obtenido equivale a 4,78 mayor que 1,96 se verifica que la cocina de inducción, adaptada correctamente sirve como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje de electromagnetismo, de tal manera que la Prueba Signo Rango de Wilcoxon establece la efectividad de la alternativa utilizada.

#### **TALLER 4**

Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución: COLEGIO FISCO-MISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE
- ✓ Alumnos a quienes va dirigido el taller: Segundo Año del BGU.
- ✓ Fecha: 30 de junio de 2015
- ✓ Hora: 21h30 a 22h30
- ✓ Número de estudiantes: 30
- ✓ Investigador: Fabricio Vladimir Vincés
- ✓ Recursos: cocina de inducción, marcadores, borrador, pizarra, etc.

### a. Pre prueba (x)

N°	X	N°	X	N°	X
1	0	11	2,5	21	2
2	0	12	0	22	2
3	1,5	13	2	23	0
4	2	14	0	24	0
5	0	15	2	25	0
6	0	16	0	26	0
7	0	17	0	27	2
8	1	18	0	28	1,5
9	2	19	2	29	1
10	0	20	2	30	1

N° = estudiantes

X= resultado pre prueba

### b. PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

### c. Post prueba (Y)

N°	Y	N°	Y	N°	Y
1	7,5	11	7,5	21	6,5
2	5	12	10	22	7,5
3	8	13	9,5	23	10
4	9	14	10	24	9
5	6,5	15	10	25	9,5
6	8,5	16	6,75	26	7,75
7	9	17	5	27	10
8	8	18	8	28	10
9	10	19	6	29	8
10	8	20	10	30	10

N° = estudiantes

Y= resultado Post prueba

d. Valoración de la efectividad de la cocina de inducción como herramienta didáctica mediante la prueba Signo Rango de Wilcoxon

Nº	X (pre prueba)	Y (post prueba)	$D =  Y - X $	ORDEN ASCENDENTE	R +	R -
1	0	7,5	7,5	4	13,5	0
2	0	5	5	4,5	4	0
3	1,5	8	6,5	5	7,5	0
4	2	9	7	5	11	0
5	0	6,5	6,5	5	7,5	0
6	0	8,5	8,5	5,5	22,5	0
7	0	9	9	6,5	25	0
8	1	8	7	6,5	11	0
9	2	10	8	6,75	18,5	0
10	0	8	8	7	18,5	0
11	2,5	7,5	5	7	4	0
12	0	10	10	7	29	0
13	2	9,5	7,5	7,5	13,5	0
14	0	10	10	7,5	29	0
15	2	10	8	7,75	18,5	0
16	0	6,75	6,75	8	9	0
17	0	5	5	8	4	0
18	0	8	8	8	18,5	0
19	2	6	4	8	1	0
20	2	10	8	8	18,5	0
21	2	6,5	4,5	8	2	0
22	2	7,5	5,5	8,5	6	0
23	0	10	10	8,5	29	0
24	0	9	9	9	25	0
25	0	9,5	9,5	9	27	0
26	0	7,75	7,75	9	15	0
27	2	10	8	9,5	18,5	0
28	1,5	10	8,5	10	22,5	0
29	1	8	7	10	11	0
30	1	10	9	10	25	0
<b>TOTAL</b>					$\sum R+ = 465$	$\sum R- = 0$

Cálculo de:

$$W = (\sum R +) - (\sum R -)$$

$$W = 465 - 0$$

$$W = 465$$

La alternativa no funciona: Si las puntuaciones **X** son iguales o superiores a las puntuaciones **Y** (**X = Y**) o (**X > Y**)

La alternativa funciona: Si las puntuaciones **Y** son superiores a las puntuaciones **X** (**Y > X**)

$$\mu_W = W^+ - \frac{N(N + 1)}{4}$$

$$\mu_W = 465 - \frac{30(30 + 1)}{4}$$

$$\mu_W = 465 - 232,5$$

$$\mu_W = 232,5$$

Dónde:

- ✓  $\mu_W$  = Media
- ✓ **N** = Tamaño de la muestra
- ✓  $W^+$  = Valor estadístico de Wilcoxon

Para el cálculo de la desviación estándar o cálculo del error estándar ( $\sigma_W$ ) se utiliza:

$$\sigma_W = \sqrt{\frac{N(N + 1)(2N + 1)}{24}}$$

$$\sigma_W = \sqrt{\frac{30(30 + 1)(2(30) + 1)}{24}}$$

$$\sigma_W = \sqrt{\frac{56730}{24}}$$

$$\sigma_W = \sqrt{2363,75}$$

$$\sigma_W = 48,61$$

Mientras la clasificación Z se calcula por medio de la fórmula:

$$Z = \frac{W - \mu_W}{\sigma_W}$$

$$Z = \frac{465 - 232,5}{48,61}$$

$$Z = 4,78$$

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La utilización de problemas en la educación científica ha sido siempre una parte importante del trabajo realizado por profesores y estudiantes, las dificultades en la resolución de problemas aparecen relacionados con factores muy diversos; forma de descripción, lenguaje y organización de la información, información redundante o superflua, fallo en la utilización de conocimientos previos, utilización de técnicas no adecuadas, utilización de reglas y modelos fijos, falta de interés, alumnos dependientes (Oñorbe, 1995).

Como se puede analizar son diversas las dificultades que se presentan al resolver un problema, pero una de las opciones que ayude a evitar esas dificultades puede ser utilizar material concreto, que le permita al estudiante observar, manipular, entender y a partir de este material, elaborar el problema, y obtener las posibles soluciones.

La Regla de decisión establece:

Si Z es mayor o igual a 1,96 (que es el 95 % bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funcional (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

En conclusión:

Como el valor estadístico Z obtenido equivale a 4,78 mayor que 1,96 se verifica que la cocina de inducción, adaptada correctamente sirve como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje de electromagnetismo, de tal manera que la Prueba Signo Rango de Wilcoxon establece la efectividad de la alternativa utilizada.



## g. DISCUSIÓN

**Objetivo específico 2.-** Construir un diagnóstico para determinar las deficiencias que los estudiantes tienen en el aprendizaje del electromagnetismo.

### DIAGNÓSTICO DEL APRENDIZAJE DE ELECTROMAGNETISMO

Inf.	CRITERIO	INDICADORES EN SITUACIÓN NEGATIVA			INDICADORES EN SITUACIÓN POSITIVA		
		DEFICIENCIAS	OBSOLESCENCIAS	NECESIDADES	TENERES	INNOVACIONES	SATISFACTORES
Estudiantes	Aplicaciones de electromagnetismo	33,34% desconocen.			3,33% conocen		63,33% tienen una idea mínima sobre éste indicador.
	Precursores del electromagnetismo	80% desconocen.			20% conocen		
	Fuentes de electromagnetismo	26,67% desconocen.			73,33% conocen		
	Unidad de medida de campo electromagnético	96,67% desconocen			3,33% conocen		
	Electromagnetismo	80% desconocen			20% conoce		
	Ecuaciones de electromagnetismo	51,51% desconocen			48,48% conocen		
	Ecuaciones de Maxwell	70% desconocen					30% tienen un criterio sobre la identificación de estas ecuaciones

	Aprendizaje significativo del electromagnetismo	46,67% aceptan que su aprendizaje no es significativo		40% indican que no se utiliza un proceso adecuado	13,33% consideran que tienen un aprendizaje significativo.		
<b>Docentes</b>	Aprendizaje significativo de electromagnetismo			50% Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.	50% Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva.		
	Los nuevos conocimientos de electromagnetismo tienen significatividad lógica			50% la forma en que es presentado el contenido.	50% Los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada.		
	Estructura lógica a seguir para un nuevo conocimiento de electromagnetismo			50% El aprendizaje lo construye en forma autónoma, consultando, leyendo y observando.	50% El aprendizaje se presenta en forma de representaciones, en conceptos y proposiciones.		
	Conocimientos previos sobre electromagnetismo	50% Los conocimientos previos dependen del tema a tratarse.			50% Los estudiantes siempre tienen conocimientos previos.		
	Dificultades para resolver problemas de electromagnetismo	50% Por despreocupación de los estudiantes.		50% Por la metodología utilizada.			

El diagnóstico del aprendizaje de electromagnetismo establece que:

En el Segundo Año de Bachillerato General Unificado se presentan deficiencias y necesidades en lo que respecta al aprendizaje de electromagnetismo.

**Objetivo específico 4.-** Aplicar el modelo de la cocina de inducción como herramienta didáctica con la modalidad de talleres educativos, para potenciar el aprendizaje del electromagnetismo.

**Objetivo específico 5.-** Valorar la efectividad de la herramienta didáctica en la potenciación del aprendizaje del electromagnetismo.

### APLICACIÓN Y VALORACIÓN DE LA COCINA DE INDUCCIÓN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

TALLERES APLICADOS	VALORACIÓN MEDIANTE LA PRUEBA SIGNO RANGO DE WILCOXON
<b>Taller 1.-</b> Historia del electromagnetismo desde la cocina de inducción.	<b>Z = 4,78</b>
<b>Taller 2.-</b> Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.	<b>Z = 4,78</b>
<b>Taller 3.-</b> Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.	<b>Z = 4,78</b>
<b>Taller 4.-</b> Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción	<b>Z = 4,78</b>

Al aplicar un pre prueba antes de iniciar cada taller y un pos prueba luego de desarrollar los talleres con la alternativa, la diferencia entre las dos pruebas, calculadas con la Prueba Signo Rango de Wilcoxon, generó resultados mayores a 1,96 lo cual dependió del nivel de involucramiento de los estudiantes con la alternativa.

Este valor confirma la efectividad de la alternativa propuesta para potenciar el aprendizaje de electromagnetismo en los educandos.

## **h. CONCLUSIONES**

### **➤ Del diagnóstico**

De acuerdo al diagnóstico sobre el aprendizaje de electromagnetismo en estudiantes y docentes del Colegio Fisco-misional Vicente Anda Aguirre, se concluye lo siguiente:

Los estudiantes del Segundo Año de Bachillerato General Unificado:

1. Desconocen las aplicaciones, precursores, fuentes, unidades de medida de electromagnetismo y tienen una mínima idea de lo que es electromagnetismo.
2. No identifican las ecuaciones que describen al electromagnetismo, mucho menos las entienden; siendo esta una gran debilidad para resolver problemas.
3. No tienen aprendizajes significativos sobre electromagnetismo, ya que, según información extra, la población investigada ya recibió esta temática, en el primer año de BGU.

De los docentes se obtuvo:

1. Conoce que un aprendizaje significativo sobre electromagnetismo se logra cuando los nuevos conocimientos se incorporan de forma sustantiva en la estructura cognitiva.
2. La estructura lógica a seguir para un nuevo conocimiento de electromagnetismo es presentar el aprendizaje en forma de representaciones, conceptos y proposiciones.
3. Todos los estudiantes tienen conocimientos previos, pero estos conocimientos dependen del tema abordar.
4. La dificultad que los educandos tienen para resolver problemas se debe en su mayoría a la metodología utilizada.

➤ **De la Alternativa (cocina de inducción como herramienta didáctica)**

1. De acuerdo a los resultados obtenidos con la técnica estadística utilizada, la cocina de inducción trasladada al ámbito educativo funciona como herramienta didáctica, por ser una aplicación novedosa del electromagnetismo.
2. La cocina de inducción se convierte en importante puente para el aprendizaje de electromagnetismo, por el interés que los educandos le ponen, es decir, tratan de entender cómo funciona, y en este proceso de tratar de entender, construyen un aprendizaje significativo sobre electromagnetismo.
3. La utilización de la cocina de inducción como herramienta didáctica mejora el aprendizaje de electromagnetismo.

## **i. RECOMENDACIONES**

1. Hacer uso de medios tecnológicos, innovadores como la cocina de inducción, para que el estudiante ponga interés por aprender, se motive, entienda algunos de los artefactos que lo rodean y vea la utilidad de lo que está estudiando.
2. Que los docentes utilicen una estructura de enseñanza lógica para lograr en los educandos aprendizajes significativos de electromagnetismo, ya que según los resultados, conocen la forma de lograrlo.
3. Utilizar la cocina de inducción como herramienta didáctica para potenciar el aprendizaje de electromagnetismo, siendo ésta una aplicación importantísima de esta temática, si bien no fue creada para el ámbito educativo, pero ahí está la creatividad del docente.

## j. BIBLIOGRAFÍA

- "Anónimo". (25 de Octubre de 2012). EDUCAR Y ORIENTAR. Recuperado el 01 de Enero de 2015, de <https://angelapg.wordpress.com/orientacion-escolar-y-accion-tutorial/diagnostico-en-educacion/tipos-de-diagnostico/>
- Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). (2008). Manual de acreditación ACAAI. Obtenido de <http://www.acaai.org.pa/pdf/Anexo-G.pdf>
- Álvarez, M. (11 de Abril de 2013). ECURED. Obtenido de Electromagnetismo: <http://www.ecured.cu/index.php/Electromagnetismo>
- Bricio, C. (11 de Noviembre de 2011). Transformador Electrico. Obtenido de Transformador Electrico: <http://proyectofisica3.blogspot.com/2011/11/transformadores.html>
- Bueche, F. J. (2001). Física General. México DF: McGRAW-HILL.
- Buffa, L. &. (2007). Física. México: Pearson Educación.
- Cartuche, J. &. (2009). Cocina de Inducción Electromagnética. Loja. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/237447711/La-Cocina-de-Induccion-Electromagnetica#scribd>
- Copyright. (2008). DEFINICIÓN. DE. Obtenido de <http://definicion.de/metodo-cientifico/>
- Corit, B. (1982). El Taller y el Ceonómetro. Obtenido de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/cfrodrig/Archivos/Soc\\_organizaciones\\_GA/Coriat\\_El%20taller%20y%20el%20cronometro\\_Tema\\_3.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/cfrodrig/Archivos/Soc_organizaciones_GA/Coriat_El%20taller%20y%20el%20cronometro_Tema_3.pdf)
- Didia. (2008). APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO. Obtenido de <http://elmagnetismo-didia.blogspot.com/>
- ELE, D. d. (14 de mayo de 2014). Centro Virtual Cervantes. Recuperado el 3 de enero de 2015, de Centro Virtual Cervantes: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/conocimientosprevios.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/conocimientosprevios.htm)
- ELECTRICIDAD IESELBOHÍO. (2006). Electromagnetismo. Obtenido de <https://sites.google.com/site/electricidadeselbohio/electromagnetismo/aplicaciones-del-electromagnetismo%20el%2026/01/2015>.

- Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (2010). TEMAS PARA LA EDUCACIÓN. Revista Digital para profesionales de la enseñanza, 1-6.
- Fingerman, H. (20 de julio de 2010). LA GUÍA. Obtenido de Aprendizaje de conceptos: <http://educacion.laguia2000.com/aprendizaje/aprendizaje-de-conceptos>
- Freedman. Y, & Z. (2009). FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA. MÉXICO: Pearson.
- Gobierno de Aragón. (12 de Septiembre de 2003). Aragón Investiga, Historia de la cocina e inducción. Recuperado el 08 de Enero de 2015, de <http://www.aragoninvestiga.org/Tecnologias-electronicas-aplicadas-a-coccion-por-induccion/>
- González, A. &. (2001). DIAGNÓSTICO. Obtenido de <http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/1612/1/Diagnostico.pdf>
- Hernández, D. &. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje Significativo (2da. ed.). McGraw Hill.
- López, R. (28 de Octubre de 2009). HISTORIA DEL ELECTROMAGNETISMO. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iespablopicasso/1999/articulos/articulo1.PDF>
- Maldonado, H. (24 de Mayo de 2009). LA EFECTIVIDAD. Obtenido de <https://desalud.wordpress.com/2009/05/24/%C2%BFque-diferencias-existen-entre-efectividad-eficiencia-y-eficacia/>
- Mass, R. (2012). TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. Obtenido de <http://uoc1112-2-grupo1.wikispaces.com/4.+TEOR%C3%8DA+APRENDIZAJE+SIGNIFICATIVO>
- Medina, L. (24 de Agosto de 2008). Análisis de correlación de Pearson. Obtenido de <http://es.slideshare.net/gualis91/abc-de-la-correlacin-bivariada-de-pearson-presentation>
- Miranda, V. (13 de Diciembre de 2014). El Ciudadano. Obtenido de El Ciudadano: <http://www.elciudadano.gob.ec/el-mandatario-explico-los-beneficios-de-las-cocinas-de-induccion/>



- Moltalvan, M. &. (2005). Reseña de " Origenes de Electrmagnetismo. Oersted y Ampere". Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 118- 119.
- Montaleza, I. P. (11 de 01 de 2011). Slideshare. Obtenido de [es.slideshare.net/patolink13/mtodos-no-paramtricos-wilcoxon?related=1](http://es.slideshare.net/patolink13/mtodos-no-paramtricos-wilcoxon?related=1)
- Moomentum. (22 de Septiembre de 2012). Michael Fraday, Bibliografía . Obtenido de Michael Fraday, Bibliografía : <http://moonmentum.com/blog/archivo/multimedia/michael-faraday/>
- Netto, R. S. (2007). FÍSICANET. Obtenido de Física-Magnetismo: [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/magnetismo/ap03\\_magnetismo.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/magnetismo/ap03_magnetismo.php)
- Ojeda. (2011). Proyecto Educativo Institucional. Loja. Recuperado el 02 de enero de 2015
- Oñorbe, S. &. (1995). DIFICULTADES EN LA ENSEÑANAZA APRENDIZAJE DE PROBLEMAS DE FÍSICA. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21445/93408>
- Orozco, D. (04 de Octubre de 2011). CONCETODEFINICION.DE. Obtenido de Definición de Cronograma: <http://conceptodefinicion.de/cronograma/>
- Pérez, G. (1996). ECURED. Obtenido de Metodología de la Investigación educacional: [http://www.ecured.cu/index.php/M%C3%A9todo\\_de\\_modelaci%C3%B3n](http://www.ecured.cu/index.php/M%C3%A9todo_de_modelaci%C3%B3n)
- Plata, C. G. (15 de Abril de 2008). Maestrías en Tecnologías de la Construcción. Obtenido de <http://colbertgarcia.blogspot.com/2008/04/metodo-deductivo-y-metodo-inductivo.html>
- Red Iberoamericana para la acreditación de la calidad de la educación superior. (2009). Glosario Internacional RIACES de evaluación de la calidad y acreditación. Obtenido de [http://www.aneca.es/publicaciones/docs/publicaciones\\_glosario\\_oct04.pdf](http://www.aneca.es/publicaciones/docs/publicaciones_glosario_oct04.pdf)
- Retrovicio. (20 de Mayo de 2008). Obtenido de Retrovicio: <http://www.retrovicio.org/tutoriales/manual-electronica>
- Riesco, J. G. (25 de 11 de 2000). DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ESTADÍSTICA . Obtenido de [http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios\\_4/HistoriaEstadistica.pdf](http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios_4/HistoriaEstadistica.pdf)
- Rodríguez, D. &. (2010). Campos Electromagnéticos. Sevilla, España.

- Rodriguez, J. (05 de Mayo de 2011). Neodimio - Energía magnetica del futuro. Obtenido de <http://www.zeitgeistargentina.com/phpbb3/viewtopic.php?f=4&t=1824&start=10>
- SCARON. (1985). El diagnóstico Social. Argentina: Humanitas.
- SEMANSKY. (2005). FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA. México: Pearson.
- SEMANSKY. (2008). FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA. México: Mc GRAW-HILL.
- Serway. (1998). Electricidad y Magnetismo. México: Mc GRAW-HILL.
- Tamaro, E. (2005). La Enciclopedia Bibliográfica en Línea. Obtenido de <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/o/oersted.htm>
- Tejada Otero, C. (2012). EFECTO DEL ENTRENAMIENTO MEDIANTE EL MÉTODO COMPRENSIVO. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 3-4.
- Tippens, P. (2011). Física, Conceptos y Aplicaciones. México: McGRAW-HILL.
- Tusa, L. (2015). Diagnóstico Ausubeliano, Aprendizaje Significativo. loja.
- Vásquez, R. (23 de Agosto de 2012). Slideshare. Obtenido de DIAGNÓSTICO EDUCATIVO: <http://es.slideshare.net/brvasquez1968/diagnstico-educativo-14169332>
- Young Freedman, S. Z. (2009). FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA. México: Pearson.
- Zambrano, S. (25 de 05 de 2010). SlideShare. Obtenido de <http://es.slideshare.net/solanghyz/diseo-preexperimental-4298863>
- ZEMANSKY. (2005). FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA. México: Pearson.
- ZEMANSKY. (2005). FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA. MEXICO: Pearson.
- Zemansky, F. &. (2008). Física Universitaria con Física Moderna. México: Pearson.

k. ANEXOS

ANEXO N° 1

PROYECTO APROBADO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS**

**TEMA**

LA COCINA DE INDUCCIÓN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR **EL APRENDIZAJE DE ELECTROMAGNETISMO** EN LOS ESTUDIANTES DEL SEGUNDO AÑO DEL BGU DEL COLEGIO FISCOMISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE DE LA PARROQUIA EL SAGRARIO DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2015 – 2016

Proyecto de Tesis previo a la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Educación mención Físico - Matemáticas

**AUTOR**

**FABRICIO VLADIMIR VINCES VINCES**

**LOJA – ECUADOR**

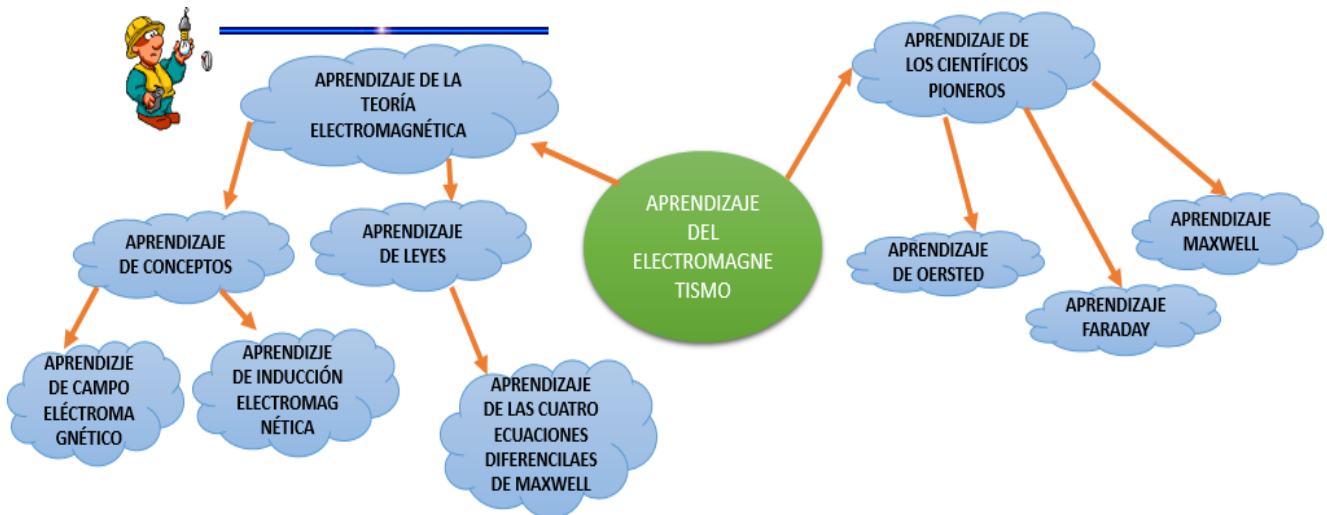
2015

**a. TEMA**

LA COCINA DE INDUCCIÓN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR **EL APRENDIZAJE DE ELECTROMAGNETISMO** EN LOS ESTUDIANTES DEL SEGUNDO AÑO DEL BGU DEL COLEGIO FISCOMISIONAL VICENTE ANDA AGUIRRE DE LA PARROQUIA EL SAGRARIO DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2015 – 2016

## b. PROBLEMÁTICA

### MAPA MENTAL DEL APRENDIZAJE DE ELECTROMAGNETISMO



#### ✓ Delimitación espacial

Colegio fisco-misional Vicente Anda Aguirre

#### ✓ Delimitación temporal

2015-2016

#### ✓ Campo de intervención

Estudiantes del Segundo Año del BGU Colegio Fisco-Misional Vicente Anda Aguirre

## ✓ SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Según: (Ojeda, 2011)

### **Historia y actualidad del centro educativo**

El colegio Vicente Anda Aguirre fue creado el 11 de octubre de 1962 con el nombre de “El Colegio Nocturno Loja”, a partir del mes de julio de 1963 toma el nombre de Colegio Fisco-misional Nocturno Vicente Anda Aguirre, en honor al ministro de educación de aquel entonces. Las instalaciones del colegio están ubicadas en las calles Olmedo entre 10 de Agosto y José Antonio Eguiguren, siendo este un colegio mixto de modalidad de estudio presencial, en cual laboran un número de 33 docentes con nombramiento y 12 docentes contratados, teniendo un número de 500 alumnos matriculados por año lectivo.

La Unidad Educativa Fisco-misional “Vicente Anda Aguirre” sección nocturna, fue creado con la finalidad de brindar una educación a aquellas personas que durante el día se dedicaban a trabajar, manteniéndose presente hasta hoy en día. Posee local propio destinado al funcionamiento académico-administrativo de las tres secciones:

Sección Diurna: Colegio “La Dolorosa”; sección vespertina escuela “La Dolorosa” y sección nocturna Colegio “Vicente Anda Aguirre”.

El local es de construcción mixta, tiene 4 plantas debidamente amobladas, sea para el proceso de enseñanza y aprendizaje como para la acción administrativa.

Cuenta con espacio para centro de copiado; baterías higiénicas para caballeros y damas; espacio físico apropiado para la biblioteca; espacio físico y tecnológico para el dispensario médico; oficina para secretaria amoblada, cuenta con archivadores, equipos tecnológicos suficientes; Departamento de Orientación y Bienestar Estudiantil; departamento de inspección debidamente equipado y amoblado; Departamento de Planificación.

Es una institución de índole religiosa, que inculca el amor a Cristo y a María

## Visión

La Unidad Educativa Fisco-misional “Vicente Anda Aguirre” está fundamentada en una dimensión humanística-cristiana que la identifica.

Pretende constituirse en el espacio académico-formativo que posibilite al estudiante obrero un conocimiento práctico de los valores, una actitud positiva y progresiva hacia el saber, un apego a la investigación, una creciente capacidad de relación humana-ciudadana y una permanente preparación para responder a las exigencias laborales y sociales de la vida.

## Misión

La Unidad Educativa Fisco-misional “Vicente Anda Aguirre”, se explica por su compromiso formativo-integral, orientado hacia la juventud obrera, hacia el joven ocupado que busca espacios para el saber práctico y criterios sólidos para el sentido positivo de su existencia. Tal compromiso se viabiliza a través de estudios a nivel de Educación Básica y de Especialidad acordes con las demandas humanístico-científicas y laborales del entorno y la fundamentación académica para proyección universitaria y de la vida en general.

### **Situación problemática del Aprendizaje del Electromagnetismo.**

En una encuesta exploratoria aplicada a 30 **estudiantes** del segundo año del BGU se encontraron un conjunto de dificultades en el aprendizaje del electromagnetismo, los mismos que se detallan a continuación:

En la primera pregunta, que se refiere al continente donde se originó el electromagnetismo, el 80% (24) no tienen un conocimiento sobre esta realidad. Algo similar sucede con la tercera pregunta, que pide que encierre el literal que corresponde a la definición correcta de **electromagnetismo**, un 70% (21) desconocen de este conocimiento científico y un mismo porcentaje desconocen los elementos que intervienen en el **electromagnetismo**, obteniendo este resultado en la pregunta cinco de la encuesta.

En la pregunta siete un 63,33% (19) de nuestra población se confundió en la respuesta, esto no significa que la pregunta estuvo mal planteada, la pregunta se refería, a que subrayen la opción correcta de como se denomina el contorno de un imán, ellos respondieron, líneas de acción, esto no tiene nada que ver con campo magnético, siendo esta la opción correcta.

En la pregunta ocho, que dice, cuál de los siguientes Físicos fue el mayor aportador de la teoría **electromagnética**, un 86,6% (26) desconocen esta realidad y un mismo porcentaje desconoce las fuentes que genera **electromagnetismo**, esto corresponde a la pregunta nueve de nuestra encuesta.

En la pregunta once que dice, cuáles son las unidades de medida del electromagnetismo, un 76,6 % (23) no tienen conocimiento sobre esta realidad científica.

A través de esta importante información se puede tener una idea amplia sobre el déficit de conocimiento que acarrearán los estudiantes del segundo año de BGU del colegio antes mencionado, sobre **electromagnetismo**.

#### **Problema de investigación**

De la situación problemática se deriva el siguiente problema de investigación:  
**¿De qué manera la cocina de inducción como herramienta didáctica mejora 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 – 2016?**



### c. JUSTIFICACIÓN

La investigación del problema se justifica por las siguientes razones:

- ✓ Vivimos en un mundo con nuevos avances y la mayoría de éstos, funcionan con un sistema electromagnético, razón por la cual se requiere abordar una perspectiva teórica sobre el aprendizaje del electromagnetismo.
- ✓ Por la importancia de determinar las deficiencias que los estudiantes tienen sobre **electromagnetismo**.
- ✓ Por la necesidad de plantear la herramienta didáctica de la cocina de inducción como una alternativa válida y pertinente, como es el estudio de la cocina de inducción para que los estudiantes mejoren y potencien su aprendizaje sobre el electromagnetismo.
- ✓ Se medirá el nivel de efectividad de la alternativa ejecutada en el campo de intervención.
- ✓ Por interés de vincular y experimentar a través de estudios minuciosos del principio de funcionamiento de la cocina de inducción, teorías científicas que disminuyan las dificultades que los estudiantes tienen en el campo de la física en especial en electromagnetismo.

## d. OBJETIVOS

### General.

Aprovechar la importancia que tiene LA COCINA DE INDUCCIÓN COMO herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje del 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 – 2016

### Específicos

- ✚ Elaborar una perspectiva teórica desde el enfoque pedagógico del aprendizaje significativo de David Ausubel, sobre el aprendizaje del electromagnetismo.
- ✚ Construir un diagnóstico para determinar las deficiencias que los estudiantes tienen en el aprendizaje del electromagnetismo.
- ✚ Planear un modelo alternativo basado en la **cocina de inducción** que facilite a los estudiantes mejorar y potenciar sus aprendizajes sobre el electromagnetismo.
- ✚ Aplicar el modelo de la cocina de inducción como herramienta didáctica con la modalidad de talleres educativos, para potenciar el aprendizaje del electromagnetismo.
- ✚ Valorar la efectividad de la herramienta didáctica en la potenciación del aprendizaje del electromagnetismo.

## **e. MARCO TEORICO**

### **ENFOQUE PEDAGÓGICO AUSBELIANO**

#### **1. Aprendizaje de Conocimientos previos sobre electromagnetismo**

##### **1.1. Aprendizaje de los orígenes del electromagnetismo**

1.1.1. ¿Quiénes fueron los Aportadores?

##### **1.2. Aprendizaje Representacional del electromagnetismo**

1.2.1. Representación del experimento de Oersted.

1.2.2. Representación de símbolos electromagnéticos.

1.2.3. Representación simbólica de las Unidades de Medida del electromagnetismo.

##### **1.3. Aprendizaje de CONCEPTOS electromagnéticos**

1.3.1. Aprendizaje de electromagnetismo.

1.3.2. Aprendizaje de la Teoría electromagnética.

1.3.3. Aprendizaje de Campo electromagnético.

1.3.4. Aprendizaje de la inducción electromagnética.

1.3.5. Aprendizaje de los electroimanes.

1.3.6. Aprendizaje de las Ecuaciones de Maxwell.

1.3.7. Aprendizaje de las Unidades de Medida del Electromagnetismo.

1.3.8. Aprendizaje de algunas Aplicaciones electromagnéticas.

##### **1.4. Aprendizaje de proposiciones electromagnéticas**

#### **2. Diagnóstico del aprendizaje del electromagnetismo**

##### **2.1. Diagnostico**

##### **2.2. Concepto de diagnóstico**

2.2.1. Diagnóstico Pedagógico.

##### **2.3. Porque es importante el diagnóstico del aprendizaje**

##### **2.4. Diagnóstico del aprendizaje de electromagnetismo**

##### **2.5. El nuevo conocimiento del electromagnetismo**

#### **3. La cocina de inducción como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo**

##### **3.1. Orígenes de la cocina de inducción**

##### **3.2. ¿Qué es la cocina inducción?**

##### **3.3. Estructura de una cocina de inducción**

- 3.3.1.** Bobina inductora.
- 3.3.2.** Magneto.
- 3.3.3.** Circuitos eléctricos de potencia.
  - 3.3.3.1.** Transformador.
  - 3.3.3.2.** Condensador.
  - 3.3.3.3.** Resistencias.
- 3.3.4.** Vitrocerámica
  - 3.3.4.1.** Mandos Táctiles.

### **3.4. Funcionamiento de la cocina de inducción**

### **3.5. Relación de la cocina de inducción con el electromagnetismo**

## **4. Aplicación de la alternativa para mejorar los aprendizajes del electromagnetismo, mediante la modalidad de talleres**

### **4.1. Definiciones de taller**

### **4.2. Talleres de aplicación**

- 4.2.1. Taller 1.-** Historia del electromagnetismo desde la cocina de inducción.
- 4.2.2. Taller 2.-** Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.
- 4.2.3. Taller 3.-** Conceptualizaciones de electromagnetismo con la cocina de inducción.
- 4.2.4. Taller 4:** Explicación de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.
- 4.2.5. Taller 5: Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción**

## **5. Medición y valoración de la efectividad de una alternativa de cambio**

### **5.1. Qué es la efectividad**

### **5.2. Modelo estadístico para medir la efectividad de dos variables.**

## ENFOQUE PEDAGÓGICO

En el contexto educativo, y cuando nos referimos a aprendizajes nos encontramos un conjunto de “teorías de aprendizajes” entendiéndose por esta, según Urbina (2003, en [www.Urbina](http://www.Urbina), 2003) considera que la expresión “teorías del aprendizaje” se refiere a aquellas teorías que intentan explicar cómo aprendemos.

Razón por la cual para este proyecto nos basaremos o guiaremos en la teoría de Aprendizaje significativo de Ausubel, sabiendo que Aprendizaje significativo es el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende.

Este aprendizaje ausubeliano según lo estudiado, se basa en cuatro etapas; conocimientos previos, aprendizaje representacional, aprendizaje conceptual y aprendizaje proposicional.

Para este proyecto empezaremos con las **conocimientos previos** que los escolares puedan tener acerca del electromagnetismo, ya que todas las personas en una o varias ocasiones hemos utilizado algún electrodoméstico que funcione con este fenómeno.

### 1. Aprendizaje de Conocimientos previos sobre electromagnetismo

Mucho se habla de conocimientos previos, pero muy pocos entienden este concepto, aquí un criterio que lo considero esencial al respecto:

(ELE, 2014) “Se entiende por saberes o conocimientos previos la información que sobre una realidad tiene una persona almacenada en la memoria.”

Esta información sea cual sea, es decir, negativa o positiva servirá de anclaje para desarrollar un nuevo conocimiento.

## 1.1. Aprendizaje de los orígenes del electromagnetismo

Según: (López, 2009) **“En general, los historiadores suelen coincidir en que la fecha del origen del electromagnetismo moderno es el 21 de Julio de 1820,** día en el que aparece en Copenhague (*capital y la ciudad más poblada de Dinamarca*) la publicación en latín de la famosa experiencia de Oersted: la desviación que sufre una aguja magnética situada en las proximidades de un conductor eléctrico (...)”

De acuerdo a lo estudiado el descubrimiento tuvo lugar unos meses antes y, al parecer, no fue tan al azar como se cuenta - generalmente se acepta que fue en el transcurso de una conferencia- puesto que H. C. Oersted (1777-1851) llevaba desde 1807 realizando experimentos para encontrar alguna relación entre electricidad y magnetismo.

López, R. (2009) “El 3 de septiembre de 1821 realiza Faraday (1791-1867) su primera investigación experimental en electricidad: el giro de un polo magnético alrededor de una corriente eléctrica y a la inversa, el giro de un conductor rectilíneo alrededor de un polo magnético sumergido en mercurio. Es el primer motor eléctrico, anterior incluso al que construye Barlow en marzo de 1822, su conocida rueda dentada.

En 1824 Faraday realiza infructuosamente los primeros intentos para lograr las corrientes inducidas.”

Rodríguez, D. & Cebreros, B. (2010) “El 29 de agosto de 1831 Faraday descubre las corrientes inducidas: observó corrientes inducidas en un circuito provisto de un galvanómetro al abrir y cerrar otro circuito contiguo conectado a una batería, los cuales compartían un núcleo de hierro dulce. El 17 de octubre de 1831 descubrió que al acercar y al alejar un imán a una bobina se generaba igualmente una corriente inducida. Faraday demostró que la condición esencial para que se produzca la inducción magnética de una corriente eléctrica es que el circuito conductor corte el sistema de líneas que representan la fuerza magnética que emana de un imán o de otra corriente”.

Según: (Zemansky, 2008)

“En 1834 Lenz establece el sentido correcto de las corrientes inducidas, esto es, el de oponerse a la causa que la genera; más adelante, entre los años 1845-48 Franz Neumann (1798-1895) funda la primera teoría matemática de la inducción al estudiar la interacción entre dos circuitos en base a la ley de Lenz.”

La mayor aportación de Faraday a la ciencia son sus publicaciones y sus libros de laboratorio, pues, gracias a la lectura de las primeras se pudo inspirar **James Clerk Maxwell (1831-1879)** para realizar su labor sintetizadora y compiladora recogida en cuatro célebres publicaciones. En ellas rechaza la idea newtoniana de acción a distancia al considerar la existencia de un éter elástico que permite la propagación de los campos de fuerza y de las ondas electromagnéticas. Inspirado en los trabajos sobre la propagación del calor de Fourier, en los de óptica ondulatoria de Fresnel y en las ideas de campo y líneas de campo de Faraday (introducidos por él en 1845), Maxwell termina por perfilar definitivamente en su obra cumbre, *A Treatise on Electricity and Magnetism* (1873), sus conocidas cuatro leyes de Maxwell en derivadas parciales, que sintetizan los conocimientos de electricidad y magnetismo, y lleva a cabo la segunda gran unificación de fenómenos físicos (aparentemente distintos) de la historia de la ciencia: los fenómenos eléctricos y magnéticos tienen el mismo origen y la luz no es más que la propagación de una perturbación electromagnética en el vacío; en resumidas cuentas, las cargas eléctricas generan los fenómenos eléctricos y el movimiento de dichas cargas genera los fenómenos magnéticos (Hendry, 1986).

(López, 2009)“El **paso a la forma vectorial de las ecuaciones de Maxwell fue obra de Oliver Heaviside** (1850-1925), sin duda uno de los científicos más románticos de finales del siglo XIX, y del propio Hertz”.

### 1.1.1. ¿Quiénes fueron los Aportadores?

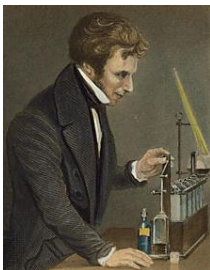
Hay varios personajes relevantes que han aportado a las teorías electromagnéticas de acuerdo a la **historia**, pero entre ellos son tres los que considero que tienen mayor influencia, ellos son; Hans Christian Oersted, Michael Faraday, James Clerk Maxwell.



### **Hans Christian Oersted (Fig. 1)**

Según: (Tamaro, 2005)“Nació en Rudkøbing, Dinamarca, 1777 y murió en Copenhague, 1851, Físico y químico danés que descubrió la acción magnética de las corrientes eléctricas. Estudió Física y Farmacia en la Universidad de Copenhague. Terminados sus estudios, en 1794 fue nombrado adjunto de la Facultad de Medicina (...)”

(López, 2009) “Los resultados de su experimento se publicaron el 21 de julio de 1820 en un folleto de cuatro hojas escrito en latín, difundido con celeridad a las academias científicas de toda Europa (...)”



### **Michael Faraday (Fig. 2)**

Según: (Moomentum, 2012)

“Michael Faraday nació el 22 de septiembre de 1791 en el sur de Londres. Su familia no era adinerada y Faraday recibió sólo una educación formal básica. Cuando tenía 14 años, fue aprendiz de un encuadernador local y pasó los próximos siete años, educándose a sí mismo mediante la lectura de libros sobre una amplia gama de temas científicos.”

Faraday es frecuentemente descrito como “filósofo naturalista”, un término que se utilizaba antiguamente para lo que hoy conocemos como un físico.

(Zemansky, 2008)“En 1831, Faraday descubrió la inducción electromagnética”

Según: (Tamaro, 2005)

“En la década de 1840, la salud de Faraday comenzó a deteriorarse y debió dejar la investigación. Murió el 25 de agosto de 1867 en Hampton Court, donde se le había dado hospedaje oficial en reconocimiento a su contribución a la ciencia.” Él dio su nombre “Faraday”, que originalmente describía una unidad de carga eléctrica, pero más tarde una unidad de capacidad eléctrica.





**James Clerk Maxwell (Fig. 3)**

Según: (Tamaro, 2005) “Nació en Edimburgo, 1831 y murió en Glenlair, Reino Unido, 1879, Físico británico. Tuvo una familia escocesa de la clase media, hijo único de un abogado de Edimburgo. Tras la temprana muerte de su madre a causa de un cáncer abdominal -la misma dolencia que pondría fin a su vida-, recibió la educación básica en la Edimburg Academy (...)”

Se dice que fue un hombre brillante. Con tan sólo dieciséis años ingresó en la Universidad de Edimburgo, y en 1850 pasó a la Universidad de Cambridge, donde deslumbró a todos con su extraordinaria capacidad para resolver problemas relacionados con la física (Moltalvan, 2005). Cuatro años más tarde se graduó en esta universidad, pero el deterioro de la salud de su padre le obligó a regresar a Escocia y renunciar a una plaza en el prestigioso Trinity College de Cambridge.

Según: (López, 2009) “Ingresó en la Royal Society (1861). En 1871 fue nombrado director del Cavendish Laboratory. Publicó dos artículos, clásicos dentro del estudio del electromagnetismo (...)”

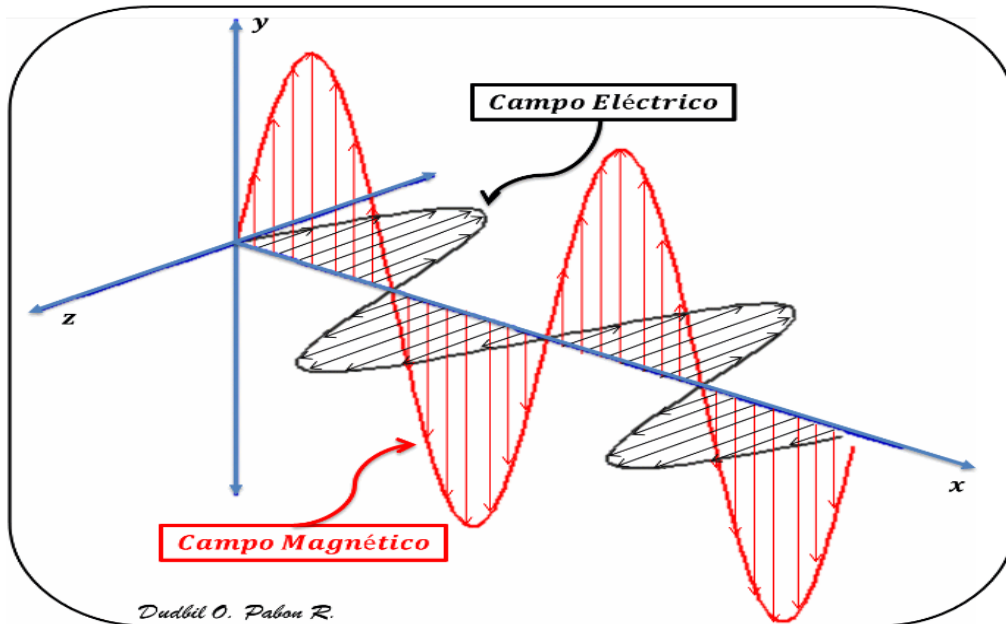
Según: (Tamaro, 2005)

“En el prefacio de su obra *Treatise on Electricity and Magnetism* (1873) declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa, como las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza, enunciadas por Michael Faraday (...)”

## **1.2. Aprendizaje Representacional del electromagnetismo.**

Como su nombre lo dice; *aprendizaje representacional*, donde se identifican y asocian los símbolos con sus referencias de tal forma que ambos significan lo mismo (Mass, 2012).

Para la representación del electromagnetismo utilizaremos una onda **electromagnética**, grafico que nos permite visualizar y entender lo que es electromagnetismo.

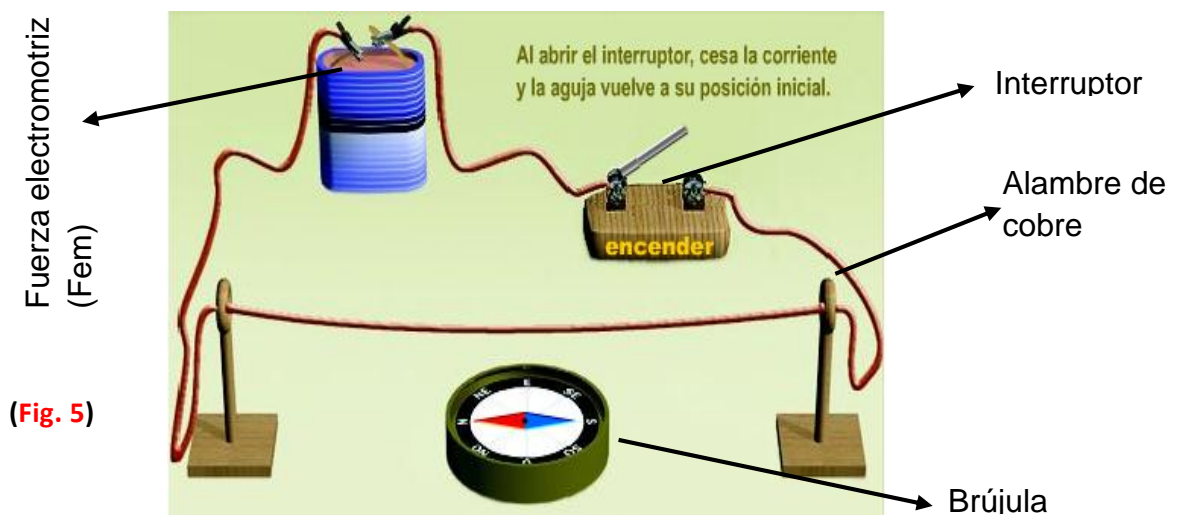


Onda electromagnética

(Fig. 4)

Nótese que para el estudio del electromagnetismo utilizamos un plano tridimensional. (x; y; z)

### 1.2.1. Representación del experimento de Oersted



(Fig. 5)

Este es un esquema se muestra que cuando el interruptor está abierto la aguja de la brújula se encuentra paralelo al conductor.



**I** (intensidad)

(Las figura (5), (6), fueron obtenidas de librosvivos.Net)

**(fig. 6)**

Como podemos ver la aguja es perpendicular a la intensidad de corriente (**I**). En esto consistió es experimento de Oersted, notando las primeras relaciones entre corriente eléctrica y campo magnético. (**Electromagnetismo**)

### 1.2.2. Representación de símbolos electromagnéticos

$\epsilon_0$  = Permeabilidad eléctrica del vacío

$Q_{\text{enc}}$  =Carga total encerrada.

$\vec{E}$  = Campo eléctrico

$d\vec{A}$  = Diferencial de área.

$\oint$  = Integral con respecto a un trayecto cerrado.

$\Phi_E$  = Flujo eléctrico.

$i_c$  =Corriente de conducción

$i_D$  = Corriente de desplazamiento

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$  (constante de proporcionalidad)

$\mathcal{V}$  =Diferencia de potencial

### 1.2.3. Representación simbólica de las Unidades de Medida del electromagnetismo.

MAGNITUDES Y UNIDADES QUE INTERVIENEN EN EL ELECTROMAGNETISMO			
MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIAS
Corriente	Amperio	A	C/s
Flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s = T \cdot m^2 = N \cdot m / A$
Campo magnético	Tesla	T	$Wb/m^2$ ó $N/A \cdot m$
Voltaje	Voltios	V	$A \cdot \Omega$
Inductor	Henry	H	$V \cdot s / A$
Fuerza	Newton	N	$Kg \cdot m/s^2$
Superficie	Metros cuadrado	$m^2$	
Tiempo	Segundos	S	
Carga	Coulomb	C	$A \cdot s$
Distancia	Metros	M	

### 1.3. Aprendizaje de conceptos electromagnéticos.

Es muy común oír “que el concepto de”, y dan una definición, eso da entender que no se tiene claro lo que en realidad implica un concepto, según (Fingerman, 2010) “El aprendizaje de conceptos involucra incorporar a la estructura cognitiva, los elementos básicos del proceso de conocimiento, que luego nos llevará a armar proposiciones, relacionándolos. Llamamos conceptos a aquellos objetos, hechos o propiedades, que reúnen características comunes y que por ello son identificados con un nombre particular de tipo convencional”. Para el aprendizaje de electromagnetismo, aparte de conocer y entender lo escrito en los apartados anteriores, es indispensable dominar los siguientes **conceptos**:

- Teoría Electromagnética
- **Electromagnetismo**
- Campo Electromagnético.
- Inducción electromagnética
- Ecuaciones de Maxwell
- Unidades de medida del electromagnetismo.
- Aplicaciones del electromagnetismo.

### **1.3.1. Aprendizaje de la Teoría electromagnética.**

Según: (Netto, 2007). “El electromagnetismo es una teoría de campos; es decir, las explicaciones y predicciones que provee se basan en magnitudes físicas vectoriales o tensoriales dependientes de la posición en el espacio y del tiempo”.

El electromagnetismo describe los fenómenos físicos macroscópico en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Por ser una teoría macroscópica, es decir, aplicable sólo a un número muy grande de partículas y a distancias grandes respecto de las dimensiones de éstas, el electromagnetismo no describe los fenómenos atómicos y moleculares, para los que es necesario usar la mecánica cuántica.

El electromagnetismo considerado como fuerza es una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo actualmente conocido. La unificación de las teorías de la electricidad y el magnetismo se debió a **Maxwell**, que predijo la existencia de ondas electromagnéticas e identificó la luz como un fenómeno electromagnético.

### **1.3.2. Aprendizaje de electromagnetismo**

Según: (Freedman. Y, 2009, págs. 1024-1025). “El aprendizaje del electromagnetismo es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría” cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell.

Según: (Álvarez, 2013)“Electromagnetismo es una rama de la Física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, sus fundamentos fueron dados a conocer por primera vez por Michael Faraday y formulados por primera vez de forma completa por James Clerk Maxwell”. La formulación consiste en cuatro ecuaciones diferenciales vectoriales que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell.

### **1.3.3. Aprendizaje de Campo electromagnético.**

Según: (Netto, 2007)

Un campo electromagnético es un campo físico, de tipo tensorial, producido por aquellos elementos cargados eléctricamente, que afecta a partículas con carga eléctrica.

Convencionalmente, dado un sistema de referencia, el campo electromagnético se divide en una "parte eléctrica" y en una "parte magnética". Sin embargo, esta distinción no puede ser universal sino dependiente del observador. Así un observador en movimiento relativo respecto al sistema de referencia medirá efectos eléctricos y magnéticos diferentes, que un observador en reposo respecto a dicho sistema. Esto ilustra la relatividad de lo que se denomina "parte eléctrica" y "parte magnética" del campo electromagnético. Como consecuencia de lo anterior tenemos que ni el "vector" campo eléctrico ni el "vector" de inducción magnética se comportan genuinamente como magnitudes físicas de tipo vectorial, sino que juntos constituyen un tensor para el que sí existen leyes de transformación físicamente esperables.

### **1.3.4. Aprendizaje de la inducción electromagnética**

(Serway, 1998, págs. 244-245)“Durante la década de 1830 Michael Faraday en Inglaterra y Joseph Henry (1797- 1878), quien fuera director de la Smithsonian Institution en Estados Unidos, realizaron varios experimentos pioneros con la fem inducida por medios magnéticos”.

Según: (Freedman. Y, 2009)

La figura 7 ilustra varios ejemplos al respecto. En la figura 7a, una bobina de alambre está conectada a un galvanómetro. Cuando el imán cercano está inmóvil, el medidor no indica corriente. Esto no es sorprendente, pues en el circuito no hay fuente de fem. Pero cuando el imán se mueve y se acerca o se aleja de la bobina, el medidor indica corriente en el circuito, pero sólo mientras el imán se halla en movimiento (figura 7b). Si el imán permanece fijo y es la bobina la que se mueve, otra vez se detecta corriente durante el movimiento. Esto se llama corriente inducida, y la fem correspondiente que se requiere

para generarla recibe el nombre de fem inducida. En la figura 7c se ha sustituido el imán con una segunda bobina conectada a una batería. Cuando la segunda bobina está fija, no hay corriente en la primera bobina. Sin embargo, cuando movemos la segunda bobina acercándola o alejándola de la primera, o hacemos lo mismo con la primera bobina con respecto a la segunda, hay corriente en la primera bobina, pero, de nuevo, sólo mientras una de las bobinas se mueve con respecto a la otra. Por último, en el sistema de dos bobinas que se ilustra en la figura 7d, se mantienen ambas inmóviles y se varía la corriente en la segunda, ya sea abriendo y cerrando el interruptor o cambiando la resistencia de la segunda bobina con el interruptor cerrado (por ejemplo, modificando la temperatura de la segunda bobina). Se observa que al abrir y cerrar el pulsador hay un pulso transitorio de corriente en el primer circuito. Cuando se cambia la resistencia (y, por lo tanto, la corriente) de la segunda bobina, hay una corriente inducida en el primer circuito, pero sólo mientras está cambiando la corriente en el segundo circuito.

### Demostración del fenómeno de la corriente inducida.



Figura tomada de la Física Universitaria de ZEMANSKY. (fig. 7)

En el año 1873, un personaje llamado MAXWELL, se dedicó a describir matemáticamente los fenómenos del electromagnetismo, basándose en lo que se conocía del tema, este celebre hombre nos dejó las famosas ecuaciones de Maxwell.

### 1.3.5. Aprendizaje de las Ecuaciones de Maxwell

Maxwell no descubrió todas estas ecuaciones por sí solo (aunque sí ideó el concepto de corriente de desplazamiento), sino que las juntó y reconoció su importancia, en particular para predecir la existencia de las ondas electromagnéticas. La relación entre los campos eléctricos y magnéticos (**electromagnetismo**) y sus fuentes se enuncia en forma compacta en las cuatro ecuaciones de Maxwell. En conjunto forman una base completa para la relación de los campos  $\vec{E}$  y  $\vec{B}$  con sus fuentes.”

En dos de las ecuaciones de Maxwell interviene una integral de  $\vec{E}$  o  $\vec{B}$  sobre una superficie cerrada.

- ✓ **La primera** es simplemente la Ley de Gauss de los campos eléctricos, la cual establece que  $\mathbf{E}_{\perp}$  sobre cualquier superficie cerrada es igual al producto de  $\frac{1}{\epsilon_0}$  por la carga total  $Q_{\text{enc}}$  encerrada dentro de la superficie:

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{enc}}}{\epsilon_0} \quad \text{Ley de Gauss de } \vec{E}$$

Donde  $\epsilon_0$  es la permeabilidad eléctrica del vacío

$$\epsilon_0 = 8,845 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$$

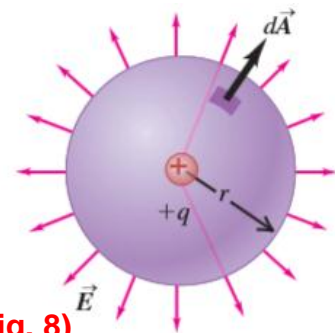
$Q_{\text{enc}}$  = Carga total encerrada.

$\vec{E}$  = Campo eléctrico

$d\vec{A}$  = diferencial de área.

$\oint$  = Integral con respecto a un trayecto cerrado.

$\Phi_E$  = flujo eléctrico.



(fig. 8)

Superficie gaussiana alrededor de una carga positiva: flujo positivo (saliente)

#### Deducción de la LEY DE GAUSS

$\Phi_E = A E$  flujo eléctrico en general, para cualquier superficie)

$A = 4\pi r^2$  (área de una esfera) y;

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$



Reemplazo en:

$$\Phi_E = A\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} (4\pi r^2) \text{ entonces tenemos:}$$

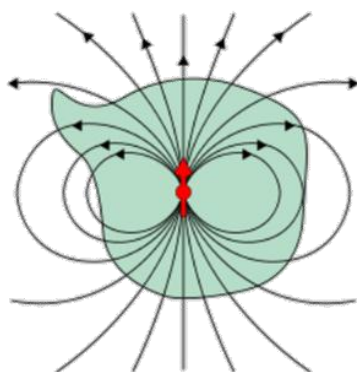
$$\Phi_E = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} = A\mathbf{E}, \text{ incluyendo vectores e integral, nos queda:}$$

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \text{ Ley de Gauss de } \vec{E}$$

- ✓ **La segunda** ecuación que Maxwell reconoció su importancia es la relación análoga correspondientes a campos *magnéticos*, la cual establece que la integral de superficie  $\mathbf{B}_\perp$  sobre cualquier superficie cerrada siempre es cero.

$$\Phi_B = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \text{ Ley de Gauss de } \vec{B}$$

Esta ley expresa la inexistencia de cargas magnéticas o, como se conocen habitualmente, mono polos magnéticos. Las distribuciones de fuentes magnéticas son siempre neutras en el sentido de que posee un polo norte y un polo sur, por lo que su flujo a través de cualquier superficie cerrada es nulo. SEMANSKY, (2005, p. 1130)



Rodríguez, (2011, p.5) “Lo que quiere decir esta imagen, es que si alrededor de cualquier imán, dibujas cualquier superficie cerrada, la cantidad de líneas de campo que salen, es igual a la cantidad de líneas de campo que entran”.

(fig. 9)

Las líneas de campo no tienen extremos. A diferencia de las líneas de campo eléctrico, que comienzan y terminan en cargas eléctricas, las líneas de campo magnético nunca tienen puntos extremos; tales puntos indicarían la presencia de un monopolo. Quizás usted se sienta tentado a dibujar líneas de campo magnético que comiencen en el polo norte de un dipolo y terminen en el polo sur. No obstante, como se observa en la figura, las líneas de campo de un dipolo en realidad pasan por el interior de éste. Al igual que todas las demás líneas de campo magnético,

forman espiras cerradas (ZEMANSKY, FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA, 2005, págs. 1028-1029)

- ✓ **La tercera** ecuación que Maxwell considera es la que describe la ley de ampere, la misma que incluye la corriente de desplazamiento, ideada por Maxwell. Esta ley establece que tanto la **corriente de conducción**  $i_C$  como la **corriente de desplazamiento**  $i_D$  actúan como fuentes de campo.

Según: (SEMANSKY, FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA, 2008)

La corriente de desplazamiento  $i_D$  fue ideada por Maxwell, notando que la ley de Ampere estaba incompleta ( $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{enc}$ ). Para ver porque considérese el procedimiento de carga de un capacitor (**C**) como se muestra en la figura. Unos alambres conductores introducen una corriente  $i_C$  en una placa y la extraen de la otra; la carga **Q** aumenta y el campo eléctrico  $\vec{E}$  entre las placas crece. Se usan minúsculas para  $i$  y  $\mathcal{V}$  para denotar valores instantáneos de **corrientes** y **diferencias de potencial**, respectivamente, que pueden variar con el tiempo.

Donde  $\mu_0$  se lee como “mu sub cero”.

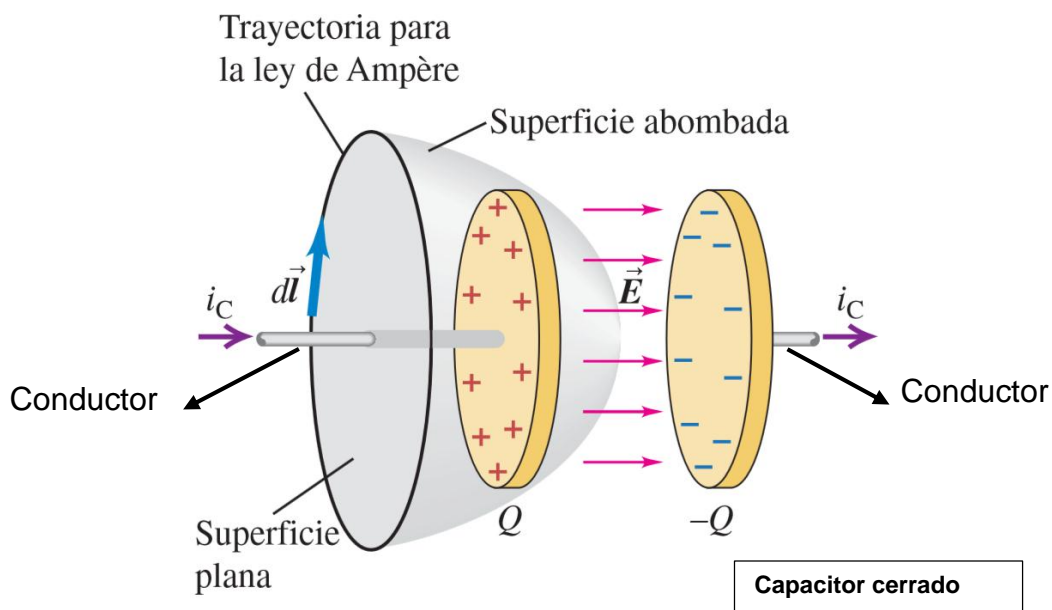
$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A (constante de proporcionalidad)}$$

Apliquemos la Ley de Ampere al trayecto circular que se muestra. La integral  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$  alrededor de este trayecto es igual a  $\mu_0 I_{enc}$ . En el caso del área circular plana delimitada por el círculo,  $I_{enc}$  es simplemente la corriente  $i_C$  en el conductor izquierdo. Pero la superficie que se abomba hacia la derecha está delimitada por el mismo círculo, y la corriente a través de esa superficie es igual a cero. Por lo tanto  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$  es igual a  $\mu_0 I_{enc}$ , ¡y al mismo tiempo es igual a cero! Esto es una contradicción evidente.

Pero algo más ocurre en la superficie abombada. A medida que el capacitor se carga, el campo eléctrico  $\vec{E}$  y el flujo eléctrico  $\Phi_E$  a través de la superficie aumentan. Sus tasas de cambio se pueden determinar en términos de la carga y la corriente. La carga instantánea es  $q = C \mathcal{V}$ , donde **C** es la capacitancia y  $\mathcal{V}$  es la diferencia de

potencial instantánea. Para un capacitor de placas paralelas,  $\mathbf{C} = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ , donde  $\mathbf{A}$  es el área de las placas y  $\mathbf{d}$  es la separación entre ellas.

La diferencia de potencial  $\mathcal{V}$  entre las placas es  $\mathcal{V} = \mathbf{E}d$ , donde  $\mathbf{E}$  es la magnitud del campo eléctrico entre las placas. (Se ignora el efecto de borde y se supone que es uniforme en la región comprendida entre las placas.) Si esta región se llena con un material con permitividad  $\epsilon$ , se reemplaza  $\epsilon_0$  por  $\epsilon$  en todo lugar; en el análisis que sigue se empleará  $\epsilon$ .



(fig. 10)

Al sustituir estas expresiones para  $\mathbf{C}$  y  $\mathcal{V}$  en  $\mathbf{q} = \mathbf{C} \mathcal{V}$ , podemos expresar la carga  $\mathbf{q}$  como:

$$\mathbf{q} = \mathbf{C} \mathcal{V} = \epsilon \frac{A}{d} (\mathbf{E}d) = \epsilon \mathbf{E}A = \epsilon \Phi_E$$

Donde  $\Phi_E = \mathbf{E}A$  es el flujo eléctrico a través de la superficie.

A medida que el capacitor se carga, la tasa de cambio de  $\mathbf{q}$  es la corriente de conducción,  $i_C = \frac{dq}{dt}$ . Tomando la derivada de la ecuación anterior con respecto al tiempo se obtiene

$$i_C = \frac{dq}{dt} = \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt}$$

Por ende la corriente comprendida entre las placas será la corriente de desplazamiento  $i_D$ , la cual se la define de la siguiente manera:

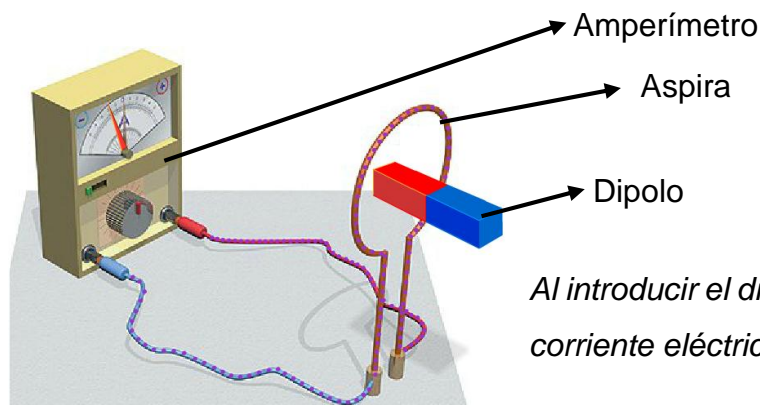
$$i_C = \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt} \text{ (Corriente de desplazamiento)}$$

Por lo tanto la ecuación completa nos queda:

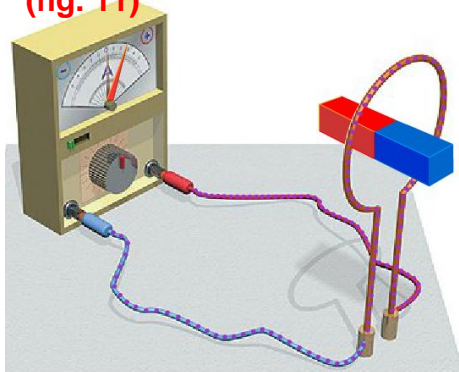
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_C + \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt})_{enc} \text{ (Ley de ampere generalizada)}$$

- ✓ **La cuarta** y última ecuación es la Ley de Faraday; establece que un campo magnético cambiante o un flujo magnético inducen un campo eléctrico.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt} \text{ (Ley de Faraday)}$$



(fig. 11)



(fig. 12)

La característica más notable de estas ecuaciones de **Maxwell** es que un campo de cualquier tipo que varíe con respecto al tiempo induce un campo del otro tipo en las regiones vecinas del espacio. Aunque tal vez no sea obvio, todas las relaciones básicas entre campos y sus fuentes están contenidas en las ecuaciones de

Maxwell. La ley de Coulomb se deduce de la ley de Gauss, la de Biot y Savart se deduce de la de Ampere, y así sucesivamente. Cuando se agrega la ecuación que define los campos y en términos de las fuerzas que ejercen sobre una carga  $q$ , a saber;  $\vec{F} = q(\vec{E} + \mathcal{V} \times \vec{B})$

### 1.3.6. Aprendizaje de las Unidades de Medida del Electromagnetismo

Utilizaremos el Sistema Internacional de medidas (**SI**).

El Sistema Internacional de Unidades (S.I.) es el resultado de muchas reuniones de la llamada Conferencia General de Pesas y Medidas, que es una organización internacional con representación en la mayoría de los países. En virtud de un acuerdo firmado en 1960, en la mayor parte del mundo se utiliza el Sistema Internacional.

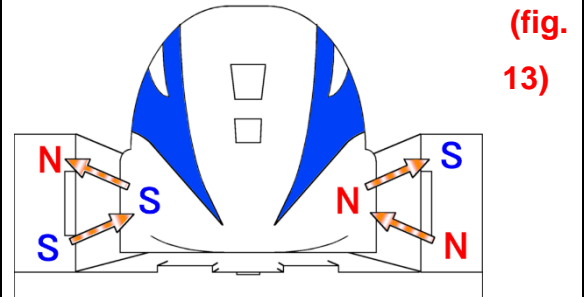
<b>MAGNITUDES Y UNIDADES QUE INTERVIENEN EN EL ELECTROMAGNETISMO</b>			
<b>MAGNITUD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>EQUIVALENCIAS</b>
Corriente	Amperio	A	C/s
Flujo magnético	weber	Wb	V.s=T.m <sup>2</sup> = N. m/ A
Campo magnético	Tesla	T	Wb/m <sup>2</sup> ó N/A. m
Voltaje	Voltios	V	A.Ω
Inductor	Henry	H	V. s/A
Fuerza	Newton	N	Kg. m/s <sup>2</sup>
Superficie	Metros cuadrado	m <sup>2</sup>	
Tiempo	Segundos	S	
Carga	Coulomb	C	A. s
Distancia	Metros	M	

Como podemos darnos cuenta, el electromagnetismo es una combinación de las teorías eléctricas y magnéticas, es por ello que en nuestro entorno nos encontramos rodeados de **aplicaciones electromagnéticas**, aquí se detallan unas pocas, pero interesantes aplicaciones.

### 1.3.7. Aprendizaje de algunas Aplicaciones electromagnéticas.

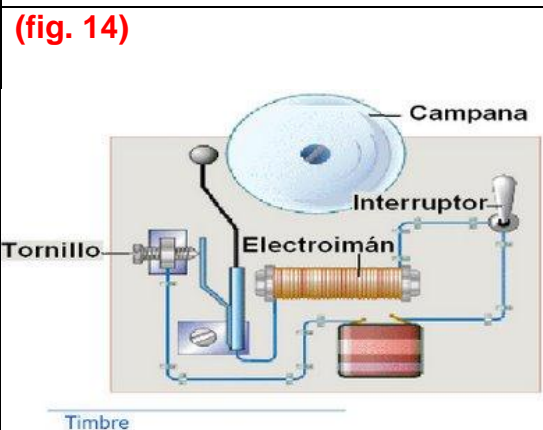
Según: (Didia, 2008)

**Trenes de levitación magnética:** Estos trenes no se mueven en contacto con los rieles, sino que van "flotando" a unos centímetros sobre ellos debido a una fuerza de repulsión electromagnética. Esta fuerza es producida por la corriente eléctrica que circula por unos electroimanes ubicados en la vía de un tren, y es capaz de soportar el peso del tren completo y elevarlo



(ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)

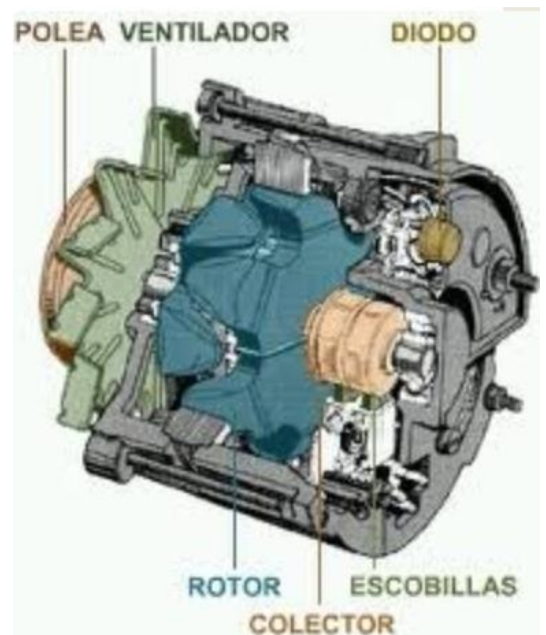
**Timbres:** Al pulsar el interruptor de un timbre, una corriente eléctrica circula por un electroimán creado por un campo magnético que atrae a un pequeño martillo golpea una campanilla interrumpiendo el circuito, lo que hace que el campo magnético desaparezca y la barra vuelva a su posición. Este proceso se repite rápidamente y se produce el sonido característico del timbre.



(ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)

**Motor eléctrico:** Un motor eléctrico sirve para transformar electricidad en movimiento. Consta de dos partes básicas: un rotor y un estator. El rotor es la parte móvil y está formado por varias bobinas. El estator es un imán fijo entre cuyos polos se ubica la bobina. Su funcionamiento se basa en que al pasar la corriente por las bobinas, ubicadas entre los polos del imán, se produce un movimiento de giro que se mantiene constante, mediante un conmutador, generándose una corriente alterna.

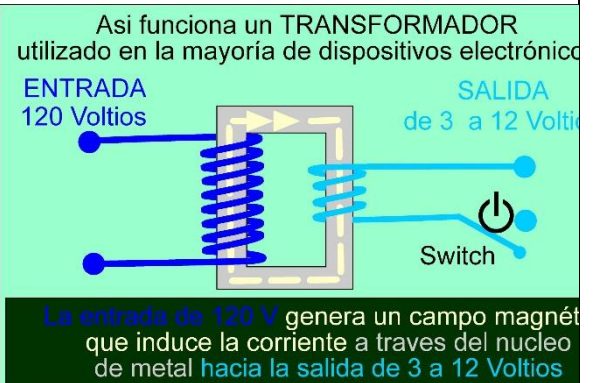
(fig. 15)



(ELECTRICIDAD IESELBOHÍO, 2006)

**Transformador.** Es un dispositivo que permite aumentar o disminuir el voltaje de una corriente alterna. Está formado por dos bobinas enrolladas en torno a un núcleo o marco de hierro. Por la bobina llamada primario circula la corriente cuyo voltaje se desea transformar, produciendo un campo magnético variable en el núcleo del hierro. Esto induce una corriente alterna en la otra bobina, llamada secundario, desde donde la corriente sale transformada. Si el número de espiras del primario es menor que el del secundario, el voltaje de la corriente aumenta, mientras que, si es superior, el voltaje disminuye.

(fig. 16)



#### 1.4. Aprendizaje de proposiciones electromagnéticas

Fingermann (2010, p. 12). “Este tipo de aprendizaje es donde las palabras se combinan formando ideas nuevas en forma de oraciones, que tienen un significado distinto que la suma de las palabras que contiene. Para comprender significativamente una proposición debemos primero conocer el significado de cada concepto que la conforma, y luego el significado de la oración total, que posee un significado compuesto”

Es de suma importancia detallar todas las proposiciones que forman parte del *aprendizaje de electromagnetismo*.

- ✓ **Electromagnetismo**, parte de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría.
- ✓ **Campo electromagnético**, resultado o fenómeno producido por corriente eléctrica o un flujo magnético.
- ✓ **Fuentes de electromagnetismo**, Los tendidos de alta y media tensión, Las emisoras de radio, TV y base de telefonía móvil, los electromagnéticos y las instalaciones eléctricas caseras, las instalaciones y aparato de uso industrial, entre otros...
- ✓ **Intensidad de corriente (I)**, cantidad de corriente que circula por un conductor, de ella depende por una parte el campo electromagnético.
- ✓ **Ley de Faraday**, la fem inducida en una espira cerrada es igual al negativo de la relación de cambio con respecto al tiempo del flujo magnético a través de la espira.

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_E}{dt} \quad \text{El signo negativo está determinado por la ley de Lenz.}$$



- ✓ **Ley de Lenz**, la dirección de todo efecto de inducción electromagnética es la que se opone a la causa del efecto.
- ✓ **Weber (Wb)**, es la unidad de flujo de inducción magnética en SI de Unidades equivalente al flujo magnético que al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 voltio si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme. El nombre de esta unidad fue dado en honor al físico alemán Wilhelm Weber.  **$1\text{Wb} = 1\text{ V} \cdot \text{s} = 1\text{ T} \cdot \text{m}$**
- ✓ **Ecuaciones de Maxwell**, son un conjunto de cuatro ecuaciones (originalmente 20) que describen por completo los fenómenos **electromagnéticos**.

## **2. Diagnóstico del aprendizaje del electromagnetismo**

### **2.1. Diagnostico**

He aquí la raíz etimológica del término diagnóstico:

Según: Arteaga & González, (2001, p. 83).

“Etimológicamente diagnóstico proviene de gnosis; conocer y dia; a través, así entonces significa: conocer a través o conocer por medio de. Sin embargo, diversos autores que abordan este tema van más allá de su raíz etimológica, algunos entendiéndolo como resultado de una investigación, o como una explicación de una situación particular o como una descripción de un proceso, o como un juicio interpretativo, o bien sólo un listado de problemas con un orden de prioridades: así entonces, es necesario pasar a revisar algunas definiciones al respecto”.

### **2.2. Concepto de diagnóstico**

Scarón, (1985: p. 26) Afirma que “el diagnóstico es un juicio comparativo de una situación dada con otra situación dada”, lo que busca es llegar a la definición de una situación actual que se quiere transformar, la que se compara valorativamente con otra situación que sirve de norma o pauta.

### **2.2.1. Diagnóstico Pedagógico**

Tomado de: "Anónimo" (25/10/2012). Su objeto de estudio es la realidad educativa. Se trata de prevenir orientar y ayudar en los procesos de enseñanza aprendizaje (estudio de las variables y condicionantes que inciden en el proceso educativo vinculadas con el currículum) y todo lo que afecte a este proceso.

En el ámbito pedagógico y vasados en el aprendizaje de David Ausubel, el diagnóstico es una herramienta que nos permite conocer los conocimientos previos que los estudiantes tienen sobre cierta realidad.

### **2.3. Porque es importante el diagnóstico del aprendizaje**

El diagnóstico es una herramienta de vital importancia, en varios campos, como está determinado en los apartados anteriores, y apoyado en Vásquez, (2012), que considera que el diagnostico en el proceso educativo es importante para:

- ✓ Sistematizar la información sobre las situaciones y problemas de una determinar realidad sobre la que se va actuar.
- ✓ Prever, las situaciones y problemas futuras.
- ✓ Conocer mejor a las personas que se beneficiaran con la ejecución de nuestra planificación.
- ✓ Tener claro nuestros objetivos dentro de nuestra planificación que realizaremos.
- ✓ Determinar que recursos, metodología, contenidos podemos utilizar para ejecutar nuestra planificación.
- ✓ Conocer, comprender y reflexionar sobre fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas de la institución, aula, docentes, familia, comunidad (contexto) y alumnado.

## 2.4. Diagnóstico del aprendizaje de electromagnetismo

Según; Tusa, (2015)

CRITERIO:

El estudiante tiene conocimientos previos sobre el aprendizaje de electromagnetismo en las estructuras de su memoria.

INDICADORES:

- ✓ El docente está consciente que el estudiante no es una pizarra limpia en el aprendizaje de electromagnetismo, que tiene un bagaje de significados construidos previamente, sin o con la intención de haberlos adquirido.
  
- ✓ El docente ha ponderado los esquemas mentales relacionados con el aprendizaje del electromagnetismo que tienen sus alumnos.
  
- ✓ El docente estudia la disposición del estudiante para llevar a cabo el aprendizaje de electromagnetismo.
  - Grado de equilibrio personal
  - Autoimagen
  - Autoestima
  - Experiencias anteriores de aprendizaje
  - Capacidad de asumir riesgos y esfuerzos
  - Pedir, dar y recibir ayuda
  - Impacto de la presentación inicial del tema
  - Representación y expectativas que tienen sobre el docente
  - Representación y expectativas que tienen de sus compañeros
  - Disposición de capacidades, instrumentos, estrategias y habilidades para llevar a cabo el proceso.
  - Determinadas capacidades cognitivas: razonamiento, memoria, comprensión, etc.
  
- ✓ El docente considera que los conocimientos previos sobre electromagnetismo son construcciones personales del estudiante

elaborados en interacción con el mundo cotidiano, con los objetos, con las personas y en diferentes experiencias sociales y escolares.

- ✓ El docente comparte que la interacción con el medio proporciona conocimientos de electromagnetismo para interpretar conceptos, pero también deseos, interacciones o pensamientos de los demás.
  
- ✓ El docente está de acuerdo que los conocimientos previos sobre el aprendizaje de electromagnetismo no siempre poseen validez científica, pueden ser teóricamente erróneos.
  
- ✓ El docente está consciente que los conocimientos previos del aprendizaje de electromagnetismo son bastante estables y resistentes al cambio.
  
- ✓ El docente sabe que el conocimiento previo de sus alumnos sobre el aprendizaje de electromagnetismo puede agruparse en tres categorías:
  - d. Concepciones espontáneas: construidas en el intento de dar explicación y significación a las actividades cotidianas, inferencias casuales a datos regidos mediante procesos sensoriales y perceptivos.
  - e. Concepciones transmitidas socialmente: construidas por creencias compartidas socialmente en el ámbito familiar o cultural.
  - f. Concepciones analógicas: construidas por analogías que dan significado a determinadas áreas del saber.
  
- ✓ El docente concibe el aprendizaje de electromagnetismo, como actividad mental constructiva que lleva a cabo el alumno, construyendo e incorporando a su estructura mental los significados y representaciones del nuevo contenido.
  
- ✓ El docente sabe que cuando un estudiante enfrenta a un nuevo contenido a aprender, como es el aprendizaje de electromagnetismo, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que

utiliza como instrumento de lectura reinterpretación y que determinan en buena parte que información seleccionará, cómo la organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas.

- ✓ El docente conoce que los conocimientos previos del aprendizaje de electromagnetismo del alumno no sólo le permiten contactar inicialmente con el nuevo contenido, sino que, además, son los fundamentos de la construcción de los nuevos significados.
- ✓ El docente está de acuerdo que con la ayuda y guía necesarias, gran parte de la actividad mental constructiva de los alumnos tiene que consistir en movilizar y actualizar sus conocimientos anteriores para tratar de entender la relación o relaciones que guardan con el nuevo contenido.
- ✓ El docente frente a las dudas que se pueden dar sobre el aprendizaje de electromagnetismo:
  - ¿Existen siempre conocimientos previos en el alumno?
  - ¿Sea cuál sea su edad? ¿sea y cuál sea el nuevo contenido? Siempre considerará que existen conocimientos previos respecto al nuevo contenido que vaya a aprenderse.
- ✓ El docente entiende que el conocimiento previo sobre electromagnetismo, de su alumno, son esquemas de conocimiento, siendo un esquema de conocimiento la representación que posee en un momento determinado de su historia sobre una parcela del aprendizaje de electromagnetismo (COLL, 1993). El alumno posee una cantidad variable de estos esquemas de conocimiento en el aprendizaje de electromagnetismo, no tiene un conocimiento global y general del aprendizaje de electromagnetismo, sino un conocimiento de aspectos de la realidad con la que ha podido entrar en contacto a lo largo de su vida por diversos medios.
- ✓ El docente está consciente que los esquemas de conocimiento sobre el aprendizaje de electromagnetismo de sus alumnos son representaciones sobre un número variable de aspectos de esta temática: informaciones sobre

hechos y sucesos, experiencias y anécdotas personales, actitudes, normas y valores, conceptos, explicaciones, teorías y procedimientos relativos a dicha realidad.

- ✓ El docente utilizando como criterio los nuevos contenidos de aprendizaje de electromagnetismo, los objetivos de aprendizaje y los resultados a alcanzarse, explora en los alumnos cuáles son los conocimientos que portan.
- ✓ El docente activa los conocimientos previos sobre el aprendizaje de electromagnetismo de sus alumnos en un plan de tres fases:
  - l.** Introducción: para activar se vale de imágenes, clasificar fotografías de acuerdo con los criterios propuestos por los alumnos, escribir una definición, dar ejemplos, responder preguntas...
  - m.** Presentación de materiales de aprendizaje: textos, explicaciones del docente, conferencias, entre otros bien organizados. Ejemplo trabajar con el libro de texto, leer artículos de carácter científico, ver un video, etc.
  - n.** Consolidación: ideas previas y relación conceptual de materiales: actividades; comparar, ejemplificar, buscar analogías, relacionar, aplicar, etc. En el área individual- pequeños grupos- grupo total.
  - o.** El docente aplica técnicas para indagar los conocimientos previos del aprendizaje de electromagnetismo como:
    - Resolver cuestionarios abiertos, cerrados o de opción múltiple.
    - Resolver situaciones problema que consistan en sucesos frente a los cuales los alumnos deban realizar anticipaciones o predicciones.
    - Diseñar mapas conceptuales.
    - Confeccionar diagramas, dibujos, fotografías.
    - Realizar una lluvia de ideas.
    - Trabajar en pequeños grupos de discusión.
    - Preparar maquetas.
    - Entre otros.
- ✓ El docente para planificar el nuevo contenido del aprendizaje de electromagnetismo parte de los conocimientos previos de los alumnos, activándolos, enfrentándolos con sus propias ideas, haciendo de los obstáculos vehículos para edificar nuevos conceptos.

## **2.5. Nuevo conocimiento de electromagnetismo**

Según; Tusa (2015)

CRITERIO: El estudiante está aprendiendo significativamente el electromagnetismo.

INDICADORES:

- Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva.
- Hace un esfuerzo por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.
- Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.

CRITERIO: El alumno conoce las ventajas de estudiar mediante mapas conceptuales para aprender significativamente.

INDICADORES:

- Sabe que la retención será más duradera.
- Adquiere nuevos conocimientos relacionados con lo que ya sabe.
- Deposita la información en la memoria a largo plazo.
- Es activo, construye deliberadamente el aprendizaje.
- Compete a su talento, a su gestión, a sus recursos, habilidades y destrezas.

CRITERIO: Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que estudia tienen significatividad lógica.

INDICADORES:

- La nueva información tiene una estructura interna.
- Da lugar a la construcción de significados.
- Los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada.
- Se articula el contenido y la forma en que es presentado.

CRITERIO: Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que estudia tienen significatividad psicológica.

INDICADORES:

- Dan la posibilidad de conectarse con los conocimientos previos, ya incluidos en su estructura cognitiva.
- Los contenidos son comprensibles para él.
- Tiene como resultado del estudio ideas inclusoras.

CRITERIO: El alumno tiene una actitud favorable ante el nuevo conocimiento sobre aprendizaje de electromagnetismo.

#### INDICADORES:

- El estudiante puede aprender (significatividad lógica y psicológica del material).
- El estudiante quiere aprender, siendo la motivación, factor importante.

CRITERIO: Los nuevos conocimientos que estudia sobre el aprendizaje de electromagnetismo tienen estructura lógica.

#### INDICADORES:

- Tres tipos de aprendizaje se pueden dar en forma significativa.
  - o Aprendizaje de representaciones, cuando el niño adquiere el vocabulario. Primero aprende palabras que representan objetos reales que tienen significado para él.

Mamá – una persona que es su madre
  - o Aprendizaje de conceptos, a partir de experiencias concretas, comprende que una es usada por otras personas, para referirse a objetos reales similares, que tienen significado para ellos.
    - ✚ La palabra- categoriza- concepto
    - ✚ Una persona o varias
    - ✚ Objetos similares
  - o El aprendizaje de proposiciones cuando el chico conoce el significado de los conceptos, entonces forma frases con dos o más conceptos en las que se afirma o niega algo.

CRITERIO: Un concepto nuevo es asimilado al integrarlo a su estructura cognitiva con los conocimientos previos, asimilación que puede darse mediante uno de los siguientes procesos:

- Por diferenciación progresiva.- cuando el concepto nuevo se subordina a conceptos más inclusores que el alumno ya conocía. Ejemplo: conoce el concepto de triángulos y al conocer su clasificación puede afirmar: “los triángulos pueden ser isósceles, equiláteros o escalenos”.
- Por reconciliación integradora. Cuando el concepto nuevo es de mayor grado de inclusión que los conceptos que conocía. Ejemplo: el alumno conoce los perros, los gatos, las ballenas, los conejos y al conocer el concepto de



mamífero puede afirmar: “los perros, los gatos, las ballenas y los conejos son mamíferos”.

- Por combinación.- cuando el concepto nuevo tiene la misma jerarquía que los conocidos. Ejemplo: conoce el concepto de rombo y cuadrado y es capaz de identificar que “el rombo tiene cuatro lados como el cuadrado”.

CRITERIO: El docente tiene un plan didáctico para generar aprendizajes significativos de electromagnetismo cotidianamente.

INDICADORES:

- Conoce los conocimientos previos del estudiante.
  - o Se asegura que el contenido a presentar puede relacionarse con ideas previas.
  - o El conoce lo que saben sus alumnos sobre el tema, le ayuda a intervenir en la planeación temática.
  - o Tiene claro el principio ausbeliano:”si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio enunciaría éste: “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia”.
- La organización del material del curso, está presentado en secuencias ordenadas de acuerdo a su potencialidad de inclusión.
- Le es muy importante la motivación del alumno, recuerda que si el alumno no quiere, no aprende. Le da motivos para que quiera aprender aquello que le presenta.

### **3. La cocina de inducción como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo**

#### **3.1. Orígenes de la cocina de inducción**

Según: Gobierno de Aragón, (2003)

La aparición de los primeros conceptos de la cocina de inducción se remonta a principios del siglo XX. Alrededor de los años cincuenta la división de frigoríficos de

General Motors hizo una demostración con cocinas. En una gira por los Estados Unidos. La inducción se mostraba calentando un cazo y situando al mismo tiempo un trozo de papel de periódico entre la placa de inducción y el cazo. Nunca llegó a la fase de producción.

A principios de los años setenta se realizaron nuevos estudios en los Estados Unidos en conjunción con el Centro de Investigación y desarrollo de Westinghouse Electric Corporation en Churchill Borough, cerca de Pittsburgh. Ese desarrollo se hizo público en 1971 durante la exposición llevada a cabo por la National Association of Home Builders convention in Houston, en Texas, como parte de la muestra de Productos para el consumidor de la Westinghouse. Se produjeron cientos de unidades para impulsar la entrada del producto en el mercado a las que se denominaron "Cool Top 2" de inducción. El desarrollo se llevó a cabo en el laboratorio de investigación dirigido por Bill Moreland y Terry Malarkey.

El modelo CT2 contaba con cuatro hornillos de 1600 vatios cada uno. La superficie estaba constituida por una capa de pirocerámica. Cada módulo se alimentaba a 240V que se transformaban de 20 a 200V mediante una fuente continua variable con un rectificador controlado por fase. La fuente de alimentación lo convertía en una onda de 27 kHz de una intensidad de 30 A (pico) mediante dos amplificadores en paralelo de seis transistores de potencia (Motorola) en configuración medio puente formando un Oscilador LC resonante, donde el componente inductor era de hilo de cobre enrollado y la sartén u olla como carga. El diseño fue realizado por Ray Mackenzie, que superó los problemas de sobrecarga que aparecieron anteriormente.

Más adelante otras patentes fueron apareciendo con mejoras como la reducción de sobrecalentamientos, la detección de sartenes o la radiación de los campos electromagnéticos. La inducción no llegó a entrar del todo en el mercado estadounidense. Donde finalmente si entró fue en Europa gracias a las colaboraciones que se realizaron entre el departamento de I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación) de la entonces Balay S.A. (ahora BSH) y la Cátedra de Electrónica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Zaragoza con proyectos dirigidos por Armando Roy, que iniciaron investigaciones sobre la

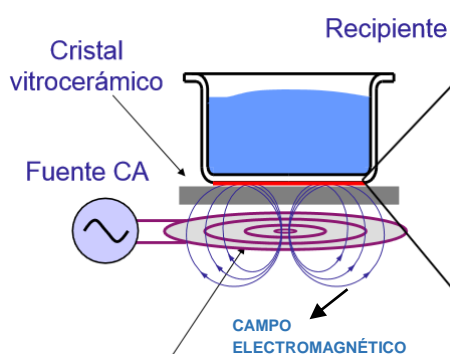
tecnología innovadora de inducción, dentro del Plan Concertado de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Finalmente, en 1996 comenzó el proyecto de I+D Inducción III, realizado por BSH en colaboración con la Universidad de Zaragoza, que dio lugar en 1999 al lanzamiento del primer modelo compacto, en el que la electrónica ya estaba integrada en la zona de cocción.

La cocina de inducción tiene antecedentes en la década de los 70, con desarrollos y patentes en Estados Unidos y Japón. La introducción en Europa se produjo en la década de los 80.

### 3.2. ¿Qué es la cocina inducción?

Según: (Universidad de Sevilla, D. Física, 2013)

“Una cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que calienta directamente el recipiente mediante un *campo electromagnético* en vez de calentar mediante calor radiante por el uso de resistencias. Estas cocinas utilizan un campo electromagnético alternante que magnetiza el material ferromagnético del recipiente en un sentido y en otro”.



Aquí un prototipo de la cocina de inducción, como podemos darnos cuenta, es una aplicación novedosa e interesante del **electromagnetismo**, razón suficiente para utilizarla como una **herramienta** para enseñar dicha temática.

Bobina inductora (fig. 17)

### 3.3. Estructura de una cocina de inducción

Estructura básica:

La cocina de inducción está compuesta principalmente por:

- ✚ Bobina inductora
- ✚ Magnetos
- ✚ Circuitos eléctricos de potencia

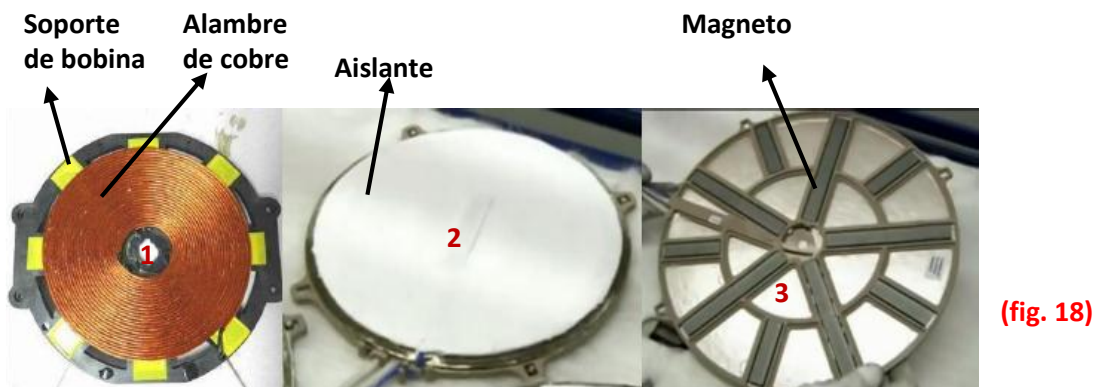
- Transformados
  - Condensador
  - Resistencias
- ✚ Vitrocerámica.
- Mandos táctiles

### 3.3.1. Bobina inductora

La bobina se la encuentra en casi todos los electrodomésticos, aquí una definición según: Cartuche, J & Salas, D. (2009) (Hernández, 2002) “La bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético”.

Está compuesta por alambre de cobre puro, enrollado en forma de espiral y barras de magnetos distribuidas uniformemente por el reverso de la espiral. Están sostenidos por un buen soporte de ABS (Acrilonitro-Butadieno-Estireno) en forma de círculo.

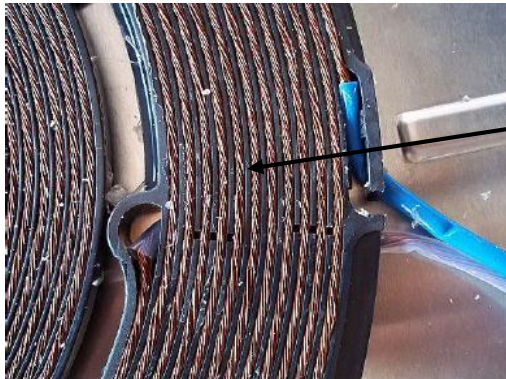
La corriente alterna circula por el embobinado o bobina produciendo un campo magnético como resultado de la corriente circular y barras de magneto que son dipolos, distribuyen uniformemente el campo electromagnético a los utensilios de cocina. En la parte superior de las bobinas o se le podría llamar, base de los aros inductores, están cubiertas por un aislante hecho de esponja y cartón, que tiene como función reducir el exceso de campo electromagnético y el contacto con otros circuitos. Estas bobinas están conectadas a un circuito electrónico de potencia que interactúan coordinadamente y simultáneamente.



### **Bobina de inducción.**

- 1: Alambres de cobre en forma de espiral sostenidas por un soporte.
- 2: Parte superior de la bobina cubierta por un aislante.
- 3: El reverso de la bobina formada por barras de magneto.

Los alambres de cobre están enrollados entre si formando unidades de espiras; estas unidades están separadas por circunferencias paralelas de menor a mayor diámetro que se encuentran en el soporte.



(fig. 19)

#### **Sección de una bobina inductora**

La bobina presenta separaciones entre las espiras de cobre para evitar su contacto y formar campo magnético circular.

Las circunferencias evitan el contacto de las espiras de cobre para no producir corto circuito, y obligar a la corriente a viajar por la espira.

### **3.3.2. Magneto**

Es un generador eléctrico que está formado por uno o más imanes permanentes que inducen la corriente en una bobina.

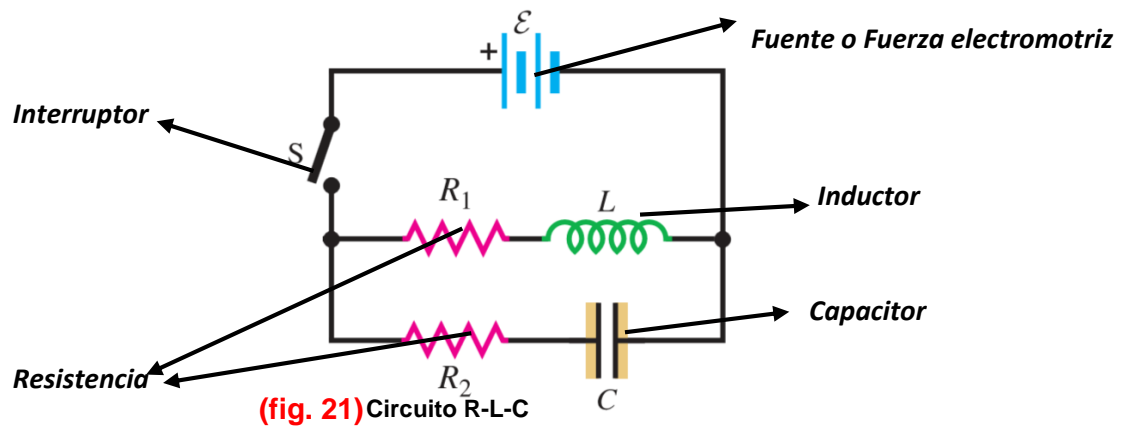


(fig. 20)

Magneto, al ingresar la corriente a ello se convierte en un generador.

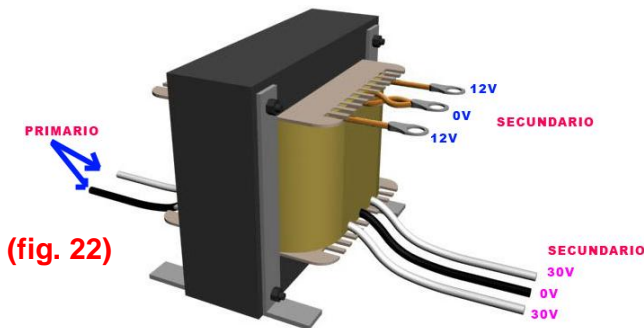
### **3.3.3. Circuitos eléctricos de potencia**

Los circuitos son mallas eléctricas en serie, paralelas o mixtos formadas por resistencias, inductores, condensadores, fuentes, interruptores y semiconductores que actúan como microprocesadores en la utilización de artefactos eléctricos; contienen una trayectoria cerrada. Son utilizados para responder a funciones que desee el usuario.



Los circuitos de la cocina de inducción son de tipo PCB (tarjeta de circuito impreso) y son utilizados para aumentar la frecuencia de la corriente alterna lo bastante posible para generar calor, por arriba de los 85 Hz. También sirve para regular la inducción en un tiempo deseado, manejado por el usuario en los mandos táctiles, ubicados en la parte superior de la plancha de vitrocerámica.

### 3.3.3.1. Transformador



Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia.

Ayudado en el material de: Bricio, C. (2011)

La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, por medio de interacción electromagnética. Está constituido por dos o más bobinas de material conductor, aisladas entre sí eléctricamente y por lo general enrolladas alrededor de

un mismo núcleo de material ferromagnético. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo.

Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado, fabricado bien sea de hierro dulce o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

### 3.3.3.2. Condensador

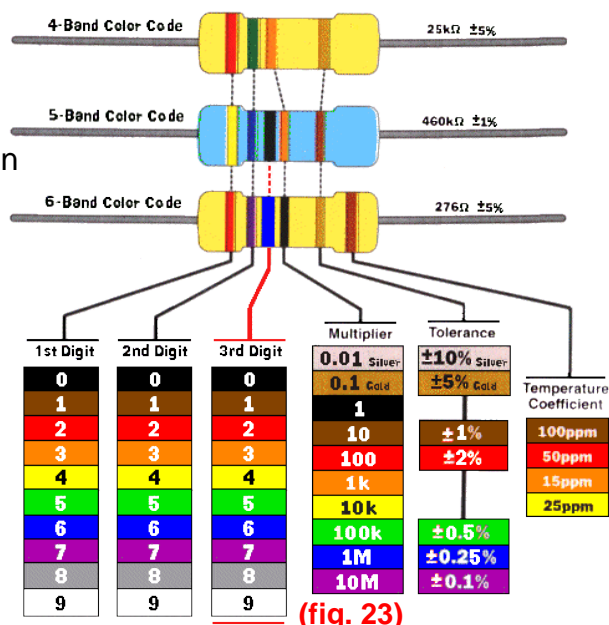


(fig. 22)

Los condensadores son componentes electrónicos que almacenan pequeñas cantidades de energía eléctrica para liberarla posteriormente. En cierta manera son como baterías recargables de pequeña capacidad.

### 3.3.3.3. Resistencias.

Es un dispositivo que dificulta el paso de corriente en un circuito. Cuanto más se opone un elemento de un circuito a que pase por él la corriente, más resistencia tendrá. La resistencia depende de los colores que la formen, no del tamaño.



### 3.3.4. Vitrocerámica

Es una cerámica obtenida con la tecnología del vidriado convirtiéndose en un sólido resistente al calor y a los cambios bruscos de temperatura.

En realidad se deja ver frágil, pero es todo lo contrario, es tan fuerte que es capaz de soportar hasta 300 kg, sobre ella. Su función es impedir la salida de calor producido por las bobinas y solo permite el paso del campo magnético, que solo inducirá a los recipientes.

Esta es la razón de porque no sentimos calor en la superficie de la cocina, siendo esta una gran ventaja para limpiarla y evitar quemadas.



(fig. 24)

**Vitrocerámica en las cocinas de inducción.**  
*La vitrocerámica a más de resistir al calor y los golpes da elegancia a las cocinas.*

### 3.4. Funcionamiento de la cocina de inducción

Las cocinas de inducción funcionan solo con corriente alterna, pero debe ser de 220 V, ya que necesitan mucho voltaje para crear un buen campo **electromagnético**.

Este campo electromagnético se activa al momento de colocar sobre los aros inductores un recipiente adecuado (siempre y cuando la cocina esté encendida), el recipiente que se coloque sobre los aros inductores debe tener propiedades ferromagnéticas, caso contrario no habrá funcionamiento.

Una forma sencilla de comprobar si una olla o cualquier otro recipiente, tiene propiedades ferromagnéticas, es acercando un dipolo en la base del recipiente y si el dipolo se junta o pega, pues significa que la olla o recipiente podemos utilizarlo en la cocina de inducción.

Como se manifestó en el apartado anterior la cocina de inducción tiene un conjunto de magnetos, estos reciben la electricidad, se cargan, luego pasa a la

(fig. 25)



**Cocina de Inducción.**

*Las cocinas de inducción es la tecnología novedosa en el mundo actual por su funcionamiento*



bobina de cobre para formar un campo magnético fluctuante que cambia de dirección. Al colocar una olla sobre el aro de inducción el campo magnético generara una corriente eléctrica que se convierte en calor, es por este que se preparan los alimentos.

Al momento que ingresa la corriente a la bobina esta genera un campo electromagnético directamente proporcional a la intensidad de corriente que ingresa a ella.

Un poco más detallado el funcionamiento lo describe, Cartuche, J & Salas, D. (2009), en cinco pasos, los mismos que se detallan a continuación:

1). La corriente alterna de 220 V viaja por el conductor hasta llegar a los circuitos electrónicos.

2). Los circuitos electrónicos de potencia por medio de inductores aumenta la frecuencia de 50 Hz a más de 85 Hz. Estos circuitos están conectados a los comandos táctiles para regular el calor y el tiempo de cocción, y después mandan la corriente modificada a las bobinas inductoras.

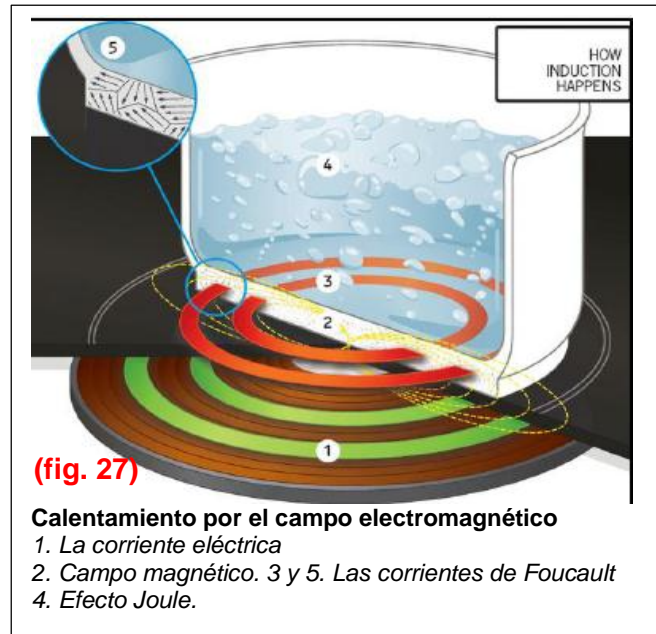
3). Las bobinas al paso de la corriente crean: un campo magnético inductor variable y el desprendimiento de calor por las altas frecuencias producido por los alambres de cobre; y la fluctuación, cambio de dirección, y distribución uniforme del campo regulado por las barras de magnetos que se transforman en electroimanes. Este campo se opone a las

**corrientes de Foucault**, lo cual hacen moverse el campo magnético con mucha más fuerza, e incluso se produce energía.



4). El campo magnético induce corrientes parásitas en el recipiente. Las corrientes parásitas fluyen a través de la resistencia eléctrica de la olla ordenándose en una sola dirección de fluido para producir energía en los electrones, la cual se desprende en forma de calor y calientan los alimentos. Este proceso tiene menos pérdidas de energía, el material se agita magnéticamente, y la velocidad con la que se produce la energía es en solo unos segundos.

5). La corriente retorna por los circuitos al ventilador para mantener la temperatura ambiente dentro de la cocina, y evitar el calentamiento de los circuitos.



Al momento de estar encendida, y sin un recipiente en la cocina, no produce calor, permaneciendo la superficie de vitriocerámica fría; las bobinas detectan la olla por las propiedades ferromagnéticas que contenga para inducirla.

### 3.5. Relación de la cocina de inducción con el electromagnetismo

La cocina de inducción es una tecnología que funciona en base al electromagnetismo, a partir de la cocina se puede explicar la teoría y leyes que fundamentan al electromagnetismo.

- ✚ Al momento que ingresa la corriente a la bobina inductora alrededor de cada una de las espiras que la forman se genera un campo electromagnético.
- ✚ Los magnetos ubicados debajo de la bobina hacen variar la intensidad de corriente que ingresa, y pasan a tener la función de electroimanes, junto con las bobinas inductoras.
- ✚ La primera ecuación de Maxwell se la explica a partir del área de las bobinas inductoras y de la cantidad de corriente que ingresa a ella, de esto depende el flujo magnético, que se o verá reflejado en la cantidad de calor que genere

en el recipiente o en el tiempo con que tarda en hervir el agua o la cocción de algún alimento.

- ✚ La segunda ecuación de Maxwell se manifiesta si la bobina inductora no recibe corriente el flujo electromagnético será cero.
- ✚ El flujo electromagnético es cero cuando el ángulo de inclinación de la bobina inductora es de  $0^\circ$  es decir se encuentra paralela con el campo electromagnético.
- ✚ La tercera ecuación de Maxwell, al disminuir el número de espiras de la bobina inductora va a variar la fuerza electromotriz (fem) inducida y se la considera negativa por que ésta se opone a la corriente de alimentación.
- ✚ Cuarta ecuación de Maxwell, al variar el número de magnetos va a disminuir la intensidad de corriente en la bobina, esto repercute en la cantidad de calor que se produce.

### **¡Importante!**

Los principales dispositivos que hacen variar la corriente de alimentación en la parte interna de la cocina son los dipolos junto con la bobina inductora, sin excluir a las resistencias, capacitores e inductores ubicados en los circuitos.

## **4. Aplicación de la alternativa para mejorar los aprendizajes del electromagnetismo, mediante la modalidad de talleres.**

### **4.1. Definiciones de taller**

Díaz & Hernández. (2002) afirman: “Los talleres educativos son actividades que permiten utilizar un conjunto de estrategias para generar y activar conocimientos previos, que a su vez apoyarán al entendimiento, a la asimilación y a la interpretación de información nueva.”

Corit, B. (1982) indica:

Que en enseñanza, un taller es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el descubrimiento científico y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible. Un taller es también una sesión de entrenamiento o guía de varios días de duración. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes. A menudo, un simposio, lectura o reunión se convierte en un taller si son acompañados de una demostración práctica.

Es un espacio de construcción colectiva que combina teoría y práctica alrededor de un tema, aprovechando la experiencia de los participantes y sus necesidades de capacitación.

(Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2010) “A través de los talleres podemos trabajar todos los contenidos del currículo utilizando los diferentes lenguajes (corporal, verbal, artístico, audiovisual y las tecnologías de información y comunicación), de forma integrada y globalizada incidiendo más en un lenguaje u otro en función de la temática del taller.”

## **4.2. Talleres de aplicación**

### **4.2.1. Taller 1.- Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.**

**TEMA:** Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución:
- ✓ Paralelo:
- ✓ Fecha:
- ✓ Horario:
- ✓ Número de estudiantes:
- ✓ Investigador:

- ✓ Docente asesor:

## OBJETIVOS.

- ✓ Representar el proceso que dio **origen** al electromagnetismo en base a teoría científica impregnada en la cocina de inducción.
- ✓ Conocer quiénes fueron los principales aportadores del electromagnetismo

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

- ✓ Se iniciará con una breve motivación (TEST, PONTE 11) para adecuar el ambiente de trabajo, se lo realizara en parejas.
- ✓ PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS (pre-prueba)
- ✓ Se representará en la pizarra el experimento de Oersted.
- ✓ Se hará una descripción secuenciada del desarrollo del electromagnetismo, a partir de la cocina de inducción.
- ✓ A través de la observación de un video (APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO) se presentará la variedad de aplicaciones electromagnéticas en la vida diaria.
- ✓ Se presentará una página web interactiva (JUGANDO Y APRENDIENDO) sobre electromagnetismo, para que los alumnos trabajen en casa.  
(<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1073> )
- ✓ Se dialogará sobre la variedad de aplicaciones electromagnéticas.
- ✓ PRUEBA DE CONOCIMIENTOS (pos- prueba)

## RECURSOS:

- ✓ Cocina de inducción
- ✓ Computador portátil.
- ✓ Infocus.

## PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realiza con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio fisco- misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

### **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Será visibles al final del taller, a través de la contestación de preguntas aleatorias.

### **CONCLUSIONES**

Se elaboraran al término del taller

### **RECOMENDACIONES**

Se recomendará la alternativa siempre que presente una correlación positiva.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- ▲ Federick. J. Bueche (2001), Física General, México DF, Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens. P.E, (2011), Física, Concepto y Aplicaciones, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway (1998), Electricidad y Magnetismo, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman. Y & Zemansky. S, (2009), Física Universitaria con Física Moderna, (Addison- wesley). Pearson.
- ▲ Buffa, Lou & Wilson (2007), Física, México , Pearson Educación

#### **4.2.2. Taller 2.- Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.**

**TEMA:** Representaciones electromagnéticas.

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

#### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución:
- ✓ Paralelo:
- ✓ Fecha:
- ✓ Horario:
- ✓ Número de estudiantes:
- ✓ Investigador:
- ✓ Docente asesor:

## OBJETIVOS.

- ✓ Representar gráficamente los elementos electromagnéticos que constituyen a la cocina de inducción.
- ✓ Conceptualizar cada uno de esos elementos.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

- ✓ Se iniciará con una lectura motivacional (**Elije Bien Tus Amistades**) para adecuar el ambiente de trabajo.
- ✓ PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS (pre-prueba)
- ✓ Se abrirá la cocina de inducción y se representaran sus partes relacionando con el electromagnetismo.
- ✓ Se conceptualizara cada una de esas partes.
- ✓ Se explicará algunas características generales de esas partes.
- ✓ Preguntas aleatorias, para evaluar el taller.
- ✓ PRUEBA DE CONOCIMIENTOS (pos- prueba)
- ✓ Cierre de la clase, conversación sobre los diversos objetos que funcionan en base a estos materiales que forman la cocina de inducción.

## RECURSOS:

- ✓ Cocina de inducción.

## PROGRAMACIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vinces
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realiza con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio fisco- misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Será visibles al final del taller, a través de la contestación de preguntas aleatorias.

## CONCLUSIONES

Se elaboraran al término del taller

## RECOMENDACIONES

Se recomendará la alternativa siempre que presente una correlación positiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- ▲ Federick. J. Bueche (2001), Física General, México DF, Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens. P.E, (2011), Física, Concepto y Aplicaciones, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway (1998), Electricidad y Magnetismo, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman. Y & Zemansky. S, (2009), Física Universitaria con Física Moderna, (Addison- wesley). Pearson.
- ▲ Buffa, Lou & Wilson (2007), Física, México , Pearson Educación

### 4.2.3. Taller 3: Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.

**TEMA:** Proposiciones electromagnéticas y ecuaciones de Maxwell.

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

### DATOS INFORMATIVOS

- ✓ Institución:
- ✓ Paralelo:
- ✓ Fecha:
- ✓ Horario:
- ✓ Número de estudiantes:
- ✓ Investigador:
- ✓ Docente asesor:

### OBJETIVOS.

- ✓ Desarrollar las proposiciones en base a las ecuaciones Maxwell.
- ✓ Deducir matemáticamente las cuatro ecuaciones de Maxwell, con ayuda de la cocina de ecuación.

### METODOLOGÍA DE TRABAJO

- ✓ Se iniciará con una breve motivación acerca del tema a tratar. (Video acerca del tren de levitación electromagnética)
- ✓ Se aplicará la prueba de conocimientos previos (pre-prueba)
- ✓ Se realizará el experimento de la LEY DE FARADAY con algunos elementos de la cocina de inducción y se determinó la cuarta ecuación de Maxwell.



- ✓ Con el aro inductor de la cocina de inducción, se explicará la primera ley de Maxwell.
- ✓ Se realizará una explicación de la fuerza electromotriz inducida.
- ✓ Se explicará el sentido de la corriente en una bobina inductora, en base a Ley de Lenz.
- ✓ Se aplicará la prueba de conocimientos (pos- prueba).

**RECURSOS:**

- ✓ Cocina de inducción.

**PROGRAMACIÓN**

ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vinces
Saludo y palabras motivacionales	5 minutos	
Pre prueba	10 minutos	
Desarrollo del tema	33 minutos	
Post prueba	10 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realiza con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio fisco- misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Será visibles al final del taller, a través de la contestación de preguntas aleatorias.

**CONCLUSIONES**

Se elaboraran al término del taller

**RECOMENDACIONES**

Se recomendará la alternativa siempre que presente una correlación positiva.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ▲ Federick. J. Bueche (2001), Física General, México DF, Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens. P.E, (2011), Física, Concepto y Aplicaciones, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway (1998), Electricidad y Magnetismo, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman. Y & Zemansky. S, (2009), Física Universitaria con Física Moderna, (Addison- wesley). Pearson.
- ▲ Buffa, Lou & Wilson (2007), Física, México, Pearson Educación.

#### **4.2.4. Taller 4: Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción**

**TEMA:** Resolución de problemas de electromagnetismo

Prueba de conocimientos, actitudes y valores.

##### **DATOS INFORMATIVOS**

- ✓ Institución:
- ✓ Paralelo:
- ✓ Fecha:
- ✓ Horario:
- ✓ Número de estudiantes:
- ✓ Investigador:
- ✓ Docente asesor:

##### **OBJETIVOS.**

- ✓ Determinar los datos constantes que se encuentran en el funcionamiento de la cocina de inducción.
- ✓ Plantear y resolver problemas de electromagnetismo con la cocina de inducción

##### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

- ✓ Se iniciará con una lectura motivacional (El Niño y la Mesera) para adecuar el ambiente de trabajo.
- ✓ PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS (pre-prueba)
- ✓ Determinar los valores fijos que se conocen en la cocina de inducción, estos servirán como datos constantes.
- ✓ Plantear y resolver problemas variando el número de espiras de la bobina, aumentando el número de magnetos para encontrar el flujo magnético.
- ✓ Determinar el tiempo de cocción de los alimentos de acuerdo al campo electromagnético que generen las bobinas inductoras.
- ✓ PRUEBA DE CONOCIMIENTOS (pos- prueba)

##### **RECURSOS:**

- ✓ Cocina de inducción.

##### **PROGRAMACIÓN**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Ubicación adecuada de los escolares	2 minutos	Fabricio Vincés
Saludo y palabras motivacionales	2 minutos	
Pre prueba	5 minutos	
Desarrollo del tema	35 minutos	
Post prueba	16 minutos	

**NOTA:** este Taller se lo realiza con los estudiantes de segundo año de BGU del colegio fisco- misional Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Loja.

### **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Será visibles al final del taller, a través de la contestación de preguntas aleatorias.

### **CONCLUSIONES**

Se elaboraran al término del taller

### **RECOMENDACIONES**

Se recomendará la alternativa siempre que presente una correlación positiva.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- ▲ Federick. J. Bueche (2001), Física General, México DF, Mc. GRAW-HILL.
- ▲ Tippens. P.E, (2011), Física, Concepto y Aplicaciones, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Serway (1998), Electricidad y Magnetismo, México, Mc GRAW-HILL.
- ▲ Freedman. Y & Zemansky. S, (2009), Física Universitaria con Física Moderna, (Addison- wesley). Pearson.
- ▲ Buffa, Lou & Wilson (2007), Física, México, Pearson Educación.

## **5. Medición y valoración de la efectividad de una alternativa de cambio**

### **5.2. Qué es la efectividad**

Maldonado, (2011). "La efectividad hace referencia al impacto que se alcanza a causa de una acción llevada a cabo en condiciones habituales"

Mejía C. (2000, p.2.) "El logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo o dinero"

Entonces la **efectividad** es lograr un resultado de la manera correcta a causa de una acción.

### **5.3. Modelo estadístico para medir la efectividad de dos variables**

#### **Prueba signo - rango de Wilcoxon**

Para esta investigación se utiliza este modelo estadístico Prueba signo - rango de Wilcoxon, esto para evidenciar que la alternativa utilizada, funciona como herramienta didáctica para el aprendizaje de electromagnetismo.

#### **Datos históricos**

Primeramente se dará a conocer una breve reseña histórica de este personaje.

Frank Wilcoxon (1892–1965) fue un químico y estadístico estadounidense conocido por el desarrollo de diversas pruebas estadísticas no paramétricas.

Nació el 2 de septiembre de 1892 en Cork, Irlanda, aunque sus padres eran estadounidenses.

Creció en Catskill, Nueva York, pero se educó también en Inglaterra. En 1917 se graduó en el Pennsylvania Military College y tras la guerra realizó sus postgrados en Rutgers University, donde consiguió su maestría en química en 1921, y en la Universidad de Cornell, donde obtuvo su doctorado en química física en 1924.

Wilcoxon fue un investigador del Boyce Thompson Institute for Plant Research de 1925 a 1941. Después se incorporó a la Atlas Powder Company, donde diseñó y dirigió el Control Laboratory. Luego, en 1943, se incorporó a la American Cyanamid Company. En este periodo se interesó en la estadística a través del estudio del libro *Statistical Methods for Research Workers* de R.A. Fisher. Se jubiló en 1957.

Publicó más de 70 artículos, pero se lo conoce fundamentalmente por uno de 1945 en el que se describen dos nuevas pruebas estadísticas: la prueba de la suma de los rangos de Wilcoxon y la prueba de los signos de Wilcoxon. Se trata de

alternativas no paramétricas a la prueba t de Student. Murió el 18 de noviembre de 1965 tras una breve enfermedad. (Riesco, 2000)

Describiré cómo se realiza esta prueba y los pasos a seguir.

Esta prueba se usa para comparar dos muestras relacionadas; es decir, para analizar datos obtenidos mediante el diseño antes-después (cuando cada sujeto sirve como su propio control) o el diseño pareado (cuando el investigador selecciona pares de sujetos y uno de cada par, en forma aleatoria, es asignado a uno de dos tratamientos). Pueden existir además otras formas de obtener dos muestras relacionadas.

Los pasos para realizar esta prueba son:

- g) Se obtiene la diferencia entre las dos situaciones (el antes y el después).

$$D = Y - X$$

- h) Se obtiene el valor absoluto de cada una de las diferencias encontradas anteriormente.
- i) Se ordena los datos de mayor a menor de la columna de valor absoluto.
- j) Se le asigna rangos empezando desde el 1, cuando ningún valor se repite, los rangos serán los mismos que los valores de la posición que se encuentre el dato; caso contrario, los datos los sumamos y los dividimos para el número de veces que se repiten. No deben considerarse las diferencias que da como resultado cero.
- k) Colocamos los datos de las situaciones en su posición original.
- l) Para finalizar con las columnas de la tabla, necesitamos determinar las columnas:
- Rango con signo + aquí van todos los valores de la columna diferencia con signo positivo.
  - Rango con signo – aquí van todos los valores de la columna diferencia con signo negativo.
- g) Obtener la sumatoria para la columna **rango con signo +** y para la columna **rango con signo -**.
- h) Se restan los valores de las sumatorias, para obtener el valor de W.
- i) Se plantea si ha dado resultado la alternativa o si sigue igual que antes.
- $(X = Y)$  la alternativa no ha dado resultado.

- $(Y > X)$  la alternativa sirvió como herramienta metodológica para el aprendizaje.

j) Determinar la media, la desviación estándar y el valor de  $z$ .

k) Con los resultados obtenidos procedemos a concluir.

**La regla de decisión es:** Si la calificación  $Z$  es mayor o igual a 1.96 (sin tomar en cuenta el signo) se rechaza que la alternativa no ha dado resultado ( $X = Y$ ), esto es porque este valor equivale al 95% del área bajo la curva normal (nivel de significancia de 0.05). Con un valor menor no podemos rechazar  $X = Y$ ; por lo tanto se acepta que la alternativa sirvió como herramienta metodológica para el aprendizaje  $Y > X$ . (Montaleza, 2011)

## **f. METODOLOGÍA**

Existen diversos métodos de investigación, aquí algunos de ellos, en especial los que serán parte de esta investigación.

### **Método científico**

El concepto de método proviene del griego *methodos* (“camino” o “vía”) y hace referencia al medio que se utiliza para llegar a una cierta meta.

Científico, por su parte, es el adjetivo que menciona lo vinculado a la ciencia (un conjunto de técnicas y procedimientos que se emplean para producir conocimiento).

El método científico, por lo tanto, se refiere a la serie de etapas que hay que recorrer para obtener un conocimiento válido desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables. Lo que hace este método es minimizar la influencia de la subjetividad del científico en su trabajo.

El método científico está basado en los preceptos de falsabilidad (indica que cualquier proposición de la ciencia debe resultar susceptible a ser falsada) y reproducibilidad (un experimento tiene que poder repetirse en lugares indistintos y por un sujeto cualquiera).

En concreto, podemos establecer que el citado método científico fue una técnica o una forma de investigar que hizo acto de aparición en el siglo XVII. Se trata de una iniciativa que tiene como pionero al gran astrónomo italiano Galileo Galilei, que está considerado como el padre de la ciencia gracias al conjunto de observaciones de tipo astronómico que realizó y también a su mejora del telescopio (Copyright, 2008).

### **Método inductivo**

La palabra "inductivo" viene del verbo inducir, y éste del latín *induciré*, que es un antónimo de deducir o concluir.

La inducción va de lo particular a lo general. Empleamos el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares obtenemos proposiciones generales, o sea, es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio y

análisis de hechos y fenómenos en particular. La inducción es un proceso mental que consiste en inferir de algunos casos particulares observados la ley general que los rige y que vale para todos los de la misma especie.

El razonamiento inductivo constituye uno de los pilares sobre el que se apoya el enfoque cualitativo de la investigación.

Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: *la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación.*

Esto supone que, tras una primera etapa de observación, análisis y clasificación de los hechos, se logra postular una hipótesis que brinda una solución al problema planteado. (Plata, 2008)

**Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará la siguiente metodología:**

- **Determinación del diseño de investigación**

La investigación responde a un diseño, diagnóstico - descriptivo y pre experimental.

El diagnóstico es un estudio, derivado de un enfoque pedagógico del aprendizaje del electromagnetismo, tomando en cuenta elementos históricos, tendencias actuales, contenidos de aprendizaje, organización del proceso formativo, prácticas y formas de evaluación, analizados desde el enfoque de la teoría de los aprendizajes significativos de David Ausubel, tratando de establecer, carencias, dificultades o necesidades que bloquean el proceso del aprender. Sigue una lógica propia del diagnóstico posicional con procedimientos, técnicas e instrumentos de medida, cuyo resultado serán un conjunto de datos estadísticos que expresan evidencias cuantitativas en la situación en la que se encuentra el aprendizaje del electromagnetismo.



- **La investigación es de tipo pre experimental, en la razón a que se considera los siguientes aspectos:**

- ✚ Un conjunto de aprendizajes sobre electromagnetismo.
- ✚ La cocina de inducción como herramienta didáctica, que intencionadamente se experimentará con propósitos de potenciación.
- ✚ Un escenario didáctico mediador del proceso de transformación:
  - **Taller 1.-** Historia del electromagnetismo desde la cocina de inducción.
  - **Taller 2.-** Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.
  - **Taller 3.-** Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.
  - **Taller 4.-** Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción
- ✚ En cada taller se aplicará un pre prueba antes de impartir el taller y al final del taller se aplicará la post prueba, con el fin de valorar la alternativa.
- ✚ Un proceso de valoración de la efectividad de la cocina de inducción como herramienta didáctica para la potenciación del aprendizaje del electromagnetismo.

### **Métodos utilizados:**

El **método científico**, se utilizará para hacer la observación:

- Se realizará una encuesta para explorar conocimientos sobre electromagnetismo.
- Se organizará la información y a través de ello se redactó el problema de investigación.

El **método inductivo**, se utilizará para plantear una conclusión luego de la observación de los hechos.

El **método pre experimental**, se utilizará para aplicar los pres pruebas, y post pruebas en un solo grupo, y con ello llegar a la valoración.

Junto a estos métodos para esta investigación se utilizarán las siguientes las siguientes técnicas.

Junto a estos métodos se utilizará las siguientes técnicas:

## **TÉCNICAS:**

### **TÉCNICA COMPRENSIVA**

Según: Tejada & Otero, (2012)

La técnica comprensiva concibe el aprendizaje de las habilidades como un proceso inseparable de la toma de decisiones y de la comprensión de la tarea. En éste método la comprensión es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje de las actividades. El método comprensivo también tiene en cuenta las reglas que conforman los problemas y le dan estructura a las situaciones que se deben superar, por lo tanto, se tiene prioridad resolver problemas más latentes. En relación al primer objetivo se siguió el siguiente camino: Elaborar una perspectiva teórica desde el enfoque pedagógico del aprendizaje significativo de David Ausubel, sobre el aprendizaje del electromagnetismo

- e. Elaboración de un mapa mental en base a la realidad temática.
- f. Elaboración de un esquema de trabajo.
- g. Fundamentación teórica bajo la pedagogía Ausubeliana de cada descriptor del esquema de trabajo
- h. El uso de las fuentes de información se toman en forma histórica y utilizando las normas APA

### **TÉCNICA DEL DIAGNÓSTICO**

Para Vásquez, (2012):

A través de este método podremos Sistematizar la información sobre las situaciones y problemas de una determinar realidad sobre la que se va actuar.

Prever, las situaciones y problemas futuras.

Conocer mejor a las personas que se beneficiaran con la ejecución de nuestra planificación.

Tener claro nuestros objetivos dentro de nuestra planificación que realizaremos.

Determinar que recursos, metodología, contenidos podemos utilizar para ejecutar nuestra planificación.

Conocer, comprender y reflexionar sobre fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas de la institución, aula, docentes, familia, comunidad (contexto) y alumnado.

En relación al objetivo de diagnóstico de la realidad temática se desarrollará de la siguiente forma:

- d. Se elaborará una encuesta en base mental de la realidad temática
- e. Evaluación diagnóstica
- f. Planteamiento de criterios e indicadores

### **TÉCNICA DE LA MODELACIÓN**

Según: Pérez, (1996)

El modelo científico es un instrumento de la investigación de carácter material o teórico, creado para reproducir el objeto que se está estudiando. Constituye una reproducción simplificada de la realidad que cumple una función heurística que permite descubrir nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio. La aplicación del método de la modelación está íntimamente relacionada con la necesidad de encontrar un reflejo mediatizado de la realidad objetiva. De hecho el modelo constituye un eslabón intermedio entre el sujeto (investigador) y el objeto de investigación. La modelación es justamente el método mediante el cual se crea abstracciones con vistas a explicar la realidad.

Según el objetivo de propuesta o alternativa; Planear un modelo alternativo basado en la **cocina de inducción** que facilite a los estudiantes mejorar y potenciar sus aprendizajes sobre el electromagnetismo.

Se siguió el siguiente camino:

- e. Definición de la alternativa
- f. Concreción de un modelo teórico o modelos de la alternativa
- g. Análisis procedimental de cómo funciona el modelo.
- h. Relacionar el modelo con la teoría de la realidad temática.

## TÉCNICA TALLER EDUCATIVO

Díaz Arceo & Hernández Gerardo, (2002) afirman: “Los talleres educativos son actividades que permiten utilizar un conjunto de estrategias para generar y activar conocimientos previos, que a su vez apoyarán al entendimiento, a la asimilación y a la interpretación de información nueva.”

Los talleres que se aplicarán recorren temáticas como las siguientes:

- **Taller 1.-** Historia del electromagnetismo desde la cocina de inducción.
- **Taller 2.-** Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.
- **Taller 3.-** Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.
- **Taller 4.-** Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción

## TÉCNICA ESTADÍSTICA PRUEBA SIGNO RANGO DE WILCOXON

Según el objetivo valorativo:

Para valorar la efectividad de la alternativa en la potenciación del aprendizaje de electromagnetismo se siguió el siguiente proceso:

1. Antes de aplicar la alternativa se aplicará una prueba de conocimientos, aptitudes y valore sobre la realidad temática
2. Aplicación de la alternativa
3. Aplicación de la misma prueba anterior, luego del taller.
4. Comparación de resultados del antes designadas con la letra (x) y del después del taller designada con la letra (y).  
Pruebas antes del taller (x)  
Pruebas después del taller (y)
5. La comparación se hizo utilizando la Prueba Signo Rango de Wilcoxon, para lo cual se utilizó las siguientes fórmulas:

Nº	X	Y	D = Y-X	VALOR ABS.	RANGO	RANGO +	RANGO -
						∑ =	∑ =

**W = RANGO POSITIVO – RANGO NEGATIVO.**

La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y (**X = Y**).

La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X (**Y > X**).

$$\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}$$

$\mu_w$  = Media

N = Tamaño de la muestra

$W^+$  = Valor estadístico de Wilcoxon.

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

$\sigma_w$  = Desviación Estándar.

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

Resultados de la investigación:

Para construir los resultados se tomarán en cuenta el diagnóstico de la realidad temática más la aplicación de la alternativa, por tanto habrá dos tipos de resultados.

- a. Resultado del diagnóstico
- b. Resultado de la aplicación

Discusión

La discusión tendrá dos campos

- c. Discusión con respecto del diagnóstico
- d. Discusión con respecto de la aplicación de la alternativa

## Conclusiones

Serán de dos clases

- c. Conclusiones con respecto a la realidad temática
- d. Conclusiones con respecto de la aplicación de la alternativa

## Recomendaciones

Al término de la investigación se recomendará la alternativa, de ser positiva su valoración, en tanto tal se dirá que:

- Para el aprendizaje de electromagnetismo la cocina de inducción como herramienta didáctica es considerablemente importancia para la potenciación del conocimiento de los alumnos y alumnas.

## PROBLACIÓN- MUESTRA

INFORMANTES	PROBLACIÓN	MUESTRA
Estudiantes 2do. BGU	30	-
Profesores	2	-

## g. CRONOGRAMA

(Orozco, 2011)“Un cronograma es la interpretación en una gráfica de tiempo la cronología de un hecho o trabajo que se representa en un par de ejes de coordenadas, el eje de abscisas se divide en fracciones de tiempo, por ejemplo, días, semanas, meses, años, y en el eje de coordenadas se describe la tarea a realizar o la tarea realizada marcando el tiempo”.

ACTIVIDAD	2015																																																			
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
APROBACIÓN DEL PROYECTO	█	█	█	█																																																
CONSTRUCCIÓN DE PRELIMINARES					█	█	█	█																																												
CONSTRUCCIÓN DEL TÍTULO									█	█	█	█																																								
CONSTRUCCIÓN DE INTRODUCCIÓN Y RESÚMENES EN CASTELLANO E INGLÉS									█	█	█	█																																								
REVISIÓN DE LITERATURA													█	█	█	█																																				
MATERIALES Y MÉTODOS													█	█	█	█																																				
ANÁLISIS DE RESULTADOS													█	█	█	█																																				
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																	█	█	█	█																																
BIBLIOGRAFÍA																					█	█	█	█																												
ANEXOS																									█	█	█	█																								
INFORMES DE TESIS																																																				
ELABORACIÓN DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO																																																				
PROCESO DE GRADO PRIVADO																																																				
INCORPORACIÓN DE SUGERENCIAS EMITIDAS POR PARTE DEL TRIBUNAL																																																				
PROCESO DE GRADO PÚBLICO																																																				

## **h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO**

### **RECURSOS HUMANOS**

Aspirante al Grado:           Fabricio Vladimir Vines Vines

Director (a) de Tesis:       .....

Alumnos del tercer año de BGU del colegio fisco misional Vicente Anda Agurre.

### **MATERIALES Y SERVICIOS**

- Cocina de inducción
- Material de Escritorio
- Material de Imprenta
- Material Bibliográfico
- Accesorios de Computación
- Útiles de Oficina
- Servicio de reproducción de fotocopiado
- Anillado y empastado del trabajo
- Movilización, transporte y comunicaciones
- Imprevistos

### **PRESUPUESTO**

El detalle de los rubros económicos a invertir en la presente práctica profesional se sujetará al siguiente presupuesto:



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 – 2016

### INGRESOS

APORTACION	VALOR
Fabricio Vladimir Vines Vines	\$ 1650.00
<b>TOTAL</b>	\$ 1650.00

### EGRESOS

DETALLE	VALOR
○ Cocina de inducción	300.00
○ Material de Escritorio	50.00
○ Material Bibliográfico	120.00
○ Accesorios de Computación	250.00
○ Útiles de Oficina	140.00
○ Servicios de reproducción de información	200.00
○ Anillado y empastado del trabajo	200.00
○ Movilización, transporte y comunicaciones	150.00
○ Imprevistos	240.00
<b>TOTAL</b>	\$ 1650.00

**Son:** Mil seiscientos cincuenta dólares americanos.

#### Financiamiento:

Todos los valores económicos, resultante del proceso investigativo, serán asumidos en su totalidad por la aspirante al Grado de Licenciado **en Ciencias de la Educación** mención **Físico Matemáticas**.

## **i. BIBLIOGRAFÍA**

"Anónimo". (25 de Octubre de 2012). *EDUCAR Y ORIENTAR*. Recuperado el 01 de Enero de 2015, de <https://angelapg.wordpress.com/orientacion-escolar-y-accion-tutorial/diagnostico-en-educacion/tipos-de-diagnostico/>

Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). (2008). *Manual de acreditación ACAAI*. Obtenido de <http://www.acaai.org.pa/pdf/Anexo-G.pdf>

Álvarez, M. (11 de Abril de 2013). *ECURED*. Obtenido de Electromagnetismo: <http://www.ecured.cu/index.php/Electromagnetismo>

Bricio, C. (11 de Noviembre de 2011). *Transformador Electrico*. Obtenido de Transformador Electrico: <http://proyectofisica3.blogspot.com/2011/11/transformadores.html>

Bueche, F. J. (2001). *Física General*. México DF: McGRAW-HILL.

Buffa, L. &. (2007). *Física*. México: Pearson Educación.

Cartuche, J. &. (2009). *Cocina de Inducción Electromagnética*. Loja. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/237447711/La-Cocina-de-Induccion-Electromagnetica#scribd>

Copyright. (2008). *DEFINICIÓN. DE*. Obtenido de <http://definicion.de/metodo-cientifico/>

Corit, B. (1982). *El Taller y el Ceonómetro*. Obtenido de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/cfrodrig/Archivos/Soc\\_organizaciones\\_GA/Coriat\\_El%20taller%20y%20el%20cronometro\\_Tema\\_3.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/cfrodrig/Archivos/Soc_organizaciones_GA/Coriat_El%20taller%20y%20el%20cronometro_Tema_3.pdf)

Didia. (2008). *APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO*. Obtenido de <http://elmagnetismo-didia.blogspot.com/>

ELE, D. d. (14 de mayo de 2014). *Centro Virtual Cervantes*. Recuperado el 3 de enero de 2015, de Centro Virtual Cervantes: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/conocimientosprevios.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/conocimientosprevios.htm)

- ELECTRICIDAD IESELBOHÍO. (2006). *Electromagnetismo*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/electricidadeselbohio/electromagnetismo/aplicaciones-del-electromagnetismo%20el%2026/01/2015>.
- Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (2010). TEMAS PARA LA EDUCACIÓN. *Revista Digital para profesionales de la enseñanza*, 1-6.
- Fingerman, H. (20 de julio de 2010). *LA GUÍA*. Obtenido de Aprendizaje de conceptos: <http://educacion.laguia2000.com/aprendizaje/aprendizaje-de-conceptos>
- Freedman, Y. & Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA*. MÉXICO: Pearson.
- Gobierno de Aragón. (12 de Septiembre de 2003). *Aragón Investiga, Historia de la cocina e inducción*. Recuperado el 08 de Enero de 2015, de <http://www.aragoninvestiga.org/Tecnologias-electronicas-aplicadas-a-coccion-por-induccion/>
- González, A. &. (2001). *DIAGNÓSTICO*. Obtenido de <http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/1612/1/Diagnostico.pdf>
- Hernández, D. &. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje Significativo* (2da. ed.). McGraw Hill.
- López, R. (28 de Octubre de 2009). *HISTORIA DEL ELECTROMAGNETISMO*. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iespablopicasso/1999/articulos/articulo1.PDF>
- Maldonado, H. (24 de Mayo de 2009). *LA EFECTIVIDAD*. Obtenido de <https://desalud.wordpress.com/2009/05/24/%C2%BFque-diferencias-existen-entre-efectividad-eficiencia-y-eficacia/>
- Mass, R. (2012). *TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO*. Obtenido de <http://uoc1112-2->

grupo1.wikispaces.com/4.+TEOR%C3%8DA+APRENDIZAJE+SIGNIFICATIVO

Medina, L. (24 de Agosto de 2008). *Análisis de correlación de Pearson*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/gualis91/abc-de-la-correlacin-bivariada-de-pearson-presentation>

Miranda, V. (13 de Diciembre de 2014). *El Ciudadano*. Obtenido de El Ciudadano: <http://www.elciudadano.gob.ec/el-mandatario-explico-los-beneficios-de-las-cocinas-de-induccion/>

Moltalvan, M. &. (2005). Reseña de " Origenes de Electromagnetismo. Oersted y Ampere". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 118- 119.

Montaleza, I. P. (11 de 01 de 2011). *Slideshare*. Obtenido de [es.slideshare.net/patolink13/mtodos-no-paramtricos-wilcoxon?related=1](http://es.slideshare.net/patolink13/mtodos-no-paramtricos-wilcoxon?related=1)

Momentum. (22 de Septiembre de 2012). *Michael Fraday, Bibliografía* . Obtenido de Michael Fraday, Bibliografía : <http://moonmomentum.com/blog/archivo/multimedia/michael-faraday/>

Netto, R. S. (2007). *FÍSICANET*. Obtenido de Física-Magnetismo: [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/magnetismo/ap03\\_magnetismo.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/magnetismo/ap03_magnetismo.php)

Ojeda. (2011). *Proyecto Educativo Institucional*. Loja. Recuperado el 02 de enero de 2015

Oñorbe, S. &. (1995). *DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE PROBLEMAS DE FÍSICA*. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21445/93408>

Orozco, D. (04 de Octubre de 2011). *CONCEPTO DEFINICION.DE*. Obtenido de Definición de Cronograma: <http://conceptodefinicion.de/cronograma/>

Pérez, G. (1996). *ECURED*. Obtenido de Metodología de la Investigación educacional: [http://www.ecured.cu/index.php/M%C3%A9todo\\_de\\_modelaci%C3%B3n](http://www.ecured.cu/index.php/M%C3%A9todo_de_modelaci%C3%B3n)

- Plata, C. G. (15 de Abril de 2008). *Maestrías en Tecnologías de la Construcción*.  
Obtenido de <http://colbertgarcia.blogspot.com/2008/04/metodo-deductivo-y-metodo-inductivo.html>
- Red Iberoamericana para la acreditación de la calidad de la educación superior.  
(2009). *Glosario Internacional RIACES de evaluación de la calidad y acreditación*. Obtenido de <http://www.aneca.es/publicaciones/docs/publi-riaces-glosario-oct04.pdf>
- Retrovicio*. (20 de Mayo de 2008). Obtenido de Retrovicio:  
<http://www.retrovicio.org/tutoriales/manual-electronica>
- Riesco, J. G. (25 de 11 de 2000). *DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ESTADÍSTICA*. Obtenido de  
[http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios\\_4/HistoriaEstadistica.pdf](http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios_4/HistoriaEstadistica.pdf)
- Rodríguez, D. &. (2010). *Campos Electromagnéticos*. Sevilla, España.
- Rodríguez, J. (05 de Mayo de 2011). *Neodimio - Energía magnetica del futuro*.  
Obtenido de  
<http://www.zeitgeistargentina.com/phpbb3/viewtopic.php?f=4&t=1824&start=10>
- SCARON. (1985). *El diagnóstico Social*. Argentina: Humanitas.
- SEMANSKY. (2005). *FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA*. México:  
Pearson.
- SEMANSKY. (2008). *FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA*. México:  
Mc GRAW-HILL.
- Serway. (1998). *Electricidad y Magnetismo*. México: Mc GRAW-HILL.
- Tamaro, E. (2005). *La Enciclopedia Bibliográfica en Línea*. Obtenido de  
<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/o/oersted.htm>
- Tejada Otero, C. (2012). EFECTO DEL ENTRENAMIENTO MEDIANTE EL MÉTODO COMPRENSIVO. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3-4.

Tippens, P. (2011). *Física, Conceptos y Aplicaciones*. México: McGRAW-HILL.

Tusa, L. (2015). *Diagnóstico Ausubeliano, Aprendizaje Significativo*. Ioja.

Vásquez, R. (23 de Agosto de 2012). *Slideshare*. Obtenido de DIAGNÓSTICO EDUCATIVO: <http://es.slideshare.net/brvasquez1968/diagnostico-educativo-14169332>

Young Freedman, S. Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA*. México: Pearson.

Zambrano, S. (25 de 05 de 2010). *SlideShare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/solanghyz/diseo-preexperimental-4298863>

ZEMANSKY. (2005). *FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA*. México: Pearson.

ZEMANSKY. (2005). *FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA*. MEXICO: Pearson.

Zemansky, F. &. (2008). *Física Universitaria con Física Moderna*. México: Pearson.

## ANEXO N°2

Evidencias de los momentos que se desarrolló el diagnóstico y los talleres.

### Diagnóstico









## Talleres





## ANEXO N° 3



### ENCUESTA PARA CONSTRUCCIÓN DE PROBLEMÁTICA

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

#### ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

#### CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

Encuesta sobre el aprendizaje del **electromagnetismo**.

#### OBJETIVO

Obtener información sobre las dificultades que se presentan en el aprendizaje del electromagnetismo, por lo que se le solicita sea preciso en la información, misma que tendrá un carácter reservado.

#### 1. Pinta la respuesta correcta.

En qué continente se originó el electromagnetismo:

- a) EUROPEO
- b) AMERICANO
- c) ASIÁTICO
- d) AFRCANO

#### 2. Encierra el literal correcto

La ciudad donde se encontró la Piedra Imán se llama:

- a) BARCELONA
- b) MAGNESIA
- c) TOKIO
- d) QUITO

#### 3. Encierre con un círculo el literal de la definición correcta de electromagnetismo.

- a) ES EL MOVIMIENTO DE CARGAS ELÉCTRICAS.
- b) ES LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE ELÉCTRICIDAD Y MAGNETISMO
- c) ES LA FUERZA GENERADA POR IMANES PUNTUALES.

#### 4. Pinta el literal correcto

La definición de **inducción** es:

- a) INFLUENCIA QUE SE EJERCE SOBRE UNA PERSONA PARA QUE REALICE UNA ACCIÓN O PIENSE DEL MODO QUE SE DESEA.

- b) ES UN CONJUNTO DE CONCEPTOS QUE SE OBTIENEN A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN.
- c) ES UN MÉTODO DE ENSEÑANZA DE CONTENIDOS ABSTRACTOS.

**5. Subraye los elementos que intervienen en el electromagnetismo.**

- a) IMANES
- b) CARGAS EN MOVIMIENTO
- c) CAMPO ELÉCTRICO
- d) CAMPO MAGNÉTICO

**6. Marca con una X literal de la respuesta que consideres verdadera.**

¿Cuál es la posición de los polos magnéticos N y S con relación a la tierra?

- a) EL POLO MAGNÉTICO NORTE COINCIDE CON EL POLO GEOGRAFICO SUR Y EL POLO MAGNÉTICO SUR COINCIDE CON EL POLO NORTE GEOGRÁFICO.
- b) EL POLO NORTE GEOGRÁFICO COINCIDE CON EL POLO MAGNÉTICO NORTE
- c) EL POLO SUR GEOGRÁFICO COINCIDE CON EL POLO MAGNÉTICO SUR

**7. Subraya la respuesta verdadera.**

El contorno de un imán se denomina:

- a) CAMPO MAGNÉTICO
- b) CAMPO ELÉCTRICO
- c) LÍNEAS DE ACCIÓN
- d) FUERZA ELETROMOTRIZ

**8. Encierra el literal de la respuesta correcta.**

¿Cuál de los siguientes científicos fue el mayor aportador del **electromagnetismo**?

- a) JAMES CLERK MAXWELL
- b) MICHAEL FARADAY
- c) HANS CHRISTIAN OERSTED

**9. Pinta las opciones correctas**

¿Cuáles son las fuentes que producen electromagnetismo?

- a) POLARIZACIÓN ELÉCTRICA.
- b) POLARIZACIÓN MAGNÉTICA.
- c) IMANES
- d) PILAS

**10. Subraya la respuesta solicitadas**

Los aparatos de medida de electricidad son:

- a) FLEXÓMETRO
- b) AMPERÍMETRO
- c) VOLTÍMETRO
- d) ESFERÓMETRO

**11. Encierra el literal correcto**

Las unidades de medida del electromagnetismo son:

- a) TELSA (T)
- b) NEWTON (N)
- c) FUERZA (F)
- d) AMPERIOS (A)

## ANEXO N° 4



### ENCUESTA DIAGNÓSTICA A DOCENTES UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

#### ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

Encuesta |a docente de física del tercer año de BGU del colegio fisco-misional Vicente Anda Aguirre sobre el aprendizaje del electromagnetismo.

#### OBJETIVO

Obtener información relevante para realizar un diagnóstico acerca de la forma de enseñanza- aprendizaje de electromagnetismo, por lo que se le solicita sea preciso en la información, misma que tendrá un carácter reservado.

1. Marca con una X las alternativas que considere correctas.

**Considera usted que el estudiante está aprendiendo significativamente el electromagnetismo, cuando:**

- a. Los nuevos conocimientos los incorpora en forma sustantiva en su estructura cognitiva.
- b. Hace un esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.
- c. Se implica afectivamente, quiere aprender porque lo considera valioso.

2. Encierra en un círculo los literales que consideres pertinentes

**Los nuevos conocimientos sobre aprendizaje de electromagnetismo que el estudiante asimila tienen significatividad lógica, cuando:**

- a. La nueva información tiene una estructura interna.
- b. Da lugar a la construcción de significados.
- c. Los conceptos siguen una secuencia lógica y ordenada.
- d. Se articula el contenido y la forma en que es presentado.

3. Subraya la respuesta que consideres adecuada.

**Los nuevos conocimientos que el estudiante aprende sobre el aprendizaje de electromagnetismo tienen estructura lógica, cuando:**

- a. El aprendizaje se presenta de forma representaciones, en conceptos y proposiciones.
- b. El aprendizaje se presenta en con un dictado y un conjunto de preguntas aleatorias.
- c. El aprendizaje lo construye en forma autónoma, consultando, leyendo y observando.

4. Encierra el literal que lo considere pertinente.

**De qué forma se adquiere un nuevo conocimiento:**

- a. Por diferenciación progresiva
- b. Por reconciliación integradora.
- c. Por combinación

5. Marque con una X las respuestas que considere correctas.

**De acuerdo a su experiencia en la catedra, que puede mencionar acerca de los conocimientos previos en los estudiantes:**

- a. Los estudiantes siempre tienen conocimientos previos.
- b. Los conocimientos previos dependen de la edad.
- c. No siempre de los estudiantes tienen conocimientos previos.
- d. Los conocimientos previos dependen del tema a tratarse.

## ANEXO N° 5

### ENCUESTA DIAGNÓSTICA A ESTUDIANTES



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

Encuesta a estudiantes del segundo año de BGU del colegio fisco-misional Vicente Anda Aguirre sobre el aprendizaje del electromagnetismo.

#### OBJETIVO

Realizar un diagnóstico para obtener información relevante acerca de las fortalezas y debilidades que tienes en el aprendizaje de electromagnetismo, para implementar una alternativa metodológica práctica de mejoramiento.

Por ello se le solicita ser preciso en la información, la misma que tiene carácter reservado.

1. En que electrodomésticos se aplica el electromagnetismo:

- a. La licuadora.
- b. La cocina de inducción.
- c. La refrigeradora.
- d. El televisor.
- e. Todas las anteriores
- f. Ninguna

2. Marque con una X las alternativas que considere correctas.

¿Está de acuerdo que estos personajes fueron los descubridores y/o precursores del electromagnetismo?

- **James Clerk Maxwell, Hans Christian Oersted, Carl Friedrich Gauss, Michael Faraday, André-Marie Ampere.**



Sí ( )

No ( )

Desconoce ( )

3. Encierre en una circunferencia los literales que consideres pertinentes

**Las fuentes de electromagnetismo son:**

- a. La corriente eléctrica. ( )
- b. Una varilla de hierro. ( )
- c. El contorno del cable que conecta a su TV. ( )
- d. Desconoce ( )

4. Subraye la respuesta que considere adecuada.

Cuál de las siguientes unidades de medida son las que se utilizan para expresar un campo electromagnético:

- **Amperio (A)**
- **Joule (J)**
- **Watts (w)**
- **Tesla (T)**
- **Weber (Wb)**

5. Encierre en una circunferencia el literal que lo considere pertinente.

**Electromagnetismo es:**

- e. La combinación de las teorías eléctricas con las teorías magnéticas.
- f. Es resultado de la corriente eléctrica que circula por un conductor.
- g. La fuerza con que los fotones se desplazan en una bobina.
- h. Ninguna de las anteriores.

6. Marque con una X el o los literales que considere correctos.

**Las ecuaciones que describen los comportamientos electromagnéticos son:**

- f. Las cuatro ecuaciones de Maxwell
- g. Las ecuaciones de Einstein
- h. El teorema de Pitágoras
- i. Las 20 ecuaciones de Maxwell
- j. Desconoce

7. Identifica cuál de las siguientes expresiones algebraicas son las ecuaciones de Maxwell.

- $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$  ( )
- $\Phi_B = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = 0$  ( )
- $\mathcal{E} = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_c + \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt})$  ( )
- $\mathcal{E} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt}$  ( )
- $\vec{F} = q (\vec{E} + \mathcal{V} \times \vec{B})$  ( )
- Desconoce ( )

8. Según Ausubel un aprendizaje significativo se forma cuando un contenido se analiza a través de:

Aprendizaje de representaciones

Aprendizaje de conceptos

El aprendizaje de proposiciones

¿Lo que estudia sobre electromagnetismo tiene estructura significativa?

Sí ( )

No ( )

En parte ( )

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## ANEXO N° 6

### PRUEBA DEL TALLER 1

Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

PRE Y POST PRUEBA a los estudiantes del segundo año de BGU del colegio fisco-misional Vicente Anda Aguirre sobre el aprendizaje del electromagnetismo.

**ASIGNATURA:** FÍSICA SUPERIOR

Estimado alumno/a de acuerdo a sus conocimientos, permítase contestar las siguientes preguntas:

1. Cree usted que cuando se originó el electromagnetismo ya existía la electricidad.

SI ( )

NO ( )

2. Cuál de los siguientes científicos fue el que descubrió que alrededor de un conductor por el cual circula corriente se genera un campo electromagnético.

Oersted ( )

Faraday ( )

Pitágoras ( )

Hawking ( )

3. A Faraday se lo considera como uno de los aportadores del electromagnetismo, pero que fue lo que el descubrió:

La inducción electromagnética ( )

- La corriente por desplazamiento ( )
- El campo magnético ( )
- La resistencia de un conductor ( )

**4. ¿Cuál es el aporte de James Clerk Maxwell para el electromagnetismo?**

- Elaboración de cuatro ecuaciones ( )
- Resolución de problemas complejos sobre electromagnetismo ( )
- Unificación matemática de la teoría eléctrica y magnética ( )
- Estableció el sentido de la Fem inducida ( )

**5. En qué año se originó el electromagnetismo.**

- 1820 ( )
- 1800 ( )
- 1802 ( )
- 1991 ( )

## ANEXO N° 7

### PRUEBA DEL TALLER 2

**Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS**

PRE Y POST PRUEBA a los estudiantes del segundo año de BGU del colegio físico-misional Vicente Anda Aguirre sobre el aprendizaje del electromagnetismo.

**ASIGNATURA: FÍSICA SUPERIOR**

**Estimado alumno/a de acuerdo a sus conocimientos, permítase contestar las siguientes preguntas:**

**9.Cuál de los siguientes elementos cree usted que son fuentes de electromagnetismo.**

- Corriente eléctrica ( )
- Los dipolos ( )
- Carga eléctrica puntual ( )
- Un conductos eléctrico ( )

**10.Al contorno de una espira por la circula corriente se crea:**

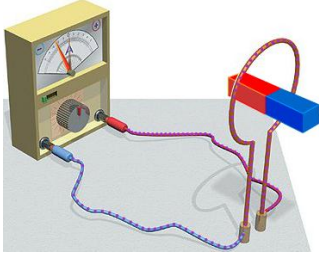
- Campo magnético ( )
- Campo electromagnético ( )
- Calor ( )
- Campo eléctrico ( )

**11.Cuál es el nombre de la corriente que genera una bobina al conectarse a una fem.**

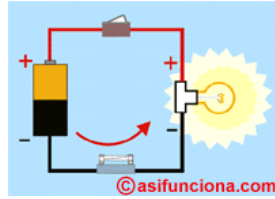
- Corriente generada ( )
- Corriente alterna ( )

- Corriente inducida ( )
- Corriente continua ( )

12. Cuál de las siguientes imágenes representa a la fuerza electromotriz inducida.



( )



( )



( )

13. Cuál de los siguientes símbolos representa al flujo magnético:

- $\Phi_E$  ( )
- $\Phi_B$  ( )
- $\mu_0$  ( )
- $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l}$  ( )

## ANEXO N° 8

### PRUEBA DEL TALLER 3

**Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS**

PRE Y POST – TEST a los estudiantes del segundo año de BGU del colegio fisco-misional Vicente Anda Aguirre sobre el aprendizaje del electromagnetismo.

**ASIGNATURA: FÍSICA SUPERIOR**

**Estimado alumno/a de acuerdo a sus conocimientos, permítase contestar las siguientes preguntas:**

**1. Escriba la V si es verdadero a la F si el enunciado es falso:**

- El electroimán es un dispositivo electrónico que se encuentra en los focos y en muchos electrodomésticos ( )
- El electroimán es una barra de hierro que se imanta artificialmente por la acción de una corriente eléctrica que pasa por un hilo conductor arrollado a la barra. ( )
- El electroimán es un circuito eléctrico que funciona como fuente de corriente continua ( )

**2.Cuál de las siguientes definiciones cree usted que describe lo que es electromagnetismo.**

- Relación de la teoría eléctrica con la estática ( )
- Fuerza producida por cargas puntuales ( )
- Reacción de la corriente eléctrica ( )
- Unificación de la teoría eléctrica y magnética. ( )

**3.Cuál de las siguientes proposiciones describe lo que es el Weber**

- Es la unidad de medida del Campo magnético ( )
- Es la unidad de flujo de inducción magnética cuyo nombre fue dado en honor al físico alemán Wilhelm Weber. ( )
- Es la unidad de medida de la corriente eléctrica cuyo nombre se debe a Jhames Weber. ( )
- Es la unidad de medida la corriente alterna que describe la cantidad de corriente que circula por una aspira. ( )

**4.Cuál es la unidad de la fuerza electromotriz inducida.**

- Henry(H) ( )
- Weber(Wb) ( )
- Tesla (T) ( )
- Voltios (V) ( )

**5. Que es para usted una bobina inductora:**

- Alambre envuelto en forma vertical ( )
- Alambre envuelto en forma circular ( )
- Conjunto de alambre envuelto en forma de circular sobre un objeto ( )
- Componente de un circuito eléctrico formado por un hilo conductor arrollado repetidamente, en forma variable según su uso. ( )

**6. Marca con una X la opción que considere correcta:**

**La primera ecuación de Maxwell se refiere a:**

- Es la simplemente la Ley de Gauss, que establece que el  $\Phi_E$  (Flujo eléctrico) en una superficie, es directamente proporcional al campo eléctrico  $E$  por la diferencial de área ( $dA$ ) ( )
- Es la relación entre campo eléctrico y campo magnético, que fue descubierto por Gauss. ( )
- Establece que la cantidad de  $\Phi_B$  (flujo magnético) es igual al producto del campo magnético por la diferencial de longitud. ( $dL$ ) ( )

**7.Cuál es la constante de permeabilidad eléctrica en el vacío.**

- $\epsilon_0 = 8,845 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$  ( )



- $\epsilon_0 = 8,845 \times 10^{-11} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$  ( )
- $\epsilon_0 = 9,845 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$  ( )
- $\epsilon_0 = 7,845 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$  ( )

**8. Cuál de las siguientes formulas representa a la primera ecuación de Maxwell.**

- $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$  ( )
- $\Phi_E = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A}$  ( )
- $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$  ( )
- $\Phi_E = \oint \vec{\epsilon_0} \cdot d\vec{A}$  ( )

**9. De que nos habla la cuarta ecuación de Maxwell**

- Establece que un campo magnético cambiante o un flujo magnético inducen un campo eléctrico. ( )
- Establece que el campo magnético inducido es directamente proporcional a la intensidad de corriente. ( )
- Que la fuerza electromotriz inducida depende del campo eléctrico y que a mayor distancia mayor es la fuerza ( )

**10. En general, que nos permiten determinar las cuatro ecuaciones de Maxwell.**

- Nos permiten unificar los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría. ( )
- Son fórmulas que nos sirven para resolver problemas de física y otras ramas. ( )
- Es una relación de variables que simplifican lo que es la fuerza de la corriente eléctrica. ( )

## ANEXO N° 8

### PRUEBA DEL TALLER 4

Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

PRE Y POST – TEST a los estudiantes del segundo año de BGU del colegio fisco-misional Vicente Anda Aguirre sobre el aprendizaje del electromagnetismo.

**ASIGNATURA:** FÍSICA SUPERIOR

**Estimado alumno/a de acuerdo a sus conocimientos, permítase contestar las siguientes preguntas:**

**1. Resuelve los siguientes problemas:**

- La cocina de inducción funciona con 220 V, 15 A, si uno de los aros inductores tiene 24 espiras circulares unidas que forman una superficie circular, convirtiéndose en una bobina, cuyo diámetro de la espira mayor es de 15,8 cm y la menor es de 5,1 cm y la distancia de separación entre el aro inductor y la olla es de 0,8 cm. Determinar:  
*El flujo eléctrico que genera el aro inductor de la cocina*  
*Su campo magnético.*  
*La fuerza electromotriz inducida por la bobina en un tiempo de 8s.*  
**(Se hará un gráfico en la pizarra)**

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA .....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
MATRIZ DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO .....	vii
MAPA GEOGRÁFICO Y CROQUIS .....	viii
ESQUEMA DE TESIS .....	ix
a. TÍTULO .....	1
b. RESUMEN.....	2
SUMMARY .....	3
c. INTRODUCCIÓN.....	4
d. REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
1. Aprendizaje de Conocimientos previos sobre electromagnetismo.....	6
1.1. Aprendizaje de los orígenes del electromagnetismo .....	7
1.1.1. ¿Quiénes fueron los Aportadores?.....	8
1.2. Aprendizaje Representacional del electromagnetismo.....	11
1.2.1. Representación del experimento de Oersted .....	11
1.2.2. Letras griegas .....	12
1.2.3. Representación de símbolos electromagnéticos .....	13
1.2.4. Representación simbólica de las Unidades de Medida del electromagnetismo .....	13
1.3. Aprendizaje de conceptos electromagnéticos .....	13
1.3.1. Aprendizaje de la Teoría electromagnética .....	14
1.3.2. Aprendizaje de electromagnetismo.....	15
1.3.3. Aprendizaje de Campo electromagnético .....	15
1.3.4. Aprendizaje de la inducción electromagnética.....	16
1.3.5. Aprendizaje de las Ecuaciones de Maxwell .....	17
1.3.6. Aprendizaje de las Unidades de Medida del Electromagnetismo .....	22
1.3.7. Aprendizaje de algunas Aplicaciones electromagnéticas .....	23
1.4. Aprendizaje de proposiciones electromagnéticas .....	25

2.	Diagnóstico aplicado al estudio del electromagnetismo.....	26
2.1.	Diagnóstico .....	26
2.2.1.	Diagnóstico Pedagógico .....	26
2.3.	¿Por qué es importante el diagnóstico del aprendizaje?.....	27
2.4.	Proceso de diagnóstico según Tusa (2015) para el aprendizaje de electromagnetismo.....	27
2.5.	Nuevo conocimiento de electromagnetismo según Tusa (2015).....	31
3.	La cocina de inducción como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo .....	34
3.1.	Orígenes de la cocina de inducción .....	34
3.2.	¿Qué es la cocina inducción? .....	35
3.3.	Estructura de una cocina de inducción.....	36
3.3.1.	Bobina inductora.....	36
3.3.2.	Magneto.....	38
3.3.3.	Circuitos eléctricos de potencia .....	38
3.3.3.1.	Transformador.....	39
3.3.3.2.	Condensador.....	40
3.3.3.3.	Resistencias.....	40
3.3.4.	Vitrocerámica.....	41
3.4.	Funcionamiento de la cocina de inducción.....	41
3.5.	Relación de la cocina de inducción con el electromagnetismo .....	43
4.	Aplicación de la alternativa para mejorar los aprendizajes del electromagnetismo, mediante la modalidad de talleres.....	44
4.1.	Definiciones de taller.....	44
4.2.	Talleres de aplicación.....	45
4.2.1.	Taller 1.- Historia del electromagnetismo mediante la cocina de inducción.....	45
4.2.2.	Taller 2.- Representaciones electromagnéticas a través de la cocina de inducción.....	48
4.2.3.	Taller 3: Proposiciones electromagnéticas y explicaciones de las ecuaciones de Maxwell con la cocina de inducción.....	50
4.2.4.	Taller 4: Resolución de problemas de electromagnetismo en base a la cocina de inducción .....	52
5.	Medición y valoración de la efectividad de una alternativa de cambio.....	55

5.1. Qué es la efectividad.....	55
5.2. Modelo estadístico para medir la efectividad de dos variables .....	55
5.2.1. Datos históricos .....	56
e. MATERIALES Y MÉTODOS.....	58
Método científico.....	59
Método inductivo .....	60
TÉCNICAS: .....	60
Técnica comprensiva .....	60
Técnica del diagnóstico.....	60
Técnica de la modelación .....	61
Técnica taller educativo .....	62
Técnica estadística prueba Signo Rango de Wilcoxon .....	62
f. RESULTADOS .....	65
g. DISCUSIÓN.....	104
h. CONCLUSIONES .....	107
i. RECOMENDACIONES.....	109
j. BIBLIOGRAFÍA.....	110
k. ANEXOS.....	114
a. TEMA.....	115
b. PROBLEMÁTICA .....	116
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	117
c. JUSTIFICACIÓN .....	120
d. OBJETIVOS .....	121
e. MARCO TEORICO .....	122
f. METODOLOGÍA .....	174
TÉCNICAS: .....	177
g. CRONOGRAMA .....	182
h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.....	183
i. BIBLIOGRAFÍA.....	185
ENCUESTA PARA CONSTRUCCIÓN DE PROBLEMÁTICA.....	194
ENCUESTA DIAGNÓSTICA A DOCENTES.....	197
ENCUESTA DIAGNÓSTICA A ESTUDIANTES.....	199
PRUEBA DEL TALLER 1 .....	202
PRUEBA DEL TALLER 2 .....	204

PRUEBA DEL TALLER 3 .....	206
PRUEBA DEL TALLER 4 .....	209
ÍNDICE .....	210