

UN MUNDO RODEADO POR ONDAS:
UNA SECUENCIA EXPERIMENTAL PARA LA COMPRESIÓN DEL PROCESO DE
EMISIÓN Y RECEPCIÓN DE ONDAS HERTZIANAS

Presentado por:

Yhonathan Estiven Gonzalez Pérez

Trabajo de grado presentado para optar al título de:

Licenciado en Física

Asesora:

Marina Garzón Barrios

Línea de investigación: la actividad experimental para la enseñanza de la física

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ

octubre 2023

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	5
1.1 Justificación y planteamiento del problema:	6
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo general:	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
1.3 Antecedentes	11
2 CAPITULO 2: HERTZ Y LAS PRIMERAS SEÑALES	15
2.1 Un acercamiento al mundo de las ondas	15
2.2 Heinrich Rudolf Hertz y las ondas electromagnéticas	17
2.3 Las primeras señales	21
2.4 Señales que unirían el mundo	21
2.5 Circuitos oscilantes, el origen de las señales	23
2.6 Las antenas y su importancia en la emisión de señales	25
3 CAPITULO 3: LA ESCUELA Y LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.	27
3.1 Importancia del experimento en la escuela	27
3.2 El experimento casero, el hacer y la experiencia.	30
3.3 La evaluación: valoración más allá de los números.	32
4 CAPITULO 4: EL HACER PARA COMPRENDER LAS SEÑALES	34
4.1 Producción de ondas electromagnéticas	35
4.2 Desarrollo experimental.	35
4.2.1 Experiencia 1: Emisión y recepción de señales.	35
4.2.2 Experiencia 2: Emisor de alta potencia y cohesor de Branly	39
4.2.3 Experiencia sobre circuitos oscilantes	41
4.2.4 Circuitos con corriente alterna	44
4.2.5 Construcción de un circuito para la emisión de señales FM	47
5 CONCLUSIONES	51
6 REFERENCIAS	55
ANEXOS	58

TABLA DE TABLAS

Tabla 1: Montaje de primeras señales	37
Tabla 2: Seguimiento de actividad emisor de alta potencia y cohesor de Branly	39
Tabla 3: Seguimiento circuitos oscilantes	42
Tabla 4: Seguimiento circuitos con corriente alterna.	45
Tabla 5: Seguimiento de emisor de señales FM.....	48

TABLA DE IMAGENES

Imagen 1. Carrete o bobina de RUHMKORFF, colaboradores de Wikipedia,2022.	17
imagen 2. Emisor de Hertz, Imagen tomada del libro Electric Waves, pág. 11.	18
imagen 3. Nodos y puntos intensidad descubiertos por Hertz, imagen tomada del Electric Waves pag 128	20
imagen 4. Esquema de los circuitos emisor y receptor utilizados por Marconi, electromagnetismo de la ciencia a la tecnología, cap. 8.	22
Imagen 5. Circuito oscilante ideal.	23
imagen 6. Esquema de los circuitos oscilantes.....	24
imagen 7. Victoria Mazuera, E. (s.f.). Contenido didáctico del curso: 208019 - Antenas y Propagación. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería, UNAD.	26
imagen 8. A la izquierda Chispometro casero, a la derecha kit de montaje A1 Y B1 ____	36
imagen 9. A la izquierda montaje A1 (emisor), a la derecha Montaje B1 (receptor).....	37
imagen 10. Desarrollo experimental en el aula: construcción del receptor	38
imagen 11. A la izquierda montaje A2 (emisor), a la derecha montaje B2 (receptor) ____	39
imagen 12. Montaje circuito LC.....	42
imagen 13. Prueba piloto oscilación.....	43
imagen 14. Generación de oscilaciones	43
imagen 15. Circuito con relevador	44
imagen 16. Variación de señales dependiente de la capacitancia.	45
imagen 17. Señales oscilantes Grupo 1	45
imagen 18. Señales oscilantes Grupo 2	46
Imagen 19. Graficas representadas por estudiantes de su observación	46
imagen 20. Kit de montaje: circuito emisor de frecuencia modulada	48
imagen 21. Esquema circuito emisor de FM.	49
imagen 22. Construcción de emisor de radiofrecuencias por parte de los estudiantes. ____	49

AGRADECIMIENTOS

Antes de empezar a describir el presente documento, quiero agradecer a todas las personas que me apoyaron e hicieron parte de este proceso.

A mi mamá, hermanos y mi sobrina, que los amo y que todo este esfuerzo es por ustedes.

A mi asesora la docente Marina Garzón Barrios que me ha orientado, apoyado, corregido y enriquecido de forma profesional y personal, que sin su dedicación y compromiso esto no hubiese sido posible.

A todos, muchas gracias.

INTRODUCCIÓN

En nuestra vida diaria existe una amplia gama de aplicaciones tecnológicas que dependen en gran medida de las ondas electromagnéticas, como por ejemplo la radio, televisión, el internet entre otros. Por ende, este fenómeno físico es fundamental en el conocimiento pedagógico, científico y tecnológico en la sociedad actual, de tal manera, es importante comprender y dar a conocer las características y comportamientos de estas ondas con el fin de que los estudiantes puedan ver la importancia de estos fenómenos y los beneficios que han traído a su vida cotidiana. El principal objetivo de la investigación consistía en indagar los razonamientos de los estudiantes del curso de ondas de la Universidad Pedagógica Nacional al realizar actividades experimentales referentes al fenómeno de emisión y recepción de ondas electromagnéticas, basados en los estudios de Heinrich Hertz. Los estudiantes exploraron activamente conceptos de ondas electromagnéticas como parte de una secuencia experimental, que fue creada con una metodología práctica y participativa para fomentar el aprendizaje práctico y la aplicación de conocimientos teóricos en entornos del mundo real, buscando que los estudiantes logren identificar conceptos claves de las ondas, propagación, reflexión y refracción.

Además, de que me permitió mejorar en mi labor profesional y en gran parte del conocimiento sobre de las ondas electromagnéticas, este trabajo experimental adicionalmente a sus objetivos planteados pretende elevar el interés de los estudiantes por la física y la actividad experimental. Llevando a los estudiantes a estar mejor equipados para comprender y apreciar cómo las ondas electromagnéticas afectan su entorno y las tecnologías, todo esto como resultado del análisis de sus propias experiencias.

CAPÍTULO 1: UN PARADIGMA EDUCATIVO EN AUGE

En este capítulo se desarrolla una justificación y el planteamiento de un problema relacionado con la enseñanza de las ondas electromagnéticas en el contexto educativo. Se argumenta que los enfoques tradicionales de enseñanza basados en la transmisión de conocimientos son insuficientes y se propone un enfoque constructivista que fomente la comprensión a través de la experimentación y la reflexión.

A su vez también presenta objetivos generales y específicos de la investigación, que incluyen la investigación de razonamientos de estudiantes al realizar actividades experimentales sobre ondas electromagnéticas, el estudio del trabajo de Heinrich Hertz, el diseño de montajes experimentales y la implementación de una secuencia de aprendizaje.

Se mencionan antecedentes que respaldan la importancia de las ondas electromagnéticas en la tecnología y la sociedad, así como otros trabajos relacionados con la enseñanza de este tema, algunos de los cuales se centran en la educación práctica y el análisis basado en la observación.

1.1 Justificación y planteamiento del problema:

En las últimas décadas se ha visto la necesidad de cambiar los esquemas de enseñanza basados en modelos de transmisión-recepción, que tanto afectan la educación actual, ya que “se requiere de una persona crítica al extenso conglomerado de información existente, que sepa tomar decisiones, sea creativo y auto determinado; que sea un ente activo en la transformación social, económica y política (Ocaña, 2013)”, este modelo transmisión-recepción se centra en transferir información sin ningún análisis significativo, al concebir la ciencia como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos (Ruiz Ortega, 2007), enfatizado en resolver problemas estandarizados que se resuelven de manera mecánica y matemática.

Otros autores destacan que “hacer una interpretación física a partir de las propiedades matemáticas ha demostrado ser una aproximación ineficiente en todos los niveles de educación. Esto es debido a que los estudiantes se abruman con las matemáticas y el estrés que esto les genera deriva en su indisposición frente la clase”. (Agudelo Rueda, Méndez Merchán, & Rocio Melo, 2016). Por ello es tan complicado para los estudiantes asociar estos

conocimientos a la vida cotidiana, lo que desemboca en un alto grado de desinterés por la ciencia.

El modelo de transmisión-recepción es cuestionado por el modelo constructivista del conocimiento. Una tendencia de enseñanza desde la cual podemos construir conocimiento basado en la reflexión teórica y la práctica sobre lo real “toda experiencia necesita una estructuración de lo real; o, dicho de otra manera, que el registro de todo dato exterior supone instrumentos de asimilación inherentes a la actividad del sujeto” (Piaget, 1969) de esta manera un sujeto observa la existencia de un fenómeno y lo contrasta con la realidad. Así, un estudiante cuestiona y analiza un fenómeno en particular y puede deducir de qué manera influye en su cotidianidad, luego de estas reflexiones y los resultados del cuestionamiento el estudiante adquiere un nuevo conocimiento.

La experimentación es parte importante de este modelo y pretende que el estudiante adquiera y comprenda los conceptos científicos a través de la observación práctica y pueda relacionarlos a actividades habituales como en el uso de dispositivos electrónicos, estos, considerados comunes y que son desarrollados por múltiples estudios científicos en diferentes campos.

De esta manera se pretende implementar los dispositivos emisores de señales actuales como objeto de estudio, bajo un modelo constructivista, que permita el acercamiento de los estudiantes a los conocimientos electromagnéticos que les dan forma. Existen dos motivos principales en el uso de estos dispositivos y que puede verse como un beneficio para aula en la propuesta de este proyecto:

El primero es que el constante uso de sus dispositivos móviles durante la clase permite introducir la temática de las ondas electromagnéticas en el aula, convirtiendo sus móviles en objetos de atención, quizá, estos aparatos podrían ser un punto de partida para nuestra investigación. Ya que estos dispositivos han permitido generar ciertas preguntas tales como, ¿Cómo funcionan las llamadas móviles?, ¿Cómo se propagan y transmiten las señales de telefonía?, entre otras.

El segundo motivo es la importancia que han tenido la emisión y recepción de señales y cómo éstas han influido en el desarrollo de nuevas tecnologías y conocimientos que han sido aplicados en muchos aspectos de la sociedad, por ello es importante darles valor a estos conocimientos más allá de teorías y conceptos, y generar sobre estos una sensación de utilidad. Ya que el ser humano busca beneficio en los bienes y servicios que consume y el conocimiento no puede ser ajeno a esta premisa.

Por eso es importante que los estudiantes se interesen por estos aspectos desde el contexto científico, y que esos conocimientos se apliquen en su entorno generando satisfacción, y es aquí donde la academia juega un rol importante. Ya que es el encargado de aproximar la ciencia a los estudiantes, ya que esta es un factor determinante en los futuros profesionales, permitiendo que se enfrenten con herramientas adecuadas a los conflictos del entorno social, lograr ese interés en la ciencia es un objetivo que no debe ser obviado, debe ser el resultado de un proceso armónico y didáctico de enseñanza que promueva la disposición de los estudiantes.

Relacionado con la idea del párrafo anterior y no menos importante sería la actitud hacia la ciencia, ya que se debe fomentar una buena estimulación cognitiva como los afirma (Araya Pizarro & Espinoza Pasten, 2019).

“Para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo se requiere promover el aprendizaje de los educandos, considerando los componentes cognitivos, así como los emocionales. Las Neurociencias han demostrado que las emociones positivas facilitan la memoria y el aprendizaje pues ayudan a mantener la curiosidad y la motivación, condiciones trascendentales para un aprendizaje efectivo y duradero” (págs. 5-6).

Por ende, la propuesta de actividades experimentales basadas en las experiencias es tan importante en el aula, ya que generan cierto grado de motivación, curiosidad e interés, además de permitir al estudiante apropiarse y aproximar los conocimientos generados a la realidad, para lograr un conocimiento más significativo.

Partiendo de las ideas planteadas anteriormente introducimos la importancia de las ondas electromagnéticas, “ya que las OEM (ondas electromagnéticas) tienen una trascendencia muy grande en la humanidad, pues su estudio nos ha permitido, hasta el momento, una gran cantidad de aplicaciones, que sin su conocimiento y dominio no se habría alcanzado el grado de desarrollo que hemos logrado”. Aplicaciones de la OEM (Rossmann, 2015) dado que los conceptos se incorporan a las nuevas tecnologías que hacen parte de las actividades del día a día, como ver la televisión, usar el microondas, recibir una llamada telefónica, realizarse un examen médico, entre otras. Sin embargo, gran cantidad de las personas por fuera del campo científico desconocen la relación que existe entre las tecnologías modernas con el estudio de este tipo de ondas.

Por tal motivo la academia puede ser un espacio donde se pueden desarrollar los fundamentos y teorías relacionadas con las ondas electromagnéticas usando los dispositivos como mediadores entre el estudiante y los aspectos curriculares. Por ello, es importante resaltar que en los lineamientos curriculares y los estándares básicos por competencias propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, plantean una serie de orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas para el diseño y desarrollo curricular en el área de ciencias naturales para grados décimo y once dentro de los procesos de pensamiento y acción relacionados a la física, estos incluyen las ondas electromagnéticas como un subtema de los campos electromagnéticos, comportamiento de la luz y de los fenómenos ópticos.

Como en primera instancia esta investigación iba dirigida a un contexto escolar, de tal manera damos a conocer las posturas del MEN en cuanto al direccionamiento de la temática “Luz y sonido: Las celdas fotoeléctricas, los prismas y la descomposición de la luz, Las lentes: relaciones entre objetos e imágenes, Las ondas sonoras y medios de transmisión, La velocidad del sonido, El efecto Doppler, Propiedades físicas del sonido: volumen, tono y timbre” lineamientos curriculares (MEN, 1998).

Y esto se ve reflejado en el plan de estudios de la Institución Educativa Bosa Nova, Colegio Bosa Nova IED, Plan de estudios anual 2014. Donde justamente se propone “la luz como una onda electromagnética” desde el eje central de física óptica, Algo que también fue

se pudo en el curso de ondas de la UPN donde se introduce las ondas electromagnéticas desde el concepto de luz y comportamiento, aunque este último va ligado al desarrollo que le dé el docente. Dejando a un lado el sin fin de aplicaciones de las ondas electromagnéticas en las actividades que realiza un individuo diariamente y que pueden ser punto de partida del estudio de las ondas electromagnéticas.

Surge de lo anterior la siguiente pregunta problema ¿Qué razonamientos desarrollan los estudiantes en los procesos de emisión, propagación y recepción de ondas Hertzianas a través de la implementación de actividades experimentales?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

➤ Indagar los razonamientos de los estudiantes del curso de ondas de la Universidad Pedagógica Nacional al realizar actividades experimentales referentes al fenómeno de emisión y recepción de ondas electromagnéticas, basados en los estudios de Heinrich Hertz.

1.2.2 Objetivos específicos

➤ Estudiar el trabajo de Heinrich Hertz relacionado con oscilador-resonador magnético propuesto en el libro Electric Waves con el fin enfocar los criterios teóricos para la realización de actividades experimentales.

➤ Diseñar una serie de montajes experimentales para la enseñanza de los diferentes fenómenos físicos que fueron la base para la construcción de las ondas electromagnéticas, donde los estudiantes identifiquen los aspectos importantes en la construcción de este fenómeno.

➤ Implementar una secuencia de aprendizaje, buscando la participación más activa de los estudiantes, que logre un acercamiento a la comprensión de las ondas electromagnéticas, al igual que características del proceso de emisión y recepción de señales.

1.3 Antecedentes

En este ítem se resaltan algunos de los trabajos relacionados con el tema de investigación abordada, que fueron puntos de inicio y motivación para el desarrollo de este proyecto de investigación.

De primera mano tenemos el libro *La teoría de campos: desde Faraday hasta Einstein* (Berkson, 1981). En el texto se presentan conceptos y posturas sobre el comportamiento de la acción eléctrico-magnética de unos cuerpos sobre otros, esto generaba un debate entre corrientes científicas de la época donde algunos de ellos compartían la idea mecanicista de la acción a distancia por fuerzas que venía con Newton y los que se centraban en la teoría de campos pensada por Faraday y Maxwell, esta última proponía que la interacción entre masas era de respecto a una acción de campo y no puntual como lo afirmaba la idea mecanicista. La idea mecanicista daba por sentado que las masas poseían una atracción eléctrica puntual entre ellas, es decir que existía una acción a distancia entre cuerpos "Cada corpúsculo posee la propiedad de «actuar a distancia» y ejercer fuerzas directa e instantáneamente sobre otros cuerpos del universo" (Berkson ,1981, p.39), con la consolidación de concepto de campo vemos que esa relación entre los cuerpos es una acción en el campo como lo proponía Maxwell y Faraday.

Es aquí donde el trabajo de Hertz (afín a la teoría de los campos) cobra importancia, en 1886 Hertz comienza el camino en el que descubre el fenómeno propuesto teóricamente por Maxwell: las ondas electromagnéticas. Después de muchos intentos de construir instrumentos capaces de generar una fuerte descarga, logra observar que dicha descarga genera una chispa en las puntas de un conductor eléctrico en forma de "u" que se encuentra a cierta distancia sin contacto alguno con el instrumento que genera la descarga. Este montaje fue definido como oscilador, y permitió observar que de alguna forma un efecto producido por la descarga viajaba a través del espacio hasta el conductor, generando una diferencia de potencial entre las puntas de este, de forma casi inmediata se generaba una chispa entre las

puntas del conductor. Esto le permitió concluir que la descarga generaba una señal que se propagaba por el espacio sin un conductor, algo descrito por Maxwell como hipótesis de la onda electromagnética.

De los trabajos anteriores se resume en un primer acercamiento que las ondas electromagnéticas son una construcción de muchos años de investigación. Empezando con Hans Christian Oersted quien fue uno de los primeros en observar los fenómenos electromagnéticos, él encontró la relación entre la corriente y el campo magnético, pasando por Michel Faraday con la ley de inducción, André-Marie Ampère con sus estudios de la corriente, pero fue James Clerk Maxwell quien construyó la teoría electromagnética y una primera idea de este tipo de onda, en donde describió matemáticamente la relación entre todas las propuestas y teorías de los científicos anteriormente nombrados.

En el siguiente documento (Costa, 2013) La radio y la nueva globalización, Revista ciencia y tecnología CITT de Madrid. En este se refleja como las ondas electromagnéticas lograron generar un desarrollo exponencial en las comunicaciones, tras el descubrimiento de Hertz. Como el caso de la telegrafía “sin hilos” desarrollada por Carl Ferdinand Braun y Guglielmo Marconi, aunque no solo en esta rama tecnológica, sino que también influenciaron en ideas innovadoras para la época como la energía inalámbrica (no desarrollada) y los generadores electromagnéticos (bobina) trabajos realizados por Nikola Tesla.

A partir de esta época las ondas electromagnéticas se han aplicado para desarrollar tecnología que hoy día hace parte de los aparatos que utilizamos en la vida cotidiana y se han quedado allí, como lo vemos reflejado en el artículo (Rossmann, 2015, págs. 21-30) Aplicaciones de las ondas electromagnéticas (OEM), revista cultura ciencia y tecnología, ASDOPEN. Donde da a conocer las diferentes aplicaciones tales como radiodifusión que se enfoca en la propagación de información, radiación infrarroja importante para la medicina, el escáner de superficies entre otros, radiación ultravioleta que permite la purificación del agua, desinfección de superficies entre otras, rayos x y gamma se hicieron de un espacio importante en la medicina dentro de la observación ósea y la resonancia magnética.

Partiendo de la importancia tanto científica como tecnológica de las ondas electromagnéticas se dispone a analizar dos propuestas de enseñanza esta primera; (Propuesta de aula desde el Experimento de Heinrich Hertz para la construcción de ideas alrededor de la existencia de las ondas electromagnéticas, 2017) UPN. En este documento se plantea una recreación del experimento de Hertz basado en la construcción histórica del fenómeno en estudiantes de cuarto semestre de licenciatura en física de la Universidad Pedagógica Nacional, pasando por un diseño e implementación de una propuesta de aula hasta desembocar en un análisis sobre la importancia de llevar estas actividades al aula.

El segundo documento tenemos a Ana Consuelo Segura con “El concepto de onda electromagnética y su medio de propagación a partir de la teoría de Maxwell y los trabajos de Hertz”, (López, 2015) UPN. se propone hacer un análisis de corte conceptual de los trabajos de Maxwell y Hertz que permita la definición del concepto de onda electromagnética y la caracterización del vacío como medio de propagación, con el fin de aportar elementos para la enseñanza de las ondas electromagnéticas en cursos introductorios al electromagnetismo en la Universidad Pedagógica Nacional.

Un antecedente que es importante resaltar es el trabajo realizado por (Domingo Padilla & Garzon Barragán, 2008). El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo. donde se desarrolla una serie de actividades donde el teléfono celular es centro de estudio, resaltando aspectos importantes como el blindaje electromagnético, la reflexión de ondas y una propuesta para aumentar la recepción de las señales telefónicas, relacionando los contextos teóricos con el trabajo práctico.

Los dos documentos detallados anteriormente se centran en una propuesta enfatizada en cursos universitarios, de esta manera pueden ser tomados como direccionamiento inicial de la investigación, ya que plantean metodologías tanto teóricas como experimentales que serán también vistos en la investigación que se propone. Aunque en esta propuesta buscamos relacionar las actividades cotidianas y la experimentación como eje central en la comprensión del fenómeno de onda electromagnética.

CAPITULO 2: HERTZ Y LAS PRIMERAS SEÑALES

Este capítulo resalta el contexto histórico y los fundamentos de las ondas electromagnéticas, en particular las ondas hertzianas descubiertas por Heinrich Hertz. discutimos los experimentos realizados por Hertz para demostrar la existencia de estas ondas y cómo los circuitos oscilantes y las antenas son fundamentales para la emisión y recepción de señales electromagnéticas.

Comenzamos realizando una breve introducción sobre la necesidad de comprender las ondas electromagnéticas y su historia, destacando la influencia de figuras como Faraday, Ampère, James Clerk Maxwell y Heinrich Hertz. Luego, se profundiza en los experimentos de Hertz para producir y detectar ondas electromagnéticas, destacando el uso de circuitos oscilantes y antenas.

Adicionalmente mencionamos el impacto de los experimentos de Hertz en el desarrollo de las telecomunicaciones y cómo figuras como Nikola Tesla, William Crookes, Oliver Lodge y Guglielmo Marconi aplicaron estos principios en la emisión de señales. Se mencionan los conceptos de longitud de onda, frecuencia y la relación entre circuitos oscilantes y antenas en la emisión y recepción de señales.

En general, este capítulo proporciona una visión general de la importancia de las ondas electromagnéticas, cómo se descubrieron y cómo se aplicaron en la comunicación.

2.1 Un acercamiento al mundo de las ondas

Es importante conocer los aspectos históricos que llevaron a Heinrich Hertz (1857-,1894) a confirmar la existencia de las ondas electromagnéticas, esto para identificar las ideas, preguntas, procesos y dificultades que se presentaron durante la organización teórica y práctica de las ondas hertzianas. Comprender los fenómenos de emisión y recepción de señales es indispensable en la formación científica para la educación, con la idea de introducir en el aula los desarrollos llevados por Hertz y analizar las construcciones propias,

teóricas y técnicas, de los estudiantes cuando estudian la emisión y recepción de las ondas hertzianas.

Los trabajos experimentales en el área de la electricidad y el magnetismo de Faraday y Ampère solo daban a conocer como la aplicación de un fenómeno eléctrico generaba otro magnético y viceversa, hasta que James Clerk Maxwell construyó los cimientos prácticos, teóricos y matemáticos del electromagnetismo que dieron como resultado las ecuaciones de Maxwell, estas resaltaban la relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos, algo que no podía ser posible sin las ideas y trabajos de Faraday. Aunque para poder formalizar dichos cimientos, se debía dejar de pensar que los cuerpos se atraían unos a otros por medio de una fuerza instantánea, y centrarse en la idea de campo y la intensidad de este, es decir que existía un campo que afectaba todo a su alrededor y este campo se hacía más intenso cerca a la fuente de origen como lo afirma (Berkson, 1981).

Para demostrar esto Faraday realizó un experimento sencillo, hizo circular una corriente sobre un alambre enrollado y al acercarle un imán esta gira hacia una de las puntas del cable enrollado, algo que también notó es que el giro se hacía más rápido o lento dependiendo de lo cerca que se encontrara a las puntas del cable. Lo que resaltaría la existencia de unas líneas de fuerza que determinarían la intensidad del campo alrededor del cable enrollado. (págs. 136-139).

Esto permitió clarificar las ideas sobre la acción de campo de los fenómenos electromagnéticos que hasta ese momento regía.

La relación entre la electricidad y magnetismo asociado a la idea de campo logran ser algo supremamente importante para la construcción de una teoría electromagnética ya que se observó algo muy particular, los resultados de algunos análisis matemáticos encaminados a determinar la velocidad de propagación de los procesos electromagnéticos se acercan a la constante universal asociada a la velocidad de la luz. Esto le permitió afirmar a Maxwell que las ondas eléctrico y magnética se propagan conjuntamente en el vacío con movimientos ondulatorios a la velocidad de la luz. Definiendo la existencia de las ondas electromagnéticas. (Berkson, 1981)

2.2 Heinrich Rudolf Hertz y las ondas electromagnéticas

Hertz siendo docente de la Escuela Politécnica de Karlsruhe en Alemania se vio interesado en la idea de Maxwell acerca de las propiedades de las ondas electromagnéticas. Luego de tres años buscando la forma de generar y detectar las ondas electromagnéticas que Maxwell había predicho, en 1887 Hertz logro construir un montaje que le permitiría empezar a observar este fenómeno electromagnético.

El montaje usado por Hertz consistía en una fuente de corriente continua (pila de volta), un carrete o bobina de Ruhmkorff (A)

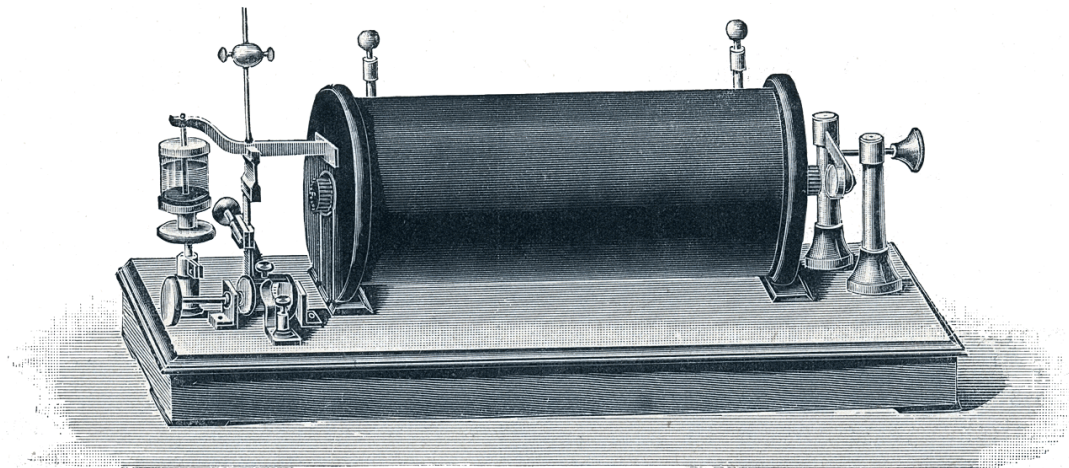


Imagen 1. Carrete o bobina de RUHMKORFF, colaboradores de Wikipedia, 2022.

(Un dispositivo que le permite transformar la corriente continua a corriente alterna, además de aumentar el potencial y la intensidad de esta última corriente), dos varillas de cobre modificadas. Estas varillas tenían una esfera en cada extremo una grande y la otra pequeña, las dos esferas pequeñas (B) quedan muy cerca una de la otra, a este montaje le llamaremos resonador. En este caso las esferas (c, c'') figura 1, funcionan como un condensador que almacenaba carga eléctrica. (Hertz, 1893, págs. 30-40) .

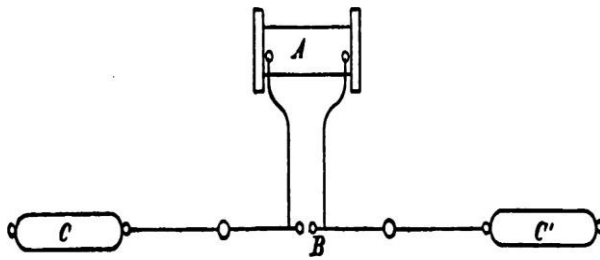


imagen 2. Emisor de Hertz, Imagen tomada del libro Electric Waves, pág. 11.

Para entender de mejor forma la experiencia de Hertz hay que resaltar el funcionamiento y la importancia del carrete, este funcionamiento se basa en dos momentos.

En el primero, al encender el carrete, la corriente continua que proviene de la pila viaja por un primer embobinado que cubre un núcleo de hierro, convierte dicho núcleo en un imán y este a su vez atrae una lámina metálica que cierra el circuito. En el instante que la lámina es atraída por el núcleo magnetizado, se abre el circuito, cortando la corriente y provocando que el núcleo deje de estar magnetizado. Luego la lámina vuelve a su posición, cierra el circuito e inicia el ciclo de nuevo, de esta manera el campo magnético generado por el embobinado se hace variable.

El segundo momento se inicia cuando el campo magnético variable afecta a un segundo embobinado más grande y con más vueltas, sobre este se produce un efecto de inducción electromagnética y genera una corriente eléctrica alterna de mayor intensidad en el embobinado, luego viaja por las varillas cargando las esferas y se produce una chispa que salta de una esfera pequeña a la otra. Hertz observa tal situación y deduce que cuando la chispa salta de una esfera a otra se debe generar una señal que viaja por el aire.

Interesado por lo que ha observado, procedió a experimentos para encontrar efectos que le permitan describir las características de estas señales, decidió usar el salón donde imparte clase en la Universidad de Karlsruhe, colocaba el emisor (resonador) a 3m del fondo del salón, el emisor se podía mover a lo ancho del aula, con el que procedía a emitir las señales o como ahora se conocen: ondas electromagnéticas, usaba un receptor formado por un conductor circular incompleto que tenía dos esferas pequeñas en sus puntas.

Cuando Hertz logro generar una chispa en el emisor observaba que se producía otra chispa en el receptor, lo que confirmaba la existencia una especie de señal que viajaba por el aire, en una variante del experimento anterior intentó girar el emisor buscando que la señal que se emitía “chocara” con una lámina metálica estratégicamente colocada, esperando que esta señal se reflejara. A la vez se percató que la chispa se hacía más intensa en el receptor cuando estaba más cerca de la lámina, como si una parte de la señal se reflejara y se uniera con la que viajaba directamente al receptor, es decir, que estas señales se superponían (la superposición es la suma de 2 ondas).

Cuando el receptor se iba alejando de la lámina, la chispa se iba haciendo más débil, hasta un punto donde la señal se hacía nula. Curiosamente la chispa que en este punto era nula empezó a hacerse intensa al modo que seguía aumentando la distancia, lo que indicaba que había unos puntos donde la chispa era nula y otros donde la chispa era intensa, la existencia e inexistencia de la chispa se intercalaban entre sí. Hertz. H (Berkson, 1981, págs. 145-150). Algo que también se pudo evidenciar el proceso experimental propio.

Hertz afirmaba que los puntos donde la chispa es más notable eran en los puntos I, II, III y IV, además de dar a conocer que en los A, B, C y D corresponden a puntos intermedios de la longitud de onda, lo que le permitía afirmar que en los puntos A y C la chispa era nula. Y que la intensidad de la chispa aumenta progresivamente hasta B y disminuyendo de nuevo hasta C.

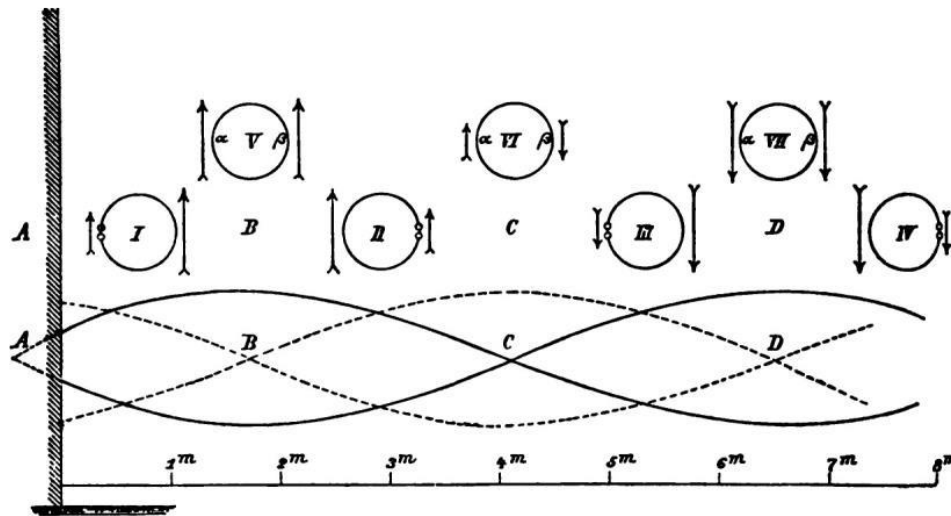


imagen 3. Nodos y puntos intensidad descubiertos por Hertz, imagen tomada del *Electric Waves* pag 128

Estos puntos fueron parte importante de los descubrimientos de Hertz, ya que observó que con diferentes intensidades de chispa la longitud entre los puntos se hacía de mayor o menor distancia entre ellas conservando la uniformidad. Esto le permite describir que existen diferentes tipos de ondas con comportamiento electromagnéticos con diferente distancia entre sus nodos y sus puntos de intensidad de la chispa.

Realizando el análisis de tal situación concluye que la longitud de onda y la frecuencia a la que se propaga esta, le permite confirmar la hipótesis propuesta por Maxwell, en donde afirma que la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas es de 300 000 km/s. (Braun, s.f., pág. xv)

$$v = f/\lambda = (3 \times 10^7 \text{ Hz}) \times (10 \text{ m}) = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 300 \text{ 000 km/s}$$

Heinrich Hertz no descubrió las ondas electromagnéticas a través de la aplicación de ecuaciones, sino que utilizó experimentos y observaciones empíricas para demostrar la existencia de estas ondas. Pero luego se establecieron ecuaciones que describen el comportamiento de las ondas electromagnéticas.

Al detallar cuidadosamente los experimentos de Hertz podemos afirmar que las señales descubiertas dependen de un circuito oscilante (carrete de Ruhmkorff) y una antena

emisora (las varillas y esferas) y que dichas señales poseen características ondulatorias tales como superposición y reflexión, además puntos de mayor y menor intensidad.

En los párrafos anteriores se reseñaron los trabajos de Heinrich Hertz sobre la emisión y recepción de señales, algo muy importante ya que estos trabajos se han mantenido vigentes y constantes en las tecnologías actuales. Por tal motivo, es primordial para el desarrollo de las ideas que vienen a continuación y la propuesta experimental que busca un acercamiento a la comprensión de las ondas Hertzianas.

2.3 Las primeras señales

Los descubrimientos de Hertz empezaron a tomar gran fuerza en el mundo científico aun después de su fallecimiento, la emisión y recepción de señales fueron tomando cabida en el desarrollo de nuevas experiencias:

Nikola Tesla interesado en los trabajos de Hertz logra construir una bobina que emitía corrientes de alta intensidad a cortas distancias, Nikola afirmaba este era el inicio de la energía inalámbrica ya que dichas descargas generaban señales eléctricas viajantes. (Costa, 2013)

Para 1892 William Crookes usa las señales (OEM) descubiertas hasta ese momento para transmitir las primeras señales de telegrafía. Ya en 1894 Oliver Lodge basándose en los de Crookes construye el sistema de telecomunicaciones inalámbrico que le permite transmitir señales iniciales de 100m, posteriormente tras mejoras importantes alcanza a lograr hasta los 1000m. (Braun, s.f., pág. XVIII)

2.4 Señales que unirían el mundo

Aunque aquel personaje que iba a unir el mundo era Guglielmo Marconi, él leyendo la biografía y trabajos de Hertz se dió cuenta que las señales podían emitirse a largas distancias y que así mismo estas podrían adaptarse para enviar información de un punto a otro; pues comprobó que era posible mejorar la sensibilidad del oscilador e incrementar la

potencia para cubrir una mayor distancia, y tras haber realizado varias pruebas logró que sus señales cubrieran una distancia de dos kilómetros.

El sistema de emisión y recepción de Marconi había revolucionado las comunicaciones, lo que lo hacía interesante es que se podía emitir señales a través del aire si ningún tipo de cable conductor, su funcionamiento era muy sencillo. Consistía en un circuito A oscilante. El conductor tenía en un lado un embobinado primario (A) que generaba un campo magnético variable, y a su vez la inducción sobre un segundo embobinado (A) producía una corriente oscilante más intensa, que viajaba por conductor hasta una varilla que funcionaría como antena emisora.

La señal que era emitida por el circuito oscilante (A) era recibida por una antena receptora, esta señal eléctrica viajaba a través de un conductor hasta un circuito B que en su primer embobinado(B) transformaba esa señal eléctrica en un campo magnético variable, que de igual manera producía inducción en un segundo embobinado(B). Este último circuito tenía una bocina, que, al interactuar con la corriente oscilante del segundo embobinado, generaban pitidos de tipo morse.

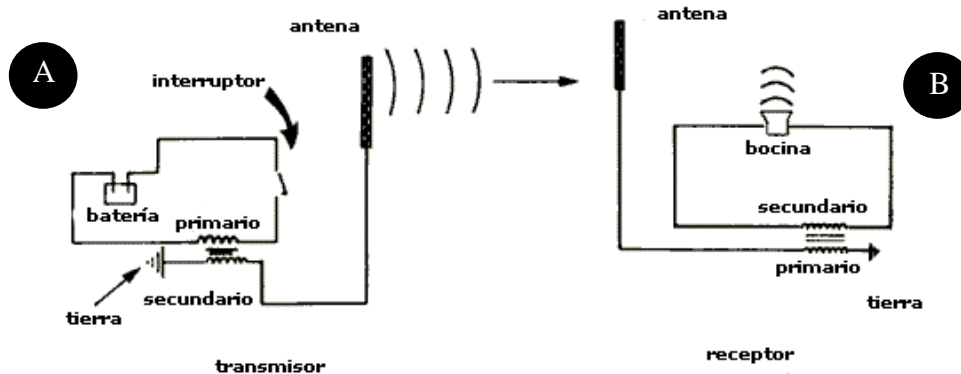


imagen 4. Esquema de los circuitos emisor (A) y receptor (B) utilizados por Marconi, electromagnetismo de la ciencia a la tecnología, cap. 8.

La emisión y recepción de señales se habían tomado algunas ciudades de Inglaterra, ahora lo que se debía pensar era como aumentar las distancias de alcance.

Kennelly Heaviside descubrió que existía una zona de la atmósfera la cual estabilizaba y reflejaba las señales emitidas por el oscilador del sistema de comunicaciones de Marconi. Aunque Balfour Stewart descubrió que esta zona estaba en cierto rango de la atmósfera entre 800 y 1200m, afirmó que tenía cargas eléctricas que estabilizaban las señales y las reflejaba hacia la superficie terrestre. Las señales cuando llegaban de nuevo a la superficie terrestre eran recibidas por otra antena que repetía el proceso de emisión, de esta manera se permitieron cubrir distancias muy lejanas.

Hay dos factores importantes en todo este proceso de emisión y recepción de señales, los circuitos oscilantes-resonadores y las antenas. En este apartado se describe el funcionamiento y las características de estos circuitos para relacionarlos con la propuesta experimental a considerar después.

2.5 Circuitos oscilantes, el origen de las señales

Hertz en su constante insistencia de producir las ondas electromagnéticas que Maxwell habría predicho. Logra detallar qué para generalas es necesario trasformar la corriente continua en corriente variante, es decir que tenía que usar un circuito oscilante. Por ende, decide usar un carrete de Ruhmkorff, no se profundizará en él ya que se ha hecho anteriormente.

Aunque si es importante detallar el comportamiento y la estructura de estos circuitos oscilantes, estos se componen principalmente de un inductor (bobina, L), un condensador (C) y una fuente de corriente continua (I).

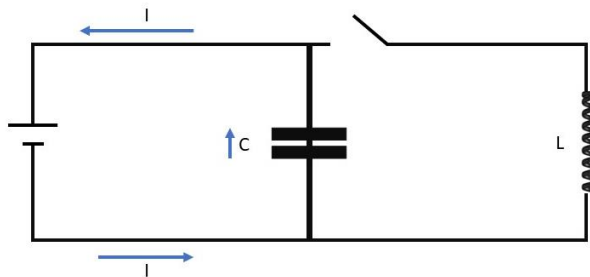


Imagen 5. Circuito oscilante ideal.

Planteando todo desde un sistema ideal, no existe resistencia.

En el primer paso la fuente carga el condensador, una vez cargado se cierra el circuito LC dejando este desconectado de la fuente de I, a partir de este momento el condensador empieza a descargarse de forma gradual es decir que va aumentando su descarga con el pasar del tiempo. Cuando la corriente entra en el inductor este va generando un campo magnético variable que aumenta con la misma intensidad que descarga el condensador, hasta llegar a un punto máximo. Al llegar a este punto máximo la corriente que pasa por L empieza disminuir y el campo magnético se va reduciendo.

Durante ese proceso la variación del campo magnético genera una corriente (principio de Faraday) que continua el trayecto cableado y carga la otra placa del condensador. El proceso se repite, pero en sentido contrario como se ve en la siguiente imagen.

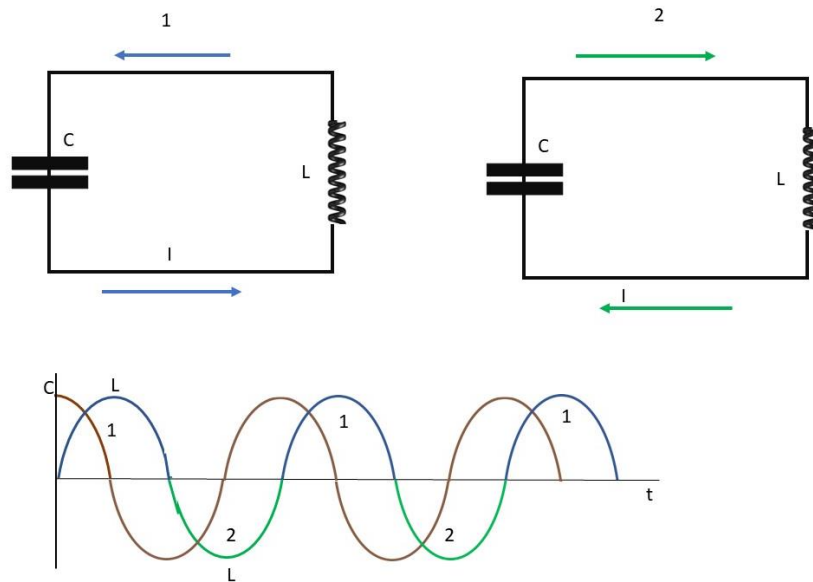


imagen 6. Esquema de los circuitos oscilantes

2.6 Las antenas y su importancia en la emisión de señales

Las antenas son dispositivos que permiten la emisión y recepción de señales electromagnéticas, la mayoría de las antenas están formadas por un conductor cerrado y tienen un funcionamiento particular, estas tienen dos procesos el primero durante la emisión y otro durante la recepción.

Cabe resaltar que la descripción del funcionamiento de la antena la haremos basada en la postura de Hertz. Él lo resalta como una especie de señal oscilante que se propaga en el conductor(antena). El paso de la corriente (señal) en un conductor se debe a la interacción de los campos magnético y eléctrico, es decir que no describe un “flujo de electrones”, sino una variación de los campos, un campo magnético generaba uno eléctrico y viceversa, afirmaba que esta variación de campos genera en los metales conductores una oscilación libre en respuesta a una señal eléctrica incidente y que esta oscilación crea una onda de campo electromagnético que se irradia desde el conductor (antena). Hertz también descubrió que la eficiencia de la emisión de una antena está relacionada con la longitud de onda de la señal viajante y la longitud de la antena.

En general, Hertz consideraba que los metales conductores eran buenos para la construcción de antenas debido a su capacidad para oscilar libremente. (Hertz, 1893) cap. 12. Algo que podemos denotar en los experimentos que Hertz llevo a cabo donde los conductores fueron parte esencial de su experimentación.

Describirlo de forma más sencilla, durante la emisión la antena recibe las señales eléctricas generadas por los circuitos oscilantes, esta señal eléctrica variante genera en el conductor un campo magnético cambiante y otro eléctrico por la variación del campo magnético, generando la onda electromagnética.

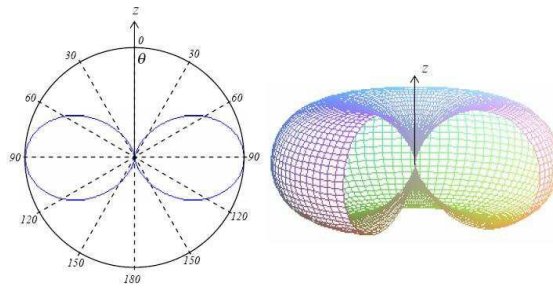


imagen 7. Victoria Mazuera, E. (s.f.). Contenido didáctico del curso: 208019 - Antenas y Propagación. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería, UNAD.

La frecuencia de la señal emitida depende de la señal eléctrica generada por los circuitos oscilantes, y la longitud de la onda depende de la longitud del conductor o antena.

Durante la recepción, la antena recibe el cuerpo de la onda de tal forma que el movimiento variante entre las crestas y valles de la dependencia eléctrica de la onda electromagnética permite que nuevamente se genere en el conductor receptor una variación de campos y una oscilación. A su vez, esta oscilación genera señales eléctricas en el circuito receptor.

La frecuencia de la señal eléctrica recibida por el circuito receptor dependerá de frecuencia de la onda electromagnética recibida por la antena receptora. Y para que la recepción sea perfecta la longitud de la antena debe ser $\lambda/2$. Esto mejoraría la potencia de la recepción, aunque de también vendría ligado a la forma de la antena. (Herazo, 2011, págs. 130-139)

En este capítulo se presentan las bases para el desarrollo experimental a realizar en la aplicación de esta propuesta educativa.

CAPITULO 3: LA ACADEMIA Y LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.

En este capítulo se destaca la importancia de la educación formal proporcionada por la academia para brindar conocimientos, habilidades y valores a los estudiantes. Sin embargo, se reconoce que las metodologías educativas tradicionales, especialmente en el campo de las ciencias, a menudo no satisfacen las necesidades actuales. De esta manera se plantean argumentos a favor de los procesos prácticos basados en posturas de psicólogos como Jean Piaget, Lev Vygotsky y Jerome Bruner, quienes subrayan la importancia de la experiencia y la interacción social en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, describe la importancia de experimentos caseros, que son montajes de bajo costo y fácil acceso, diseñados para que los estudiantes los construyan y modifiquen. Relacionando conocimientos anteriores y nuevos desde la experiencia y la observación, como lo destacan las teorías de los psicólogos anteriormente nombrados.

Por último, se discute el enfoque tradicional de las evaluaciones cuantitativas en la escuela, que a menudo causan frustración y estrés en los estudiantes debido a su búsqueda de respuestas únicas. Se propone la evaluación cualitativa como una alternativa, que se basa en descripciones y categorías en lugar de valores numéricos. Se argumenta que la evaluación cualitativa puede ser más apropiada, especialmente para fenómenos complejos, subjetivos o en contextos culturales diversos, ya que tiene en cuenta los aspectos cognitivos, afectivos, valorativos, hábitos y habilidades de los estudiantes. Se busca un enfoque de evaluación que valore tanto los resultados como los procesos de aprendizaje.

3.1 Importancia del experimento en la academia

La academia como un ente de formación proporciona una educación formal y estructurada a los niños y jóvenes, lo que les permite obtener conocimientos, habilidades y valores necesarios para su cambio individual y para su futuro desempeño en la comunidad. Sin embargo, hoy en día la sociedad ha evolucionado de una manera tal que las metodologías de enseñanza no cubren las necesidades básicas de la educación. Ya que “los estudiantes

deben ser capaces de interpretar la información, formar opiniones, ser creativos, comunicarse bien, colaborar y ser resilientes” (Dixon, 2019), y es algo que poco se ve hoy en las escuelas.

Por otro lado, la enseñanza de la física busca que el estudiante se acerque a la comprensión profunda del mundo natural, a promover habilidades de resolución de problemas y fomentar el pensamiento abstracto, a la vez que tiene aplicaciones prácticas en la tecnología y contribuye al avance científico en general. Aunque la educación tradicionalista lo imparte desde conocimientos verbales idealizados para que el estudiante los tome reflexione sobre ellos y los adapte a los entornos observables de la vida cotidiana. Pero ahí es donde se encuentra problema, no toma en cuenta la realidad y la experiencia como punto de partida, sino se guía desde un sistema de idealización de los fenómenos para introducirlos al aula, “la interacción dinámica entre las mentes de las personas y sus experiencias externas conlleva a que el momento en que estarnos más propensos a desarrollar nuevas comprensiones y estrategias mentales, es cuando nuestras experiencias no son coherentes con nuestras preconcepciones mentales” (Tobón & Perea).

Psicólogos como **Jean Piaget (1896-1890)** resaltan el interés y la experiencia del niño en cuanto la observación del mundo que los rodea “Desde de los 3 años el niño se plantea, y plantea a su entorno, una serie de preguntas, las más notables de las cuales son los ¿por qué?”, “Un segundo factor fundamental es el papel del ejercicio y de la experiencia adquirida en la acción efectuada sobre los objetos” (Piaget, Psicología del niño, 1920, págs. 98-128).

Por otro lado, **Lev Vygotsky (1896-1934)** veía el aprendizaje como un producto de un proceso social y cultural complejo, que implica la participación del sujeto en su entorno. La actividad experimental y la interacción social son esenciales para la construcción del conocimiento. (Barrera & Mazzarella, 2001)

Jerome Bruner (1915-2016) destaca que la formación de habilidades y conocimientos se basan en la acción, el procedimiento y el contexto sociocultural con el entorno que los rodea, (Bruner, 1997, págs. 270-280).

Según los párrafos anteriores, podríamos decir que una forma en la que los individuos pueden acercarse a la experiencia, el hacer y el aprendizaje en la academia es mediante la actividad experimental. Ya que esta permite generar; observaciones, mediciones e interactuar con sistema físico, identificando los factores pertenecientes al fenómeno abordado; generando una serie de beneficios que fortalecen el aprendizaje de los estudiantes.

- 1) Fomenta la curiosidad y el interés por aprender: Cuando los estudiantes participan en experimentos relevantes y llamativos, pueden ver directamente cómo funciona la ciencia y cómo se aplican los conceptos teóricos en situaciones reales, basando toda la situación desde una experiencia en sensible. Ya que le permite explorar y comprender los fenómenos naturales analizando los datos obtenidos y las observaciones.
- 2) Promueve el pensamiento crítico y la solución de problemas: La experimentación también ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades importantes de pensamiento crítico, como la observación, la identificación de patrones, la formulación de ideas, la socialización de factores, la interpretación de datos, la reestructuración y asociación de conocimientos previos. *“aunque un aparato experimental está cargado, como mínimo, con la teoría del aparato, las observaciones siguen siendo robustas a pesar de los cambios en la teoría del aparato o en la teoría del fenómeno.”* (Allan Franklin, 1998, pág. 3), esto me permite consolidar conceptos, argumentos y análisis más allá del contexto teórico.
- 3) Mejora la comprensión y la retención del conocimiento: Los estudiantes que participan en la construcción y ejecución de experimentos suelen recordar mejor los conceptos y las teorías que se les enseñan en clase. *“participar en la construcción de una determinada fenomenología es participar en la construcción de las formas de hablar de dicho fenómeno”* (Romero Chacón, 2017, pág. 20).

- 4) Comprensión de los fenómenos: los experimentos permiten al estudiante acercarse a la comprensión de los fenómenos o procesos naturales en los que se encuentra inmerso como individuo, que están ahí, pero son invisibles a nuestros ojos.

Los trabajos sobre el aprendizaje experiencial de David Kolb (1939 - Act) retoman parte de los desarrollos teóricos de Jean Piaget y John Dewey, los cuales destacan que la construcción del conocimiento surge desde la experiencia y el hacer. Kolb manteniendo esta idea resalta que el conocimiento efectivo proviene de la experiencia y experimentación activa, basados en un proceso cíclico entre el actuar, la reflexión, la teorización y la experimentación. (Rodríguez Cepeda, 2017)

De acuerdo con lo anterior, podría decirse que la experiencia y el hacer son un punto de partida indispensable en el aprendizaje. Por tal motivo, hemos optado para el desarrollo pedagógico de nuestra propuesta usar la experimentación casera, ya que permite al estudiante incluirse en la construcción de los montajes experimentales, el análisis de los fenómenos y de igual manera el proponer cambios para resolver nuevas incógnitas que se vayan presentando.

3.2 El experimento casero, el hacer y la experiencia.

La propuesta de implementación está estructurada en la construcción y aplicación de experimentos caseros, este último *“se define como un montaje que puede ser hecho con material de bajo costo y fácil acceso, debe poderse modificar fácilmente y si se daña no debe representar preocupación alguna para el estudiante”* (Castiblanco, 2021, pág. 30),

Los experimentos caseros desempeñan un papel estratégico en la enseñanza de la física, dado que permiten a los estudiantes observar y experimentar los conceptos teóricos desde experiencia y la participación, empezando desde construcción propia de los montajes en donde *“ Debe ser posible que el estudiante juegue, literalmente, con el montaje y pueda hacerle variaciones para poner a prueba sus hipótesis o mejorar diversos aspectos*

(*estéticos, científicos, de utilidad, etc.*)” (Castiblanco, 2021, pág. 30) además de muchas razones que fortalecerían las experiencias de los estudiantes:

Vivencia de la experiencia: Los experimentos caseros brindan a los estudiantes la facilidad de interactuar de forma directa con los conocimientos físicos, observando los efectos generados. Esto les permite entender mejor los conceptos observables y abstractos que se presentan durante la experiencia.

Asociación de conocimientos: Al realizar experimentos caseros, los estudiantes pueden relacionar los conocimientos previos ya sean teóricos o experienciales y rediseñarlos durante la aplicación de la experiencia, además de poder asociarlos estos a un entorno real.

Fortalecimiento de habilidades: Los experimentos caseros fomentan el desarrollo de habilidades prácticas, creativas y analíticas, como la observación, la obtención de datos y el estudio de resultados y la construcción de argumentos. Este desarrollo de habilidades es esencial en la formación académica de los estudiantes.

Motivación y participación: Los experimentos caseros suelen ser “llamativos” y “emocionantes” para los estudiantes, lo que aumenta su motivación e ilusión por la física y las ciencias. Al interactuar con los fenómenos, los estudiantes se involucran más en la construcción y análisis del fenómeno y se sienten más conectados con los conceptos físicos.

Accesibilidad y costo: Los experimentos caseros utilizan materiales comunes y de bajo costo que se pueden obtenerse fácilmente. Esto los hace accesibles para los estudiantes y el maestro.

La experimentación en el aula es importante porque ofrece una oportunidad para que los estudiantes puedan aprender de manera más activa y significativa. A través de la experiencia, y esto se logra gracias a la interacción con los fenómenos de una manera más concreta y tangible, además de que pueden ser partícipes en la construcción de su propio conocimiento. *“los estudiantes deberían ser activos participantes en su propio aprendizaje*

y que la educación debería basarse en la experiencia y la acción” (Dewey, 2008, págs. 65-70).

3.3 La evaluación: valoración más allá de los números.

La academia siempre les ha dado mayor importancia a las evaluaciones cuantitativas tratando de darle prioridad a los procesos matemáticos y la reproducción de contenidos, este tipo de evaluaciones generan en algunos estudiantes frustración y estrés, ya que estas poseen una respuesta única, dejando atrás un posible análisis de un fenómeno y un aprendizaje conjunto. Por ende, para “calificar” la evolución de los estudiantes en cuanto a la implementación de nuestra propuesta, se piensa evaluar desde el aspecto cualitativo ya que es una forma de evaluar el desempeño y logros del estudiante utilizando descripciones y categorías en lugar de valores numéricos. Además de limitar dificultades tales como:

Complejidad del fenómeno: En algunos casos, los fenómenos provistos desde la actividad experimental pueden ser muy complejos y difíciles de cuantificar de manera precisa, la calificación cualitativa puede ofrecer una forma más accesible de describir y evaluar estos fenómenos.

Subjetividad: Cuando la evaluación involucra aspectos subjetivos o cualidades que no son fácilmente medibles con números, la calificación cualitativa puede ser más apropiada para calificar el conocimiento integral. Sin olvidar la importancia que tienen los resultados, se tiene en cuenta los procesos. *Se dice que es integral porque cobija los aspectos cognoscitivos, los afectivos, los valorativos, los hábitos y las habilidades, entre otros.* (Hernández Barbosa & Moreno Cardozo, 2007, pág. 216).

Sensibilidad a la cultura y valores: En algunas culturas o contextos, las evaluaciones cualitativas pueden ser más respetuosas y culturalmente apropiadas que la cuantificación numérica. Ya que *la cultura y la realidad, por lo tanto, no son estáticas, se están recreando constantemente al ser interpretadas y renegociadas por los estudiantes y maestros. Según esta perspectiva, la cultura y la escuela deben constituirse en un foro para negociar y*

renegociar significados y explicar la acción de los sujetos en la realidad de su contexto.
(Hernández Barbosa & Moreno Cardozo, 2007, pág. 216)

CAPITULO 4: EL HACER PARA COMPRENDER LAS SEÑALES

El desarrollo experimental desde el cual se basó nuestra investigación consistió en una serie de actividades destinadas a explorar conceptos relacionados con la emisión y recepción de señales, con un enfoque especial en el trabajo de Heinrich Hertz. Estas actividades se dividieron en cinco experiencias principales:

Experiencia 1: Emisión y Recepción de Señales: Se introdujo a los estudiantes a los experimentos de Heinrich Hertz. Construyeron un generador de chispas como emisor y un receptor para experimentar con ondas electromagnéticas. Observaron que la distancia entre el emisor y el receptor afectaba la recepción de señales y que el área de recepción tenía un impacto en la intensidad de la señal luminosa.

Experiencia 2: Emisor de Alta Potencia y Cohesor de Branly: Se utilizó un elevador de voltaje para generar una chispa intensa como generador de señales. Se montó un cohesor y una antena receptora para recibir las señales emitidas. Los estudiantes experimentaron con diferentes configuraciones para aumentar la distancia de recepción y observaron cómo la intensidad de la señal afectaba la distancia de recepción.

Experiencia 3: Circuitos Oscilantes: Los estudiantes construyeron circuitos oscilantes para observar señales eléctricas oscilantes. Identificaron que la oscilación dependía de componentes como el inductor, el capacitor y la resistencia en el circuito. Algunos estudiantes utilizaron un osciloscopio para un análisis más detallado.

Experiencia 4: Circuitos con Corriente Alterna: Se montó un circuito con un relevador que generaba señales oscilantes. Se notó que la frecuencia de la oscilación estaba relacionada con la capacidad del inductor. Los estudiantes experimentaron con capacitores de diferentes tamaños para modificar la frecuencia de oscilación.

Experiencia 5: Emisor de Señales FM: Los estudiantes construyeron un emisor de señales FM utilizando componentes electrónicos básicos. Aprendieron sobre la modulación

de frecuencia y observaron que la calidad del sonido dependía de los inductores y la ubicación de la antena receptora.

Estas experiencias permitieron a los estudiantes comprender conceptos clave relacionados con las ondas electromagnéticas, la emisión y recepción de señales, y la modulación de frecuencia. Aunque se presentaron desafíos, como el montaje preciso de componentes electrónicos y la ubicación de antenas, en general, estas actividades enriquecieron su conocimiento en el campo de las ondas electromagnéticas.

4.1 Producción de ondas electromagnéticas

La propuesta experimental para esta investigación se basa en montajes experimentales que buscan una evolución progresiva en la comprensión de la emisión y recepción de señales, enfocadas en las ondas hertzianas.

A continuación, se dará a conocer los procesos llevados a cabo y los análisis de los estudiantes inscritos en el curso de ondas de la Universidad Pedagógica Nacional, durante y después de las actividades.

4.2 Desarrollo experimental.

4.2.1 Experiencia 1: Emisión y recepción de señales.

En esta primera sesión se hizo una pequeña introducción a los experimentos realizados por Heinrich Hertz para el descubrimiento de las OEM y como estas fueron base para infinidad de usos que tienen hoy en día. Así se propone a los estudiantes un montaje que los acercaría la experiencia de Hertz, para que conozcan y socialicen los primeros inicios de las ondas electromagnéticas.

Esta primera actividad tiene como objetivo:

- Identificar las magnitudes involucradas en la emisión y recepción de señales.
- Identificar la función del cohesor en la recepción de una señal

- Analizar el fenómeno de emisión y recepción de señales.

Para poder llevar a cabo esta primera actividad debíamos construir un generador de chispa, un emisor de señales y un receptor de estas. Para el generador de chispa usamos un encendedor y le retiramos la parte que genera la chispa y le hicimos un soporte de madera, con el fin de hacer más fácil la generación y emisión las chispas, como lo podemos ver en la Imagen 8i.

Para el montaje de las estructuras se otorgó a cada grupo una bolsita (imagen 8d) con los materiales necesarios para realizar los montajes.

Bolsa contiene:

- 4 cables caiman-caiman
- 4 soportes de madera
- un generador de chispa
- láminas de papel aluminio

- láminas de cartón paja

Materiales adicionales

- Alambre de cobre



imagen 8. A la izquierda Chispometro casero, a la derecha kit de montaje A1 Y B1

Además, se realizaron 2 estructuras en madera muy similares, aunque con estas diferencias; en el montaje A1: se le adecua el pulsador o generador de chispa. Este será nuestro emisor

de señales, en el Montaje B1 entre las varillas de cobre colocamos y un bombillo led que sería él nos permite observar el fenómeno, este sería nuestro receptor.



imagen 9. A la izquierda montaje A1 (emisora), a la derecha Montaje B1 (receptor)

Una vez hechos los montajes, se conectó el pulsador como se ve en el Montaje A1, luego de esto los estudiantes empezaron a trabajar con este sistema y observar los efectos en el receptor.

Tabla 1: Montaje de primeras señales

Observaciones		
Hertz	Propias	Estudiantes
Hertz que realiza un montaje más estructurado, observo que una chispa en el receptor se lograba percibir a una distancia mayor, gracias a que generaba una descarga con mayor intensidad, además que su gran capacidad para experimentar y curiosidad lo lograba efectos más evidentes.	En mi experiencia pude notar que, si la zona de recepción es mayor, facilita la recepción de la señal y mejora la intensidad de la luz emitida por el led, adicional a esto podríamos aumentar la distancia entre emisor y receptor, ya que, a diferencia de Hertz, esta experiencia se hizo con una chispa de leve intensidad.	Los estudiantes construyeron los montajes y procedieron a emitir de cierta manera señales, en primera instancia se dieron cuenta que la lejanía afectaba la recepción de la señal de esta manera fueron acercado el receptor hasta un aproximado de 5 cm empezaron evidenciar chispas en el receptor, posteriormente, añadieron láminas de aluminio, ya que llegaron a la

		<p>conclusión de que si aumentan el área de recepción aumenta la intensidad luminosa del led.</p> <p>Algo que pudieron notar los estudiantes es que las observaciones variaban bastante a causa de las condiciones de temperatura y humedad.</p>
--	--	--



imagen 10. Desarrollo experimental en el aula: construcción del receptor

4.2.1.1 Análisis de experiencia 1: primeras señales

Los estudiantes lograron percibir que chispas eléctricas generadas eran un indicativo de la emisión de ondas electromagnéticas por medio de un tipo de señal, ya que estas generaban un efecto a cierta distancia. La antena receptora debería recoger las ondas electromagnéticas y conducirlas por las varillas y encender el led levemente.

Aunque lo leve de la crispa receptor eran un problema en la observación y posible análisis del fenómeno, de esta manera para la segunda sesión se propuso traer un generador de chispa de mayor intensidad y un sistema basado en el Cohesor de Branly que permitiría encender un led conectado a un circuito

Con esta primera experiencia lograron evidenciar de manera contundente la producción y emisión de señales.

4.2.2 Experiencia 2: Emisor de alta potencia y cohesor de Branly

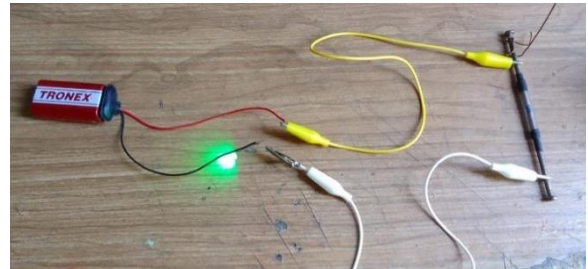
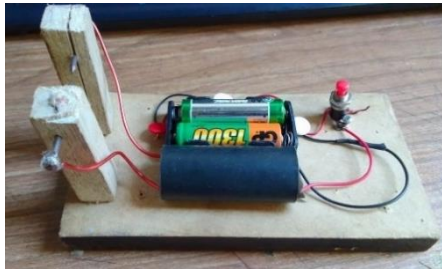


imagen 11. A la izquierda montaje A2 (emisor), a la derecha montaje B2 (receptor)

Para esta experiencia usamos un elevador de voltaje y lo adecuamos a un montaje (A2) con el fin de que podamos generar una chispa intensa que funcionara como generador de señales, con un funcionamiento similar al carrete de Ruhmkorff usado por Hertz. Y un cohesor que también se adecuará a un montaje (B2) con una antena hecha de alambre de cobre que va pegada al cohesor, este nos permitirá recibir las señales emitidas por el montaje A2.

En esta primera parte de la sesión, cada grupo tuvo los elementos necesarios para construir el montaje B2, este trabajaría junto con el A1. Lo que permitiría que la chispa emitida aun siendo muy débil pudiera generar un efecto en el Montaje B2.

Tabla 2: Seguimiento de actividad emisor de alta potencia y cohesor de Branly

Observaciones	
Propias	Estudiantes
Una vez organizados los montajes, procedemos a generar descargas a ciertas distancias desde el montaje A2, midiendo las distancias en las que los encendidos del bombillo se hacen más	Durante el desarrollo de la experiencia en el aula, los estudiantes empezaron por emitir señales con el montaje A1, y observaron que el Montaje B2 permitía evidenciar de una manera más notable la recepción de

intensos, algo que podemos observar y denotar es que a menos de 17 cm los encendidos de led son más intensos y a distancias mayores son menos intensos o imperceptibles, aunque si quitamos la pila del que va conectada al cohesor podemos observar la experiencia de Hertz donde hay puntos donde las encendidos se hacen más intensos. y con las experticias de la réplica se podría concluir que es a causa de la baja intensidad de la chispa generada.

En conclusión, las señales generadas en la descarga del elevador de voltaje las recibe la antena ligada al cohesor y se estimula para permitir el flujo eléctrico proveniente de la pila, aumentando la intensidad de la luz en el led.

señales emitidas con el montaje A1, pero la longitud entre el emisor y receptor seguían siendo muy pequeñas, de esta manera los estudiantes empezaron a usar el montaje A2 en conjunto con el B2 buscando aumentar la longitud entre el emisor y el receptor.

Algo notable fue que los estudiantes pusieron papel aluminio en la antena pegada al cohesor y empezaron a ver que se podía aumentar la distancia poco a poco permitiendo aumentar la longitud tras los 15 cm entre emisor y receptor.

Ya evidenciando la naturaleza de estas señales y su comportamiento, solicitaron un espejo cóncavo en el laboratorio y lo colocaron en la parte trasera de Montaje B2 (receptor), buscando un punto focal (algo que habían visto en el curso de ondas) que potenciara la recepción de la señal emitida, de esta manera tuvieron encendidos de led a distancias superiores a los 60 cm.

Algo que notaron los estudiantes es que varias pulsaciones generan un efecto acumulativo en el cohesor, afirmaban que la parte eléctrica de la onda “cargaba” el cohesor y permitía una mayor conductividad en el circuito receptor (B2).

En conclusión, para esta segunda experiencia, es que la distancia de recepción de la señal depende de la intensidad de la señal emitida y del área y forma de la antena que recibe la señal.

En cierto momento entraron dos llamadas telefónicas que activaron el cohesor y encendieron el led, no queda claro si fue un movimiento provocado por nosotros o un impulso eléctrico que paso en ese momento o si la provocaron la llamada, pero cuando

	<p>quisimos replicar ese fenómeno no se evidenciaron efectos.</p> <p>Los resultados y observaciones clave incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El aumento en la longitud y tamaño de la chispa a medida que se incrementa el voltaje. - La influencia del alto voltaje en la distancia final de recepción. A mayor descarga de voltaje mayor longitud de recepción.
--	---

4.2.2.1 Análisis de experiencia 2: Señales más potentes

El experimento se centra en la relación entre el alto voltaje aplicado y la intensidad de la señal en donde los estudiantes pudieron observar las propiedades de la chispa de arco y como aumenta longitud final de recepción. Las observaciones permitieron comprender mejor los fenómenos de descarga eléctrica a alto voltaje, emisión y recepción de señales. Veremos algunas conclusiones de los estudiantes en la sección de anexos.

4.2.3 Experiencia sobre circuitos oscilantes

Hertz en sus trabajos destaco que para emitir y recibir señales es indispensable el uso de circuitos oscilantes, hoy en día esos circuitos se pueden trabajar de mejor manera gracias al desarrollo tecnológico por ello, para nuestra cuarta sesión vamos a trabajar en cuanto la construcción de estos circuitos y las señales que generan.

Objetivo:

- Describir el comportamiento de los circuitos que generan señales oscilatorias y la importancia de la función de sus componentes
- Identificar la relación entre capacitor e inductor para producir una oscilación

Materiales:

- Capacitores electrolíticos
- Inductores de varios valores
- Alambre
- Un pulsador
- Una Protoboard
- Una fuente de voltaje

En que consiste la práctica:

La práctica pretende formar, observar y medir señales eléctricas oscilantes, así es necesario construir un circuito oscilante que las genere, observar el comportamiento referente a los componentes y medir la variación durante la apertura y cierre de la corriente.

Para esta experiencia se buscó que los estudiantes replicaran dos circuitos ya estructurados, pero aun así estos circuitos podían ser manipulados y cambiar algunos de sus componentes.

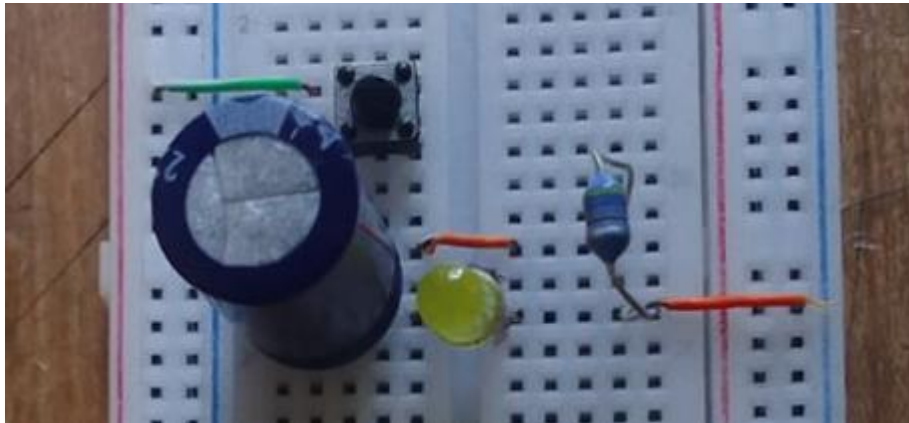


imagen 12. Montaje circuito LC

Tabla 3: Seguimiento circuitos oscilantes

Observaciones	
Propias	Estudiantes

Estructurando el circuito de la imagen 12 se pudo evidenciar que la que al proporcionarle un voltaje de 9 voltios constante el bombillo mantenía una oscilación leve, que iba variando en cuanto la capacidad del de capacitor y del inductor, si se colocaba un capacitor de mayor capacidad esta oscilación se hacía de en mayor tiempo. Es decir, los tiempos de encendido y apagado eran más largos, esto nos confirma que en un circuito oscilante las variaciones dependen del inductor, el capacitor, y la resistencia del circuito.

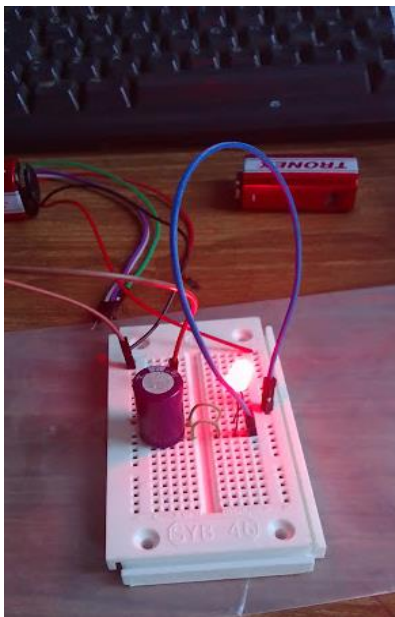


imagen 13. Prueba piloto oscilación

Para la actividad se conformaron 2 grupos, a cada uno se le otorgo un paquete de materiales para el desarrollo de la actividad

Grupo 1: este grupo poseía un buen conocimiento sobre circuitos, una vez construido el circuito lo alimentaron a 9v con DC, y fueron variando los inductores dejando fijo el capacitor dedujeron que la oscilación en su mayoría dependía de la inductancia.

Grupo 2: este grupo tuvo bastantes dificultades en la construcción del circuito (imagen 12), quemaron muchos led y resistencias, ya que los conocimientos sobre circuitos estaban algo limitados, además de que la fuente fallaba y los cables de conexión a la fuente también estaba deteriorado, una vez solucionado esto, el circuito funciono y observaron una oscilación, que dependía de los capacitores e inductores. Cuando alimentaron el circuito con 7v se generaba una desconexión del fujo de corriente justamente al fallo o quemado de algunos de sus componentes.

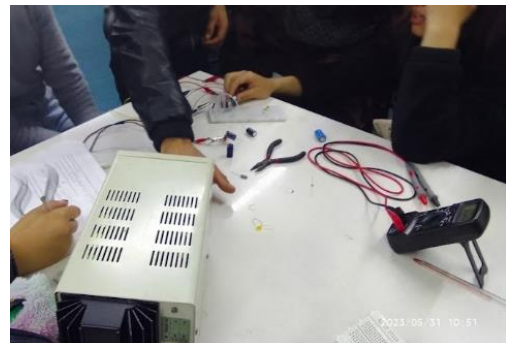


imagen 14. Generación de oscilaciones

Lo que observaron fue una oscilación leve a causa de la interacción entre el capacitor y el inductor, además de reforzar el conocimiento sobre circuitos y sus componentes.

4.2.3.1 Análisis de actividad 3: Circuitos y luces que parpadean

Esta experiencia casera es una forma efectiva de enseñar principios de electrónica y oscilación de circuitos. Además, los estudiantes pueden observar directamente cómo los componentes interactúan y cómo los cambios en los valores de los componentes afectan al circuito.

Algunos estudiantes tuvieron dificultades con la construcción del circuito ya que se tenía un leve conocimiento sobre esta temática y manejo de las fuentes de voltaje, aunque fue mitigado con el apoyo de docente y de los compañeros que tenían mayor conocimiento sobre le tema.

4.2.4 Circuitos con corriente alterna

La segunda parte de la experiencia organizaremos un circuito LC, donde el inductor (L) será un relevador. El relevador es dispositivo que posee un inductor interno, aunque este tiene la capacidad de abrir y cerrar rápidamente el flujo de corriente para generar una señal oscilante o cambiante.

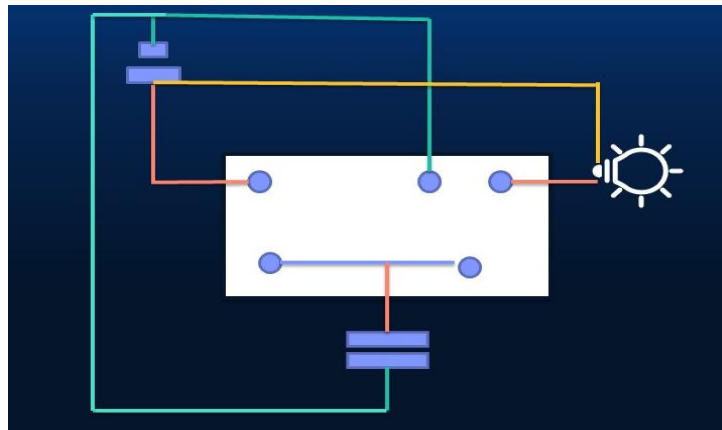
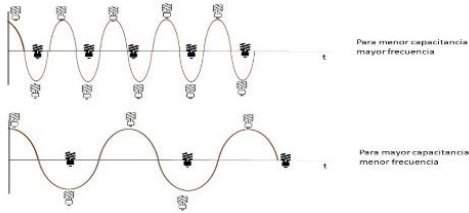
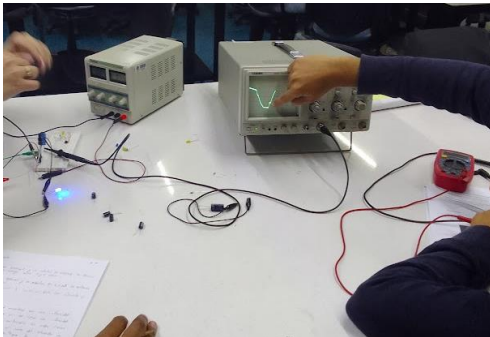
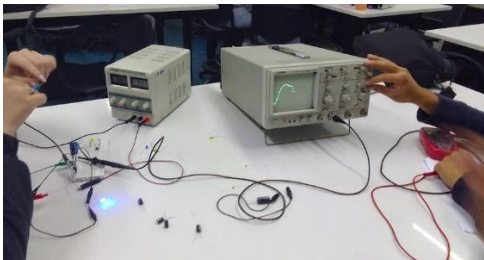


imagen 15. Circuito con relevador

Una vez montado el circuito como se muestra en la imagen, lo conectamos a una fuente de voltaje de corriente directa, aunque use una pila de 9V, es mejor usar una fuente de voltaje graduable, ya que el relevador funciona a 12V y sería insuficiente o funcionaría por poco tiempo.

Tabla 4: Seguimiento circuitos con corriente alterna.

Observaciones	
Propias	Estudiantes
<p>En este caso el inductor queda fijo ya que este pertenece internamente al relevador, una vez conectado el circuito, iremos cambiando los capacitores e identificado el comportamiento con cada uno y observamos algo muy particular, el led posee una oscilación en su emisión de luz, es decir una intermitencia, y lo que se observa es que la intermitencia es más rápida cuando el capacitor es de menor capacitancia y la intermitencia es más lenta cuando el capacitor es de mayor capacitancia.</p>  <p><i>imagen 16. Variación de señales dependiente de la capacitancia.</i></p> <p>Lo que nos permitiría concluir que la señal oscilante generada depende directamente de la inductancia y capacitancia. y que la frecuencia de oscilación es inversamente proporcional a capacidad del inductor.</p>	<p>Grupo 1: este grupo construyo rápidamente el circuito y procedieron a variar los capacitores, identificando la oscilación visualmente, observaron que el parpadeo que se generaba en el led dependía de la capacitancia, y se permitía observar el cargue y descargue del capacitor, un vez dada la observación visual del parpadeo conectaron este circuito al osciloscopio y aquí lograron identificar el comportamiento senoidal de la señal, identificando la frecuencia de la oscilación y comparándolo con lo que habían hecho visualmente y con el sonido que generaba el relevador.</p>   <p><i>imagen 17. Señales oscilantes Grupo 1</i></p>

Grupo 2: este grupo tuvo algo de dificultades en la construcción del circuito, pero con la guía del maestro en formación se logró completar, una vez construido lograron identificar la oscilación de la señal el circuito.

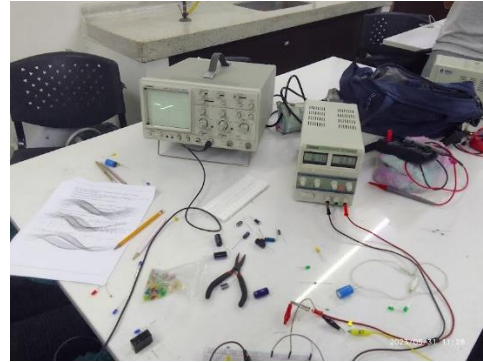


imagen 18. Señales oscilantes Grupo 2

También llegaron a afirmar que “al tener mayor capacitancia menor es la frecuencia” en algunos casos “los tiempos de oscilación y parpadeos de los leds no eran constantes”. Así pudieron recrear las gráficas vistas en el osciloscopio.

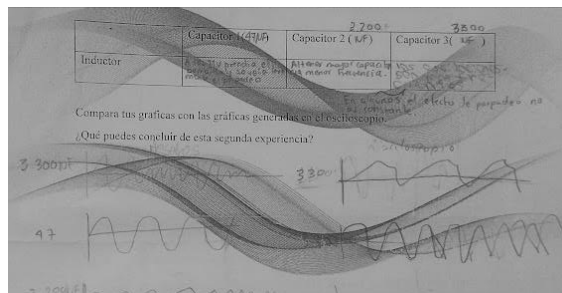


Imagen 19. Graficas representadas por estudiantes de su observación

Resultados y Observaciones:

Los resultados clave y observaciones incluyen:

- El comportamiento de carga y descarga del capacitor a través relevador y el led.
- Cómo el relevador se activa cuando el capacitor está completamente cargado y se desactiva cuando se descarga.

	<ul style="list-style-type: none"> - La capacidad del circuito para controlar una carga (encender o apagar el led) a través del relevador. - La observación de graficas notorias en relación de la capacitancia.
--	--

4.2.4.1 Análisis de actividad 4: Señales que bailan según la capacitancia.

Con esta actividad los estudiantes pudieron observar de manera convincente el proceso de oscilación de la señal por medio de led, además del uso del osciloscopio que permitió un análisis más detallado de cómo el capacitor se carga y descarga, incluyendo la determinación de la constante de tiempo del circuito y la visualización de cualquier sobre impulso o su amortiguamiento y del comportamiento de la señal.

4.2.5 Construcción de un circuito para la emisión de señales FM

Contexto:

Esta actividad práctica se llevó a cabo en el curso de ondas como un proyecto educativo para comprender los conceptos detrás de la emisión y recepción de señales de radio. El objetivo principal era construir un emisor FM funcional utilizando componentes electrónicos básicos.

Objetivos y metas:

Los objetivos de la actividad práctica eran los siguientes:

- Relacionar lo visto en las anteriores practicas con un emisor de FM.
- Aprender sobre los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento de un emisor FM casero.
- Construir un emisor FM funcional capaz de recibir emitir de estaciones

Materiales:

- capacitores cerámicos y electrolíticos
- capacitores graduables
- micrófono
- transistores

- resistencias

- alambre de cobre

A cada grupo se le asignó un paquete donde ya se tenía cada material organizado, y en las diapositivas se presentó el esquema que se debía construir. Ver anexos experiencia 5 o imagen 21.



imagen 20. Kit de montaje: circuito emisor de frecuencia modulada

Este montaje experimental más que experiencia abierta, es un montaje que tiene la capacidad de fortalecer los conocimientos obtenidos anteriormente ya que la generación de señales me permitirá designar una frecuencia de recepción y resaltar el favorecimiento de los circuitos oscilantes para emisión de señales.

Tabla 5: Seguimiento de emisor de señales FM

Observaciones	
Propias	Estudiantes
En este caso la construcción del dispositivo fue algo complejo ya que como la mayoría de los estudiantes del departamento tenía un leve conocimiento de circuitos, entonces tuvimos reforzar en ese contexto.	El procedimiento para llevar a cabo la actividad práctica involucró los siguientes pasos:

Una vez investigado y adquirido los materiales, construí el circuito buscando aplicar lo visto en los experimentos anteriores.

Así pude emitir señales en un circuito oscilante, donde pude identificar conceptos claves de la producción, emisión y recepción de señales.

La construcción de este modelo tuvo resultado una recepción leve con mucha interferencia entre los 90 MHz a 97 MHz de FM, realmente el ruido es bastante notable y es posible que sea a causa de esta Protoboard donde está montada.

Adquisición de componentes electrónicos para un emisor FM, un radio como receptor, un cable como una antena y una fuente de alimentación 9v.

Montaje y conexión de los componentes siguiendo un esquema y guía proporcionados en un kit educativo por parte de docente en formación.

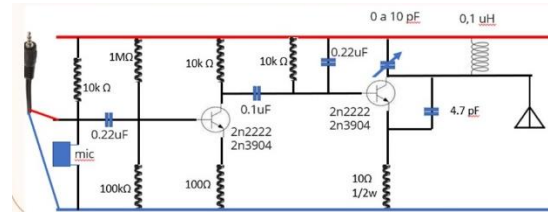


imagen 21. Esquema circuito emisor de FM.

Experimentación con la radio para entender cómo la modulación de frecuencia permite la transmisión de audio a través de ondas de radio.

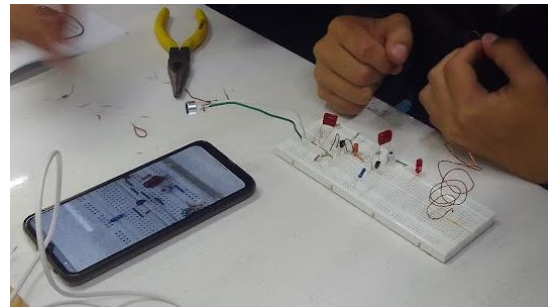


imagen 22. Construcción de emisor de radiofrecuencias por parte de los estudiantes.

Resultados y observaciones:

Después de completar la actividad, se lograron los siguientes resultados y observaciones:

El emisor de FM fue capaz de emitir señales que fueron recibidas con un radio común

Se observó que la calidad del sonido dependía de los inductores, de la tonalidad de la canción emitida y de la ubicación de la antena.

--	--

4.2.5.1 Análisis actividad 5: La emoción del escuchar lo que nos gusta.

El análisis de la actividad revela que se cumplieron los objetivos establecidos para la práctica, en donde los estudiantes lograron una comprensión sólida de los principios emisión y recepción de señales y su aplicación en este caso de radiodifusión que van regulados a factores importantes como las antenas y el mismo circuito, además de fortalecer sus conocimientos sobre circuitos y electrónica.

Lecciones aprendidas:

Las lecciones aprendidas durante esta actividad fueron las siguientes:

- Una comprensión más profunda de cómo funcionan las señales de radio FM y cómo se transmiten a través de la modulación de frecuencia.
- Habilidades prácticas en electrónica y montaje de circuitos.
- La importancia de la sintonización y la calidad de las señales dependen en gran medida de la estructura de recepción.

Desafíos y dificultades del desarrollo de la actividad emisión de señales FM

Un desafío importante fue el montaje preciso de los componentes electrónicos ya que se dificulta un poco a causa del leve manejo de circuitos. Además, la ubicación de la antena y la sintonización pueden ser desafiantes para los estudiantes, pero estos desafíos ayudaron a fortalecer la comprensión.

La implementación de esta secuencia experimental fue enriquecedora tanto para los estudiantes como para mi formación docente, ha logrado generar en los estudiantes inquietud por los fenómenos e interés por continuar con la actividad experimental, fue evidente cuando se quedaron fuera del tiempo de clase con la zozobra de observar algo que ellos ya tenían predispuesto desde sus conocimientos previos.

CONCLUSIONES

En esta parte de nuestro documento se detalla las conclusiones, empezando por resaltar que el experimento de Hertz confirmó experimentalmente las predicciones teóricas de James Clerk Maxwell sobre la existencia de ondas electromagnéticas, sentando las bases para muchas aplicaciones tecnológicas posteriores y cambiando nuestra comprensión de estas ondas.

Además, se subraya la importancia de la educación formal y la necesidad de transformar las metodologías educativas, priorizando la experiencia y la participación de los estudiantes. Se destaca el valor de las actividades experimentales para lograr un aprendizaje significativo y se reconoce que algunos estudiantes pueden mostrar algo de apatía a estas actividades.

La investigación revela la importancia de considerar los conocimientos previos de los estudiantes en temas como circuitos eléctricos, ya que fueron necesarios para un desarrollo óptimo de las experiencias, aunque no son prescindibles ya que puede ser guiado por el guía. En general, se concluye que las actividades experimentales pueden mejorar significativamente el proceso educativo, proporcionando un entorno de aprendizaje más efectivo y significativo.

Con estos objetivos planteados:

- Estudiar el trabajo de Heinrich Hertz relacionado con oscilador-resonador magnético propuesto en el libro *Electric Waves* con el fin enfocar los criterios teóricos para la realización de actividades experimentales.
- Diseñar una serie de montajes experimentales para la enseñanza de los diferentes fenómenos físicos que fueron la base para la construcción de las ondas electromagnéticas. Donde los estudiantes identifiquen los aspectos importantes en la construcción de este fenómeno.
- Implementar una secuencia de aprendizaje, buscando la participación más activa de los estudiantes, que logre un acercamiento a la comprensión de las ondas electromagnéticas, al igual que características del proceso de emisión y recepción de señales.

Que hacen parte del objetivo general propuesto en este trabajo para dar respuesta a la pregunta problema, se destacan las siguientes conclusiones.

- Basado en la investigación teórica quedo claro que el experimento de Heinrich Hertz sobre ondas electromagnéticas confirmó experimentalmente las predicciones teóricas de James Clerk Maxwell sobre la existencia de estas ondas. Hertz generó, detectó y midió las ondas electromagnéticas, demostrando que se comportaban de manera similar a las ondas de luz, reflejándose y refractándose. También verificó que la velocidad de estas ondas coincidía con la velocidad de la luz, lo que respaldó la idea de que la luz era una forma de onda electromagnética. Este experimento sentó las bases para muchas aplicaciones tecnológicas posteriores y cambió fundamentalmente nuestra comprensión y uso de las ondas electromagnéticas.
- En este documento se resalta la importancia de la educación formal proporcionada por la academia para impartir conocimientos y valores, pero se reconoce la insuficiencia de las metodologías educativas tradicionales, especialmente en el campo de las ciencias. Se defiende la necesidad de adoptar enfoques basados en la experiencia y la interacción social en el proceso de aprendizaje, siguiendo las teorías psicológicas de personajes como Jean Piaget, Lev Vygotsky y Jerome Bruner. Además, se promueve el uso de experimentos caseros como herramienta educativa para involucrar a los estudiantes en la construcción activa de su conocimiento, fomentando la curiosidad, el pensamiento crítico y la retención del conocimiento.
- Podría decirse que los estudiantes estuvieron más inmersos en la observación y análisis de los fenómenos con el uso de la actividad experimental, ya que el desarrollo de estas experiencias se basó en las descripciones y categorías que los estudiantes dan a los fenómenos desde sus conocimientos previos y los procesos cognitivos, afectivos, valorativos, proporcionando una visión más holística del aprendizaje. En relación con el documento y el entorno educativo se ve la necesidad de transformar las metodologías educativas, priorizando la experiencia y la participación de los estudiantes para lograr un aprendizaje más significativo y completo, claro sin dejar atrás el aspecto histórico que fue el complemento de esta la actividad experimental.

- La aplicación de actividades experimentales logró generar un trabajo en equipo, reforzar conocimientos sobre circuitos, asociar conocimientos previos al desarrollo de las actividades, un análisis importante y un aprendizaje relevante, ya que se generaban dudas durante el proceso y donde ellos mismos buscaban una solución. Lo que implica que usar la actividad experimental para la enseñanza de los fenómenos es primordial para la educación en ciencias.
- De acuerdo con lo analizado en las actividades se observa que este trabajo práctico trae consigo un análisis y aprendizaje significativo. Un resultado importante para la enseñanza de las ondas electromagnéticas y el comportamiento de estas. De esta manera se logra una mejor comprensión sobre el fenómeno y sus características, además de su notable importancia en mucha de nuestra tecnología actual.
- Es importante resaltar que, de acuerdo con nuestro contexto sociocognitivo, esta actividad tomó una acogida importante, donde se vio a la mayoría de los estudiantes comprometidos, sorprendidos e interesados con el desarrollo de las actividades algo que es complejo con el trabajo teórico.
- Para considerar, se presentaron dificultades en el desarrollo de las actividades, debido al leve manejo del electromagnetismo y el uso de los circuitos, además de un problema en la obtención de datos escritos, ya que muchos estudiantes no describieron los procesos y las conclusiones en las hojas de respuestas y guías. Aunque se pudieron obtener algunos de estas guías que fueron apoyo para ver los análisis de los estudiantes.
- En la implementación de esta investigación educativa la actividad experimental tuvo una acogida relevante, favoreciendo el campo personal como educativo tanto de los estudiantes como del maestro en formación.
- Como futuro docente sé que debo estar a la vanguardia de las nuevas metodologías educativas, no como un croquis a seguir si no como un punto referente para generar

nuevas prácticas educativas acordes al entorno social en el cual estoy inmerso, con el fin de acoger y motivar a esta futura generación en el mundo de las ciencias, priorizando la comprensión de los fenómenos más allá de la solución de un problema cuantitativo.

Como resumen, esta investigación ha dado a conocer su importancia en diversos aspectos del proceso educativo. Se logró observar que los estudiantes favorecieron su aprendizaje cuando realizaron actividades experimentales, ya que le dieron sentido real a lo que aprendieron de forma verbal, estos resultados tienen implicaciones significativas en la mejora de sus procesos educativos dentro de su formación en ciencias. En este caso sobre la emisión y recepción de señales, donde lograron concluir que las antenas mejoran la recepción de señales, que dichas señales se generan de una oscilación, que las señales (OEM) se propagan por el aire y que, aunque no las vemos generan un efecto previsible, identificaron que estas señales pueden redireccionarse con el fin de potenciar su efecto como fue previsto por ellos en la experiencia 2. Además, se logró destacar la importancia de la actividad experimental dentro de los procesos sociocognitivos de los estudiantes, lo que permitió fomentar un entorno de aprendizaje más efectivo y significativo, esto como resultado de nuestra pregunta problema ¿Cómo hacer que los estudiantes desarrollen las ideas de emisión, recepción y propagación de ondas electromagnéticas a través de la implementación de actividades experimentales?

Si este documento es referente para algún próximo proceso de investigación, se podría considerar que el manejo de conocimientos previos en cuanto circuitos eléctricos debe ser pertinente, ya que en este aspecto tuvimos dificultades. Por otro lado, se debe pensar muy bien la población a cuál va dirigida este tipo de investigaciones ya que en un principio esta investigación iba dirigida a jóvenes de una institución de educación media donde su formación en electromagnetismo y la actividad experimental era bastante reducida lo que generaría mayores dificultades en la implementación.

REFERENCIAS

- Hernández Barbosa, R., & Moreno Cardozo, S. M. (2007). *La evaluación cualitativa: una práctica compleja*. Universidad de La Sabana, cundinamarca. Bogota: Educación y Educadores. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/834/83410215.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/834/83410215.pdf)
- Allan Franklin, S. P. (1998). *El Experimento en Física*. (M. Garzón Barrios, Trad.) Obtenido de <https://plato.stanford.edu/archives/sum2019/entries/physics-experiment/>
- Araya Pizarro, S., & Espinoza Pasten, L. (7 de Noviembre de 2019). *Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Barrera, B., & Mazzarella, C. (Abril de 2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere-Revista venezolana de educación*, págs. 41-44. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/356/35601309.pdf>
- Berkson, w. (1981). *teoría de los campos de fuerza, desde Faraday hasta Einstein*. Madrid,, España: Alianza Editorial. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/William-Berkson/publication/349636595_Las_teorias_de_los_campos_de_fuerza/links/6039120ba6fdcc37a8557505/Las-teorias-de-los-campos-de-fuerza.pdf
- Braun, E. (s.f.). *Electromagnetismo: de la ciencia y tecnología*. Obtenido de ciencia para todos: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/sec_20.htm
- Bruner, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura* (Vol. 3). (F. Díaz, Trad.) Madrid, España: Machado grupo de distribución,SL. Obtenido de <https://fundacion-rama.com/wp-content/uploads/2023/01/2752.-La-educacion-puerta-de-la-%E2%80%A6-Bruner.pdf>
- Castiblanco, O. (2021). *Tipologías del experimento*. cazulo: Editorial Hipótese.

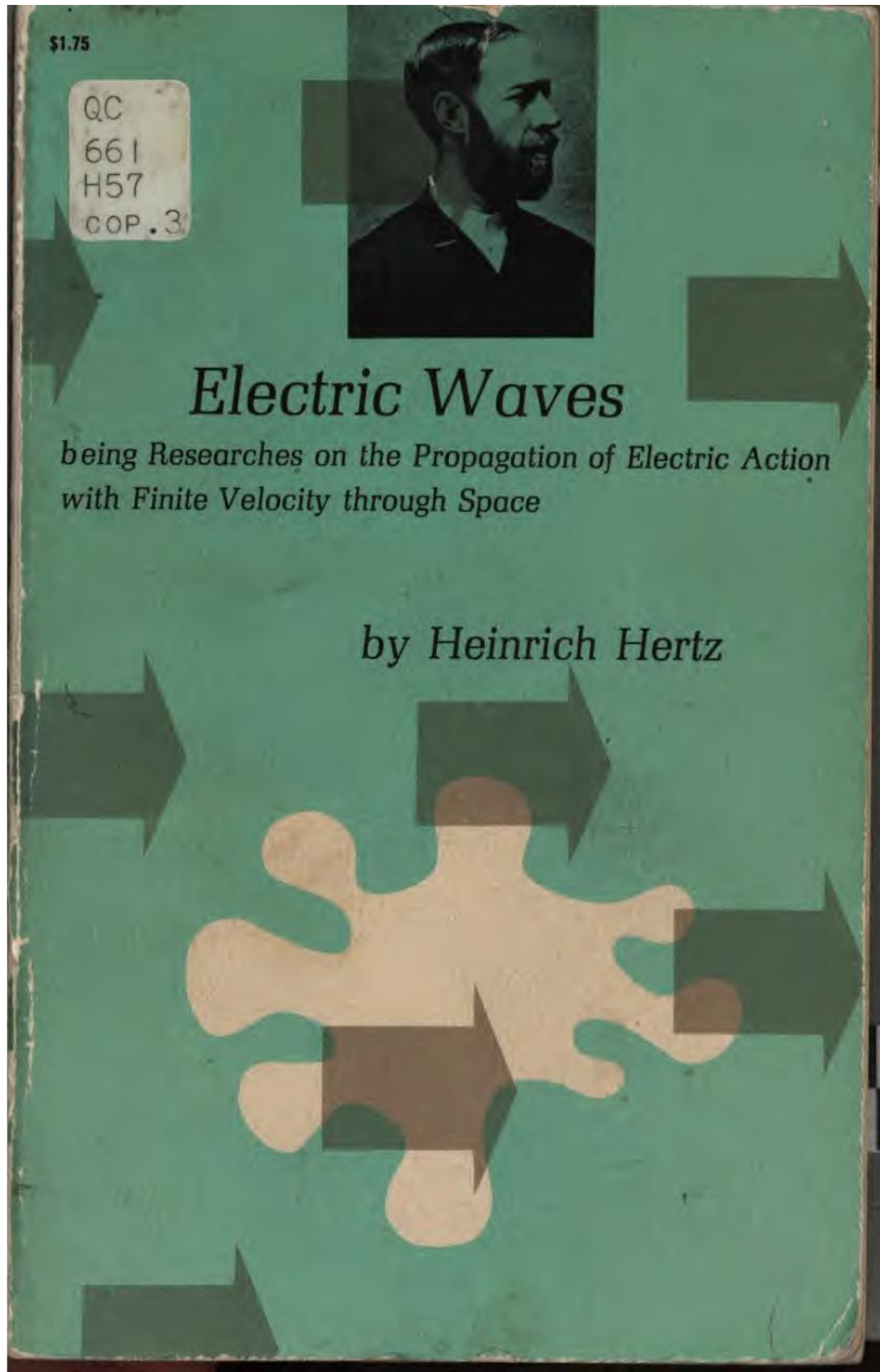
- Costa, P. (Noviembre de 2013). *Avances y avalanchas del siglo XIX. La radio y la nueva globalización*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6726455.pdf>
- Dewey, j. (2008). *Experiencia y educacion*. (J. Sáenz Obregón, Ed., & L. Luzuriaga, Trad.) Madrid, España: Bliiblioteca Nueva. Obtenido de <https://tecnoeducativas.files.wordpress.com/2015/08/dewey-experiencia-y-educacion.pdf>
- Dixon, A. (22 de enero de 2019). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2019/01/22/pass-or-fail-how-can-the-world-do-its-homework>
- Domingo Padilla, A., & Garzon Barragán, I. (2008). *El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo*. Bogota: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/395/395>
- Herazo, R. C. (2011). *Antenas y propagación*. Contenido didáctico del curso, UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, Bogotá. Obtenido de https://www.academia.edu/5218038/UNIVERSIDAD_NACIONAL_ABIERTA_Y_A_DISTANCIA_UNAD_ESCUELA_DE_CIENCIAS_B%3%81SICAS_TECNOLOG%3%8DA_E_INGENIER%3%8DA_CONTENTIDO_DID%3%81CTICO_DEL_CURSO_208019_ANTENAS_Y_PROPAGACI%3%93N_ANTENAS_Y_PROPAGACI%3%93N
- Hertz, H. (1893). *Electric Waves*. (D. Jones, Trad.) New York: Dover publications.inc. Obtenido de http://n3ox.net/files/hertz_Electric_waves.pdf
- López, A. C. (febrero de 2015). El concepto de onda electromagnética y su medio de propagación a partir de la teoría de Maxwell y los trabajos de Hertz. Bogota, Colombia. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/2141>
- MEN. (7 de junio de 1998). *Lineamientos curriculares en ciencias naturales*. Obtenido de Lineamientos Curriculares: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89869.html>

- Ocaña, A. O. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Universidad del Magdalena. Obtenido de <https://tallerdelaspalabrasblog.files.wordpress.com/2017/10/ortiz-ocac3b1a-modelos-pedag3b3gicos-y-teorc3adas-del-aprendizaje.pdf>
- Ortiz, E. R. (enero de 2017). Propuesta de aula desde el Experimento de heinrich Hertz para la construcción de ideas alrededor de la existencia de las ondas electromagnéticas. Bogota, colombia. Obtenido de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2048/TE-20536.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Piaget, J. (1920). *Psicología del niño* (Decimocuarta edición ed.). (M. Javier, Ed.) Madrid: Morata,s.l. Obtenido de <https://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/2014/12/doctrina38882.pdf>
- Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. Mowgli. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Psicologia-y-Pedagogia.PDF>
- Rodríguez Cepeda, R. (Diciembre de 2017). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia-Educación*, págs. 51-54. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-89322018000100051
- Romero Chacón, Á. E. (2017). *La experimentación en las clases de ciencia*. Medellín: Universidad de Antioquia. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25479/4/RomeroAngel_2017_ExperimentacionClaseCiencias.pdf
- Rossmann, R. A. (2015). *Aplicaciones de las ondas electromagneticas*. Lima, Peru: ASDOPEN-UNMSM. Obtenido de <http://asdopen.unmsm.edu.pe/files/Revista7-2.pdf>
- Ruiz Ortega, f. j. (2007). *Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias* (Vol. 3). Manizales, Colombia: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600004.pdf>

Tobon, R., & Perea, A. (s.f.). *Problemas actuales en la enseñanza de la física*. Cali. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/download/15960/15787/43764>

ANEXOS

Anexo 1: Libro principal de referencia para comprender los trabajos de Heinrich Hertz y el fenómeno de ondas electromagnéticas.

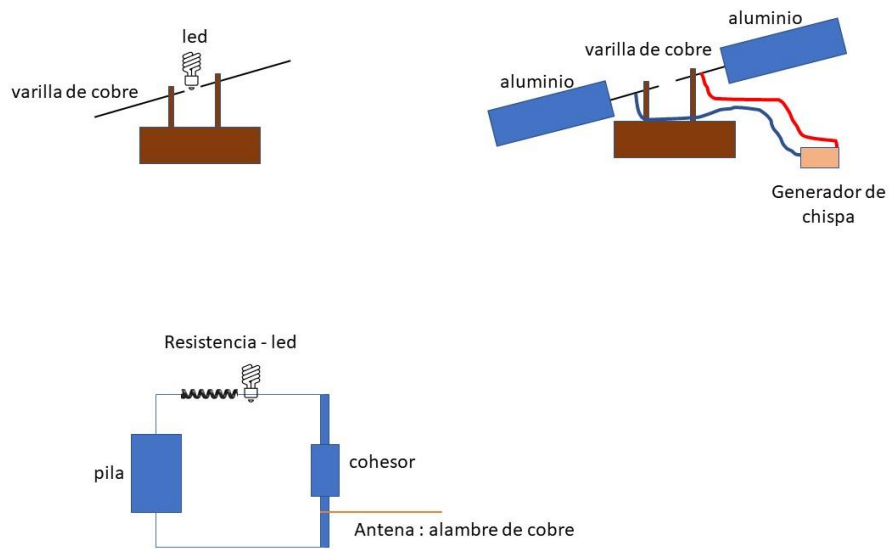


Anexo 2: Fotografías tomadas mientras replicábamos el experimento de Heinrich Hertz usando el material de la universidad.

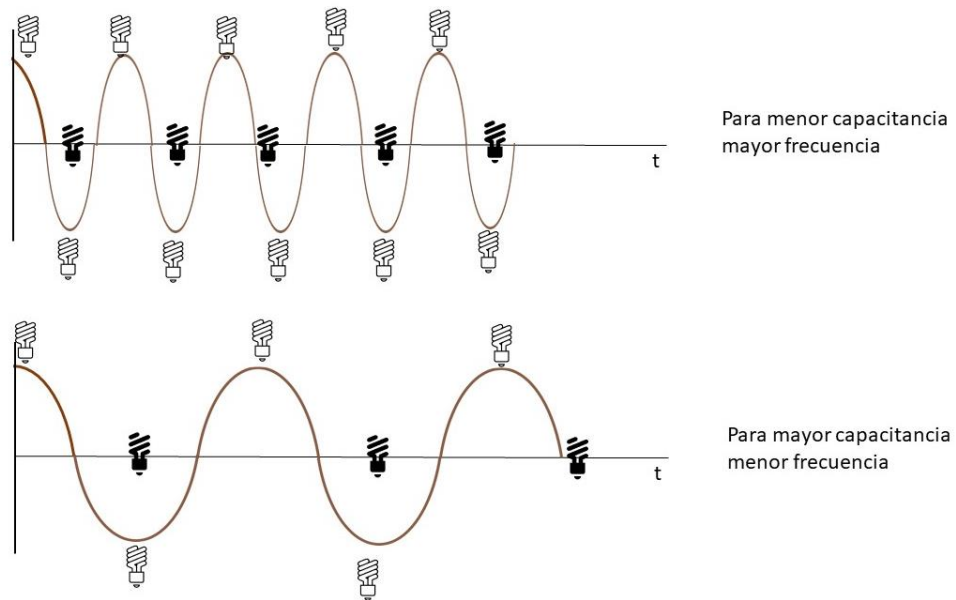


Anexo 3: Diseño de circuitos e imágenes representativas de los montajes y exposiciones que se fueron dando durante proceso de investigación e implementación.

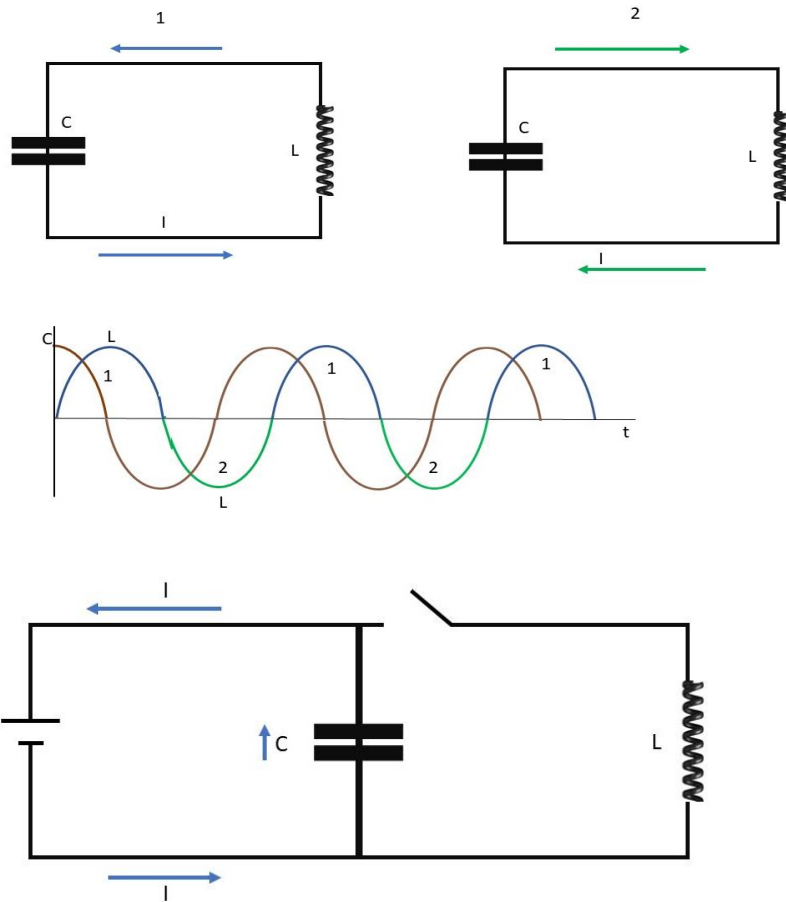
- Imágenes de los montajes 1 y 2



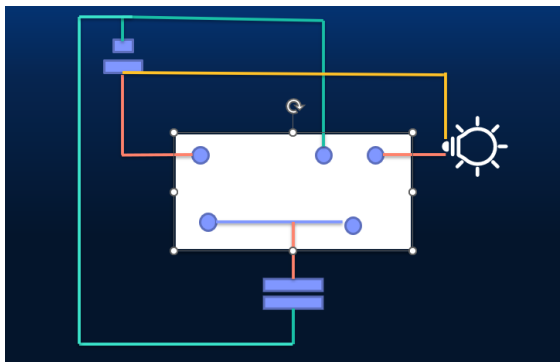
- Imagen que representa el comportamiento observado en la Tabla 6: Seguimiento circuitos con corriente alterna



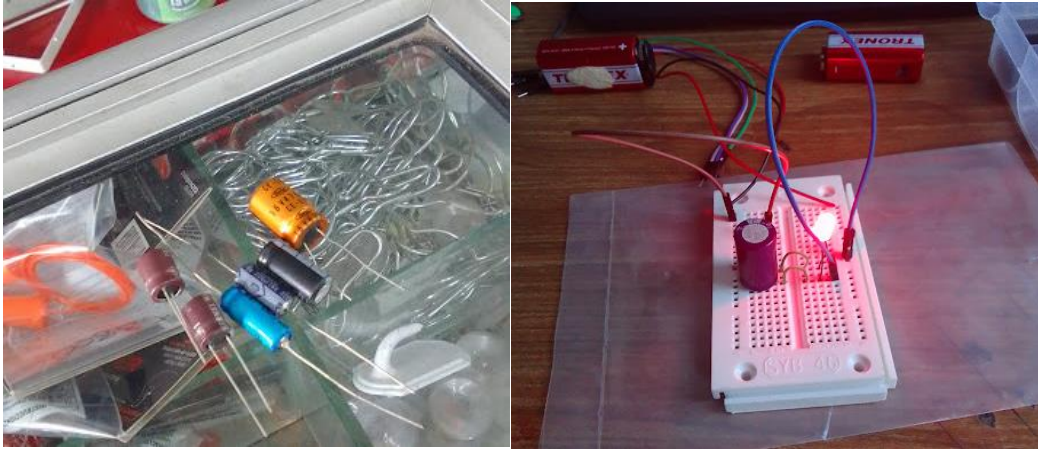
- Imagen planeación y descripción del comportamiento del circuito LC



- Oscilador con relevador.



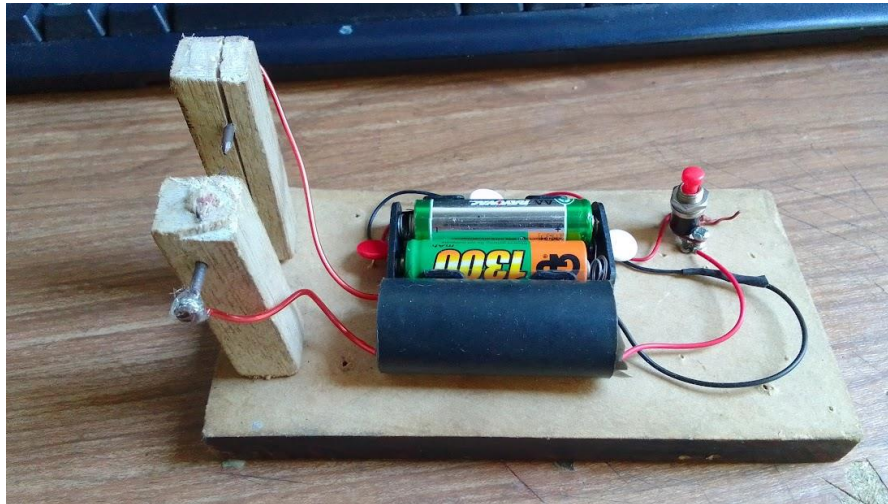
Anexo 4: compra, construcción y pruebas de los experimentos. Realizados antes del implementarlos en cada clase.



- Montaje de pruebas: Primeras emisiones Chispometro, generador y receptor simple.



- Generador de chispas de alta potencia.



- Cohesor casero de Branly.

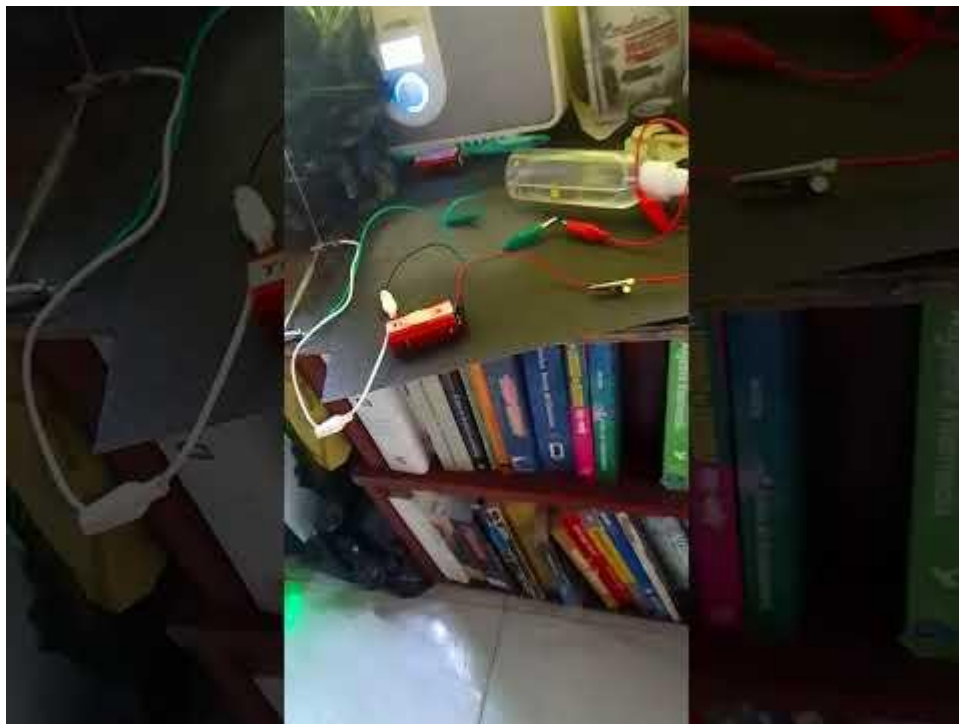


- Receptor y emisor de señales con generador y cohesor.



- Pruebas de funcionamiento receptor con cohesor de Branly.

<https://www.youtube.com/watch?v=XacqF5Ff-SU>

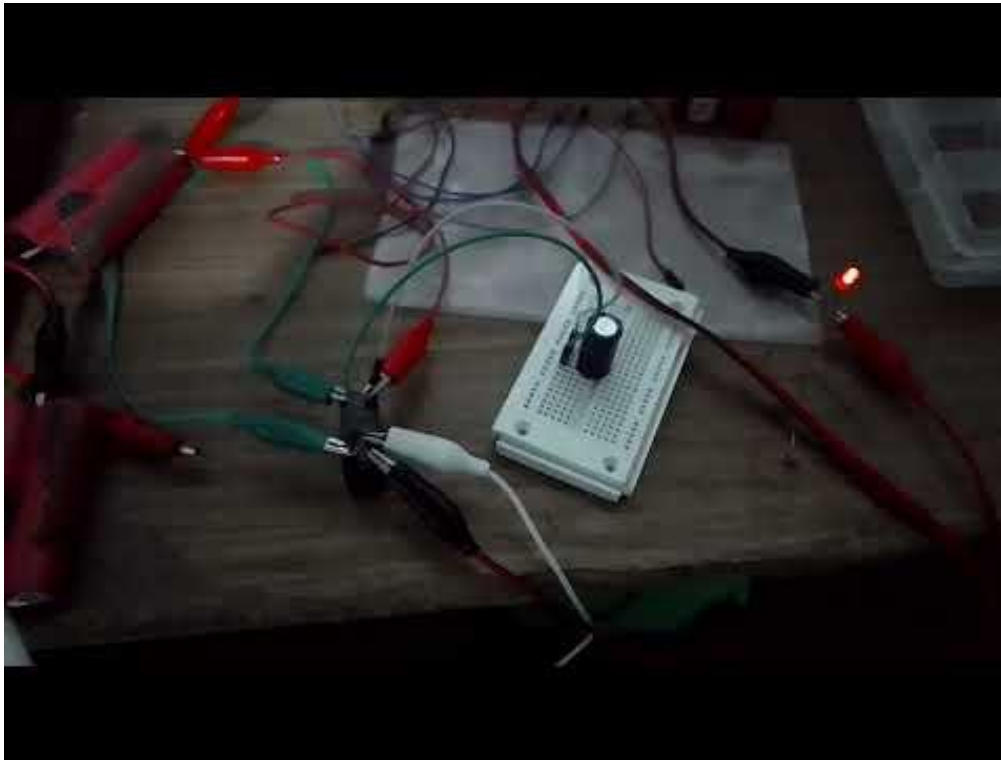


- Pruebas de oscilación con relevador

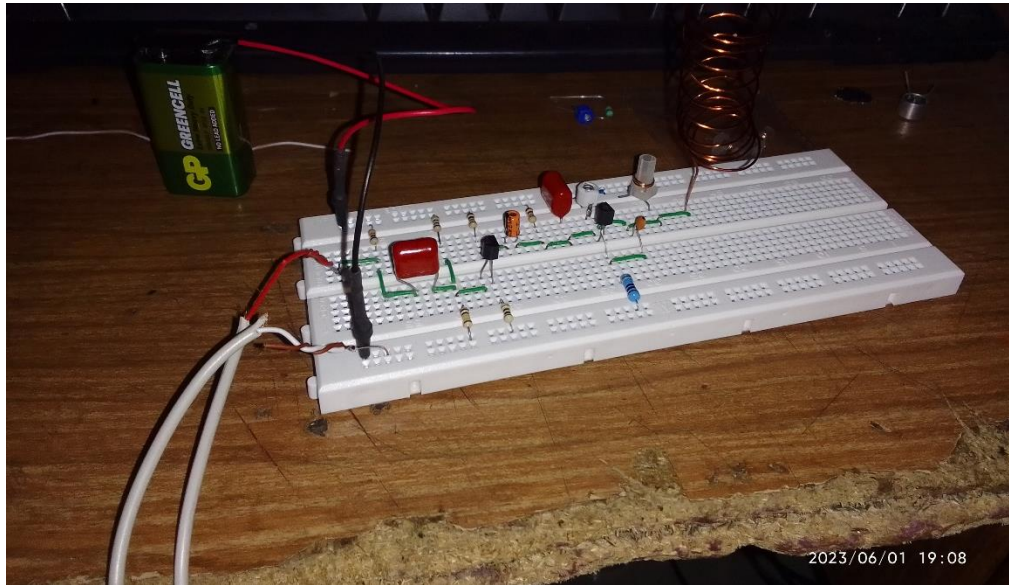
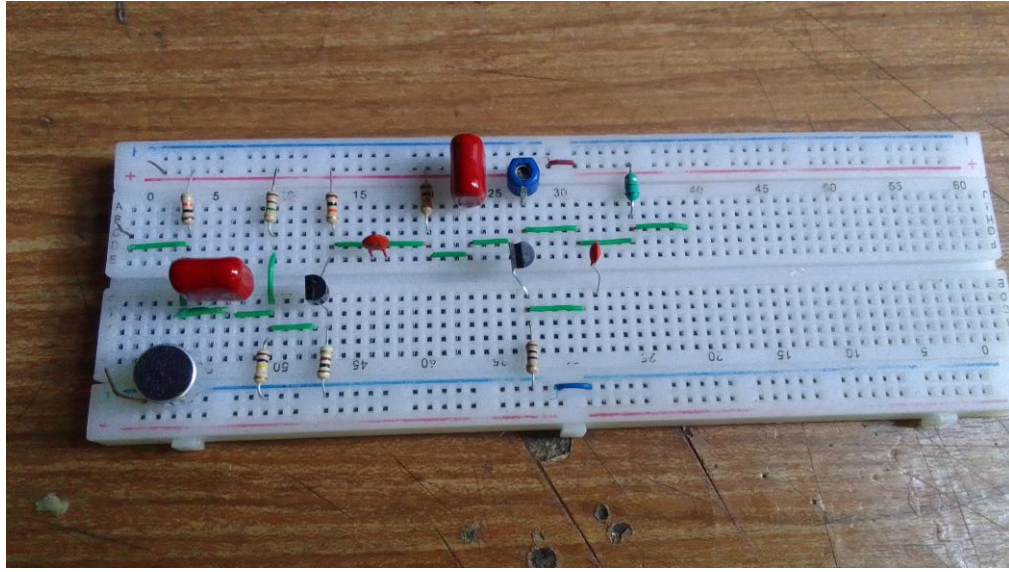


<https://www.youtube.com/watch?v=ecz-Xiq0eol>

<https://www.youtube.com/watch?v=1FHmkWr4aAI>



- Construcción de circuito emisor FM

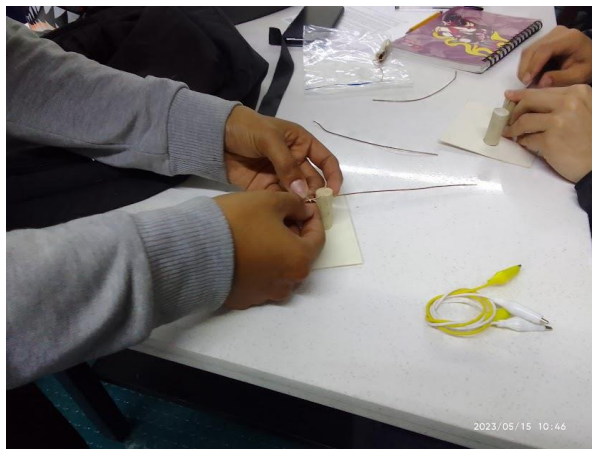


- Pruebas de prueba circuito FM

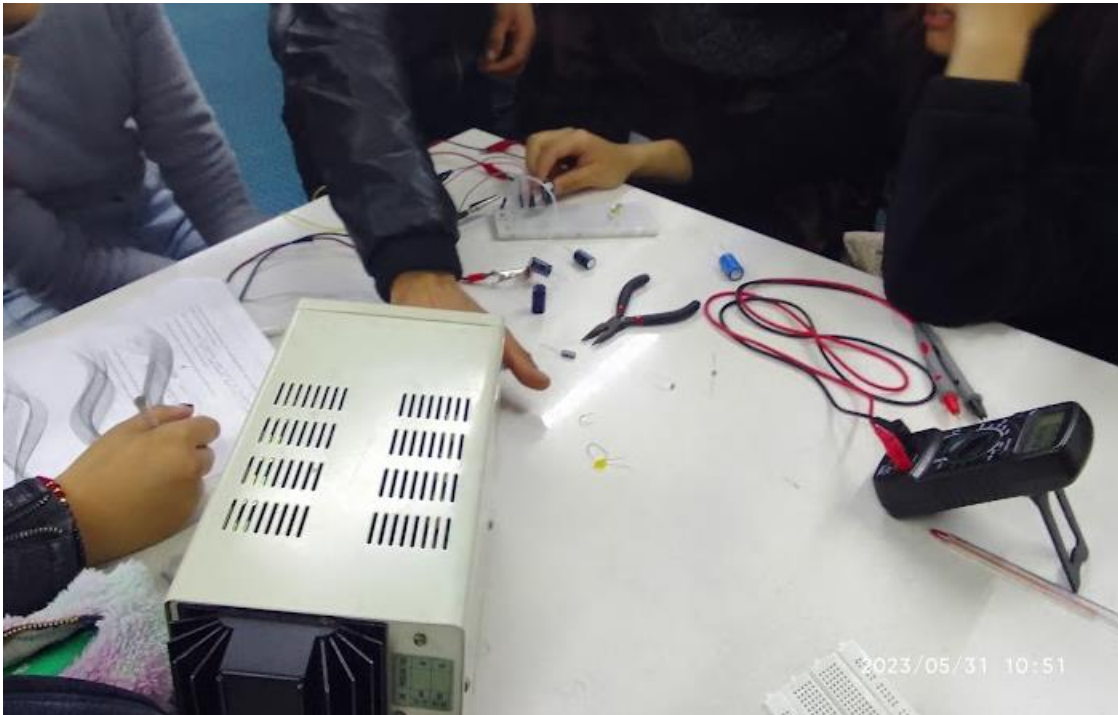
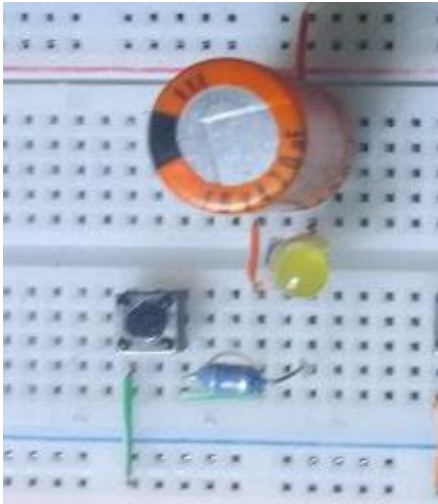


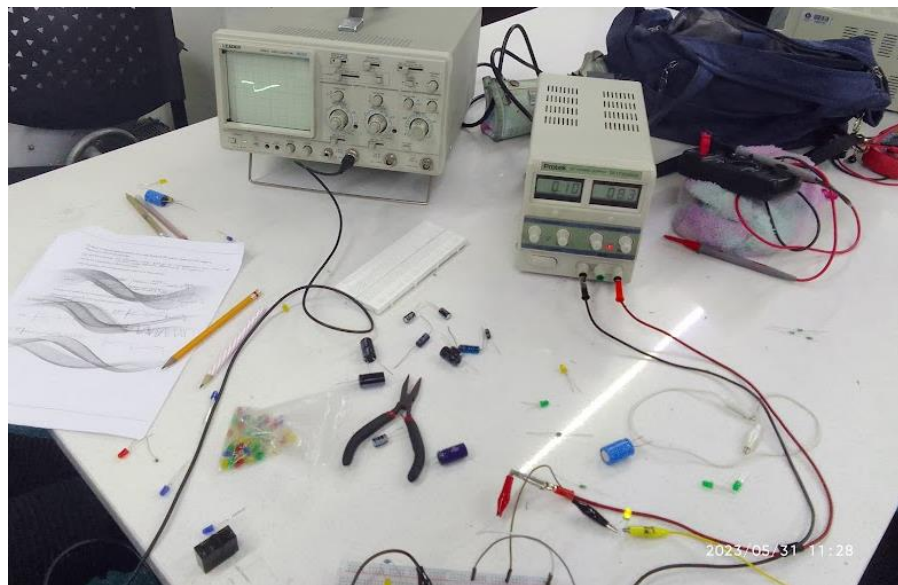
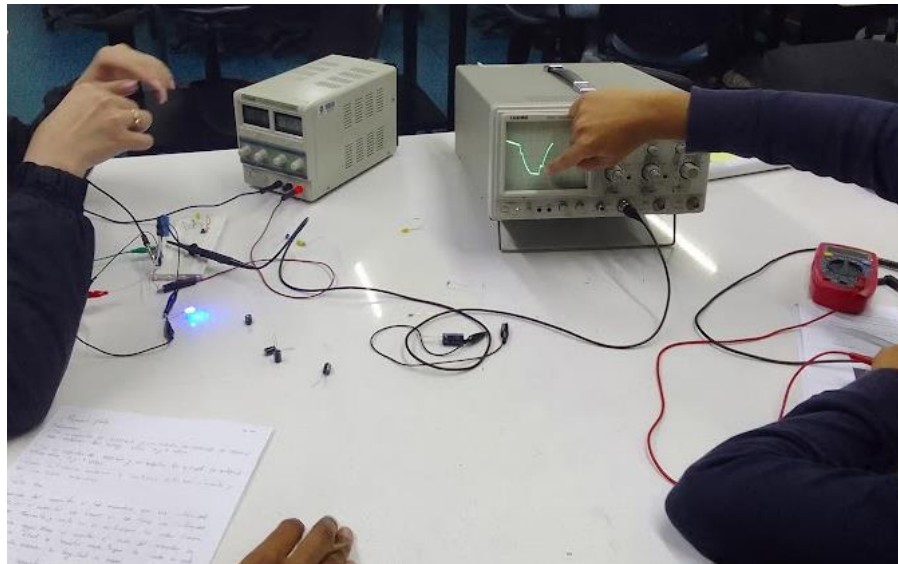
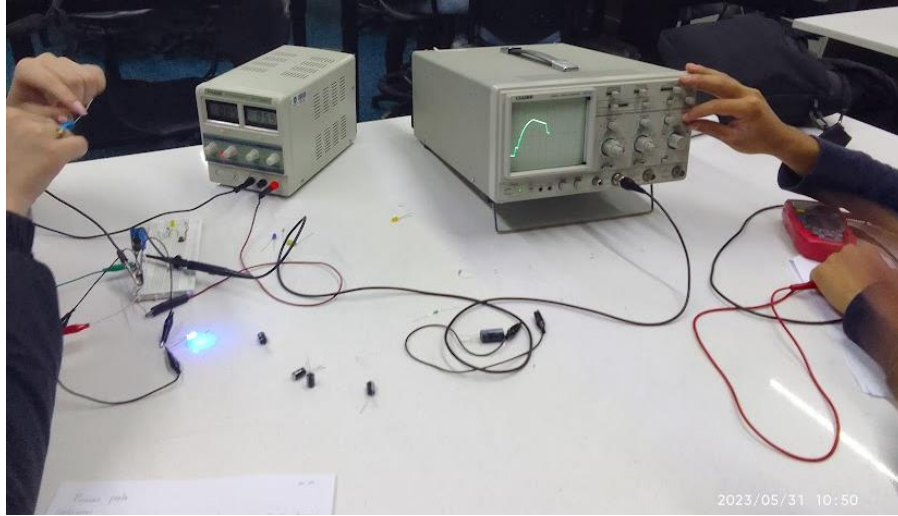
Anexo 5: Implementación de experiencias.

Experiencia 1 y 2 : emisión y recepción de señales



Experiencia 3 y 4: producción y observación de señales.





Experiencia 5: emisión de señales FM

Experiencia #3 Observación y emisión de señales radioeléctricas.

Implementación Trabajo Experimental: Oscilaciones periódicas Hertzianas

Física de Ondas – Marina Garzón Barrios
Yhonathan Estiven Gonzalez Pérez

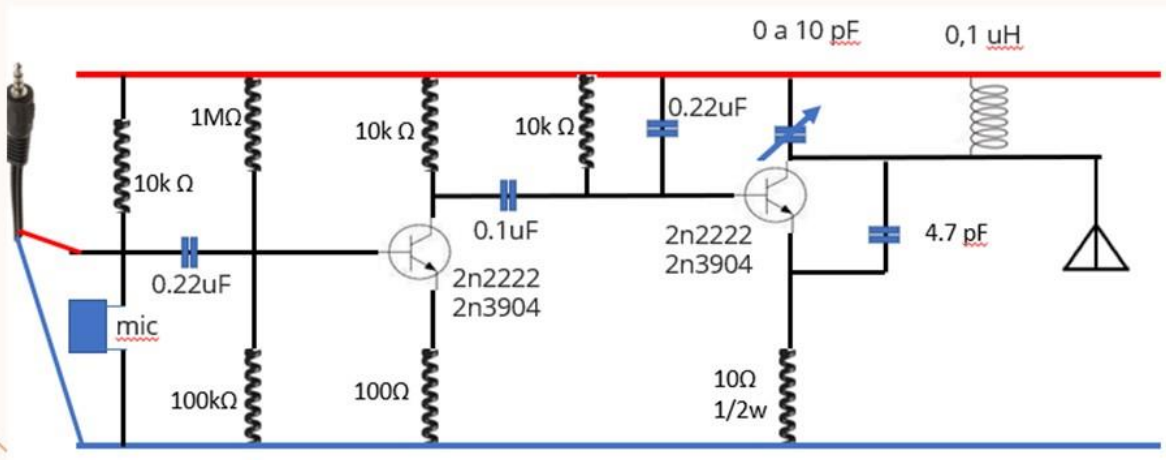
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Física

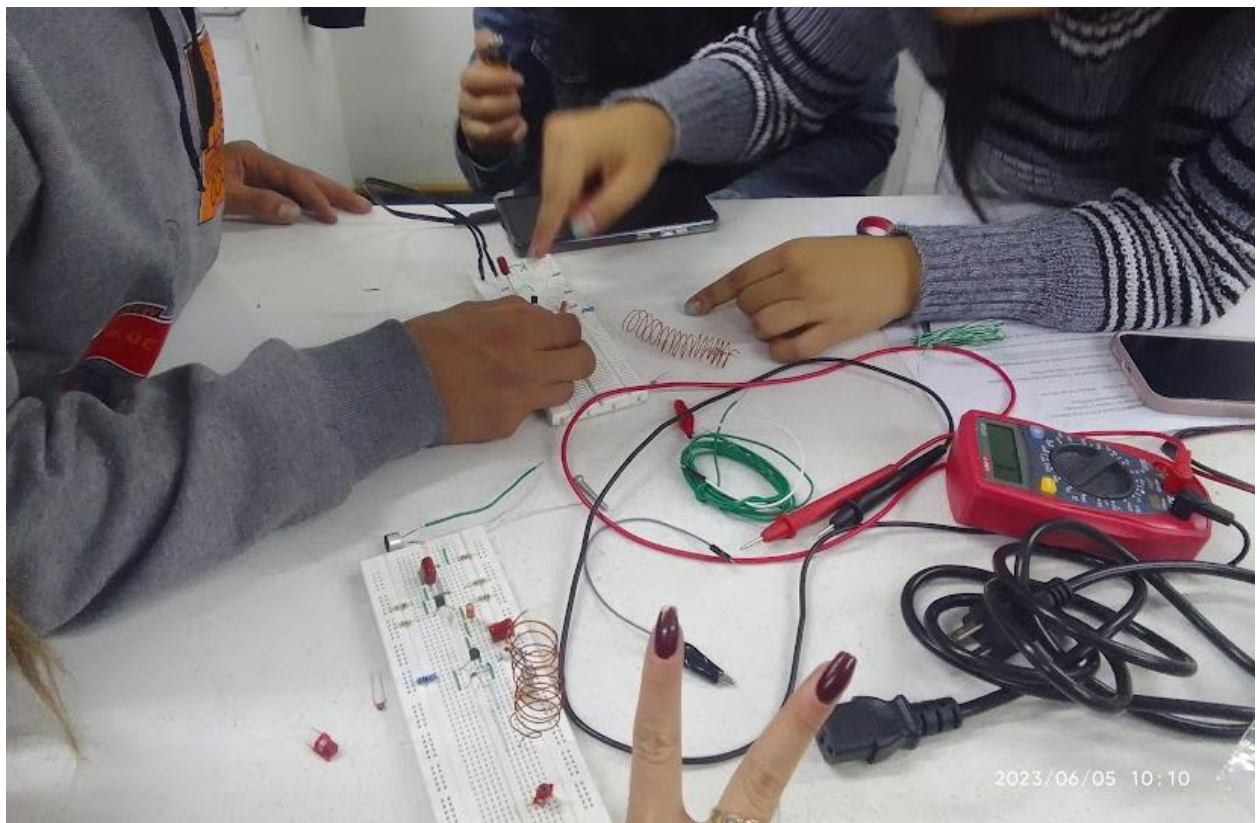


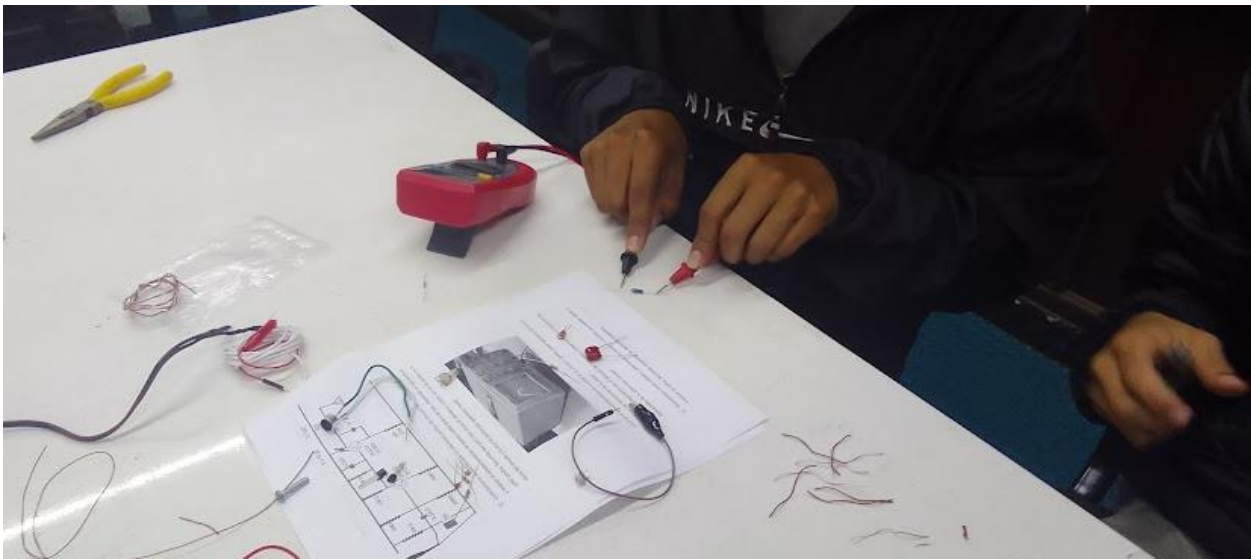
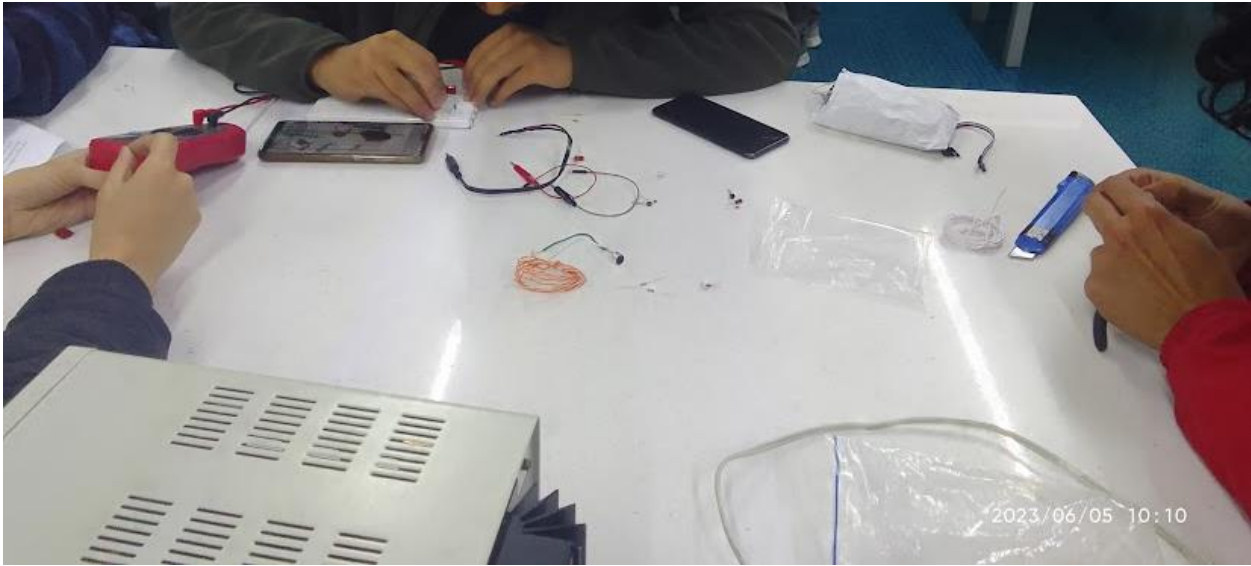
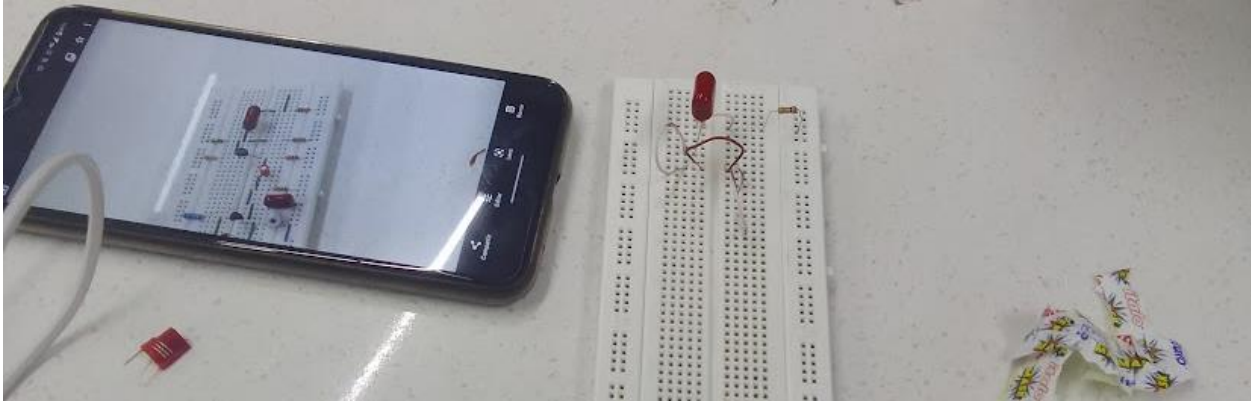
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

En la actualidad

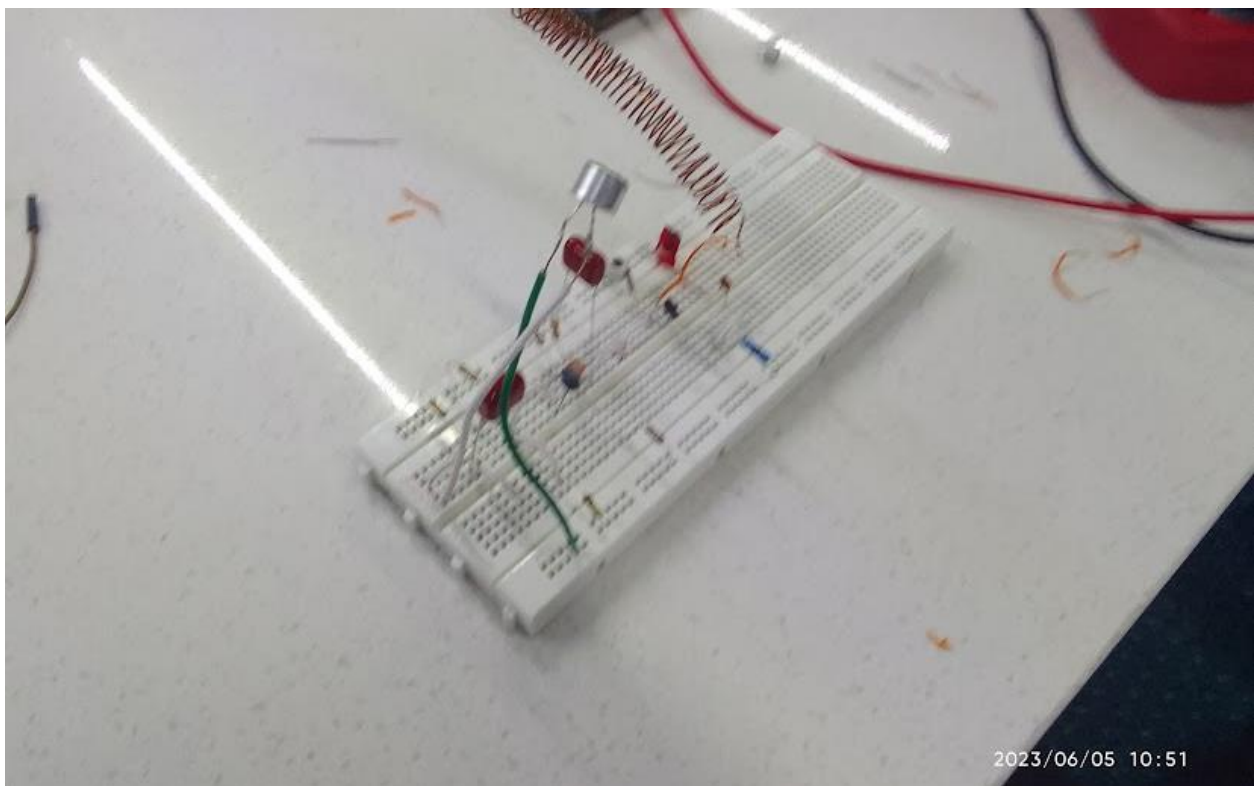
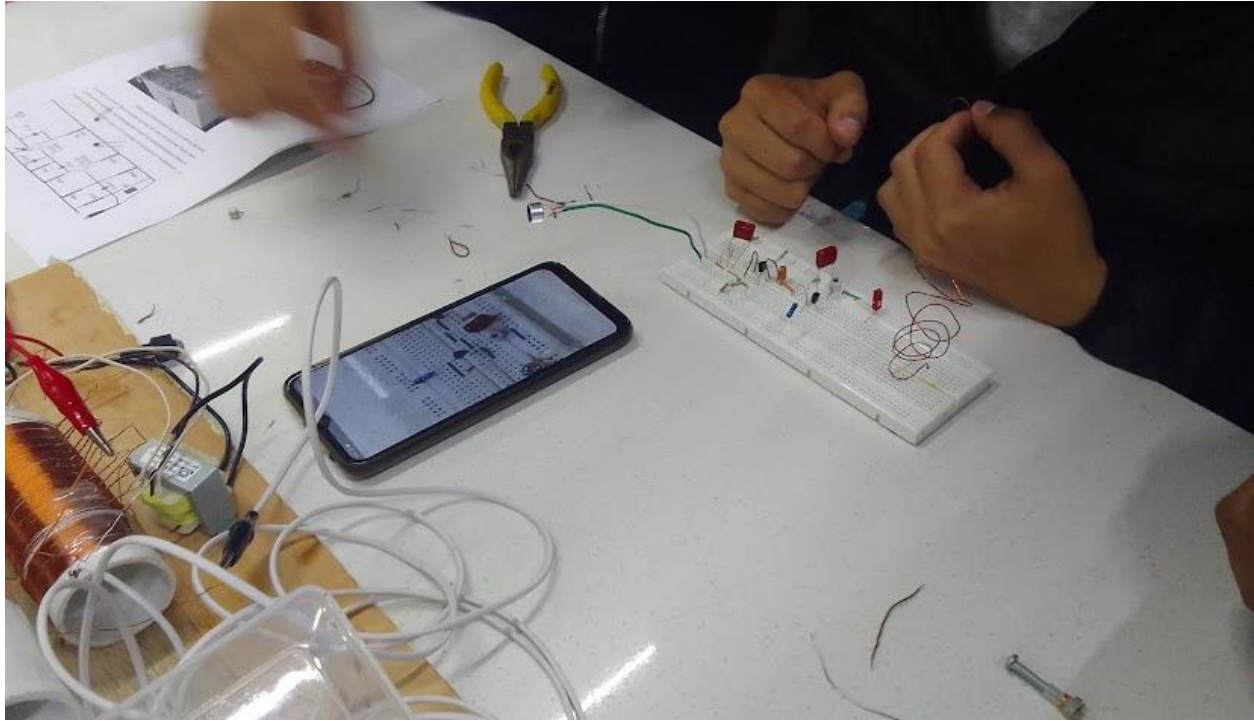
- 1) El primer paso consiste en construir el siguiente circuito.







Pruebas con una radio galena



Aunque no es muy evidente en la imagen los estuantes , levantan la antena F(cable blanco) con el fin de mejorar la emision de señal. Que se escucha en ese momento en el radio.



Anexo 6: observaciones y análisis de los estudiantes.

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Física

Física de Ondas – Marina Garzón Barrios

Implementación Trabajo Experimental: Oscilaciones periódicas Hertzianas

Yhonathan Estiven Gonzalez Pérez

Experiencia #1 Emisión y recepción de señales

Hoja de respuestas

A) ¿Cuáles son los efectos que se generan?

Que al generar una carga, se generará una onda electromagnética

B) ¿Cómo varía la intensidad del led en función de la distancia entre las estructuras 1 y 2?

La intensidad del led depende de la distancia, a mayor distancia nuestra antena el led no recibirá la misma señal para encender.

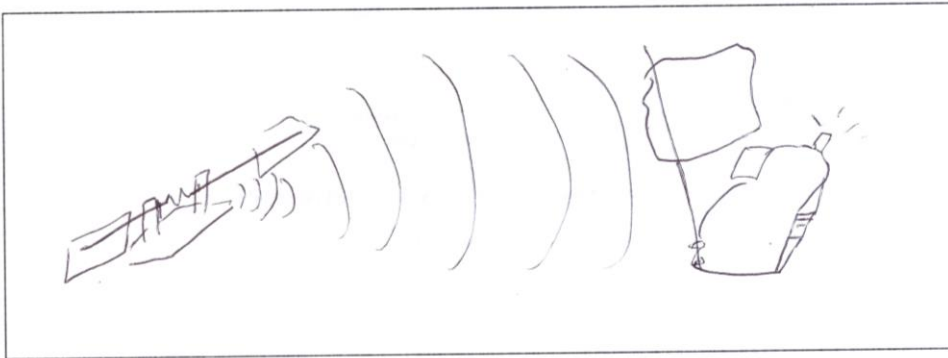
C) ¿Qué sucede con la intensidad del led cuando se utiliza un receptor de láminas de aluminio y de alambre?

Aumenta mucho, el aluminio y alambre hacen que la señal se concentre y llegue con mayor intensidad al led.

D) ¿Cómo varía la señal cuando se utilizan diferentes materiales como obstáculos entre la estructura 1 y 2?

El material afecta el paso de la señal. Si colocamos una hoja de aluminio la señal rebota

E) Podrías realizar un dibujo de lo que crees que sucede.



F) ¿Qué podrían concluir de esta observación y de las preguntas anteriores?

Que la señal se emite por ondas, depende de un medio y finalmente la distancia influye. Finalmente se acercamos o ponemos un obstáculo la señal se ve interrumpida.

G) ¿Cómo varía la eficiencia de la señal en función de la longitud de la antena emisora y receptora?

La distancia influye inversamente en la eficiencia de la señal emitida.

H) Estructura una antena propia con la cual podrías mejorar la señal recibida.

I) ¿Cómo se pueden utilizar los resultados de esta segunda experiencia para mejorar la detección y medición de señales?

Al añadir una lámina de aluminio a la antena de cobre se pudo apreciar una recepción más óptima de la señal emitida.

J) ¿Cómo se ve afectada la respuesta del circuito con cohesor por la presencia de obstáculos similares al ejercicio anterior?

El led iluminaba con una intensidad menor o directamente no iluminaba.

K) ¿Cómo afecta el voltaje de la descarga a la señal recibida?

Si el voltaje de la descarga es cada vez mayor, la señal recibida se ve afectada de tal manera que recibía cada vez más voltaje.

Taller 2

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
 Facultad de Ciencia y Tecnología
 Departamento de Física
 Física de Ondas – Marina Garzón Barrios

Implementación Trabajo Experimental: Oscilaciones periódicas Hertzianas
 Jonathan Gonzalez
 Experiencia #2 Circuitos Osciladores

Objetivo

- Describir el comportamiento de los circuitos que generan señales oscilatorias y la importancia de la función de sus componentes.
- Identificar la relación entre capacitor e inductor para producir una oscilación

Fecha de actividad: _____ Duración: _____

Contexto

Heinrich Hertz descubrió que para generar las señales se debe hacer uso de un circuito oscilante, este permite que la señal eléctrica generada varie ondulatoriamente.

En el caso de Hertz, la oscilación de la señal eléctrica era generada por un carrete de Ruhmkorff. Hoy en día esta señal se puede generar de una forma más sencilla, solo basta un capacitor y un inductor (bobina).

Capacitor: también conocido como condensador, es un componente electrónico utilizado para almacenar y liberar carga eléctrica. Está formado por dos placas conductoras separadas por un material dieléctrico. Las placas conductoras, generalmente hechas de metal, están conectadas a los extremos de un circuito eléctrico.

Cuando se aplica una diferencia de potencial (voltaje) a través de las placas del capacitor, se acumula una carga eléctrica en ellas. La capacidad de almacenar carga de un capacitor se mide en faradios (F). Un faradio es una cantidad muy grande. Por lo que, en la práctica, se utilizan submúltiplos como microfaradios (μF), nanofaradios (nF) y picofaradios (pF).

Inductor: es un componente electrónico, formado de alambre enrollado que tiene como función almacenar energía en forma de campo magnético cuando una corriente eléctrica lo atraviesa.

Cuando se aplica una corriente eléctrica a través del inductor, se genera un campo magnético a su alrededor. Este campo magnético almacena energía en el inductor. Cuando la corriente se interrumpe, el campo magnético se reduce gradualmente y libera esta energía, generando una corriente en la dirección opuesta a la original.

¡¡ Ahora vamos a empezar!!

Materiales

- Protoboard
- Bombillos led
- Capacitores de diferente capacidad
- Inductores de diferente capacidad
- Fuente de 9V
- Cable deambre
- Pulsadores
- Relevarador (proporcionado por el docente)
- Multímetro
- osciloscopio

EL CIRCUITO OSCILANTE Y SEÑAL ELÉCTRICA OSCILATORIA

Un circuito oscilante, también conocido como circuito resonante, es un circuito eléctrico que tiene la capacidad de generar y mantener oscilaciones o vibraciones eléctricas a una frecuencia específica.

Un circuito oscilante típico consta de un inductor (bobina), un capacitor y posiblemente una resistencia. El inductor y el capacitor están conectados en paralelo o en serie, formando un lazo cerrado. La resistencia se agrega para disipar la energía y limitar las oscilaciones.

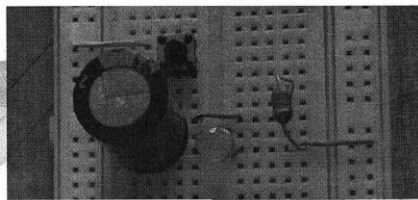
EN QUE CONSISTE LA PRÁCTICA

La practica tiene como finalidad la formación, observación y medición de señales eléctricas oscilantes, de esta manera es necesaria la construcción de un circuito oscilante que genere dichas señales, observar el comportamiento referente a los componentes y medir la variación durante la apertura y cierre de la corriente.

Recomendación:

- Para la toma de datos se recomienda un cuadro más grande, aclarar el objetivo antes de dar inicio con la práctica Ejm. verificar cambio de corriente con voltaje o cuanto voltaje se requiere para encender el bombillo.
- Establecer recomendaciones de uso y preventivos.
- Verificar los materiales.

Construcción de los circuitos



circuito 3 LC

Una vez construido el circuito lo conectaremos a una fuente de corriente DC tratando de no superar los 9V, cerraremos el circuito y miraremos los comportamientos de cada uno.

De vez en cuando variaremos los componentes L, C del circuito, buscando identificar cambios en el comportamiento.

Circuito LC

El led dentro del circuito nos permitirá tener una mejor observación y será un indicador del comportamiento del circuito.

	Capacitor 1 (1μF)	Capacitor 2 (47nF)	Capacitor 3 (200nF)
Inductor 1 (Verde rojo)	No se pudo observar los comportamientos de bombillos e inductores se quemaban.	Al aumentar el voltaje con 9V se quemaron los inductores.	Se quemó al colocar 9V.
Inductor 2 (Azul)			
Inductor 3 (Verde Plateado)			

Handwritten notes:
 - Inductor 1: No se pudo observar los comportamientos de bombillos e inductores se quemaban.
 - Inductor 2: Al aumentar el voltaje con 9V se quemaron los inductores.
 - Inductor 3: Se quemó al colocar 9V.
 - Capacitor 3: Carga y descarga del capacitor en 1/2 s.
 - Capacitor 2: Se quemó el bombillo con 9V.
 - Capacitor 1: Se quemó al colocar 9V.

La oscilación: Es alterado principalmente por el inductor.
 Conecta el multímetro en la sección de voltaje a los puertos conectores del capacitor mientras el circuito está cerrado,

¿ves algo interesante al conectar el multímetro al capacitor?

¿Puedes describir que observaste al variar los C y L?

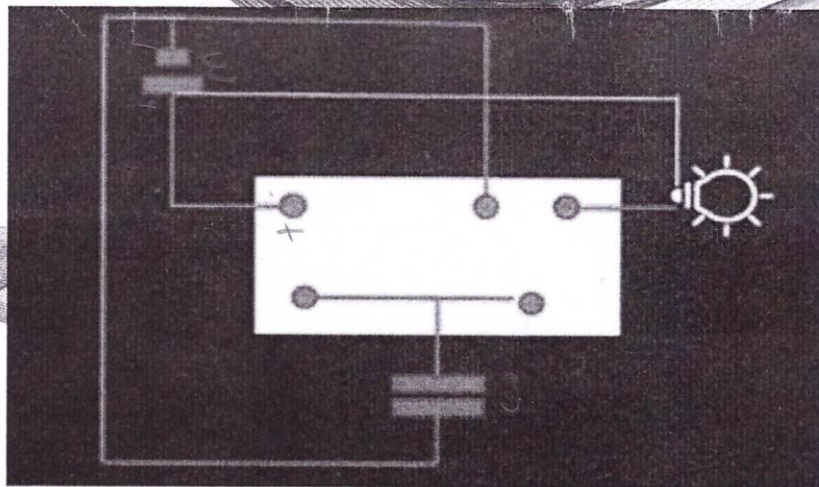
¿Qué puedes concluir de esta primera experiencia?

Socializaremos las observaciones con la finalidad de encontrar puntos en común y encontrar significado a estas observaciones.

Segunda parte

Para esta segunda parte haremos uso de un relevador. el relevador es un inductor (bobina) con un sistema mecánico que permite abrir y cerrar de forma automática el circuito.

Haremos el siguiente montaje. donde el relevador será nuestro inductor en el circuito.



Como podemos observar el inductor no se puede variar , entonces iremos variando los capacitores y observaremos que sucede.

Conecta el circuito anteriormente visto a una fuente de DC que no supere los 12v, vamos a observar los efectos provocados.

¿que puedes observar? *El relevador suena y se ve un leve parpadeo que cambia el capacitor, suena diferente dependiendo el capacitor.*

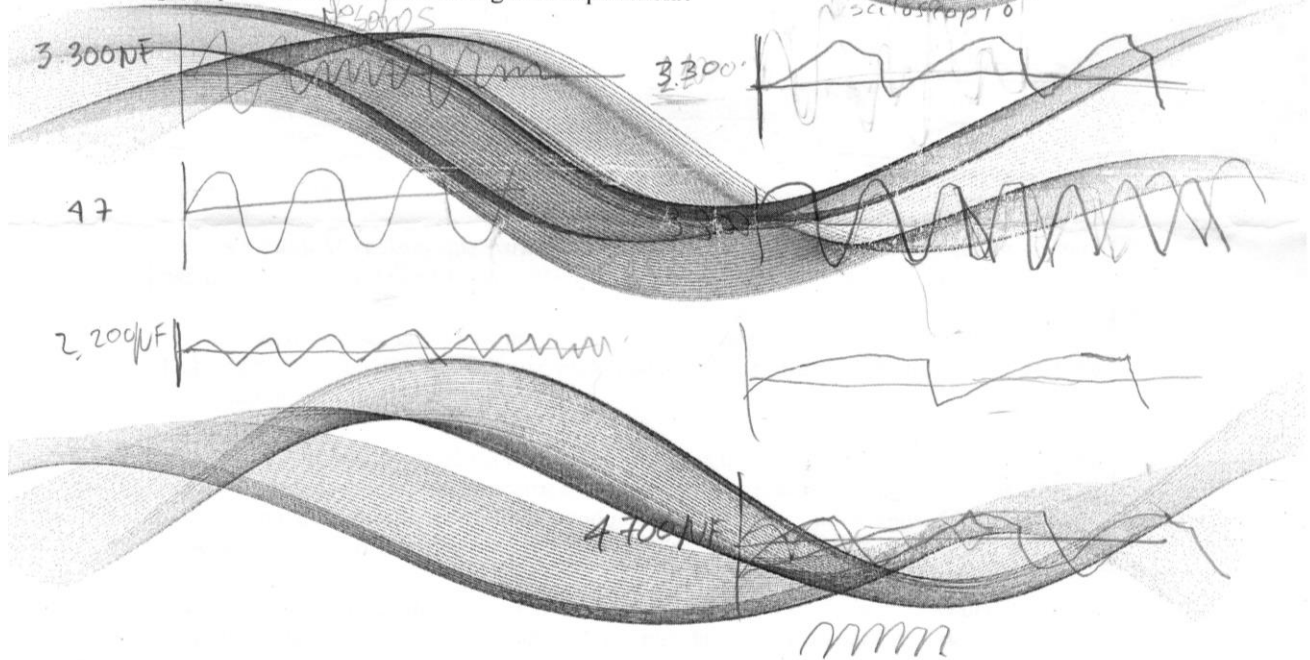
Cambia los capacitores y observa que pasa.

¿Trata de graficar este comportamiento solo con la observación?

	Capacitor 1 (47nF)	Capacitor 2 (2.200µF)	Capacitor 3 (3300µF)
Inductor	<i>A los 11v prende el bombillo y se ve un leve parpadeo</i>	<i>Al tener mayor capacitancia menor frecuencia.</i>	<i>105 oscilaciones por segundo</i>

Compara tus graficas con las gráficas generadas en el osciloscopio. *En algunos el efecto de parpadeo no es constante.*

¿Qué puedes concluir de esta segunda experiencia?



Primera parte

Conclusiones

- Con un capacitor de $4700 \mu\text{F}$ y un inductor de $4700 \mu\text{H}$ se observó una oscilación del voltaje entre $0,3$ y 1 voltios.
- Con un capacitor de $4700 \mu\text{F}$ y un inductor de $4,7 \mu\text{F}$ la oscilación estuvo entre 0 y 1 voltios.
- Buena actividad, se evidencia la "oscilación". Está bien planeada y deja una buena experiencia.

Parte dos:

- Depende del capacitor el led encenderá con una intensidad variable, con el capacitor de $4,7 \mu\text{F}$ el led tiene una intensidad baja pero frecuente, y visto en el osciloscopio las ondas tienen una frecuencia mayor. Ahora al escuchar el ruido del relevador en un capacitor de $4,7 \mu\text{F}$ se "escucha" mucho. Porque la onda es corta y se repite mucho, además la longitud es menor.
- Probando con un capacitor de $4,700 \mu\text{F}$ el led se enciende con intensidad mayor. En el osciloscopio se evidencia que la longitud de onda es cada vez mayor y la frecuencia es menor.
- Con el osciloscopio la actividad se presta para tener una experiencia grata. Buena planeación, explicación del tema e implementación de los instrumentos de laboratorio. Ambas actividades fueron planeadas correctamente. Las instrucciones de las diapositivas y del profesor son adecuadas. Habla con autoridad del tema.