

**LA BOBINA DE TESLA COMO UNA HERRAMIENTA EN LA
ENSEÑANZA DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO.
“TESLA EL MAGO OLVIDADO”**

**Tesis como requisito para
obtener la Maestría en
Educación Científica presenta:**

PAVEL SANCHEZ VALDEZ

Directores de tesis

Dr. Luis Edmundo Fuentes Cobas
Asesor Disciplinar.

Profr. Javier Humberto Gonzalez
Asesor Pedagógico.

Ciudad Juárez, Chih.

Junio de 2010.

[Escribir texto]

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer a todas las personas que me han ayudado siempre en mi andar por esta vida, ya que de ellos he aprendido, me he fortalecido y me han hecho más sabio, a mis alumnos por no dejar de sorprenderme, a mi madre por siempre creer en mí, a mis hermanos quienes hacen que me sienta vivo cada vez que estoy con ellos y a mi hijo sólo por existir, por completar mi mundo y hacer que mi camino sólo sea hacia delante.

A todos ellos dedico este documento, en el que pongo todo mi entusiasmo y mi deseo de alcanzar todo lo que me propongo.

INDICE

RESUMEN.....	4
CAPITULO I.....	6
INTRODUCCIÓN.....	6
▪ Antecedentes.....	6
▪ Justificación.....	8
▪ Problemática.....	11
▪ Objetivos.	14
▪ Descripción del producto.	16
CAPITULO II.....	17
FUNDAMENTO PEDAGOGICOS Y DISCIPLINARES.....	17
▪ Fundamentos pedagógicos.	17
▪ Fundamentos disciplinares..	21
▪ Conceptos básicos.	21
▪ Bobina de Tesla.	35
CAPITULO III.....	40
DESARROLLO.....	40
▪ Procedimiento para la construcción de la Bobina de Tesla.....	40
CAPITULO IV.....	50
Conclusiones.....	50
BIBLOGRAFIA.....	53

RESUMEN

En este trabajo se pretende conjuntar todos los temas de la primera unidad de la asignatura de TEMAS SELECTOS DE FISICA II, para darles a los estudiantes una aplicación práctica y tangible de los temas vistos, y que ellos mismos vean con sus propios ojos de lo que se les hablo en el salón de clase. La BOBINA DE TESLA engloba todos estos temas, que se ven de forma aislada, y no se hace la conexión de uno con otro. Este aislamiento de los temas es en parte provocado por la misma complejidad que guardan estos, y a nuestros estudiantes no se les proporciona un recurso para que los relacionen, debido a que en ocasiones ni los mismos profesores los relacionan.

En la construcción de un dispositivo como este se desarrollan muchas competencias, por ejemplo: competencias de convivencia, de manejo de situaciones se adquieren habilidades manuales, manejo información, etc.

Es importante que nuestros jóvenes construyan el conocimiento con sus propias manos, para que así se convierta en algo significativo y que no lo olviden. Además que se den cuenta de que son capaces de hacer cosas extraordinarias.

ABSTRACT

This document seeks to combine all the items on the first unit of the subject TEMAS SELECTOS DE FISICA II, to give students a tangible and practical application of topics covered, and that they see with their own eyes what were taught to them in the classroom. The Tesla coil covers all these issues, which are usually exposed in isolation, not connected with each other. This isolation of the issues is in part caused by their complexity, and partly because our students are not given a relating resource. Sometimes the teachers themselves don't dominate the link.

In the construction of a device like this the students develop many skills, such as: skills for understanding and handling practical problems, manual skills, information search and organization, etc.

It is important that our young people build their knowledge with their own hands, so that it becomes something meaningful and not to forget. Students also realize that you are able to do extraordinary things.

CAPITULO I

I.-INTRODUCCION

I.1 ANTECEDENTES

La problemática de la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior resulta un tanto compleja debido a la innumerable cantidad de factores que influyen para que ésta se dé como se da. El joven vive una época igualmente complicada, hoy como nunca la información fluye a una velocidad que resulta difícil estar al día, y es precisamente esa “necesidad de estar al día“, un gran distractor, que aleja al de por sí ya lejano interés de nuestros jóvenes hacia la ciencia. Por otra parte la descomposición social y la pérdida de valores complican aun más la situación, es muy difícil mantener la atención de los jóvenes, ya no digamos en las ciencias, sino en el estudio en general.

Muchas personas tienen la concepción de que el aprender una ciencia no es para cualquiera, que las personas que lo hacen tienen cualidades especiales que no todos poseen, y esta mala concepción, que incluso, los maestros que enseñan ciencia inconscientemente también han fomentado ha provocado que un elevado porcentaje de nuestros jóvenes tienda a alejarse de ellas y buscar otras alternativas.

Resulta que los docentes mismos no hacen atractiva su manera de enseñar y de transmitir las ciencias, no experimentan, no llevan a los jóvenes hacia las ciencias, la enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia se inicia en la curiosidad natural por conocer su alrededor esto ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades y actitudes de aprendizaje, es muy importante para aumentar esa curiosidad mezclar en las estrategias la motivación y el interés por el tema a desarrollar.

Muchas sugerencias que parecen tan atractivas y de sentido común en los artículos de las revistas educativas son poco efectivas en el aula real y concreta, ya que el número de estudiantes suele ser grande, y muchos de ellos no han tenido la

[Escribir texto]

oportunidad de fijar los conceptos previos necesarios, o no han adquirido suficiente capacidad de razonamiento lógico abstracto.

Los cursos de Física han estado centrados en el conocimiento de hechos, teorías científicas y aplicaciones tecnológicas. Las nuevas tendencias pedagógicas ponen el énfasis en la naturaleza, estructura y unidad de la ciencia, y en el proceso de "indagación" científica. El problema que se presenta al maestro, es el de transmitir una concepción particular o estructura de conocimiento científico a los estudiantes, de forma que se convierta en componente permanente de su propia estructura cognoscitiva. Los temas de la Física no son conceptos aislados sino que son parte de un todo. (García, 1999)

Todo país que quiera mantenerse en los primeros lugares, con industrias competitivas, y aceptable nivel tecnológico, ha de potenciar el nivel de calidad de la enseñanza de las ciencias en todos los niveles. Esto no debe implicar el abandono o desprecio de la formación humanística absolutamente necesaria para crear ciudadanos libres y socialmente responsables.

I.2 JUSTIFICACIÓN

[...] La educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuestas a la *Sociedad del Conocimiento o de la información*. Se origina en las necesidades laborales y, por tanto, deamada que la escuela se aceraca mas al mundo del trabajo; esto señala la importancia del vinculo entre las instituciones educativas y sector la boral. Al cambiar los modos de producción, la educación se ve obligada a cambiar. De esta manera, se plantea la necesidad de proporcionar al estudiante elementos para enfrentar variables existentes en el contexto del trabajo. (Argudin, 2005)

[...] el profesorado constituye un factor clave y su formación es imprescindible para hacer frente a los problemas que plantea la educación, lo que ha resultado en una estampida de los estudiantes de bachillerato hacia las ciencias sociales, sin que ello represente un genuino interés de ellos por los fenómenos sociales, sino que más bien atendiendo a un deseo ingenuo de alejarse definitivamente de los números y las fórmulas. (Cervantes, 2009).

En el nivel medio superior la cantidad de maestros normalistas que imparten materias como matemáticas, física o química es muy reducida comparada con el número de profesionistas que imparten estas clases, y esto es debido al nivel de conocimientos que se requiere en ese nivel, y que desgraciadamente nuestras escuelas normales están lejos de ofrecerlo, de ahí la necesidad de que se sean profesionistas especialistas en cada materia los que tengan que impartir las clases, lo que nos lleva a una disyuntiva, ya que por un lado tenemos maestros con buenas técnicas para enseñar pero que no dominan los contenidos y por el otro, profesionistas que dominan bien los contenidos pero que carecen de técnicas que los ayuden a transmitir lo que ellos saben, además de los inconvenientes que esto puede causar como; problemas de control de grupo y otros, de ahí, que los subsistemas de bachillerato constantemente están buscando la manera de capacitar a su personal en el rubro de la pedagogía.

[Escribir texto]

En el plano personal los jóvenes se encuentran en un conflicto hormonal, cambios en su psicología lo que los hacen actuar como lo hacen y hay que ser muy cuidadoso en la manera de dirigirse hacia ellos en la interacción diaria.

[...] El aspecto fundamental para el adolescente es el desarrollo de una identidad, la cual le proporcionara una base firme para la adultez. El individuo va desarrollando un sentido del yo desde la infancia; no obstante, la adolescencia marca la primera vez en que se hace un esfuerzo consciente para responder a la que ahora es la apremiante pregunta “¿quién soy?”. (Woolfolk A. 2006,p 45).

El interés de los alumnos hacia una materia como la Física depende en gran medida de la motivación que reciban de su maestro, esto se nota cuando los alumnos hacen exigencias como: clases más dinámicas, mejor interacción alumno maestro, temas concretos, lenguaje claro y empatía, ser un poco como ellos, que se les dirija bien para llegar hacia donde se quiere.

Muchos maestros entusiastas de la materia que enseñan se sienten decepcionados por el poco interés que sus alumnos tienen por su clase. Incluso se piensa que es una característica inherente de ser adolescente. Un buen número de trabajadores de la educación piensan que la asignatura que imparten es interesante por sí misma y capaz de capturar la atención de los alumnos. Pero no basta con capturar su atención; hay que mantenerla. Por eso un profesor no puede estar satisfecho sólo con técnicas de animación. Tiene que planificar la enseñanza de forma que establezca la relación de estudio entre la asignatura y el alumno.

Una enseñanza eficaz para un nivel no lo será en diferentes circunstancias. Por eso el profesional de la enseñanza debe acomodarla. Y para conseguirlo debe:

Especificar los aprendizajes que espera alcanzar, es esto para establecer lo que el maestro quiere que sus alumnos aprendan y para que los alumnos sepan lo que el maestro espera que ellos aprendan (Porlán, 1987). También es importante conocer las características de los alumnos para entender cómo abordar los temas o como empezar a encuadrar los conocimientos que se quieren transmitir. Propiciar el ambiente propicio para que el conocimiento sea alcanzado por cualquiera de los

[Escribir texto]

métodos y técnicas que se utilice en el aula. Crear actividades para aprender, es decir; que las clases no sean monótonas siempre buscar formas diferentes de llegar a los jóvenes. Se debe basar el trabajo pedagógico en el ámbito de las competencias curriculares.

Las competencias genéricas y las disciplinares básicas representan la continuidad con la educación básica para preparar a los jóvenes para afrontar los retos de la vida futura.

Las competencias disciplinares extendidas capacitan a los jóvenes para la educación superior.

Las competencias profesionales preparan a los jóvenes para desempeñarse en su vida laboral con mayores posibilidades de éxito.

I.3 PROBLEMÁTICA

La enseñanza de la ciencia en general, y de la Física en particular, presenta importantes desafíos en todos los niveles de enseñanza. Los avances continuos mueven la frontera del conocimiento de manera tal que resulta imposible pensar en cubrir todos los temas, ni siquiera en los niveles más especializados como en los cursos de ciencias de las universidades.

Se plantea entonces una serie de preguntas que han preocupado por mucho tiempo a docentes y científicos: **¿con qué criterio deben seleccionarse los temas a ser enseñados en las escuelas medias? ¿Es relevante el esfuerzo de incluir temas de física moderna? ¿En qué punto debe terminar la instrucción para este nivel?**

Por otra parte, aunque no independientemente, los distintos métodos de enseñanza también han sido objeto de estudio, principalmente en los últimos 50 años. La tendencia actual es a maximizar las oportunidades para que los alumnos se involucren activamente en el proceso de enseñanza, de manera de poder desarrollar el pensamiento crítico y de experimentar por sí mismos el proceso de creación y validación del conocimiento.

Una primera aproximación a las estrategias de aprendizaje nos remite a la diferenciación entre estrategias impuestas e inducidas, principalmente referidas al estudio de textos escolares. Las primeras son impuestas por el profesor o programador de textos al realizar modificaciones o manipulaciones en el contenido o estructura del material de aprendizaje. Las estrategias inducidas se vinculan con el entrenamiento de los sujetos para manejar directamente y por sí mismos procedimientos que les permitan aprender con éxito. Es decir, las estrategias impuestas son elementos didácticos que se intercalan en el texto, como resúmenes, preguntas de reflexión, ejercicios, autoevaluaciones, etc., mientras que las estrategias inducidas son aportaciones, como el auto-interrogatorio, la elaboración, la repetición y la creatividad, los cuales son desarrollados por el estudiante y constituyen sus propias estrategias de aprendizaje (Moya, 2009).

[Escribir texto]

De acuerdo con Rigney (1978), las estrategias cognoscitivas son "las operaciones y los procedimientos que el estudiante utiliza para adquirir, retener y recuperar diferentes tipos de conocimiento y ejecución" (p. 165). Asimismo, indica que las estrategias cognoscitivas involucran capacidades representacionales (como la lectura, creatividad, habla, escritura y dibujo), selectivas (como la atención y la intención) y auto direccionales (como la auto programación y el auto monitoreo), y se componen de dos partes: a) una tarea cognoscitiva orientadora, y b) una o más capacidades representacionales, selectivas o auto direccionales.

Todas las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se aplican en salón de clases, arrojan un producto, el cual lleva a que el trabajo del joven sea evaluado en todo momento, la evaluación es una parte imprescindible de la labor docente, es lo que hace que el alumno sienta que su trabajo tiene valor y lo motiva a hacerlo mejor, además que tenga significancia para él (Áspera, 2008).

Uno de los desafíos más importantes para los profesores hoy en día es saber cómo enseñar ciencias.

Para enseñar ciencias, es necesario que los conocimientos se relacionen de manera integrada y no que se manejen conocimientos aislados. (Argentina, 2006)

Hoy en día se produce un gran impacto de la ciencia y la tecnología en la producción y la vida de las personas, provocando *la necesidad apremiante de una formación científica masiva* (UNESCO, 1993), lo que conduce a que el encargo social del nivel medio superior sea desarrollar sujetos capaces de aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

La enseñanza de las ciencias en general y de la Física en particular, han estado marcadas por diversas tendencias, entre las cuales podemos destacar diversas propuestas de innovación, algunas de ellas fundamentadas en teoría, otras responden a intuiciones muy generalizadas, a un "pensamiento docente espontáneo" que impone sus "evidencias", escapando así a la reflexión crítica. Estos planteamientos intuitivos están dejando paso a un esfuerzo de fundamentación y

[Escribir texto]

evaluación que une estrechamente la innovación a la investigación didáctica. (De la Peña, 2006)

Entre las tendencias innovadoras más extendidas en las últimas décadas en el proceso de enseñanza de la Física que estos autores valoran se encuentran:

- Las prácticas de laboratorio como base del “aprendizaje por descubrimiento”.
- La transmisión-recepción de conocimientos como garantía de un aprendizaje significativo.
- La utilización de las computadoras en la enseñanza.
- Las propuestas constructivistas como eje de transformación de la enseñanza de las ciencias.
- El trabajo colaborativo en equipos donde el número de miembros no debe exceder de cinco.
- El aprendizaje basado en problemas.
- Empezar con actividades que vayan de lo procedimental a lo conceptual.

En opinión de los doctores Rolando y Pablo Valdés Castro (1999), actualmente el docente tiene la necesidad de imprimir en los jóvenes una orientación hacia la educación científica y generar en ellos el interés por conocer los procesos que llevaron a generar estos conocimientos, así, también la obligación de reflejar durante el proceso enseñanza aprendizaje las características fundamentales de la actividad investigadora contemporánea.

[Escribir texto]

I.4 OBJETIVOS

Enseñar Física en nuestras escuelas es vital y de suma importancia para el desarrollo sustentable del país. Los profesores de esta asignatura tenemos en nuestras manos la posibilidad de aumentar o de ahuyentar a los futuros ingenieros de nuestras universidades. La ingeniería es la base de la industrialización y del progreso de las naciones, y es de suma importancia que nuestros jóvenes cada vez con más frecuencia vean a la ingeniería como una oportunidad de desarrollo personal y de vida.

En los programas de Bachillerato General (DGB) en la especialidad de físico matemático tenemos la materia de “Temas Selectos de Física”, que busca contribuir y dar base a los jóvenes egresados que desean cursar una ingeniería. La asignatura está sustentada como ciencia y fundamento de la tecnología moderna, a partir de la experiencia de los avances tecnológicos logrados en el siglo XX, que han originado cambios importantes en todas las especialidades. La importancia que tiene esta materia, en la formación de bachillerato desde el punto de vista cultural, radica en ser estímulo para que el joven participe en diversas actividades en las que desarrolle su capacidad de observación y análisis de los fenómenos físicos que suceden en su entorno y recurrir a diferentes fuentes de observación.

En el tema de Electricidad y Magnetismo se analizan los conceptos de cargas eléctricas, campo eléctrico, fuerzas eléctricas, capacitores, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y potencia eléctrica, así como las características principales de los circuitos eléctricos, el campo magnético y el fenómeno de la inducción electromagnética, cada uno de estos temas tiene su complejidad propia y es esa misma complejidad lo que hace que los profesores inconscientemente aislen estos temas uno de otro y no se vean como parte de un todo.

[Escribir texto]

Los objetivos de este trabajo son:

- Aglutinar todos los temas de la primera parte de la asignatura de “Temas selectos de Fisca II” en la construcción de un dispositivo llamado “Bobina de Tesla” llamada así en honor a su inventor Nicola Tesla.
- Incrementar el interés de los jóvenes en la ciencia con un dispositivo llamativo y que tiene resultados muy interesantes.
- Despertar la motivación y la emoción de los jóvenes hacia la ciencia y que sea esta misma emoción la que los haga investigar.
- Hacer que los estudiantes trabajen en colaborativo para que hagan suyos de por vida los conocimientos.
- Propiciar que nuestros estudiantes desarrollen habilidades y destrezas basadas en la enseñanza por competencias a través del el aprendizaje basado en problemas.
- Y por supuesto hacer ver a los jóvenes que la ciencia está al alcance de todos y que son capaces de lograr cosas extraordinarias.

I.5 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

En este trabajo se desarrolla una práctica de laboratorio, donde se juntan todos los conocimientos adquiridos en apartado de Electromagnetismo de la asignatura de “Temas Selectos de Física II” para la construcción de la “Bobina de Tesla”, que permite mostrar las partes y funciones fundamentales de los conceptos de cargas eléctricas, campo eléctrico, fuerzas eléctricas, capacitores, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y potencia eléctrica, así como las características principales de los circuitos eléctricos, el campo magnético y el fenómeno de la inducción electromagnética. Además refuerza el enfoque del análisis de fenómenos físicos y la solución de problemas conforme a la pauta estándar en el pensamiento científico y en la adquisición de habilidades en la solución de problemas de electricidad y magnetismo hasta mostrar un entendimiento de los fenómenos producidos por corrientes eléctricas.

CAPITULO II

II. FUNDAMENTOS PEDAGOGICOS Y DISCIPLINARES

II.1 FUNDAMENTOS PEDAGOGICOS

Es muy común que los profesores de ciencia recurran a las analogías para hacer que los conocimientos que buscan transmitir sean entendidos y tengan significancia para los jóvenes. También en la física existen un innumerable cantidad de prácticas de laboratorio donde se observan y quedan claros los conceptos que son el tópic de ese momento, y esto se debe en gran parte a que la física clásica es intuitiva, es decir, que con un poco de conocimientos previos podemos deducir el resultado final.

Pero en cambio, cuando se enseña o se quiere aprender temas relacionados con el electromagnetismo, los estudiantes se dan cuenta de que las cosas han cambiado, los conocimientos del electromagnetismo no son intuitivos, sino que deben observarse con mucho detenimiento, requiriendo en ocasiones cálculos matemáticos complejos. Además, se hace un poco difícil hacer una conectividad entre lo intangible de algunos conceptos con la realidad, la simple observación no nos da las repuestas que requerimos o buscamos, entonces nos damos cuenta de la complejidad y de la belleza de la interacciones de la electricidad con el medio que nos rodea. El aprendizaje del electromagnetismo requiere una base matemática que solo es posible alcanzar en los últimos semestres del nivel medio superior, donde ya se ha alcanzado el nivel de consciencia, madurez y capacidad de análisis para poder empezar a comprender estos temas.

Aprender ciencias requiere reconstruir el enfoque de los contenidos científicos por medio de una imagen adecuada para ser llevados al aula, los profesores deben asumir una nueva forma de pensamiento donde la enseñanza unidireccional ha quedado obsoleta, donde el alumno y el maestro tienen una visión compartida y la innovación estratégica debe convertirse en el quehacer diario. Cuando se imparten ciencias frecuentemente se utilizan modelos científicos simplificados que no tienen significado para el alumno. De esta manera los alumnos incorporan memorísticamente el contenido y les resulta muy poco significativo. Para que el

[Escribir texto]

estudiante lleve a cabo un pensamiento crítico y adquiera un vocabulario científico elaborado a través de las experiencias vividas mediante el proceso de experimentación que se da en el método científico, los estudiantes deberán contar con la guía y motivación de su profesor, quien debe dominar los contenidos y mantener una actitud entusiasta a la hora de experimentar, aunque la experimentación lleva en sí misma un grado de motivación.

Una dificultad es la diversidad de estudiantes que comparten en un mismo salón de clases, donde hay estudiantes con diferentes tipos de inteligencias, en la educación basada en competencias, el fin y el centro de aprendizaje es el alumno y por ello es necesario desarrollo del pensamiento crítico del estudiante, con el objeto que este cuente con herramientas que le permitan discernir, deliberar y elegir libremente, de tal forma que pueda comprometerse con la construcción de sus propias competencias (SEP, 2009). Aquí se pone de manifiesto el segundo nivel evolutivo donde el estudiante es capaz de resolver un problema con la ayuda de un compañero de clases o el profesor según Vigotsky. La construcción del conocimiento entiende la influencia educativa en términos de ayuda prestada a la actividad constructiva del alumno y la influencia educativa eficaz en términos de un ajuste constante y sostenido de esta ayuda. Es una ayuda porque el verdadero artífice del proceso de aprendizaje es el propio alumno: es él quien va a construir los significados. La función del facilitador es ayudarlo en ese cometido. Una ayuda, sin cuyo concurso es altamente improbable que se produzca la aproximación deseada entre los significados que construye el alumno y los significados que representan y vehiculan los contenidos.

En la medida en que el constructivismo, que lleva a cabo el alumno, es un proceso en que los avances se entremezclan con dificultades, la ayuda requerida en cada momento será variable en forma y cantidad. En ocasiones, se dará al alumno una información organizada y estructurada; en otras, modelos de acción a imitar; en otras, formulando indicaciones y sugerencias más o menos detalladas para abordar las tareas; en otras, permitiéndole que elija y desarrolle las actividades de aprendizaje, de forma totalmente autónoma. Las escuelas, que llevan el proceso de constructivismo del conocimiento, son los que ajustan continuamente el tipo y la

[Escribir texto]

cantidad de ayuda pedagógica a los procesos y dificultades que encuentra el alumno en el transcurso de las actividades de aprendizaje. Cuando se analiza la actividad constructiva del alumno en su desarrollo y evolución, como un proceso constante de revisión, modificación, diversificación, coordinación y construcción de esquemas de conocimiento, es igualmente necesario analizar la influencia educativa en su desarrollo y evolución. Y entonces se ha de llevar un proceso de constructivismo entre estudiante/profesor de calidad.

Revisando las competencias de la EMS sabemos que los estudiantes deben integrar conocimientos, habilidades y actitudes y se construyen desde la lógica de las disciplinas en las que tradicionalmente se ha organizado el saber, para así dar sustento a la formación de los estudiantes en el Perfil del Egresado. Pueden desarrollarse en distintos contextos curriculares y a partir de distintas estrategias educativas y contenidos.

El perfil del egresado de la EMS nos marca que los egresados del Sistema Nacional de Bachillerato deberán desarrollar las once Competencias Genéricas que constituyen el Perfil del Egresado, independientemente de la institución en la que cursen sus estudios. Las competencias se organizan en seis categorías y están acompañadas de sus principales atributos. Pero para este trabajo se pretende desarrollar los siguientes incisos.

- Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.
- Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.

[Escribir texto]

- Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
- Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

La educación necesita una nueva visión de modo que su planeación sea congruente con las características de la sociedad actual como ejemplo, el desarrollo de nuevas tecnologías. Por ello, se ha visto la necesidad de repensar los conceptos básicos de la planeación estratégica y explorar las competencias que las instituciones de educación superior forzosamente requieren para confrontar las exigencias que enfrentan los alumnos del siglo XXI.

[Escribir texto]

II.2 FUNDAMENTOS DISCIPLINARES

El científico Nikola Tesla, de origen astro-húngaro, radicado en Estados Unidos; inventó el motor eléctrico, la corriente alterna, el tubo fluorescente, entre otros aparatos y mecanismos utilizados cotidianamente hoy en día. Sin embargo, es poco el reconocimiento que recibe y, a pesar de todos sus geniales logros, está casi olvidado por el común de la gente.

Tesla está hoy en estas páginas por ser el creador de los conceptos básicos para toda tecnología inalámbrica: control remoto, transmisión de voz e imágenes sin usar cables. El científico sentó las bases que permitieron desarrollar cualquier tecnología de transmisión de ondas que se imaginen (radio, televisión, telefonía celular, satélites, etc. Nikola Tesla fue además el inventor de la transmisión de energía inalámbrica; mecanismo que, casi un siglo después de ser concebido, todavía se encuentra en pañales. Si bien las ideas de Tesla eran un poco más alocadas: diseñó y construyó una enorme torre con el fin de que sea un 'cargador inalámbrico universal' gratuito y para todo el mundo. Obviamente y una vez más, sus detractores no se hicieron esperar: comenzaron a arengar a las masas con el pretexto de que existía riesgo de electrocutar el aire y matar a todos los habitantes del mundo. Más que por ignorancia (creo que desconocían que la resonancia de alta frecuencia no afecta a los seres vivos) fue por razones económicas: en los países capitalistas no está bien visto eso de andar regalando energía.

CONCEPTOS BÁSICOS

Carga eléctrica

Toda la materia está formada de partículas diminutas llamadas átomos y estos a su vez están formados por partículas aun más pequeñas llamadas electrones que poseen carga eléctrica negativa. Después están los protones que tienen carga eléctrica positiva por último tenemos a los neutrones que no poseen carga neta. El signo que se les da a las cargas eléctricas es solo un convenio que se observó

[Escribir texto]

desde que se comenzó a comprender la electricidad. La carga eléctrica es una propiedad intrínseca de las partículas que componen la materia, por ejemplo, si las partículas pierden electrones, estas quedarán cargadas positivamente, si la partícula gana electrones entonces su carga entonces será negativa a esto también se le llama ionización.

Campo eléctrico

El campo eléctrico, así como la fuerza gravitacional, son difíciles de visualizar pero no de detectar. Los físicos en la antigüedad creían que existía un material que llamaban éter el cual ocupaba todo el espacio donde no hubiera materia y era el que causaba los efectos gravitatorios. Así, sola la presencia de una masa altera el medio de otra produciendo una fuerza gravitacional sobre ella. Esta alteración nos indica que hay un campo gravitacional que rodea a toda la materia. De la misma manera el concepto de campo también comprende los objetos cargados eléctricamente en cuyo caso se conoce como campo eléctrico.

Una carga eléctrica puntual produce un campo eléctrico en el espacio circundante, este campo ejerce una fuerza sobre cualquier objeto cargado que se le acerque. Se debe insistir en que esta es una interacción entre dos cuerpos con carga. Los cuerpos cargados solo producen campos eléctricos alrededor de ellos, pero estos campos no ejercen fuerza sobre el cuerpo que los creó, si no que es necesaria la interacción con otros cuerpos cargados para que estos se manifiesten.

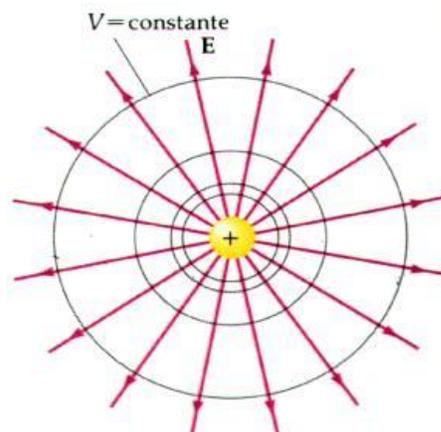


FIGURA II.1

[Escribir texto]

Intensidad de campo eléctrico

El campo eléctrico genera una fuerza de atracción o repulsión que se identifica como la intensidad de campo eléctrico y es la cantidad de fuerza eléctrica que actúa sobre las cargas. La intensidad de campo eléctrico (E) en un determinado punto se define como la fuerza F a la que está sujeta una carga positiva pequeña +q cuando está colocada en una región determinada. El campo eléctrico se puede calcular con:

$$E = \frac{F}{q} \quad \text{ECUACION II.1}$$

Donde:

E= intensidad de campo eléctrico en N/C

F= Fuerza causada por el campo eléctrico en N

q= carga eléctrica en Coulomb

También se puede calcular con:

$$E = \frac{kQ}{r^2} \quad \text{ECUACION II.2}$$

Donde:

E= intensidad de campo eléctrico en N/C

Q= carga eléctrica en Coulomb

r= distancia en metros

[Escribir texto]

Campo magnético

Una barra imantada o un cable que transporta corriente pueden influir en otros materiales magnéticos sin tocarlos físicamente porque los objetos magnéticos producen un "campo magnético". Los campos magnéticos suelen representarse mediante "líneas de campo magnético" o "líneas de fuerza". En cualquier punto, la dirección del campo magnético es igual a la dirección de las líneas de fuerza, y la intensidad del campo es inversamente proporcional al espacio entre las líneas. En el caso de una barra imantada, las líneas de fuerza salen de un extremo y se curvan para llegar al otro extremo; estas líneas pueden considerarse como bucles cerrados, con un polo del bucle dentro del imán y otro fuera. En los extremos del imán, donde las líneas de fuerza están más próximas, el campo magnético es más intenso; en los lados del imán, donde las líneas de fuerza están más separadas, el campo magnético es más débil. Según su forma y su fuerza magnética, los distintos tipos de imán producen diferentes esquemas de líneas de fuerza. La estructura de las líneas de fuerza creadas por un imán o por cualquier objeto que genere un campo magnético puede visualizarse utilizando una brújula o limaduras de hierro. Los imanes tienden a orientarse siguiendo las líneas de campo magnético. Por tanto, una brújula, que es un pequeño imán que puede rotar libremente, se orientará en la dirección de las líneas. Marcando la dirección que señala la brújula al colocarla en diferentes puntos alrededor de la fuente del campo magnético, puede deducirse el esquema de líneas de fuerza. Igualmente, si se agitan limaduras de hierro sobre una hoja de papel o un plástico por encima de un objeto que crea un campo magnético, las limaduras se orientan siguiendo las líneas de fuerza y permiten así visualizar su estructura.

Las líneas del campo magnético describen de forma similar la estructura del campo magnético en tres dimensiones. Se definen: Si en cualquier punto de dicha línea colocamos una aguja de compás ideal, libre para girar en cualquier dirección, la aguja siempre apuntará **a lo largo** de la línea de campo.

[Escribir texto]

Los campos magnéticos influyen sobre los materiales magnéticos y sobre las partículas cargadas en movimiento. En términos generales, cuando una partícula cargada se desplaza a través de un campo magnético, experimenta una fuerza que forma ángulos 'rectos con la velocidad de la partícula y con la dirección del campo. Como la fuerza siempre es perpendicular a la velocidad, las partículas se mueven en trayectorias curvas.

Los campos magnéticos se emplean para controlar las trayectorias de partículas cargadas en dispositivos como los aceleradores de partículas o los espectrógrafos de masas.

En el Sistema Internacional de unidades (SI) la magnitud que describe el campo magnético se denomina inducción magnética y se le asocia el símbolo B. La unidad SI del campo magnético es el tesla (T). Otra unidad que se usa mucho todavía es el gauss (G, sistema "Gaussiano"). Esta última unidad tiene la ventaja de que un gauss es aproximadamente la intensidad del campo magnético en la superficie terrestre. El tesla es una unidad mucho mayor:

$$1 \text{ T} = 10,000 \text{ G}, 10^4 \text{ G}$$

El campo producido entre las caras de los polos de los grandes electroimanes de laboratorio típicamente está entre 1 y 3 T. El campo cerca de las caras polares de un buen imán permanente es de unos 0.4 T.

Las líneas de campo convergen donde la fuerza magnética es mayor y se separan donde es más débil. Por ejemplo, en una barra imantada compacta o "**dipolo**", las líneas de campo se separan a partir de un **polo** y convergen en el otro y la fuerza magnética es mayor cerca de los polos donde se reúnen. El comportamiento de las líneas en el campo magnético terrestre es muy similar.

En la descripción del campo magnético son muy útiles las líneas del campo magnético, o líneas de flujo, como se les conoce. Como sucedió en el campo E, el campo B tiene una intensidad proporcional a la densidad de esas líneas de flujo, y a

[Escribir texto]

menudo se usa el término de densidad de flujo magnético para B . Si en alguna región la densidad del flujo B es uniforme, el flujo total (en Wb) que pasa a través de un área determinada es $B_{\perp} \cdot A$:

FIGURA II. 2



B_{\perp} es la componente de B perpendicular al área A , y Wb la abreviatura de weber, la unidad SI del flujo magnético. El concepto de flujo es muy útil, especialmente para tratar la inducción electromagnética.

El campo magnético de un imán de herradura se pone de manifiesto por la distribución de las limaduras de hierro, que indican la intensidad y dirección del campo en cada punto, ver la Figura II.2. Las limaduras se alinean con las 'líneas de campo', que muestran la dirección del campo en cada punto. Cuanto más juntas están las líneas, más intenso es el campo.

Las líneas de campo fueron introducidas por **Michael Faraday**, que las denominó "líneas de fuerza". Durante muchos años fueron vistas meramente como una forma de visualizar los campos magnéticos y los ingenieros eléctricos preferían otras formas, más útiles matemáticamente. Sin embargo no era así en el espacio, donde las líneas eran fundamentales para la forma en que se movían los electrones e iones.

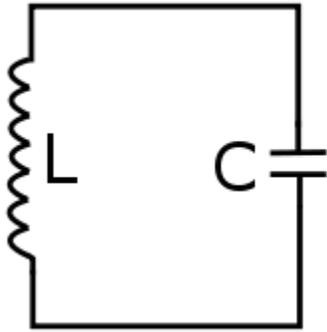
Estas partículas cargadas eléctricamente tienden a **permanecer unidas a las líneas de campo** donde se asientan, girando en espiral a su alrededor mientras se deslizan por ellas, como las cuentas de un collar.

Circuito LC

Un circuito LC o circuito resonante es un circuito formado por una bobina L y un condensador C . En circuito LC hay una frecuencia para la cual se produce un fenómeno de resonancia eléctrica, a la cual se llama frecuencia de resonancia, para

[Escribir texto]

la cual la reactancia inductiva es igual a la reactancia capacitiva ($X_C = X_L$). Por lo tanto, la impedancia será mínima e igual a la resistencia óhmica. Esto también equivale a decir, que el circuito estará en fase.



Esquema de un circuito LC formado por una bobina L en paralelo con un condensador C.

FIGURA II. 3

La frecuencia de un circuito LC se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{ECUACION II. 3}$$

f_0 = frecuencia de oscilación en Hz

L = Inductancia en Henrys

C = Capacitancia en Faradios

Fuerza Electromotriz. (FEM)

Se denomina fuerza electromotriz (FEM) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de bombear o impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.

[Escribir texto]

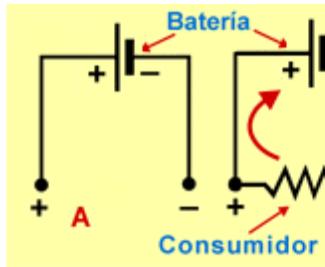


FIGURA II. 4

A. Circuito eléctrico abierto (sin carga o resistencia). Por tanto, no se establece la circulación de la corriente eléctrica desde la fuente de FEM (la batería en este caso). **B.** Circuito eléctrico cerrado, con una carga o resistencia acoplada, a través de la cual se establece la circulación de un flujo de corriente eléctrica desde el polo negativo hacia el polo positivo de la fuente de FEM o batería.

Ley de Faraday

La Ley de Faraday establece que la corriente inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético que lo atraviesa

La inducción electromagnética fue descubierta casi simultáneamente y de forma independiente por Michael Faraday y Joseph Henry en 1830. La inducción electromagnética es el principio sobre el que se basa el funcionamiento del generador eléctrico, el transformador y muchos otros dispositivos.

Supongamos que se coloca un conductor eléctrico en forma de circuito en una región en la que hay un campo magnético. Si el flujo F a través del circuito varía con el tiempo, se puede observar una corriente en el circuito (mientras el flujo está variando). Midiendo la fem inducida se encuentra que depende de la rapidez de variación del flujo del campo magnético con el tiempo.

[Escribir texto]

Inductancia eléctrica

Se define como la propiedad de una bobina que consiste en la formación de un campo magnético y en el almacenamiento de energía electromagnética cuando circula por ella una corriente eléctrica. La unidad fundamental de la inductancia es el Henry (H); los submúltiplos de esta unidad son los milihenry (milésimas de henry), microhenry, La inductancia se define como la oposición de un elemento conductor (una bobina) a cambios en la corriente que circula a través de ella.

También se puede definir como la relación que hay entre el flujo magnético (Φb) y la corriente y que fluye a través de una bobina.

El valor de la inductancia viene dado exclusivamente por las características de la bobina y por la permeabilidad magnética (μ) del medio en el que se localiza,

Se mide en henrys. (L) y se matemáticamente se define así:

$$L = \frac{\Phi b}{i} \quad \text{ECUACION II. 4}$$

L = inductancia eléctrica en henrys.

Φ = el flujo magnético en Webers (Wb)

i = intensidad de corriente eléctrica en Amperes

[Escribir texto]

Alternativamente se puede calcular la inductancia de una bobina de TESLA con la siguiente ecuación (SEARS, 2006):

$$M = \frac{\mu_0 AN_1 N_2}{l} \quad \text{ECUACION II. 5}$$

M = Inductancia mutua en H

μ_0 = constante "mu" sub cero que se utiliza para el calculo del campo magnetico

A = area de la seccion transversal de la bobina en m^2

N_1 = numero de vueltas o espiras en la bobina secundaria

N_2 = numero de espiras en la bobina primaria

l = longitud de la bobina en metros

Capacitor o condensador

Un capacitor está compuesto de dos placas metálicas separadas por un dieléctrico. Su función es almacenar cargas eléctricas. El material aislante que separa las placas se llama dieléctrico y generalmente se usa aire, vidrio, mica, etc. Si dos placas cargadas eléctricamente están separadas por un material dieléctrico, lo único que va a existir entre dichas placas es la influencia de atracción a través de dicho dieléctrico.

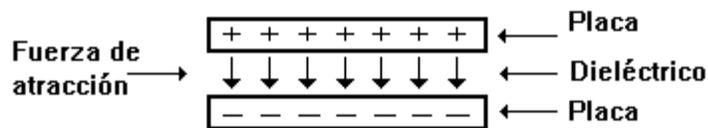


FIGURA II. 5

Capacidad eléctrica

Se define como la propiedad que tienen los capacitores de almacenar cargas eléctricas. La unidad fundamental de la capacidad es el farad o faradio (F); los submúltiplos de esta unidad son los microfaradios (millonésimos de farad), picofaradios, etc.

Campo eléctrico de ruptura.

Es la resistencia que presenta un material al paso de la corriente eléctrica. Indica el voltaje mínimo por unidad de distancia para producir un arco eléctrico a través del material que se está midiendo, o también se le puede llamar *rigidez electrostática* que es el valor límite de la intensidad del campo eléctrico en el cual un material pierde su propiedad aisladora y pasa a ser conductor. Se mide en voltios por metro V/m (en el Sistema Internacional).

La cantidad de carga que puede colocarse en un conductor depende en gran parte de la resistencia dieléctrica del medio circundante. En forma similar, la resistencia dieléctrica del material situado entre las capas de un capacitor limita su capacidad de almacenar carga. La mayoría de los capacitores tienen un material no conductor, llamado *dieléctrico*, entre las placas para proporcionar una resistencia eléctrica mayor que la del aire. He aquí unas ventajas:

1. Un Material dieléctrico proporciona una pequeña separación de las placas sin que se hagan contacto
2. Un dieléctrico aumenta la capacidad de un capacitor.
3. Se pueden usar altos voltajes sin peligro de que el dieléctrico alcance el punto de ruptura.
4. Un dieléctrico a menudo proporciona una mayor resistencia mecánica.

Entre los materiales dieléctricos comunes se puede mencionar la mica, el papel parafinado, la cerámica y los plásticos. Se pueden enrollar hojas alternadas de

[Escribir texto]

chapa metálica y papel parafinado para fabricar un capacitor compacto, con una capacitancia de varios microfarads.

Tabla: Campo eléctrico de ruptura. TABLA II. 1

Material	Resistencia Dieléctrica Promedio, MV/m
Aire seco a 1 atm	3
Baquelita	16
Vidrio	118
Mica	200
Plástico de nitrocelulosa	250
Papel parafinado	51
Caucho	28
Teflón	59
Aceite de Transformador	16

Capacitores en Serie.

A menudo los circuitos eléctricos están formados por dos o más capacitores conectados en un grupo. Para conocer el efecto de esta agrupación es conveniente recurrir al *diagrama de circuito*, en el cual los dispositivos eléctricos están representados por medio de símbolos como se muestran a continuación:

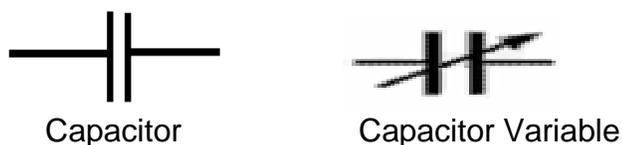


FIGURA II. 6

El extremo de mayor potencial de una batería se indica mediante una línea más larga. El extremo de mayor potencial de un capacitor está representado por una línea recta con una línea curva que representa el lado de menor potencial. Una flecha indica un capacitor variable. Una conexión a tierra es una conexión eléctrica entre los alambres de un aparato y su chasis metálico y cualquier otro depósito grande de cargas positivas o negativas.

[Escribir texto]

En primer lugar, consideremos el efecto de un grupo de capacitores conectados a lo largo de una sola trayectoria, como muestra la figura abajo, a ese tipo de conexión en la cual la placa positiva de un capacitor está conectada a la placa negativa de otro, se le llama *conexión en serie*.

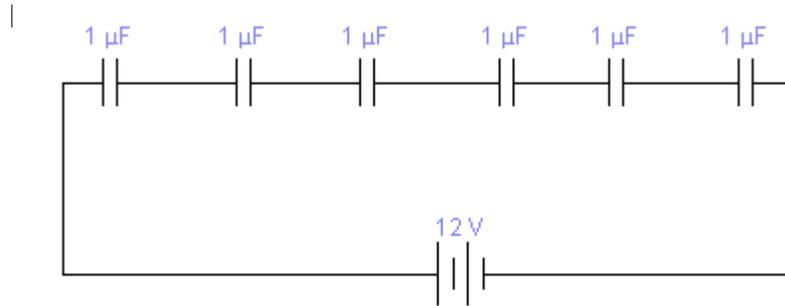


FIGURA II. 7

El cálculo de la capacitancia total de varios capacitores colocados en serie esta dada por la ecuación:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad \text{ECUACION II. 6}$$

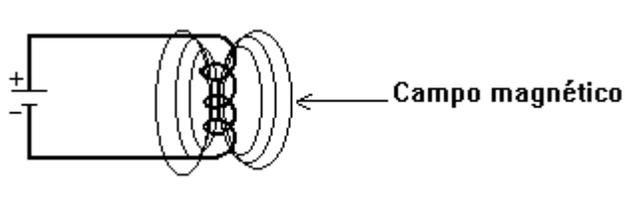
Para dos capacitores se tiene:

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad \text{ECUACION II. 7}$$

Inductor o bobina

Descripción: Si tomamos un conductor, por ejemplo un alambre y lo enrollamos, formamos una bobina; si hacemos que fluya una corriente por ella se establecerá un poderoso campo magnético equivalente al que tiene una barra de acero imantada, con sus polos norte y sur. Es posible demostrar que el flujo de corriente que pasa por un conductor está acompañado por efectos magnéticos: la aguja de una brujula, por ejemplo, se desvía de su posición normal, norte-sur, en presencia de un conductor por el cual fluye una corriente. La corriente, en otras palabras, establece un campo magnético.

[Escribir texto]



FIGURAII. 8

Si ahora hacemos que por dicha bobina circule una corriente alterna (en la que los electrones cambian de dirección) de alta frecuencia (radiofrecuencia), se establecerá un campo magnético variable. Si en presencia de dicho campo magnético variable colocamos otra bobina (bobina secundaria), en esta se "inducirá" una corriente eléctrica similar a la de la bobina primaria.

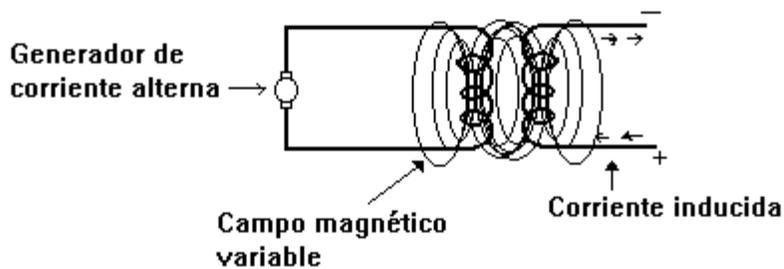


FIGURA II. 9

Frecuencia

Es el número de oscilaciones o ciclos que ocurren en un segundo. La unidad fundamental de la frecuencia es el Hertz (Hz) y corresponde a un ciclo por segundo. En la bobina de Tesla coexisten dos circuitos LC uno de baja frecuencia de 60Hz y otro de alta frecuencia, que se forma con la bobina secundaria y la bobina primaria.

Radiofrecuencia

Se le llama radiofrecuencia a las corrientes alternas con frecuencias mayores de los 50,000 Hz.

Oscilador

Es un circuito electrónico capaz de generar corrientes alternas de cualquier frecuencia.

[Escribir texto]

Frecuencia natural

Todos los objetos elásticos oscilan cuando son excitados por una fuerza externa (una barra metálica al ser golpeada oscila, emitiendo un sonido característico). La frecuencia a la que un objeto elástico oscila libremente es llamada su frecuencia natural de oscilación. Si a dicha barra oscilante acercamos otra barra idéntica, la segunda barra comenzará a oscilar a la misma frecuencia, excitada por la primera; esto es que la segunda barra habrá resonado con la primera.

En el caso de las oscilaciones electromagnéticas, se presenta el mismo fenómeno que es justamente el hallazgo realizado por Tesla y aplicado a su bobina. Tesla construyó un circuito oscilador (un capacitor conectado en paralelo con una bobina) que llamó primario y a él acercó una bobina secundaria cuya frecuencia natural de oscilación fuese la misma que la del circuito primario; de la relación de vueltas entre el primario y el secundario depende el voltaje obtenido

BOBINA DE TESLA.

La **Bobina de Tesla** es un generador electromagnético que produce altas tensiones de elevadas frecuencias (radiofrecuencias) con efectos observables como sorprendentes efluvios, coronas y arcos eléctricos.

Su nombre se lo debe a Nikola Tesla, un brillante ingeniero que vivió en la segunda mitad del siglo XIX y a principios de éste y que en 1891, desarrolló un equipo generador de alta frecuencia y alta tensión con el cual pensaba transmitir la energía eléctrica sin necesidad de conductores.

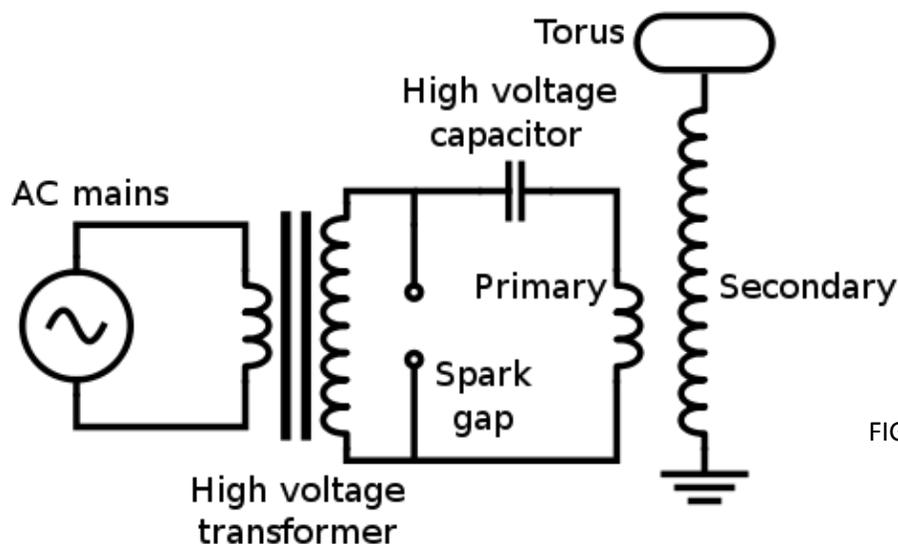
Aunque esta idea no prosperó, Tesla es el inventor de la corriente trifásica y de los motores de inducción, que mueven en el presente todas nuestras industrias.

La Bobina de Tesla causa gran impresión por su espectacularidad y provoca interés por conocer su funcionamiento; una excelente manera de comprenderla y disfrutarla resulta mediante la construcción de una bobina propia.

[Escribir texto]

Las bobinas constan de un circuito primario, el cual es un circuito LC (inductancia-condensador) en serie compuesto de un condensador de alto voltaje, un spark gap, y una bobina primaria; y un circuito secundario, que es un circuito resonante en serie compuesto por la bobina secundaria y el toroide. En los planos originales de Tesla, el circuito LC secundario está compuesto de una bobina secundaria cargada que es colocada en serie con una gran bobina helicoidal. La bobina helicoidal estaba entonces conectada al toroide. La mayor parte de las bobinas modernas usan sólo una única bobina secundaria. El toroide constituye una de las terminales de un condensador, siendo la otra terminal la Tierra. El circuito LC primario es “ajustado” de tal forma que resonará a la misma frecuencia del circuito secundario. Las bobinas primaria y secundaria están débilmente acopladas magnéticamente, creando un transformador con núcleo de aire resonante. Sin embargo, a diferencia de un transformador convencional, que puede acoplar el 97%+ de los campos magnéticos entre los arrollamientos, estos están acoplados, compartiendo sólo el 10-20% de sus respectivos campos magnéticos.

La mayoría de los transformadores aislados por aceite necesitan potentes aislantes en sus conexiones para prevenir descargas en el aire. Posteriores versiones de la bobina de Tesla distribuyen su campo eléctrico sobre una larga distancia para prevenir elevado stress eléctrico en el primer lugar, permitiendo así operar libremente en aire.



IV.

FIGURA II. 10

[Escribir texto]

CALCULO DE LA INDUCTANCIA Y DE LA FRECUENCIA DE LA BOBINA SECUNDARIA.

Para el caculo de la inductancia se utiliza la siguiente ecuación:

$$M = \frac{\mu_0 A N_1 N_2}{l} \quad \text{ECUACION II. 5}$$

$$\mu_0 = (4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A.m})$$

$$A = 5.944 \times 10^{-3} m^2$$

$$N_1 = 410 \text{ vueltas}$$

$$N_2 = 10v$$

$$l = 0.293 \text{ metros}$$

FIGURA II. 11



$$M = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A.m} \quad 5.944 \times 10^{-3} m^2 \quad 410 v \quad (10v)}{0.293 m}$$

$$M = 104.53 \times 10^{-6} H$$

[Escribir texto]

Calculo de la frecuencia del circuito:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{ECUACION II. 8}$$

$$L = \text{Inductancia } 104.53 \times 10^{-6} H$$

$$C = \text{Capacitancia } 5.9642 \times 10^{-9} F$$

Calculamos primero la capacitancia total:

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_T = \frac{1 \times 10^{-6} (6.2 \times 10^{-9})}{1 \times 10^{-6} + (6.2 \times 10^{-9})} = 5.9642 \times 10^{-9} F$$

Ahora calculamos la frecuencia:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{104.53 \times 10^{-6} H (5.9642 \times 10^{-9} F)}} = 201\,570.48 Hz$$

[Escribir texto]

Calculo del voltaje en el explosor:

Para el cálculo del voltaje del explosor se multiplica la distancia que hay entre ambos tornillos y el valor de la resistencia dieléctrica del aire seco.

$$V = .0007m (3 \times 10^6 V/m) = \mathbf{2100V}$$

Este resultado resulta muy congruente ya que el transformador que se utilizo es un transformador de microondas que recibe 115VAC y entrega 1900 a 2150VAC



FIGURA II. 12

[Escribir texto]

CAPITULO III

DESARROLLO

MATERIALES

1. Un trozo de triplay o madera de 40X60 cm
2. 100m de alambre de cobre No. 2
3. 1 transformador de horno de microondas 70^a
4. Un trozo de tubo de pvc de 3" de 40cm
5. 8m de cable calibre 12
6. 1 capacitor de 35 μ F
7. 2 placas cuadradas de vidrio semidoble de 15cm de lado.
8. 6 acetatos
9. Papel aluminio
10. 20 tornillos para madera
11. 2 platos de lamina galvanizada
12. Soldadura de estaño
13. 1 socket para foco
14. 1 foco bombilla
15. Algunos trozos de madera
16. 4 prensas tipo "clamps" de 2"
17. Dos tornillos cabeza redonda
18. Cinta para aislar
19. 4 bases tipo L para tornillo

HERRAMIENTA.

- Destornilladores
- Pinzas de corte
- Pelacables
- SERRUCHO para madera
- Cautín, siempre estar pendiente de su uso.

[Escribir texto]

PROCEDIMIENTO PARA SU CONSTRUCCION DE LA BOBINA DE TESLA

1. Prepara una base de madera de 40X60cm opcionalmente se puede construir una caja para dar más vistosidad a la bobina.



FIGURA III. 1



FIGURA III. 2



FIGURA III. 3

2. Enrolla los 100m de cable de cobre en el tubo de pvc se debe ser muy cuidadoso FIGURA III. 1 o. Esta se convertirá en la bobina secundaria



FIGURA III. 4



FIGURA III. 5

3. Se construye un condensador con las placas de vidrio, el papel aluminio, y los acetatos.
 - a) Se cortan 10 trozos de aluminio de 10X15cm y 10 de acetato de 10X10cm.
 - b) coloca una de la placas de vidrio sobre la mesa

[Escribir texto]

- c) Sobre la placa de vidrio un acetato.
- d) Sobre el acetato un trozo de papel aluminio y así has completar 6 capas.



FIGURA III. 6



FIGURA III. 7



FIGURA III. 8

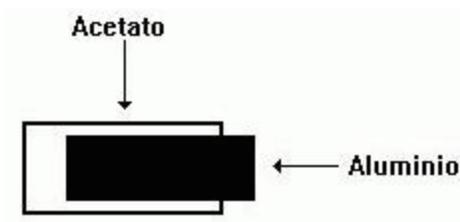


FIGURA III. 9

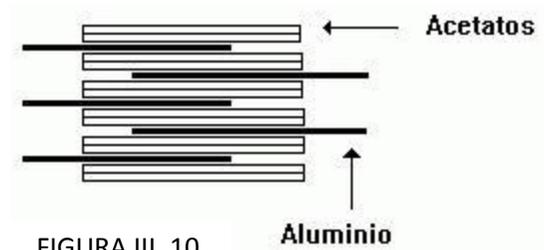


FIGURA III. 10

- 4. Con ayuda de un caudín y soldadura de estaño se unen los dos platos de lámina galvanizada para formar un toroide.



FIGURA III. 11



FIGURA III. 12



FIGURA III. 13

[Escribir texto]

5. Se coloca el condensador hecho con vidrios y acetatos en la base de madera. Hay que utilizar 4 trozos de madera de 1"X1"X15cm para prensar el emparedado de vidrio, aluminio y acetatos, aquí se utiliza la cuatro prensas tipo "clamps".



FIGURA III. 14



FIGURA III. 15



FIGURA III. 16

6. Coloca la bobina secundaria en la base de madera.



FIGURA III. 17



FIGURA III. 18

[Escribir texto]

7. Prepara el transformador y el capacitor para su colocación en la base. Una vez que se ha unido el capacitor al transformador se colocan en el lugar que les corresponde.



FIGURA III. 19



FIGURA III. 20



FIGURA III.21

8. Se coloca el socket para foco en la base.



FIGURA III. 22



FIGURA III. 23



FIGURA III. 24

[Escribir texto]

9. Acomoda el toroide por encima de la bobina secundaria, uno de los extremos de cable enrollado se debe soldar con la soldadura de estaño al toroide.



FIGURA III. 25



FIGURA III. 26



FIGURA III. 27

10. Se pasa a la construcción del explosor con los tornillos de cabeza redonda los sujetadores tipo "L" y cuatro tornillos para madera la función del explosor es ionizar el aire entre los tornillos para generar arco voltaico, la resistencia en el aire se rompe debido al alto voltaje que se genera en el espacio entre los tornillos alrededor de 1000 volts por lo que se debe ser muy cuidadoso de no tocarlo ya que para romper la resistencia del aire se requieren de altos voltajes. La distancia entre las cabezas de los tornillos deberá ser aproximadamente de un milímetro.



FIGURA III. 28



FIGURA III. 29



FIGURA III. 30

[Escribir texto]

11. Hay que conectar el capacitor al transformador con el fin de que el capacitor acumule carga eléctrica una vez comience a circular la corriente.



FIGURA III. 31



FIGURA III. 32

12. Se realiza la conexión del explosor con el transformador y el capacitor y de transformador

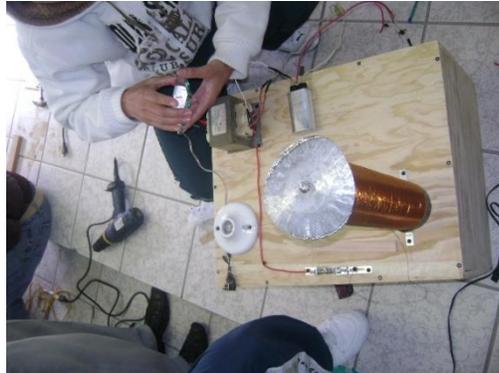


FIGURA III. 33

[Escribir texto]

13. Conectar bobina secundaria a explosor.



FIGURA III. 34

14. Se fija firmemente el capacitor a la base de madera.



FIGURA III. 35



FIGURA III. 36

15. Se colocan enseguida las bases de la bobina primaria.



FIGURA III. 37



FIGURA III. 38

[Escribir texto]

16. Procedo ahora colocar la bobina primaria.



FIGURA III. 38



FIGURA III. 39

17. Enseguida se pasa a la conexión de la bobina primaria al condensador.

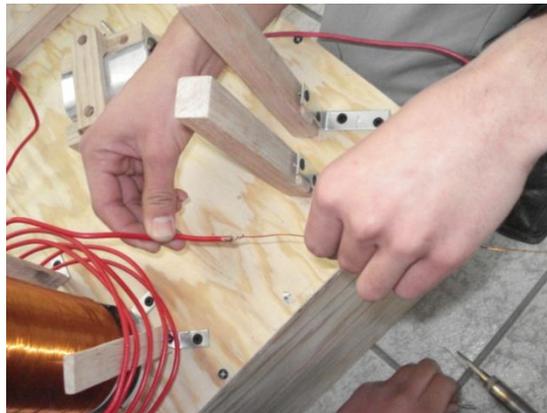


FIGURA III. 39

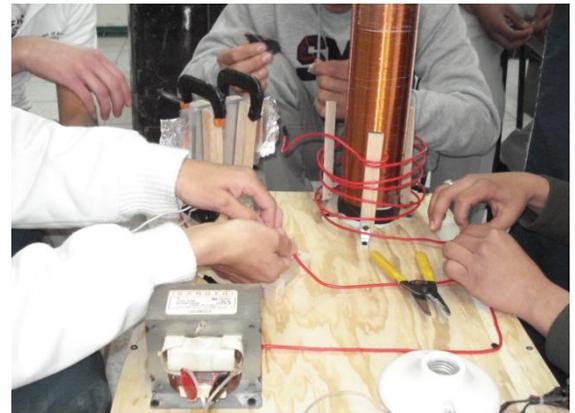


FIGURA III. 40

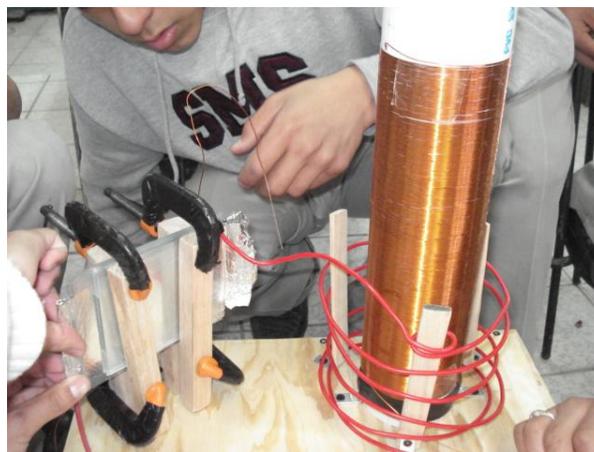


FIGURA III. 41

[Escribir texto]

18. Condensador y capacitor se conectan en serie, de hecho ambos son capacitores pero se utiliza la palabra condensador para diferenciarlos uno de otro debido a que uno es un capacitor comercial y el otro es un capacitor fabricado in situ.



FIGURA III. 42



FIGURA III. 43

19. Por fin hemos terminado, procedemos a probar la bobina con las debidas precauciones. No acercar aparatos electrónicos a la bobina. La alta tensión de radiofrecuencia quema los circuitos transistorizados. El transformador y la bobina producen una tensión muy alta y por ningún motivo deben tocarse con las manos.

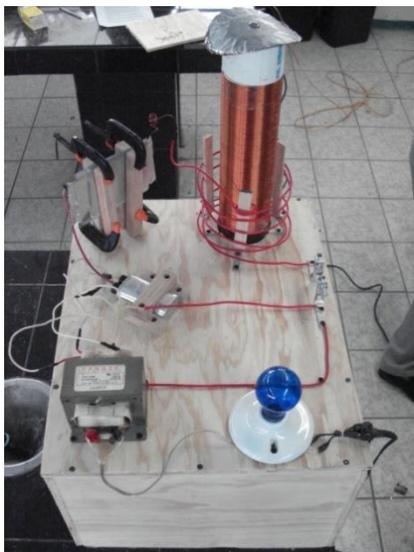


FIGURA III. 44

FIGURA III. 45

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

En este trabajo se desarrolló un dispositivo, donde se juntan todos los conocimientos adquiridos del Electromagnetismo de la asignatura de “Temas Selectos de Física II”. La construcción de la “Bobina de Tesla”, permite mostrar las partes y funciones fundamentales de los conceptos de cargas eléctricas, campo eléctrico, fuerzas eléctricas, capacitores, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y potencia eléctrica, así como las características principales de los circuitos eléctricos, el campo magnético y el fenómeno de la inducción electromagnética. Además refuerza el enfoque del análisis de fenómenos físicos y la solución de problemas conforme a la pauta estándar en el pensamiento científico y en la adquisición de habilidades en la solución de problemas de electricidad y magnetismo hasta mostrar un entendimiento de los fenómenos producidos por corrientes eléctricas.

En el desarrollo de las tendencias innovadoras que engloban el proceso de este trabajo se puede ver que están en práctica los siguientes aspectos.

- Las prácticas de laboratorio como base del “aprendizaje por descubrimiento”.
- La transmisión-recepción de conocimientos como garantía de un aprendizaje significativo.
- La utilización de las computadoras en la enseñanza.
- Las propuestas constructivistas como eje de transformación de la enseñanza de las ciencias.
- El trabajo colaborativo en equipos donde
- El aprendizaje basado en problemas.
- Desarrollo de actividades que van de lo procedimental a lo conceptual.

Desde el punto de vista de las competencias para la vida en esta actividad se lograron desarrollar las siguientes:

[Escribir texto]

1. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.
2. Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
3. Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
4. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
5. Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
6. Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
7. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
8. Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
9. Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
10. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
11. Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
12. Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
13. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

¡ ATENCIÓN !

Es preciso que las primeras pruebas y experimentos se realicen bajo la supervisión de un profesor o una persona mayor conocedora de los peligros que representan los altos voltajes.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, J.A. (2007). http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_fem/ke_fem_1.htm.
- Argentina, Minist. Educ. (2006). Alianza por la Educacion. Buenos Aires.
- Argudin, Y. (2005). *EDUCACION BASADA EN COMPETENCIAS*. MEXICO D.F.: TRILLAS.
- Áspera, L. S. (2008). <http://www.slideshare.net>.
- Douglas de la Peña C., Bernaza G. B. (2006). <http://www.rieoei.org/experiencias110.htm>
- Escudero, J. (1997). *La formación y el aprendizaje de la profesión mediante la revisión de la práctica docente*. Barcelona: Ice/horsori: Cuadernos de formación del Profesorado.
- García, A. F. (1999). http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/teoria/A_Franco/Introduccion_fisica/fisica1.htm.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_LC.
- http://www.dgdc.unam.mx/fisilab1_b.html.
- <http://www.mitecnologico.com/Main/LeyDeFaraday>.
- Martín, R. P. (1993). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada Editora.
- Moya, C. G. (2009). <http://www.leonismoargentino.com.ar>.
- SEP (2009). Reforma Integral de la Educación Medio Superior. C.D. Interactivo, Distrito Federal, México.
- Sears, Zemanky, Young, Freedman (2006) Física Universitaria Volumen 2 México DF. Pearson Educación
- Tippens, P. E. (2004). *Física, Conceptos y aplicaciones*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Valdés Castro, P. y Valdés Castro, R. (1999). Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), 521-531.
- Woolfolk, A. E. (2006). *Psicología Educativa (9a. Edición)*. México: Prentice-Hall. Hispanoamericana.