

Diseño y aplicación de una cartilla teórico- práctica para el aprendizaje significativo de conceptos básicos de electricidad y magnetismo.



Viviana Anyely Atehortúa Obando.

Noviembre 2019.

Universidad Católica de Manizales

Facultad de educación

Licenciatura en Matemáticas y Física

Dedicatoria

A mi hija, Helena:

*“Nada te puedo ofrecer que no exista en tu interior.
No te puedo proponer ninguna imagen que no sea tuya...
Sólo te estoy ayudando a hacer visible tu propio universo”*

Herman Hesse

Agradezco a todas las personas que hicieron parte en esta experiencia de aprendizaje, en especial a la Lic. María Ximena López Ramírez y el Mg. Eddy Mackniven Guzmán Buendía, quienes asesoraron y encaminaron este proceso. Agradezco a los docentes de la Licenciatura quienes compartieron con tanto empeño sus conocimientos en el transcurso de mi proceso de formación profesional.

Agradezco a mi madre María Obando López y a Helena Aristizábal de Aristizábal, quienes me alentaron a seguir esta Licenciatura sacrificando su tiempo y sus actividades.

El proyecto de investigación pretende articular la Teoría de la elaboración desarrollada principalmente por Reigeluth y Stein en 1983; esta compone un aporte a la estructuración y organización del contenido del aprendizaje, mediante la manipulación de material concreto que conlleva al experimentación por descubrimiento directo y mediado que propone Bruner (1973) con el fin de posibilitar el aprendizaje significativo crítico mediante los principios fundamentales Moreira (2005); contenidas en secuencias didácticas con componentes históricos, muy experimentales dentro del contexto educativo, en donde como principio fundamental es conseguir un óptimo aprendizaje; en la labor de transformación de conocimientos en tres momentos:

Enmarcando la importancia de permitir la construcción de los conocimientos de los estudiantes a partir del manejo y la manipulación de recursos didácticos pertinentes a los contenidos y al medio en que se desenvuelve el alumno, en este caso es el material concreto construido en el aula, basados en Pierre Rabardel (1995) que explica la diferencia entre un artefacto y un instrumento, para darle sentido al material concreto y así mismo genere una experimentación efectiva.

Abstract

v

The research project aims to articulate The Theory of elaboration developed mainly by Reigeluth and Stein in 1983; This component is a contribution to the structuring and organization of learning content, through the manipulation of concrete material that entails experimentation through direct and mediated discovery proposed by Bruner (1973) in order to enable meaningful critical learning through the fundamental principles Moreira (2005); contents in didactic sequences with historical components, very experimental within the educational context, whereas a fundamental principle is to achieve an educational learning; in the work of knowledge transformation in three moments.

Framing the importance of allowing the construction of students' knowledge from the handling and manipulation of teaching resources relevant to the contents and the environment in which the student develops, in this case, it is the concrete material built in the classroom, in Pierre Rabardel (1995) that explains the difference between an artifact and an instrument, to make sense of the concrete material and also generate an effective experimentation.

Tabla de Contenidos

vi

Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Lista de tablas	ix
Lista de figuras.....	x
Introducción	1
1. Planteamiento del problema.....	2
1.1 Pregunta de Investigación.....	2
1.2 Descripción del problema.	2
1.3 Descripción del escenario	3
1.4 Análisis Situacional	4
2. Justificación	7
3. Impacto	10
4. Objetivos.....	11
4.1 Objetivo General.....	11
4.2 Objetivos específicos.....	11
5. Fundamentación Teórica.....	12
5.1 Marco Teórico.....	12
5.1.1 La Electricidad.....	12
5.1.2 La importancia del electrón.	15
5.1.3 El Circuito eléctrico.....	17
5.1.4 La corriente eléctrica.....	19

5.1.5 Ley de Ohm:	20vii
5.1.6 Magnetismo.....	22
5.1.7 Relación entre la electricidad y el Magnetismo:.....	24
5.1.8 La bobina de Tesla:	26
5.1.9 Jaula de Faraday:.....	27
5.2 Marco Teórico desde la didáctica.	28
5.2.1 El enfoque constructivista de Piaget	28
5.2.2 La teoría de la elaboración de contenidos de enseñanza Reigeluth	28
5.2.3 Aprendizaje significativo Crítico:.....	31
5.2.4 Aprendizaje por descubrimiento Bruner:.....	32
5.2.5 Ambientes virtuales de Aprendizaje:	32
5.2.6 Material concreto:	33
5.3 Referentes Teóricos	33
5.4 Marco Legal	37
6. Marco Referencial.....	37
6.1 Antecedentes Internacionales.....	39
6.2 Antecedentes Nacionales.	40
6.3 Antecedentes Locales.....	41
7. Diseño Metodológico.....	41
7.1 Tipo de Investigación.....	42
7.2 Enfoque de investigación: Mixta:	43
7.3 Diseño Metodológico de la secuencia.....	44
7.4 Nivel de Investigación Correlacional.....	46

7.5 Sujetos que intervienen	46viii
7.6 Técnicas de Recolección de Datos.....	47
7.7 Análisis de Datos	51
7.8 Conclusiones y Recomendaciones	57
Referencias.....	60
Apéndice.....	66

Lista de tablas

ix

Tabla 1. Clasificación de algunos materiales.....	19
Tabla 2. Marco Legal.....	37
Tabla 3. N° de aciertos por estudiante grupo Experimental	47
Tabla 4. N° de aciertos por estudiante. Grupo de Control.....	48
Tabla 5. Número de aciertos por pregunta.....	50
Tabla 6. Número de aciertos por pregunta.....	51
Tabla 7. Valores del factor de Hake para el grupo Experimental y de Control.....	57

Lista de figuras

x

Figura 1. Circuito eléctrico elemental.....	17
Figura 2. Esquema Circuito Eléctrico Elemental.....	18
Figura 3. Esquema de un circuito en serie	18
Figura 4. Esquema de un circuito en paralelo.....	19
Figura 5. Esquema Ley de Ohm (Tomado de Hetpro. Store.com)	21
Figura 6. Líneas de Campo magnético de una barra.....	23
Figura 7. Líneas de Campo entre imanes. Polos opuestos	23
Figura 8. Líneas de campo entre imanes del mismo polo.....	24
Figura 9. Campo Magnético que genera un solenoide.....	25
Figura 10. Esquema de la bobina de Tesla	27
Figura 11. Esquema Jaula de Faraday (tomado de montes.upm.es)	27
Figura 12. Relación de respuestas correctas por pregunta grupo Experimental	54
Figura 13. Relación de respuestas correctas por pregunta grupo de Control.....	55
Figura 14. Comparación de los resultados de los dos grupos de estudio.....	56

Introducción

Enseñar de una forma didáctica que a medida que la tecnología avanza, se vuelve en un reto y una necesidad; ya que esta se hace cada día más imprescindible; sin embargo, transversalizar laboratorios virtuales con experiencias concretas dentro del aula, resulta ser una estrategia óptima que despierta interés y reta al estudiante en la ejecución de actividades.

La electricidad y el magnetismo están inmersos en muchos aspectos de la vida, desde conectar un foco y encender la radio hasta el complejo funcionamiento de procesos industriales afectan directamente el contexto de los estudiantes.

Ser consciente de la necesidad de mediar la forma de enseñanza y aprendizaje de estos temas en el aula y que a su vez los relacionen con su propio entorno, se convierte en todo un reto.

El presente trabajo parte de la necesidad de contextualizar a los estudiantes desde la historia de los procesos experimentales tanto de la electricidad, como del magnetismo, permitiendo que puedan relacionar los conceptos históricos, con las observaciones mediadas por la tecnología y que estructuren su propia experiencia ya sea directa o mediada en el aprendizaje, llegado el momento en que los estudiantes pueda hacer cálculos numéricos ya hayan profundizado la comprensión del funcionamiento lógico de sus experimentos.

1. Planteamiento del problema

1.1 Pregunta de Investigación

¿Cómo contribuir a la enseñanza de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo para un aprendizaje significativo crítico, en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Pensilvania?

1.2 Descripción del problema.

Las ausencias de ayudas didácticas para el aprendizaje de la Física están latentes en las aulas de clase, es posible que se requiera crear nuevas estrategias dinámicas, de forma sencilla, en donde se evidencien diseños de prototipos construidos con materiales de fácil acceso para diferentes tipos de población, en este caso la Institución educativa no cuenta con las adecuaciones necesarias para un laboratorio de física.

Debido a lo anteriormente planteado se puede deducir que los conceptos tanto de electricidad como de magnetismo se pueden tornar difíciles de explicar en un aula de clase cuando se desarrolla una clase tradicional de tipo magistral, debido a esto, un gran número de estudiantes presentan cierta resistencia al aprendizaje de la física sin embargo esta no es la única causa, también la falta de estrategias didácticas, la aplicabilidad del tema es difícil de explicar dentro del contexto donde se encuentran los individuos y por último, estos temas están incorporados en el tercer y cuarto período de la malla curricular del grado undécimo; bien es cierto en este grado, a portas de ser egresados de la institución, le dan prioridad a otros temas y ocupaciones de carácter social y

administrativo, dejando a un lado la importancia que se tienen este tipo conceptos tanto para las pruebas saber, como para la admisión a la educación superior.

Es por esto que se puede inferir que los prototipos de máquinas que demuestran aplicaciones tanto de la electricidad como del magnetismo, son instrumentos que podrían hacer de estos temas en física algo más tangible, donde se fortalezca el desarrollo perceptivo de los fenómenos físicos en los estudiantes, estructurando un eje central en los procesos de aprendizaje, donde se incluyen aspectos históricos, epistemológicos y teóricos que intervienen en la construcción del conocimiento científico; ya que este suele tornarse de una forma muy abstracta, entonces el proceso de modelación del artefacto generará una aplicabilidad de conceptos físicos básicos de la electricidad y del magnetismo.

1.3 Descripción del escenario

La Institución Educativa Pensilvania está ubicada en la carrera sexta con calle 9 Esquina. En Pensilvania Caldas. El número de estudiantes que conforma la comunidad del IEP es de 602 en su totalidad, desde preescolar hasta la media técnica y educación para adultos desde primaria hasta undécimo en la jornada nocturna.

Esta institución Educativa Pensilvania en la actualidad cuenta con dos sedes que se encuentran dentro del casco urbano, cuenta con servicio de biblioteca, coordinación, rectoría, psico-orientación escolar. Los salones están distribuidos en dos bloques separados por una zona verde, taller de máquinas para la profundización industrial, salón de herramientas, salón de bandas, sala de profesores, patio para concentración, eco aula,

cocina y restaurante. Los equipos de los que se puede hacer uso en la práctica son: TV LED de 49". Video Beam, computador e impresora, sin embargo, presenta no cuenta con laboratorios ya que tanto el de física como de química son improvisados mediante estrategias realizadas por los docentes de las mismas áreas y no se cuenta con un espacio destinado a tal fin.

1.4 Análisis Situacional

Los estudiantes de la Institución educativa Pensilvania presentan un bajo rendimiento en el área de física, se ve reflejado en las planillas de notas de los docentes y son conscientes de la importancia de adquirir una buena habilidad para el razonamiento físico, por ello se aceptó la propuesta de realizar un test oral donde se indagó de manera inicial algunas de las razones por las que se da este rechazo, tales como la falta de adquisición de pre saberes de los grados anteriores, la materia se presenta un poco densa en el aula de clase, los textos se tornan aburridos y los cuestionarios de ejercicios son masivos y muchas veces sin comprender por qué los hacen, estas son algunas de las dificultades de tipo pedagógico, psicológico e intelectual a diferencia con las demás áreas, afirma la rectora de la institución.

Los estudiantes de grado décimo del año lectivo presentan cierto rechazo por el aprendizaje de la física, pero más la imposibilidad intelectual de hacer un ejercicio, el bloqueo mental que presentan inmediatamente se les presenta un tema como el de la estática, temas que han estado inmersos en ellos, que son cotidianos y aun así les cuesta hacer alguna operación con algún tipo de fórmula.

Con dichos ejercicios los estudiantes claramente muestran apatía por cada uno de los procesos en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje, se les hizo una encuesta de 5 preguntas donde se ve reflejado que el acompañamiento de los padres de familia es muy poco, ya que no se interesan en apoyar el proceso de formación especialmente en las áreas de matemáticas y física dejando en evidencia que todo el trabajo de apoyo dentro y fuera de la institución lo hace el mismo docente.

En el aula de clase se encuentran diversas formas de vida, personalidades, personas y razas entre otras características sociales que influyen en el desarrollo de las clases. En la clase de física es un común denominador que los estudiantes presenten dificultades en el aprendizaje eficiente de procesos lógicos, por cuanto sus formas de ser y de vivir concatenan dentro de este espacio de aprendizaje.

Dentro de los múltiples estilos de vida, la influencia de la economía en los hogares se ve demarcada por el acceso a la información, como por ejemplo el acceso a internet, tenencia de equipos con tecnología para el mejoramiento en el estudio, del mismo modo que el exceso de tenencia de los mismos; me refiero, en el segundo caso, a estudiantes que por el uso excesivo de consolas y videojuegos, no dedican tiempo al fortalecimiento de sus saberes, el hacer tareas y el fortalecer procesos en la compañía de familiares.

Otro de los factores que se pueden referenciar es el índice de atención de los estudiantes en el aula de clase, la capacidad de concentración; ello ligado a las estrategias lúdico-pedagógicas que el docente emplea en el aula, con el fin de que los procesos sean más dinámicos, entretenidos y didácticos.

Siendo plenamente conscientes tanto docentes como directivos de la institución que el trabajo es muy duro y requiere mucho tiempo para que los estudiantes les pierdan el miedo a la Matemática o se apropien de temas en la Física, lo que es cierto es que sí hay pie para crear y desarrollar un proyecto en donde los estudiantes interioricen las matemáticas o la física como parte de su vida y no las vean tan ajenas solo por un momento dentro del aula.



2. Justificación

La investigación pretende desde un enfoque constructivista, junto con la articulación de la estrategia del material concreto, la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de la electricidad y magnetismo, teniendo en cuenta que Piaget (1973) confirma que “los niños son curiosos por naturaleza y constantemente se esfuerzan por comprender el mundo que los rodea; para motivar esta curiosidad, es necesario el uso de materiales que despierten en el niño el interés y deseo de aprender, aquí recae la labor docente de presentar gran variedad de experiencias a los alumnos, generar situaciones en las que se estimule la curiosidad, el descubrimiento de nuevas situaciones, la creatividad, la innovación, la experimentación y la toma de decisiones”

La importancia de generar unas bases conceptuales en dichos temas facilitará a los estudiantes su formación continuada en el ámbito de la educación superior, ya que diversos programas articulan en su malla curricular temas que son relevantes tanto para el estudio de las ingenierías y las ciencias exactas como para el aprendizaje de conocimientos básicos debido a la aplicabilidad en la vida cotidiana.

Ausubel (1983) argumenta que “los medios y la manera como se transmite el mensaje juega un papel fundamental en el aprendizaje del individuo” es por esto que el material concreto se convierte en mediador dirigido al logro de la función de la enseñanza; por otro lado, la interpretación y explicación que dan los alumnos de los fenómenos físicos dependen de lo que el sujeto tenga en su mente para darle una estructura a la adquisición de nuevos conocimientos impartidos por el docente; para Vygotsky (1979) “es muy

importante que el docente brinde las experiencias necesarias imprescindibles para la formación de conceptos”, esto se logra cuando se despierta el interés por aprender lo que se está enseñando; de aquí la importancia de la interacción de los estudiantes con los artefactos que evidencien los fenómenos electromagnéticos y en donde tienen la posibilidad de experimentarlos.

Con esta propuesta se pretende realizar análisis de fenómenos de tipo electromagnético, desde un enfoque constructivista y puede ser ampliada a los demás tópicos de la física en la medida que estos sean una construcción de la experiencia propia del individuo; de aquí la importancia de la implementación de las secuencias didácticas que tienen como base los parámetros que Brousseau propone donde “cada protagonista el enseñante y el enseñado tiene la responsabilidad de administrar de lo que será responsable delante del otro(...)el contrato Didáctico” de Brousseau (1986 pág. 15).

La secuencia didáctica estará influenciada también por la teoría de la transposición didáctica de Yves Chevallard, en donde el sistema didáctico debe estar conformado por los tres pilares: “el enseñante, el alumno y el saber enseñado” formando parte del sistema de interrelaciones entre ellos (Chevallard 1997) y la teoría de la elaboración desarrollada principalmente por Reigeluth en 1983 que constituye un aporte a la estructuración y organización del contenido del aprendizaje.

Otro componente de la estructura didáctica es reincorporar los aportes de la filosofía a las prácticas experimentales para orientar nuevos enfoques en la estructura misma de la enseñanza como bien lo son los experimentos cuantitativos, al respecto se enuncia en (García 2011):

“Dar mayor importancia a los experimentos cuantitativos, no solamente para describirlos o justificar la teoría, sino más bien para mostrar su relevancia en la construcción de conocimiento. En este sentido, este tipo de experimentos deben contener riqueza conceptual. Las preguntas o situaciones problema pueden orientar su presentación”

Aquí se espera que el papel del diseño del artefacto en este caso una bobina de Tesla con funcionamiento de inducción electromagnética y una jaula de Faraday jueguen un espacio vital en la comprensión por parte del estudiante de este fenómeno físico; a través de las experiencias no solo podrá vaticinar los resultados que su intuición espera del proceso, también comprueba como un material conductor cuando le pasa corriente eléctrica genera un campo magnético y de manera práctica concluye qué procesos físicos intervienen en el procedimiento; así mismo, desarrolla en el estudiante una actitud propositiva del conocimiento, a raíz de su observación y análisis efectivo, es decir que posibilita la exploración experimental y conceptual.

3. Impacto

“El impacto de la secuenciación depende de dos factores fundamentales: la fuerza de las relaciones entre los temas que se van a tratar durante el curso y la duración del proceso educativo que se va a emprender (Reigeluth 2012)”

El hecho de ser docentes no quiere decir que todo el conocimiento está compactado, que el docente todo lo ha aprendido mediante el proceso de su formación; el conocimiento es continuo ya que al pasar el tiempo se van forjando experiencias y estas lo conllevan a formar nuevos conocimientos, a partir de la crítica o reflexión que se haga del proceso de enseñanza y aprendizaje, si se hace una debida observación del contexto se pueden determinar ciertas características que fundamentan las formas de enseñanza dentro del aula. Cuando surgen problemáticas de aprendizaje, el docente debe interesarse por impartir sus clases a través un proceso investigativo y debe conducirlo a averiguar la circunstancia por las cuales se dan dichos inconvenientes, del mismo modo crear, diseñar o buscar soluciones acordes para poder satisfacer a la comunidad que en el caso requiera de la aplicación de un proyecto de investigación.

Es por ello que con esta propuesta no sólo se pretende motivar a los estudiantes a que hagan de los estudios de la física, más a menos, que ellos mismo propongan su forma de aprender, sino, también que con el proceso el aprendizaje sea óptimo; por otro lado que los docentes se motiven de la misma forma a buscar la manera más adecuada de enseñar, la creación de sus propias estrategias y prácticas pedagógicas, establecer maneras eficaces para poder impactar y conseguir el interés de los estudiantes, con relación a lo que comprende el entender y aplicar la física desde el mundo cotidiano.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General.

Implementar una cartilla teórico- práctica que contribuya a el aprendizaje significativo crítico de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Pensilvania.

4.2 Objetivos específicos.

- Identificar las dificultades del proceso de enseñanza y aprendizaje por medio de un pre test que articule conocimientos acerca de los temas relacionados con electricidad y magnetismo
- Establecer la secuencia de una cartilla teórico -práctica, basada en la teoría instruccional de la elaboración de contenidos de enseñanza de Charles Reigeluth.
- Desarrollar con los estudiantes las actividades experimentales de la cartilla con los prototipos, demostrando la relación de conceptos básicos tanto de la electricidad como del magnetismo.
- Evidenciar por medio de un postest el avance del aprendizaje de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo en los estudiantes.

5. Fundamentación Teórica

5.1 Marco Teórico

La física es una rama de las ciencias exactas y naturales que explica la mayoría de las interacciones entre materia y energía y postula las leyes bajo unos principios universales de conservación de la energía; la física está estrechamente vinculada con las matemáticas, lo cual permite tener una mayor comprensión del mundo y de los fenómenos naturales en los cuales las matemáticas toman valor con la formulación y demostración de teorías. En Colombia la física existe como asignatura en los planes curriculares en el bachillerato en grados décimo y undécimo, lo que compete la educación media; sin embargo, en la institución educativa Pensilvania, donde se desarrolla la propuesta de investigación se orienta una hora semanal desde el grado primero hasta la básica secundaria.

5.1.1 La Electricidad

La electricidad está inmersa en muchos aspectos de la vida, desde conectar un foco, encender la radio hasta el funcionamiento de cualquier proceso industrial, es por ello que afecta el contexto de cada uno de los estudiantes; la tarea es mediar la forma de mostrarles a los estudiantes el conocimiento de su propio entorno, su propio universo y que sea consciente de lo que ocurre a su alrededor. Mostrar de una forma didáctica que a medida que la tecnología avanza, la electricidad cada día se hace más imprescindible y que si llegase a desaparecer, el ser humano no estaría preparado para vivir sin ella. Es por ello por lo que se cree conveniente contextualizar a los estudiantes acerca de la historia de la electricidad, que los rayos son una forma natural de electricidad y que

Benjamín Franklin en 1752 lo demostró elevando una cometa a la cual le había atado una llave de metal para que la cuerda de la misma condujera la electricidad

La contextualización y ubicación del estudiante en la historia permite que él pueda relacionar los conceptos con aquellas actividades que para ellos son cotidianas como cargar la batería del celular, encender el televisor, usar la radio, conectar algún electrodoméstico.

La electricidad desde hace muchos años se ha comprendido como un fenómeno físico y desde ahí, se han formulado innumerables teorías que tratan de explicar este fenómeno que es invisible al ojo humano, por este motivo para poder enseñar conceptos de electricidad a los estudiantes es necesario partir de los principios fundamentales de la teoría electrónica.

Según Serway & Jewett (2016) en “Electricidad y Magnetismo” se puede definir la electricidad como un conjunto de fenómenos que se producen por la interacción entre cargas positivas y negativas de los materiales físicos. Esta palabra procede del latín “electrum” Y a la vez del griego “elektron”. Para comprender y ampliar el concepto y darles una visión clara a los estudiantes es necesario tener empezar desde la historia y teoría atómica.

Historia del Átomo.

En la Antigua Grecia, los filósofos, sin experimentación y sin ningún tipo de medición podrían llegar a conclusiones y sentarlos por hecho, fue así como se discutieron las primeras dos teorías: la primera hacía referencia a que un trozo de materia se podían dividir en tantas veces, siendo infinito el número de divisiones, esta teoría recibía el

nombre de la teoría continuista, así mismo en el siglo V a.C. Leucipo proponía una segunda teoría, la materia llegaba a un punto que no se podía dividir más, fue así como un discípulo de Leucipo: Demócrito le puso el nombre átomos “Que no se puede dividir” para este filósofo los átomos siempre serán en movimiento y son eternos, son infinitos e indestructibles, estos átomos están ligados a la existencia. Esta idea de la parte indivisible de la materia fue rechazada por más de dos mil años, hasta que, en el año 1808, un profesor de escuela en Inglaterra John Dalton les dio forma a todos los pensamientos de Demócrito y Leucipo; siendo la base de la Teoría atómica de Dalton una de las teorías más importantes del pensamiento en la ciencia.

A finales del siglo XIX, se pudo determinar que el átomo se era divisible y fue como Joseph John Thomson en 1898 desarrollo un modelo de átomo que lo llamó pastel de pasas donde demostró que el átomo tenía unas partículas con cargas negativas llamadas electrones y el resto del átomo era un pudín con carga positiva.

Más adelante el físico alemán Eugen Goldstein al realizar algunos experimentos consiguió aislar una partícula elemental positiva al cual le puso por nombre Protón y también determinó que su masa es 1837 veces más grande; a pesar de los inmensos avances faltaba algo; la masa tanto de los electrones como de los protones, no coincidía con la masa total del átomo, fue entonces cuando el físico James Chadwick en 1932 les dio el nombre de Neutrones al comprobar que no tiene carga eléctrica y su masa es un poco mayor a la de los protones.

La teoría electrónica se establece en el átomo, este lo componen dos partes: el núcleo y la corteza; el núcleo está compuesto por protones que poseen carga positiva y neutrones que

no tienen carga y la corteza está constituida por electrones que giran alrededor del núcleo y estos están cargados negativamente.

Definición de Ion: Un ion es una partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo cargado eléctricamente. Conceptualmente esto se puede entender como que, a partir de un estado neutro de un átomo, se han ganado o perdido electrones; este fenómeno se conoce como ionización. (Ebbing, Darrell 2010)

Catión: Ion con Carga positiva, son aquellos que ceden tantos electrones como para quedar con menor número que protones

Anión: Ion con carga eléctrica negativa, son aquellos que se forman por tener más electrones que protones.

Ahora bien, si el número de protones es mayor al número de electrones se está hablando de un átomo cargado positivamente (Catión), si el número de electrones de un átomo es igual al número de protones este se puede definir como un átomo neutro o sin carga y el otro caso que se puede encontrar es que si un átomo tiene el número de protones menor al número de electrones (Anión), puede definirse como un átomo cargado negativamente.

5.1.2 La importancia del electrón.

El electrón es la parte más importante en el aprendizaje de los conceptos de electricidad, ya que es quien tiene movilidad hasta el punto de ser capaz de separarse de del átomo, dejándolo con una carga positiva, adhiriéndose a la órbita de otro átomo cargándolo negativamente. Por tal motivo el electrón es la parte fundamental de la carga eléctrica.

“No todos los materiales son iguales, y por ello no todos los materiales se podrá controlar el movimiento de los electrones. Por tanto, el movimiento de los electrones a través de un material definirá si este material es conductor o aislante a efectos de la corriente eléctrica” (Colmenar y Ponce 2014)

La importancia de conocer los materiales conductores y no conductores, permiten experimentar de una forma dinámica y perceptible la corriente eléctrica, de tal forma que los estudiantes puedan hacer relaciones de contexto dentro y fuera del aula.

La carga eléctrica

La carga eléctrica es una propiedad de la materia, en otras palabras, se debe a las cargas positivas o negativas que tienen los materiales físicos, así mismo como están cargados los electrones; es por eso que hay unos principios en la carga eléctrica que se deben cumplir para poder comprender el concepto de electricidad; las cargas eléctricas del mismo signo, sean positiva con otra positiva, o negativa con otra negativa se repelen y las cargas eléctricas cuya naturaleza es opuesta positiva con negativa se atraen. Siendo reiterativos en el concepto, las cargas eléctricas están compuestas por átomos, con protones (carga positiva), neutrones (Sin carga) y electrones (Carga Negativa).

Rex y Wolfson (2011. Pág. 361 – 389. Explican que las formas de ganar o perder carga eléctrica se dan por un fenómeno que se llama electrización y está explicado por varias formas de realizar esta acción:

Contacto: Cuando cuerpo cargado se pone en contacto con un conductor, se puede dar una transferencia de carga eléctrica de un cuerpo al otro y de esta manera

queda cargado positivamente al ceder electrones al otro cuerpo o con carga negativa si lo que hizo fue ganar electrones.

Frotamiento: Este efecto se da cuando hay fricción entre dos materiales y algunos electrones son desplazados de material al otro, es entonces cuando el material que cede electrones queda con carga positiva y el que gana electrones queda con carga negativa

Inducción: esto ocurre cuando un cuerpo cargado, puede realizar carga a uno cuerpo neutro sin necesidad realizar algún tipo de contacto tangible o visible.

Efecto fotoeléctrico: este efecto sucede cuando hay liberación de electrones en un conductor irradiado por la luz o alguna otra radiación electromagnética.

Electrólisis: Según la revista Ecu Red. La electrólisis es la separación de compuestos o descomposición química por medio de la electricidad.

Efecto Termoeléctrico: Este efecto se debe a la transferencia de corriente eléctrica cuya fuente de energía es el calor.

5.1.3 El Circuito eléctrico

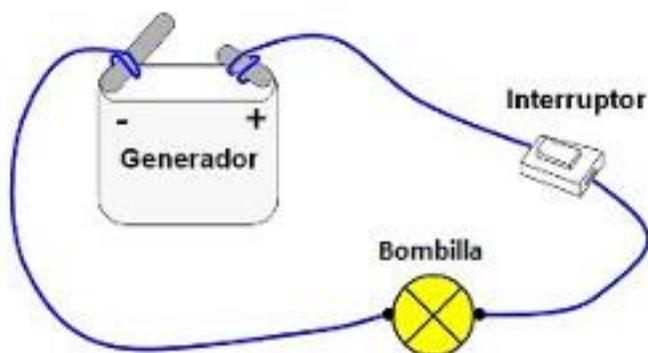


Figura 1. Circuito eléctrico elemental

Un circuito eléctrico es el camino por donde se desplazan los electrones buscando la neutralidad eléctrica de los materiales conectados por un conductor, desde los elementos que producen la electricidad hasta los que la consumen.

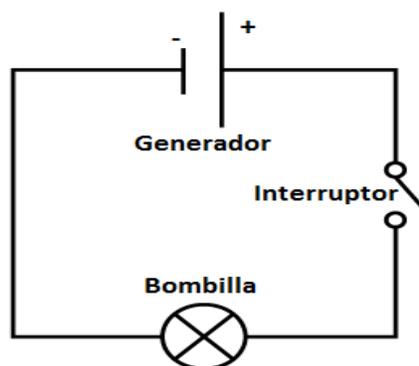


Figura 2. Esquema Circuito Eléctrico Elemental

Los circuitos eléctricos constan de cinco elementos fundamentales para que estas funciones de una forma óptima: la fuente de alimentación, el material conductor, el receptor, un interruptor y por último los elementos de protección del circuito. Los circuitos simples son los que constan de un solo receptor.

Los circuitos en serie son los que se le instalan más de un receptor en uno después de otro.

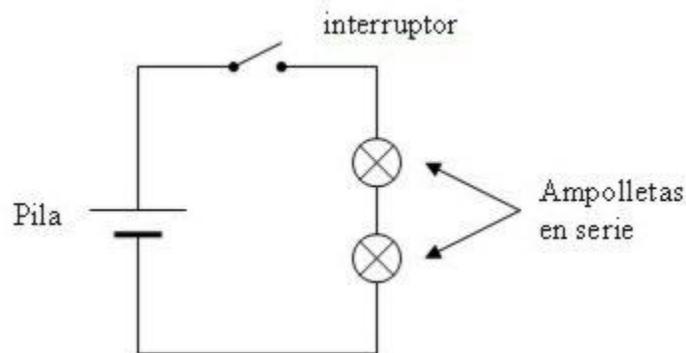


Figura 3. Esquema de un circuito en serie

Los circuitos en paralelo son los que los receptores se conectan uniendo los terminales de principio y fin de los componentes entre sí. (figura)

Los circuitos mixtos tienen la combinación de los dos tipos de circuitos anterior, tanto en serie como en paralelo.

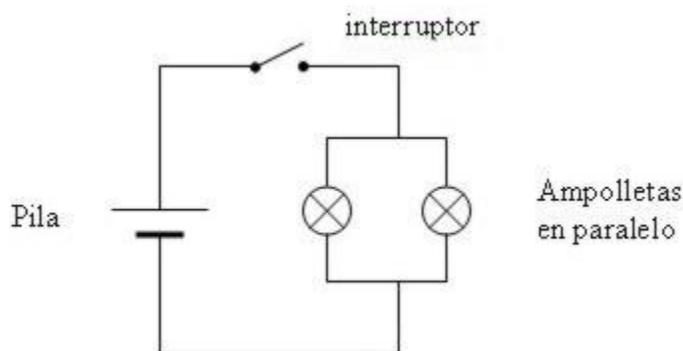


Figura 4. Esquema de un circuito en paralelo

5.1.4 La corriente eléctrica.

La corriente eléctrica es el flujo de electrones a través de un material conductor; es muy habitual asociar la corriente eléctrica a los hilos conductores; sin embargo, la corriente eléctrica va desde un haz de electrones de un monitor de video hasta un haz de iones de un acelerador de partículas, estos constituyen corrientes eléctricas.

Tabla 1. Clasificación de algunos materiales

Materiales	Descripción	Características	Ejemplos
Conductores (Conducen la electricidad con facilidad)	Permiten que pase el flujo de cargas eléctricas en movimiento.	Estos materiales tienen muchos electrones libres que son aceptados o cedidos con facilidad	Aluminio Oro Bronce Latón Cobre
Semiconductores	El flujo de carga eléctrica varía con la	Se pueden comportar como conductores o	Silicio Germanio

	temperatura.	aislantes.	Selenio
Aislantes (No permiten el paso de la electricidad)	No permiten el paso o intercambio de electrones, siendo sus átomos estables.	Son malos en la conducción de la electricidad o no la conducen en absoluto.	Madera Plástico Porcelana Vidrio

El movimiento de los electrones de un cuerpo a otro se define como corriente eléctrica, por lo tanto, si el flujo de electrones es menor, la corriente será menor y si el flujo de los electrones es mayor pues la corriente será mayor. Este flujo tiene un sentido en ese conductor, que va desde un sentido determinado negativo hacia uno positivo (Colmenar y Ponce 2014, pag.10)

Magnitudes eléctricas

Voltaje: Es la energía por unidad de carga que proporciona una fuente de alimentación, la unidad de medida es el voltio (V)

Intensidad: Es la cantidad de electricidad que pasa por un conductor en un tiempo igual aun segundo, la intensidad se mide en Amperios (A).

Resistencia: Es la dificultad u oposición que presentan los conductores al paso de la corriente eléctrica. Se mide en Ohmios Ω . Los materiales que son buenos conductores presentan baja resistencia y los que son aislantes su resistencia es muy alta, tanto así que no permite que no permite el desplazamiento de los electrones.

5.1.5 Ley de Ohm:

En esta ley demuestra George Simons Ohm la relación fundamental existente entre intensidad, voltaje y resistencia de todos los circuitos, mediante la siguiente fórmula:

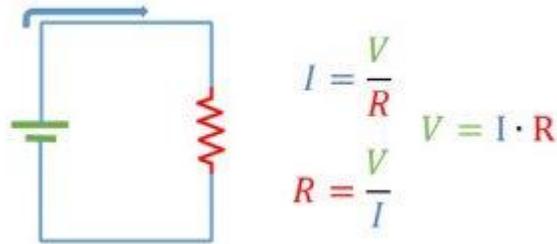


Figura 5. Esquema Ley de Ohm (Tomado de Hetpro. Store.com)

Siendo así:

I= Intensidad eléctrica dada en Amperios. (A)

V= tensión – voltaje (V)

R= Resistencia dada en Ohmios (Ω)

Es decir, En un circuito eléctrico, la intensidad de corriente que lo recorre es directamente proporcional a la tensión de la fuente de alimentación e inversamente proporcional a la resistencia en dicho circuito. Como toda ley es importante tener en cuenta que: Se puede variar la tensión en un circuito, cambiando la pila o la fuente de alimentación; se puede variar la resistencia del circuito, cambiando una bombilla; no se puede variar la intensidad de un circuito de forma directa, sino que para hacerlo tendremos que recurrir a variar la tensión o la resistencia.

Potencia: Se define como la cantidad de trabajo desarrollado en una unidad de tiempo. En un circuito, la potencia viene relacionado con la tensión o la intensidad. La unidad de medida es el watt y la fórmula que hace la relación es:

$$P=V \times I$$

Siendo así:

P = Potencia eléctrica dada en watts (w)

V = tensión – voltaje (V)

I = Intensidad eléctrica dada en Amperios. (A)

Energía: Es el trabajo que desarrolla un circuito eléctrico en determinado tiempo. Se mide el Joules y su fórmula es:

$$E = P \times t$$

Siendo así:

E = Energía eléctrica dada en Joules (J)

P = Potencia eléctrica dada en watts (w)

t = tiempo en segundos (s)

5.1.6 Magnetismo

“Ciertas sustancias, como el mineral llamado magnetita (este término proviene de Magnesia, una antigua ciudad donde abundaba este mineral) tienen propiedades de atraer y ser atraídas por objetos de hierro. A las sustancias que poseen esta propiedad se las llama imanes, y al efecto de atracción se lo denomina magnetismo”. (Colegio 24hrs. 2004)

Fundamentos Teóricos:

Para comprender un poco las nociones de magnetismo se deben conocer los tipos de imanes:

Imanes naturales: Estos imanes son los primeros que se descubrieron en la historia, son los minerales que poseen la capacidad de ser magnéticos, Tales de Mileto fue el primero que observó y describió detalladamente el imán. Estos imanes naturales son de hierro llamado magnetita, este un mineral negro que si pone a girar libremente se posicionaría hasta ubicar norte sur, con los polos de la tierra.

Imanes Permanentes: Este tipo de imanes son los que tienen la propiedad de presentar un magnetismo inagotable, son permanentes, es por ello por lo que no depende de una corriente eléctrica para estimularlos.

Electroimanes: Estos electroimanes dependen del efecto magnético que produce la corriente eléctrica, para obtener propiedades magnéticas.

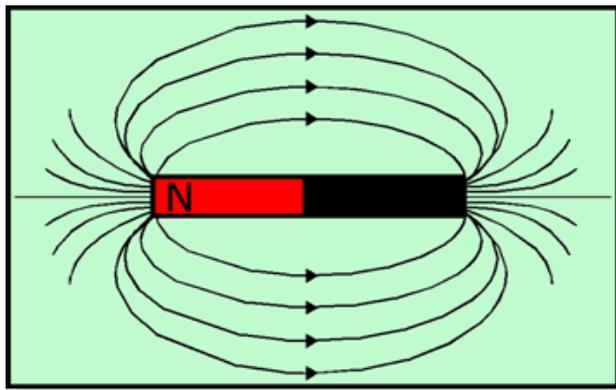


Figura 6. Líneas de Campo magnético de una barra

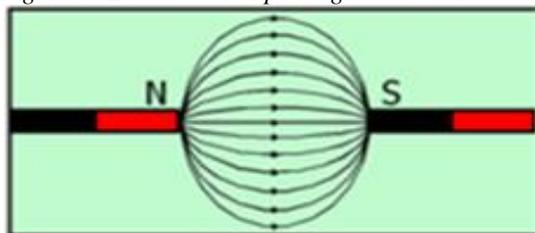


Figura 7. Líneas de Campo entre imanes. Polos opuestos

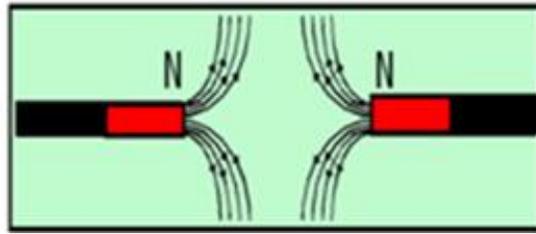


Figura 8. Líneas de campo entre imanes del mismo polo

5.1.7 Relación entre la electricidad y el Magnetismo:

Para conocer cómo se generan los campos magnéticos cuyo origen es la corriente eléctrica es necesario saber cómo se genera ese efecto a partir de un material conductor.

Campo Magnético que rodea a un conductor:

Cuando se acerca una brújula a un conductor por donde está pasando corriente eléctrica, se puede observar que la aguja de la brújula se desvía confundiendo el norte con las líneas de inducción del campo magnético. Estas líneas del campo magnético forman circunferencias que rodean al conductor. El centro de estas líneas está en el centro del conductor y si los conductores cambien de sentido las líneas del campo magnético también lo harán. Para recordarlo es bueno, aprender la regla de la mano derecha: Si se coge un conductor con la mano derecha, de forma que el dedo pulgar apunte al sentido de la corriente los demás dedos indicarán cual es el sentido de las líneas del campo magnético.

Campo Magnético de un solenoide:

¿Qué es un solenoide?

Es un conductor eléctrico se encuentra arrollado; y es capaz de crear un fuerte campo magnético uniforme. En este caso, se trabajará una bobina enrollada helicoidalmente en un armazón cilíndrico.

El campo magnético de un solenoide se produce cuando lo atraviesa la corriente eléctrica, es ahí cuando las líneas de inducción de cada una de las espiras se unirán para crearlo, estos se suman por tener el mismo sentido. (Serway & Jewett, 2016)

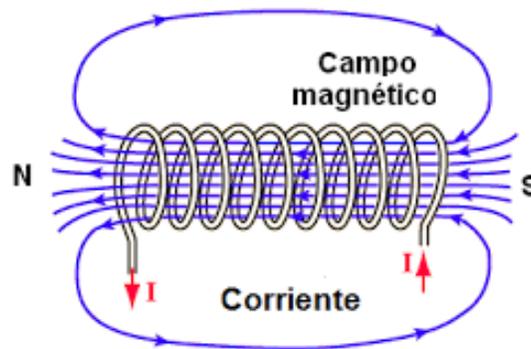


Figura 9. Campo Magnético que genera un solenoide

Cálculo de la intensidad del campo magnético de un solenoide

Para calcular la intensidad del campo magnético es necesario tener en cuenta el proceso de la inducción electromagnética, esta surge cuando se forma un imán artificial, producido por el efecto que produce la bobina que lleva el nombre de inductancia.

Como se ha expresado antes, un conductor de corriente eléctrica genera alrededor un campo magnético, al enrollar el alambre en un tupo (ejemplo para este caso) se forma una bobina, con la propiedad que al pasar corriente eléctrica por ella genera un campo magnético mucho más intensificado, razón por la cual forma un potente electroimán o imán artificial. El campo magnético se mide en Teslas, la intensidad de campo magnético

se nombró así en el año 1960 en honor Nikola Tesla, por el sistema internacional de unidades.

Siendo Así:

Ahora bien, para calcular la intensidad de un número determinado de espiras o vueltas es necesario tomar la fórmula de Ampere:

$$\beta = \mu_0 (N/l) I = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

β = Intensidad del campo magnético dado en Teslas (T)

μ_0 = la permeabilidad en el vacío que es de $4\pi \times 10^{-7}$ (Para este caso ya que la bobina va enrollada en un tubo

I = Intensidad

N = Número de vueltas

l = Unidad de Longitud

$n = N/l$ = Es el número de vueltas por unidad de longitud.

5.1.8 La bobina de Tesla:

La bobina de tesla es un transformador resonante de alta frecuencia que está conformada por un circuito eléctrico sencillo y dos bobinas, una primaria y una secundaria con el fin de generar electricidad de alta tensión con baja corriente formando un campo magnético por inducción electromagnética. En otras palabras, que el cuerpo electrizado, en este caso la bobina, genera un campo magnético que interactúa con otros cuerpos sin contacto alguno.

Con la construcción de esta bobina se pretende que los estudiantes pongan en práctica y a la vez aprendan los conceptos básicos de electricidad y magnetismo y de qué manera están relacionados de esta manera tan estrecha y que ellos sean testigos de su aplicabilidad.

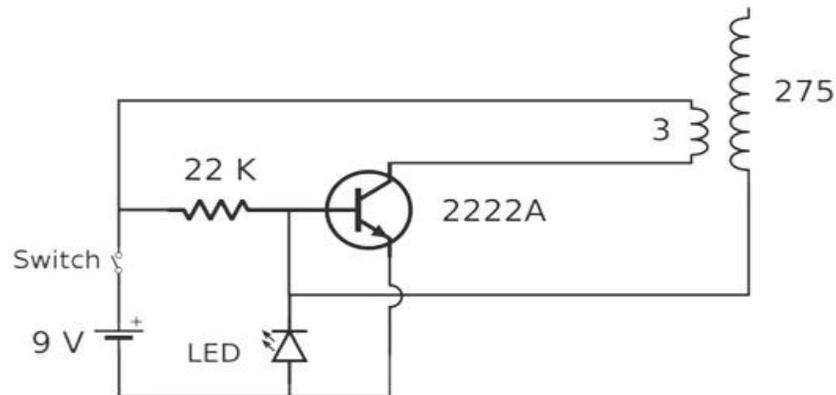


Figura 10. Esquema de la bobina de Tesla

5.1.9 Jaula de Faraday:

La jaula de Faraday es una caja metálica protectora de los campos eléctricos estáticos, en su interior el campo eléctrico es nulo y se utiliza en la protección de descargas eléctricas

Muñoz (2013)

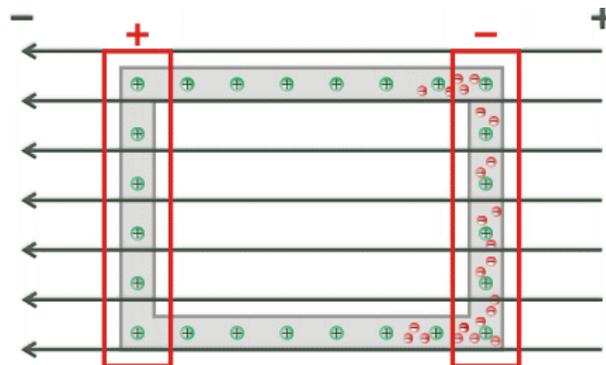


Figura 11. Esquema Jaula de Faraday (tomado de montes.upm.es)

El metal luego propaga la señal de ruido como una antena, lo que interfiere o incluso ahoga nuestras grabaciones, causando que, en el peor de los casos, lo único que escuchemos sea una estación de radio, el objetivo de construir una jaula de Faraday es que los estudiantes puedan experimentar que la señal ya sea del radio o de su teléfono celular, no se dan por arte de magia, sino que hay una conexión invisible que es lo que permite que funciones y que también hay formas de bloquear los campos magnéticos ó protegerlos si es del caso, ya que es un invento que se experimenta en la vida cotidiana y los estudiantes ignoran el contexto.

5.2 Marco Teórico desde la didáctica.

5.2.1 El enfoque constructivista de Piaget

El rol docente debe permitir facilitar al estudiante el estímulo del aprendizaje, el deber del docente es esforzarse en hacerlo sin forzar al estudiante, que el aprenda según su capacidad y ritmo de aprendizaje, que le dé forma sus conocimientos aprendidos aplicados al contexto, que los pueda relacionar con lo que se sabe previamente y pueda fortalecer lo que intrínsecamente lleva al aula, donde se puede evaluar teniendo en cuenta los procesos y resultados del trabajo que realiza.

5.2.2 La teoría de la elaboración de contenidos de enseñanza Reigeluth

Esta teoría propone una organización estructural de los contenidos de aprendizaje que se le van a impartir al estudiante, de ahí la importancia al esfuerzo que deben hacer los docentes en el momento de hacer una planeación de aula, ya que debe presentar los

contenidos de una forma muy ordenada para que el estudiante vaya aprendiendo de manera estratificada y no se le acumulen contenidos sin asimilar.

En este orden de ideas esta teoría permite que la enseñanza del contenido tenga en cuenta el contexto del estudiante, su ritmo de aprendizaje basado en las experiencias tanto virtuales como en el aula, así permite un enfoque sea más dinámico, tranquilo, motivante sin minimizar la importancia de la adquisición de conceptos, al contrario, mediados por de la experimentación y por supuesto por una operatividad eficiente tanto del docente como del estudiante.

La teoría de la elaboración es una estrategia para desarrollar macro secuencias didácticas; sin embargo, en este proyecto de investigación se creó una secuencia a pequeña escala por medio de una cartilla, para fortalecer conocimientos muy específicos en este caso de conceptos básicos de electricidad, magnetismo y nociones de relación entre estos dos conceptos. En palabras de Reigeluth esta teoría debe presentar conceptos de lo general a lo detallado, lo simple a lo complejo, concreto a lo abstracto.

Reigeluth propone una estructura para el docente y una estructura dentro del currículo oculta para el estudiante, es así como genera una organización que los docentes deben tener en cuenta para realizar la secuencia y orientar esos contenidos en el aula de clase, donde se deben desarrollar, en un principio mapas conceptuales introductorias para que el estudiante se haga una idea de los objetivos del aprendizaje y hasta donde se pretende llegar.

Una vez hecho este primer punto se prosigue con el diseño del Epítome, que representa una panorámica de ideas generales hasta un nivel de aplicación concreta, concepto, principio y procedimiento. (Reigeluth ,1983).

Para realizar los niveles de elaboración en esta teoría entonces, se presenta una panorámica de las ideas generales teniendo en cuenta los prerrequisitos de aprendizaje; los componentes críticos de los estudiantes, aquí el autor hace referencia a los saberes previos existentes; y aplicar las estrategias de apoyo, ejemplificaciones y recapitulaciones constantes.

Esta teoría permite combinar diversas estructuras de aprendizaje, Reigeluth enlista cuatro: Subordinado: Los conocimientos que le llegan a los estudiantes, deber retroalimentar las ideas previas que ellos tienen y adherirse y transformarlas en un conocimiento más complejo; de esta forma el conocimiento se siembra en el aprendiz, teniendo en cuenta un origen que tiene ahí establecido. (Ausubel. 1978), también se refirió al tema llamándolo proceso derivativa y correlativa donde haya un proceso de diferenciación progresiva donde las ideas que ya tiene el estudiante se amplían familiarizando el aprendizaje de los conceptos complejos.

Supra ordenado: Aquí en proceso mental es opuesto al anterior, el aprendizaje se da cuando varias y nuevas ideas y relaciones que conforman la integridad de la idea y es ahí donde los estudiantes encuentran un nuevo significado a esta idea. (Ausubel.1978) lo llamó reconciliación integradora, donde el aprendizaje del concepto tiene un nuevo significado.

Coordinado: en este proceso también se le da el nombre de conciliación integradora de Ausubel tal cual se da en el aprendizaje Supraordinado; con la diferencia que aquí hay una integración igual a igual de las preconcepciones de los estudiantes y los conceptos nuevos organizándolos conceptualmente. “Una muestra clara lo ofrece la ley de Ohm: dos magnitudes, diferencia de potencial, V , y resistencia eléctrica, R , constituyen dos elementos conceptuales básicos en la explicación de las características de un circuito, pero la relación sustancial entre ellas no puede entenderse hasta no contar con el vínculo que proporciona otra magnitud del mismo grado de generalidad en el contexto de estos contenidos, que es la intensidad, I . (Montanero y Montanero, 1995)”

Experiencial: El aprendizaje experiencial en el estudiante para Reigeluth es inamovible, las experiencias hacen la base de un aprendizaje significativo, la experimentación es transposición de los conocimientos que han adquirido los estudiantes al largo de los tres niveles de aprendizaje, haciéndolos parte de una experiencia práctica reiterativa, que retroalimenta y afianza el aprendizaje, tal como propone Moreira con el aprendizaje significativo crítico.

5.2.3 Aprendizaje significativo Crítico:

Este aprendizaje significativo crítico resulta de los conocimientos puntuales y detallados que se adhieren a las ideas generales; este aprendizaje consta de once principios que propone (Moreira .2000) de los cuales para este trabajo se tendrán en cuenta dos de ellos:

“Principio del aprendizaje por el error”

“Principio de la no utilización de la pizarra.”

5.2.4 Aprendizaje por descubrimiento Bruner:

Jerome Bruner propone como debe ir la información dentro del estructura de la instrucción de forma que las experiencias del estudiante sean eficientes, él le da el nombre de esta experiencia activa que es la que tiene el estudiante en sí y descubre por sus propios medios y a experiencia mediada que es la que el docente permite que ocurra en el estudiante para mejorar la comprensión de los contenidos de aprendizaje. En otras palabras, para que el aprendizaje por descubrimiento sea exitoso no deben faltar estas tres etapas modelo, instrucción verbal y refuerzo. Tiene la cualidad que el estudiante puede adquirir la habilidad y/o el conocimiento mediados por la experiencia adquirida en el descubrimiento.

5.2.5 Ambientes virtuales de Aprendizaje:

En la enseñanza de la física, especialmente en la enseñanza del magnetismo, las herramientas virtuales, tales como los laboratorios, se hacen muy pertinentes como ayuda didáctica, teniendo en cuenta que hay muchos fenómenos que no son visibles al ojo humano y que se tornan difíciles de explicar. Es por eso que el uso de este tipo de herramientas permite que los estudiantes puedan observar de una forma concreta el fenómeno para no caer en la suposición de efectos y hasta idealizar erróneamente de lo que realmente ocurre, el laboratorio virtual estructura los niveles de enseñanza que con pizarra y dibujos no es suficiente demostrar, complementando así el aprendizaje tal como afirma Araque, Montilla, Meleán, Arrieta. (2018). “los laboratorios virtuales tienen

fuertes connotaciones, puesto que se utilizan para enfatizar la importancia del medio y el contexto de aprendizaje, donde la colaboración y construcción conjunta de conocimiento se ven potenciadas” de ahí la importancia en el proceso de enseñanza las implementaciones de los ambientes virtuales hagan parte del aprendizaje. Los estudiantes son muy reacios a las teorías y cumpliendo así el principio de Moreira, de no a la utilización de la pizarra, la opción más acertada es el aprovechamiento de las herramientas que la tecnología ofrece y así impulsar el aprendizaje de los estudiantes significativamente.

5.2.6 Material concreto:

La implementación del material concreto parte de la necesidad de los estudiantes para experimentar, hacer más vívidas las clases dentro del aula y al tiempo facilita el aprendizaje por descubrimiento, desarrolla el pensamiento crítico, la creatividad del estudiante, el análisis y por qué no el proceso de aprendizaje mediante la resolución de problemas al construir algún tipo de artefacto experimental, en este caso una bobina de Tesla y una jaula de Faraday; propiciando el trabajo en grupo,

5.3 Referentes Teóricos

Para la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo se tiene como marco referencial una teoría que le permitirá al docente la previa preparación de las clases, un acompañamiento de calidad dentro del aula en la orientación de contenidos, un soporte y una motivación al estudiante para aprender

mediado por la experimentación directa, de manera que los conceptos puedan ser asimilados teniendo en cuenta las diferentes necesidades y ritmos de aprendizaje que se presentan y así lograr un aprendizaje significativo; se está hablando de la principal teoría con la que se va a aplicar el instrumento de la investigación esta es la teoría de la elaboración desarrollada principalmente por Reigeluth y Stein en 1983; esta compone un aporte a la estructuración y organización del contenido del aprendizaje. El propósito de la aplicación de la teoría es conseguir una óptima adquisición, retención y transferencia de la información transmitida y donde claramente se vea reflejado el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel.

El trabajo pretende articular la Teoría de la elaboración de Reigeluth, con manipulación de material concreto que conlleva al experimentación por descubrimiento mediado que Bruner propone y así posibilitar el aprendizaje significativo, no solo de Ausubel, sino también llegar a desarrollar es sí el aprendizaje significativo crítico que propone Moreira; contenidas en secuencias didácticas con componentes históricos, muy experimentales dentro del contexto educativo, en donde como principio fundamental es conseguir un óptimo aprendizaje.

Teniendo en cuenta que el alumno sólo aprenderá en la medida en que relaciona los nuevos conocimientos con lo que él ya sabe intrínsecamente, se pretende estimular una labor de transformación de conocimientos en tres momentos:

El primer momento es la identificación de los elementos que le dan estructura lógica al contenido, para brindar facilidad al cumplimiento de esta fase, el docente debe

emplear diversas técnicas entre ellas los mapas conceptuales al momento de seleccionar los contenidos a orientar; el segundo momento es establecer un puente entre los contenidos estructurados y los saberes previos de los estudiantes, aquí según Reigeluth se pueden emplear analogías, evocaciones, sin embargo, para este momento se aplicarán las actividades experienciales que también cumple a cabalidad con el proceso y por último, no menos importante, el tercer momento que hace referencia a una estratificación de conceptos, es una secuencia que va desde los conceptos a grandes rasgos hasta los más específicos, aquí en este proceso se debe enfocar sobre la síntesis un análisis que impulse a la ampliación y comprensión del aprendizaje de nuevos conceptos

Como ya se ha mencionado esta teoría tiene un enfoque constructivista porque en su diseño enmarca la importancia de aplicarla de una manera muy práctica, así como Rafael Porlán en el libro *Constructivismo y Escuela* afirma que “El conocimiento personal de los alumnos está compuesto por un sistema de significados experienciales, de diferentes grados de abstracción, con el que interpretan el medio y con el que dirigen su comportamiento en él, según sus determinados intereses” se refiere a aprender a construir sus conocimientos a partir del manejo y la manipulación de recursos didácticos pertinentes a los contenidos y al medio en que se desenvuelve el alumno, en este caso es el material concreto construido en el aula, que generará en el estudiante aprendizaje significativo crítico.

Con base en lo anterior, es aquí donde se toma como referencia a la teoría del aprendizaje por descubrimiento y se aplican las dos propuestas de Bruner, el aprendizaje por experiencia directa y el aprendizaje por experiencia mediatizada. Para Bruner. (1976)

es muy conveniente que los estudiantes aprendan tanto de las experiencias propias asociadas a su contexto, como el aprendizaje basado en la observación mediada por las experiencias del docente y de los compañeros.

Enmarcando la importancia de permitir la construcción de los conocimientos de los estudiantes a partir del manejo y la manipulación de recursos didácticos pertinentes a los contenidos y al medio en que se desenvuelve el alumno, en este caso es el material concreto construido en el aula, basados en Pierre Rabardel (1995) que explica la diferencia entre un artefacto y un instrumento, para darle sentido al material concreto y así mismo genere una experimentación efectiva.

En el instrumento de enseñanza se verán reflejadas los dos postulados considerando que se pueden detallar sus aspectos principales del conocimiento adquirido en los estudiantes, para que ellos les den uso adecuado articulado a la construcción y experimentación del material concreto, dándole forma a los artefactos.

Cuando se hace referencia a una herramienta y no consideramos al usuario y sus usos, estaremos hablando de un artefacto. Para Rabardel (1995, p.49) un artefacto es una "cosa que habrá sufrido una transformación de origen humano". "El término de instrumento se usa para designar el artefacto en situación, delimitado por un uso, en una conexión instrumental a la acción del sujeto, como medio de éste"

Cabe destacar la importancia del material concreto en esta investigación, porque tanto los artefactos, como instrumentos estarán inmersos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, a diferencia del material educativo que su función es inicialmente para los docentes, para que tengan claro qué enseñar y fijar su intencionalidad pedagógica; el

material didáctico en este caso el material concreto funciona como ese mediador de aprendizaje que proporciona el trabajo en grupo, desarrolla la conciencia crítica, propicia la reflexión, sacia la necesidad de manipular y explorar, estimula la observación y la experimentación permitiendo el descubrimiento de la relación causa – efecto, contribuyendo a la resolución de problemas y por último, no menos importante favorece el aprendizaje significativo.

Para Bruner (1974) el aprendizaje significativo es “el proceso de interacción en el cual los estudiantes obtienen nuevas estructuras cognitivas o cambia algunas ajustándose a las distintas etapas del desarrollo intelectual”. Es así como se puede ver que el constructivismo pedagógico, es una forma de entender la enseñanza y el aprendizaje es un proceso activo, donde el alumno construye y elabora sus propios conocimientos a partir de la experiencia previa y de las interacciones que establece.

5.4 Marco Legal

El proyecto se presenta bajo la siguiente normatividad para cumplir con las condiciones exigidas por el Ministerio de Educación Nacional. Así como está sujeto a los contenidos de la malla curricular de la institución.

Tabla 2. Marco Legal

6. Marco Referencial

La Universidad Católica de Manizales se ha caracterizado por ser pionera en educación y así mismo en didáctica de diferentes áreas del saber. Es por ello que el simple hecho, que la universidad se caracteriza por una educación personalizante y

Tabla 2. Marco Legal		
Constitución Política de Colombia	<i>Art. 67 “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura...”</i>	
Ley General de Educación:	<i>Ley 115 de Febrero 08 de 2004 “La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad...”</i>	
Lineamientos Curriculares	<i>“...señalar horizontes deseables que se refieren a aspectos fundamentales y que permiten ampliar la comprensión del papel del área en la formación integral de las personas, revisar las tendencias actuales en la enseñanza y el aprendizaje...”</i>	
Malla Curricular Institución Educativa Pensilvania		
Grado	Undécimo	
Periodo	Tercero	Cuarto
Estándar	Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa.	
Componentes	Entorno físicos/procesos físicos	Entorno físicos/procesos físicos
Competencia	Establezco relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético. • Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.
Evidencias de Aprendizajes	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica el tipo de carga eléctrica (positiva o negativa) que adquiere un material cuando se somete a procedimientos de fricción o contacto. • Reconoce que las fuerzas eléctricas y magnéticas pueden ser de atracción y repulsión, mientras que las gravitacionales solo generan efectos de atracción. • Construye y explica el funcionamiento de un electroimán. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determina las corrientes y los voltajes en elementos resistivos de un circuito eléctrico utilizando la ley de Ohm. • Identifica configuraciones en serie, en paralelo y mixtas en diferentes circuitos representados en esquemas. • Identifica características de circuitos en serie y paralelo a partir de la construcción de circuitos con resistencias.
DBA	Comprende que la interacción de las cargas en reposo genera fuerzas eléctricas y que cuando las cargas están en movimiento genera fuerzas magnéticas.	Comprende las relaciones entre corriente y voltaje en circuitos resistivos sencillos en serie, en paralelo y mixtos.
Contenidos	ELECTROSTÁTICA <ul style="list-style-type: none"> • La carga eléctrica • Campo eléctrico y potencial eléctrico 	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO <ul style="list-style-type: none"> • Corriente eléctrica • Circuitos eléctricos • Magnetismo • Inducción electromagnética

liberadora se impulsó a mirar detalladamente estos dos temas. la electricidad y

magnetismo que tanto dificulta el aprendizaje y por qué no, la enseñanza de una manera

eficiente. Poniendo entera atención a la teoría instruccional de contenidos de Reigeluth, pues es así como nace la idea de crear con sumo cuidado una cartilla teórico-práctica en donde se determinen los contenidos básicos que debe aprender el estudiante.

6.1 Antecedentes Internacionales

Haciendo un análisis en Scopus, Se evidenciaron diferentes trabajos a cerca de la enseñanza de la Electricidad y el Magnetismo, la mayoría dados en España: *Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales (2018)*, En este trabajo hay una propuesta que favorece el aprendizaje de la inducción electromagnética, promoviendo el desarrollo de competencias digitales, esta fue una investigación exitosa, pues la utilización de las tics en las clases de física facilitaron el aprendizaje mediado por laboratorios virtuales; España: *Enfoque histórico en la enseñanza del campo electro magnético, (2018)*; la investigación presenta una secuencia didáctica para la enseñanza de los campos electromagnéticos en grado undécimo, enfocados al análisis y desarrollo de las actividades a partir de las interpretaciones teóricas de los hechos históricos que competen en estos fenómenos. Argentina: *Implementación de un Laboratorio de Física en Tiempo Real para el Aprendizaje Activo de Circuitos Eléctricos*; Este trabajo investigativo, realizó un estudio de la ganancia de aprendizaje de los conceptos y aplicaciones de los circuitos eléctricos, mediados por la experimentación activa en tiempo real, logrando un aprendizaje significativo, un aumento del rendimiento académico en comparación con el grupo que aprendió mediante el método tradicional.

En cuanto a trabajo académicos enfocado en la teoría de la elaboración aplicada en el aula, Fue una investigación basada en la aplicación de la secuencia de contenidos de Reigeluth para la enseñanza de la física, logrando un resultado óptimo en elaboración y aplicación de unas macrosecuencias didácticas de orden superior, el trabajo lleva el título de *“Preconcepciones y errores conceptuales en Óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein”* (2003) demostrando que a aplicación de la teoría de la elaboración era más útil en la enseñanza de la óptica que otros métodos aplicados en el aula.; *“propuesta de un método de secuenciación de contenidos basado en la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein”*(2006) Esta tesis doctoral propuso un marco teórico de física, para ser orientado a los estudiantes, con el objetivo de ser enseñando y aprendido con mayor eficiencia que otros modelos de macrosecuencias; el autor, por medio de este trabajó logró justificar que esta metodología es efectiva y que se debería aplicar más a menudo, dejándola como referente para una óptima enseñanza de las ciencias.

6.2 Antecedentes Nacionales.

En cuanto a los antecedentes a nivel Nacional se encontraron algunos trabajos muy interesantes de la universidad Nacional de Colombia y la Sede de Medellín, un trabajo Medellín: *“Electromagnetismo, una experiencia para vivir”* (2012);La autora en la investigación demostró que el electromagnetismo se debe enseñar de una forma activa, vivida para propender conocimiento científico en los estudiantes; siendo su mayor prioridad partir del contexto de los estudiantes para lograr un aprendizaje adecuado.

Medellín 2009. “*La enseñanza del concepto de corriente eléctrica desde un enfoque histórico-epistemológico*” esta monografía se realizó con el objetivo compilar todos los aportes históricos de la enseñanza de este tema, con el fin de lograr una alfabetización científica, para nuevos investigadores en las áreas, teniendo como resultado un documento con información muy específica para la enseñanza de la física.

6.3 Antecedentes Locales

En el 2017 en la Universidad Católica de Manizales, se hizo una tesis acerca de *la enseñanza del electromagnetismo en grado once, mediante la construcción de aplicación de un galvanómetro*. Este trabajo tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje del electromagnetismo, diseñando, contrayendo y realizando diferentes actividades experimentales, logrando así un coeficiente de ganancia en el aprendizaje de 0,8.

En cuanto a la citación de Charles Reigeluth, en algunos trabajos de licenciatura de Matemáticas y Física se ve el autor mencionado, sin embargo, no parece relevante, dentro de las propuestas investigativas.

7. Diseño Metodológico

Para el desarrollo del trabajo se debe comprender de forma clara el funcionamiento mecánico de las máquinas electrostáticas, conocer muy bien cada una de las piezas por las cuales están formadas y su función en el ensamble de la misma, optimizar de qué manera se puede aprovechar el resultado del fenómeno electrostático haciendo más comprensible dichos fenómenos físicos.

Si las máquinas funcionan de manera artesanal, se puede concluir que estos artefactos pueden estar más a la mano de todos los docentes de física, los artefactos se deben convertir en instrumentos en todas las instituciones educativas donde no haya un laboratorio experimentado, como lo son la gran mayoría de colegios rurales y un gran número de colegios urbanos, dando origen a este proyecto en la Institución Educativa Pensilvania.

7.1 Tipo de Investigación

Tipo de investigación: Cuasi Experimental:

Este trabajo investigativo tiene control de las variables que se emplean, ya que durante el proceso permite identificar las relaciones causa – efecto. Presenta dos grupos de trabajo, un grupo de control y otro grupo experimental.

Descripción del Estudio

Se plantea un laboratorio experimental de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo, para trabajar con los estudiantes de grado décimo en las jornadas complementarias de la Institución Educativa Pensilvania, en donde se construirá una cartilla con una secuencia didáctica basada en la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein (1983) para la construcción de prototipos ó artefactos de máquinas se han observado con antelación por medio de laboratorios virtuales y posteriormente se construyen de una manera experimental.

El proyecto es una demostración física de diseño y construcción artefactos que permitan la experimentación, tales como la jaula de Faraday y la bobina de tesla, con estas construcciones se pueden explicar cada uno de los componentes que le dan estructura a estos instrumentos que permiten evidenciar los principios físicos de su funcionamiento.

El estudiante debe realizar un análisis histórico de las máquinas originales, para que tal producción sea contrastada con los planteamientos hegemónicos de los libros de texto o de videos de tipo científico, algo realmente valioso aquí, es el nuevo papel que desempeña el texto y el documental como instrumentos de contraste del pensamiento, mas no como la guía que establece la última palabra de la ciencia pasando por encima del pensamiento mismo. Al respecto se pronuncia en el artículo “Historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias” del magíster en didáctica de las ciencias Henry Giovanni Cabrera donde afirma acerca del papel de la historia de la física en la enseñanza de la física lo siguiente: –“La HC (Historia de las ciencias) suele ser presentada en los textos de enseñanza corresponde a descripciones de tipo cronológico, lineal y secuencial del desarrollo de la ciencia. Imagen que si bien ubica espacio-temporalmente a la persona, logros y hazañas de descubrimientos científicos, no permite conocer los procesos de organización y experimentación que realizaron los científicos ni los contextos sociales en los que se realizaron.

Este sistema se verá reflejado en la cartilla donde las secuencias didácticas el proceso tanto para los estudiantes como para los docentes.

7.2 Enfoque de investigación: Estudio de caso

El presente trabajo se inscribe en un enfoque cualitativo, siendo éste entendido como un “conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y análisis de datos cualitativos, para realizar inferencias producto

de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (Hernández, 2010, p. 546).

Por otra parte, se recurre al estudio de caso pues según Yin (2009), este tipo de estudios implica una indagación empírica en la que se estudia un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto real existente, dicho contexto precisamente lo constituyen los estudiantes de grado 10° de la Institucion Educativa Pensilvania que se ven beneficiados con las mismas, recurriendo a la integración de instrumentos, técnicas y análisis de naturaleza cualitativa.

Se realizaron actividades que llevan al estudio cuasi experimental y el estudio de casos, tales como la evaluación y observación de fenómenos, se establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas, prueban y demuestran si las ideas tienen fundamento, revisan las suposiciones basadas en análisis y pruebas y proponen observaciones y evaluaciones para esclarecer y modificar o fundamentar las suposiciones o ideas para generar otras. (Sampieri p- 536-579)

“La meta de la investigación es, utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales.” (Roberto Hernández-Sampieri)

7.3 Diseño Metodológico de la secuencia

En este diseño investigativo cuasi experimental se definieron unas fases metodológicas donde se resumen los pasos que se pretenden trabajar durante la investigación, para realizar la secuenciación de contenidos basándose en la Teoría de la Elaboración de

Reigeluth y Stein. Este es el posible diseño metodológico del trabajo, donde se partiría de lo general a lo complejo. Este trabajo se estructurará en 5 fases:

FASE 1. Diseño y aplicación de un Pre-test que permita la toma posterior de las decisiones en el momento de la selección y profundidad de contenidos de enseñanza, también será muy útil para la evaluación del aprendizaje y percibir cuantitativamente los resultados de la investigación.

FASE 2. Diseño elaboración e implementación de una Cartilla teórico - práctica enfocada a la Teoría de la Elaboración. Desarrollada en los siguientes pasos:

- **Paso 1.** Representación de la estructura lógica de los conceptos básicos de la electricidad y magnetismo.
- **Paso 2.** Selección de los contenidos que dan soporte a la estructura de los conceptos.
- **Paso 3.** Análisis de los resultados de las actividades de detección de teorías implícitas. (pre saberes)
- **Paso 4.** Elaboración del Epítome de la secuencia. Un epítome es un contenido de enseñanza que presenta una panorámica que partes de las ideas generales a la aplicación concreta: concepto, principio y procedimiento.
- **Paso 5.** Actividades de evaluación del epítome.

FASE 3. Experimentación de la secuencia didáctica elaborada en la fase anterior, donde el estudiante lleva a cabo la teoría a la práctica, construyendo los artefactos basados en las orientaciones de la secuencia.

FASE 4. Desarrollo de actividades experimentales en conjunto con el estudiante. El estudiante tiene la oportunidad de crear nuevos experimentos partiendo del material construido, como retroalimentación a la secuencia y la compilación de la información en la cartilla

FASE 5. Diseño y aplicación del Post-Test. Este nos permite evaluar el cambio significativo de la transformación de aprendizaje del estudiante.

7.4 Nivel de Investigación Correlacional

Para Caballero (2009) este nivel de investigación evalúa el grado de relación que existe entre dos o más variables; su utilidad radica en saber como se puede comportar una variable con respecto a otra; es pertinente para aplicarla en investigaciones de inteligencia emocional y rendimiento académico. Sánchez y Reyes (2006). El análisis predominante es cuantitativo, sin embargo, con interpretaciones cualitativas sobre mutua relación es posible conocer el comportamiento de las variables.

7.5 Sujetos que intervienen

Población: Este trabajo de investigación se planteó un laboratorio experimental para el estudio y aprendizaje de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo con 40 estudiantes en total dentro del marco del tercer y cuarto período del año lectivo con dos grupos de estudio, 20 estudiantes del grado décimo como grupo experimental y 20 estudiantes del grado undécimo como grupo de control.

7.6 Técnicas de Recolección de Datos

Tanto para el grupo experimental, como para el grupo de control se desarrolló y aplicó un Pretest con preguntas cerradas de conceptos básicos de electricidad y magnetismo.

Posteriormente se trabajó con el grupo experimental la metodología planteada y una vez desarrolladas dichas actividades se aplicó nuevamente a los dos grupos focales el cuestionario, este se denomina Postest.

Se tomaron los datos de cada estudiante utilizando una hoja de cálculo de Excel para compilar la información en donde se relacionan la cantidad de respuestas correctas por cada estudiante del grupo experimental en la Tabla 1. y el número de respuestas correctas del grupo de control en la Tabla 2. Cada estudiante se denominó con una letra desde la A hasta la T para un total de 20 estudiantes por grupo.

Tabla 3. N° de aciertos por estudiante grupo Experimental

GRUPO EXPERIMENTAL				
DATOS	Aciertos		%	
Estudiantes	Pretest	Postest	Pretest	Postest
A	10	23	40	92
B	7	20	28	80
C	5	25	20	100
D	8	17	32	68
E	11	20	44	80
F	7	23	28	92
G	4	19	16	76
H	14	24	56	96
I	8	19	32	76
J	7	22	28	88
K	12	21	48	84
L	12	22	48	88
M	10	20	40	80
N	17	25	68	100
O	3	19	12	76
P	5	19	20	76
Q	6	20	24	80
R	9	23	36	92
S	4	15	16	60
T	4	20	16	80

Tabla 4.Nº de aciertos por estudiante. Grupo de Control

GRUPO DE CONTROL				
Estudiantes	Aciertos		%	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
A	14	19	56	76
B	8	12	32	48
C	6	15	24	60
D	7	12	28	48
E	10	19	40	76
F	9	9	36	36
G	4	14	16	56
H	13	12	52	48
I	8	14	32	56
J	5	10	20	40
K	16	18	64	72
L	10	14	40	56
M	9	13	36	52
N	14	17	56	68
O	3	10	12	40
P	7	14	28	56
Q	6	16	24	64
R	12	16	48	64
S	4	12	16	48
T	8	15	32	60

Posteriormente se recolectó la información del número de aciertos por pregunta, para cada uno de los grupos, relacionados en la Tabla 3 y Tabla 4. Con el fin de observar más adelante el nivel de aprendizaje de cada uno de los temas segmentados de electricidad y magnetismo.

Tabla 5. Número de aciertos por pregunta

GRUPO EXPERIMENTAL				
Pregunta	PRETEST		POST TEST	
Número	Acertos	%	Acertos	%
1	13	52	20	100
2	17	68	20	100
3	9	36	20	100
4	11	44	20	100
5	11	44	19	95
6	7	28	15	75
7	5	20	16	80
8	8	32	18	90
9	7	28	16	80
10	7	28	17	85
11	5	20	12	60
12	9	36	19	95
13	11	44	19	95
14	10	40	18	90
15	6	24	18	90
16	1	4	14	70
17	2	8	15	75
18	6	24	18	90
19	5	20	15	75
20	5	20	12	60
21	5	20	18	90
22	3	12	16	80
23	0	0	16	80
24	0	0	15	75
25	0	0	10	50

Tabla 6. Número de aciertos por pregunta

GRUPO DE CONTROL				
Pregunta	PRETEST		POST TEST	
Número	Aciertos	%	Aciertos	%
1	13	65	14	70
2	15	75	15	75
3	9	45	11	55
4	9	45	12	60
5	12	60	12	60
6	7	35	11	55
7	9	45	12	60
8	9	45	15	75
9	8	40	14	70
10	9	45	12	60
11	8	40	14	70
12	7	35	14	70
13	9	45	15	75
14	10	50	16	80
15	8	40	13	65
16	5	25	14	70
17	3	15	10	50
18	7	35	14	70
19	4	20	13	65
20	6	30	9	45
21	4	20	13	65
22	1	5	8	40
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0

7.7 Análisis de Datos

El análisis de los resultados obtenidos en esta investigación se tiene como objetivo evaluar el aprendizaje adquirido teniendo en cuenta el Pretest y Postest, dichas pruebas fueron aplicadas a los grupos de estudio, para evaluar la ganancia del aprendizaje con la metodología de Hake (1998)

Análisis del Pretest y Postest

Con el fin de contrastar las pruebas de ingreso y las pruebas de salida del grupo experimental se utilizó el porcentaje acertado por estudiante como se muestra en la figura 12, esta prueba demostró que si existen diferencias significativas en su aprendizaje.

Todos los estudiantes registran pre saberes de algunos temas para esta prueba, el menor porcentaje que se obtuvo fue de un 12% (3 preguntas) acertado y con una temática correspondiente a las cargas de las partículas subatómicas.

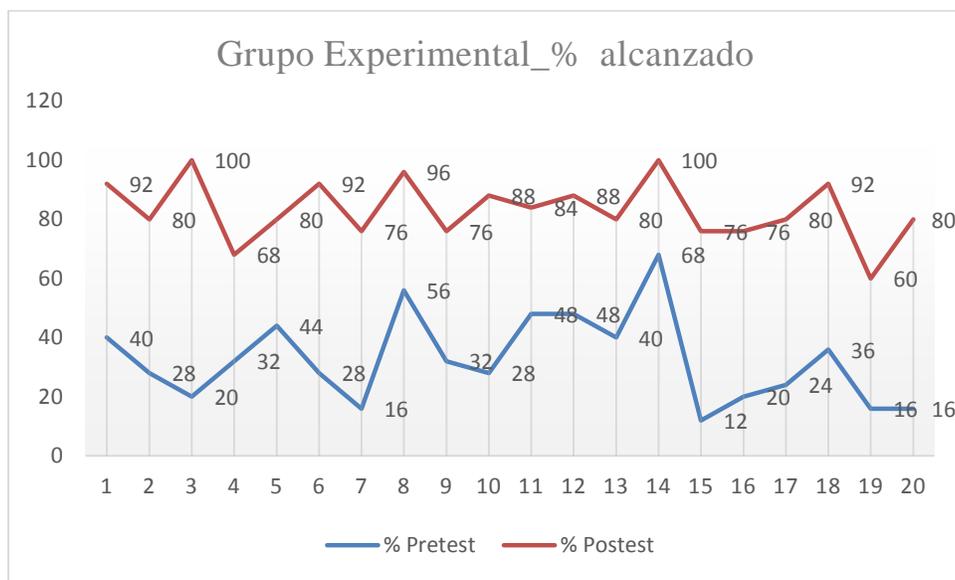


Figura 12. Porcentaje Acertado por estudiante

A partir del Pretest aplicado se pudo constatar que conceptos eran claros para los estudiantes y a su vez identificar aquellos que para ellos eran desconocidos, tal como lo muestra la figura 13, el porcentaje de aciertos por pregunta; para así propender una enseñanza pertinente en los estudiantes desarrollando la metodología adecuada; ya que es relevante que el grupo experimental cursan grado décimo y estas son temáticas

correspondientes al grado undécimo, quienes son el grupo de control y sus clases serán orientadas según la malla curricular con metodología tradicional.

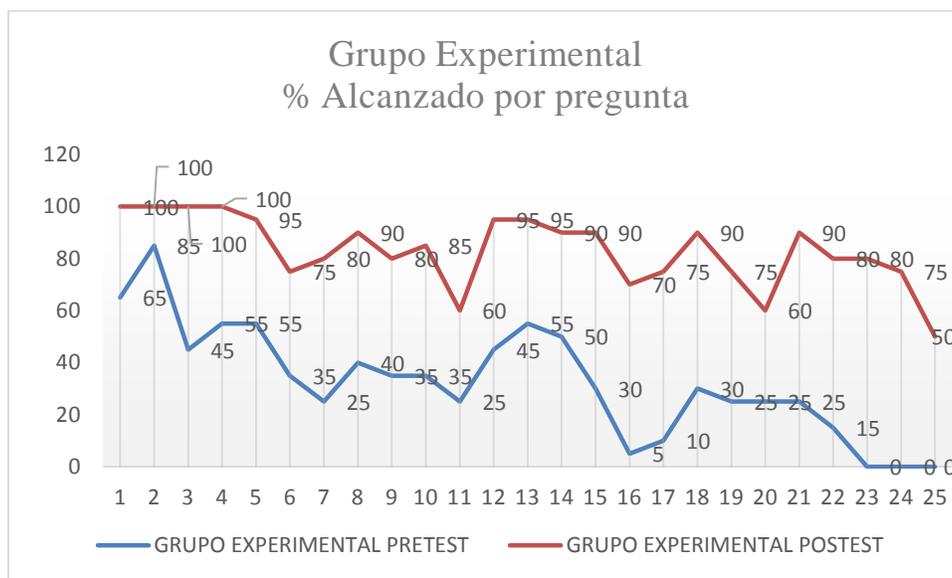


Figura 13. Porcentaje Alcanzado por Pregunta

Una vez organizados los datos obtenidos en el Postest se compararon las respuestas correctas de los dos grupos por prueba relacionados en la figura 14 y figura 15; y por último los porcentajes de cada uno de los grupos se relacionaron comparativamente en la figura 16.

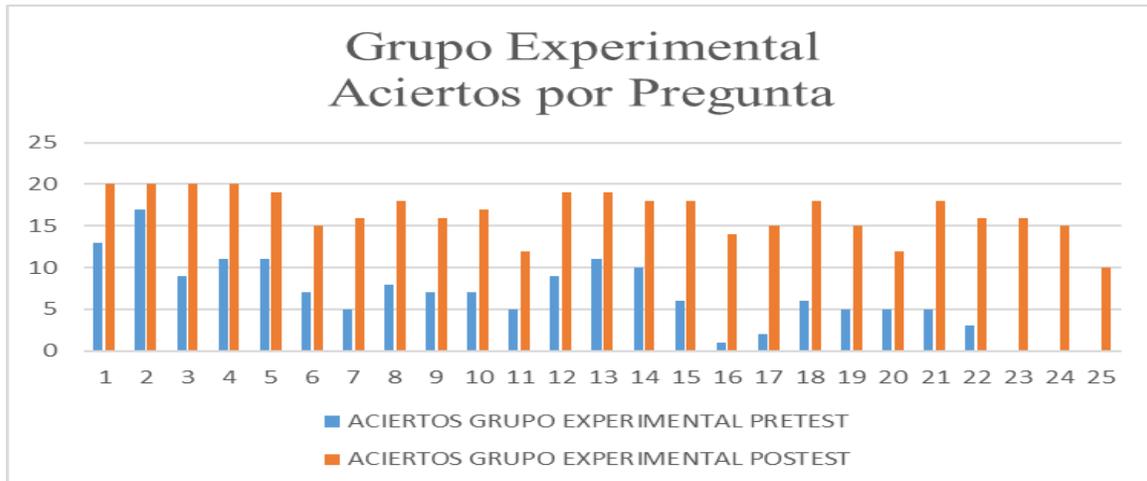


Figura 14. Relación de respuestas correctas por pregunta grupo Experimental

Re Relacionando el número de respuestas del grupo por pregunta, se nota una mejoría en el aprendizaje conceptual, las preguntas del 1 al 7, teoría atómica, las preguntas entre 8 y 17 circuitos eléctricos y ley de ohm, 19 y 22 magnetismo, las preguntas 23, 24, 25, requiere procesos matemáticos que implican un mayor esfuerzo en la apropiación de los procedimientos. relacionando el número de respuestas del grupo por pregunta, se nota una mejoría en el aprendizaje conceptual, las preguntas 23, 24, 25, requiere procesos matemáticos que implican un mayor esfuerzo en la apropiación de los procedimientos.

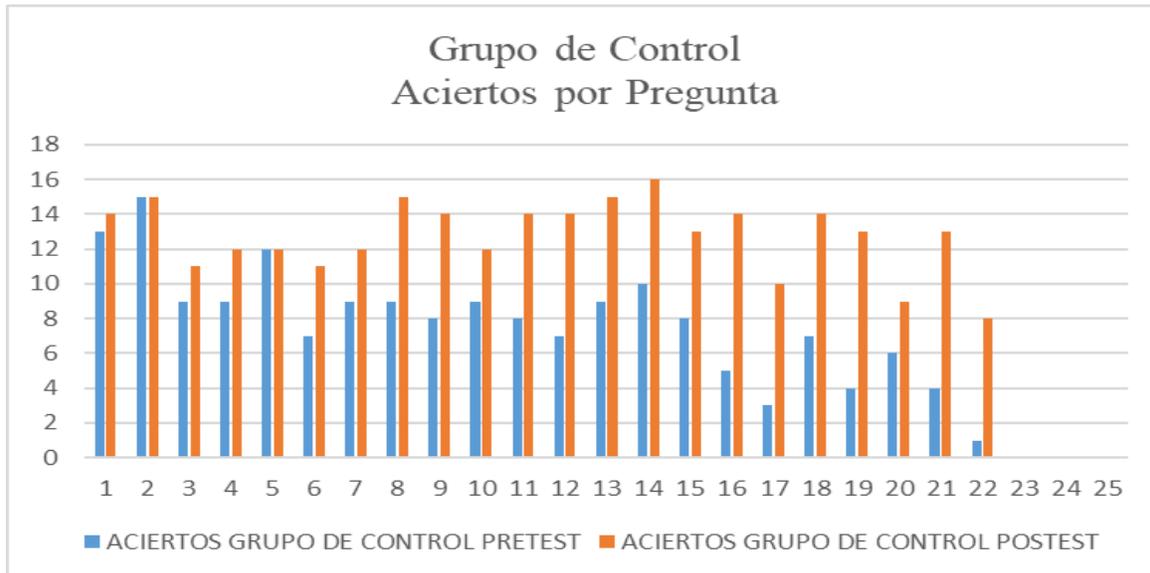


Figura 15. Relación de respuestas correctas por pregunta grupo de Control

El grupo de control, en este caso son los estudiantes de grado undécimo de la misma institución, el aprendizaje con la metodología tradicional avanzó, sin embargo, se puede apreciar que las preguntas relacionadas al cálculo de campo magnético no fueron respondidas, los estudiantes no lograron responder las preguntas hasta esos puntos, aun teniendo una mayor intensidad horaria a la del grupo experimental.

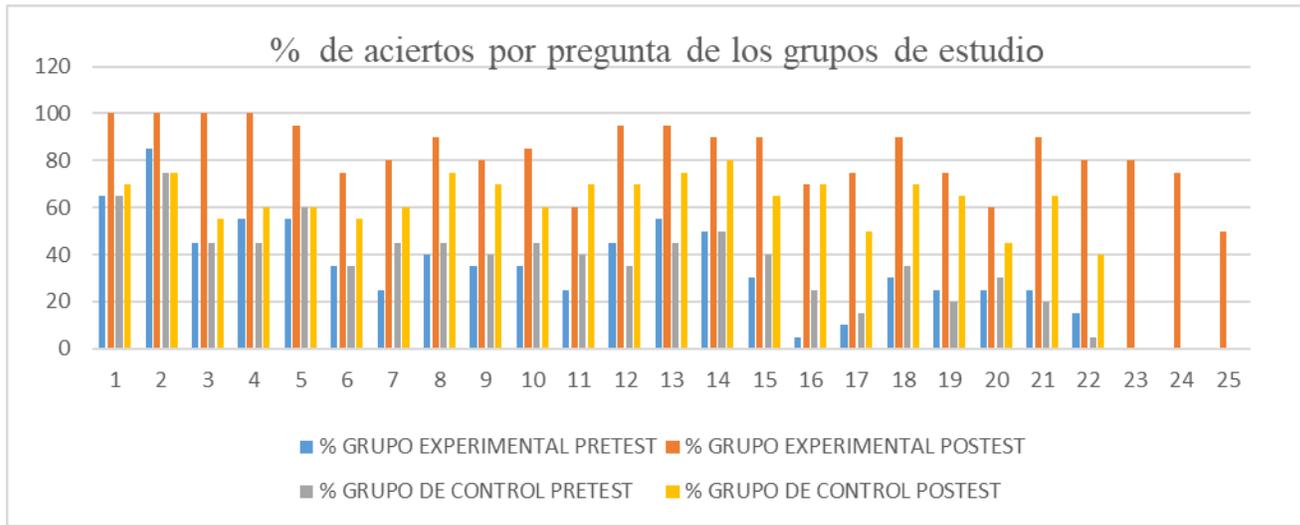


Figura 16. Comparación de los resultados de los dos grupos de estudio

El porcentaje de aciertos para el Pretest y para el Posttest se analizaron hallando la ganancia de Hake. Este índice Hake se obtiene sustituyendo los valores de la siguiente fórmula:

$$g = \frac{\text{Postet} (\%) - \text{Pretest} (\%)}{100 - \text{Pretest} (\%)}$$

Para que sea posible realizar el análisis de esta ganancia se establecen los siguientes rangos

- *Baja* ($g \leq 0,3$)
- *Media* ($0,3 \geq g \leq 0,7$)
- *Alta* ($g > 0,7$)

Tanto para el grupo experimental como para el grupo de control el total de los estudiantes fueron 20 por cada grupo. La tabla 7, presenta que los estudiantes del grupo experimental tuvieron un factor de ganancia 0,75, lo que indica que fue alta; así mismo para el grupo

de control presenta un factor de ganancia de 0,33; según los parámetros de Hake, indica que se ha alcanzado una ganancia media en el aprendizaje. Relacionándose así:

Tabla 7. Valores del factor de Hake para el grupo Experimental y de Control

Momento	Grupo	N° de estudiantes por grupo.	Promedio de Respuestas correctas por grupo.	% Respuestas correctas.	Índice del factor Hake
Pretest	Experimental	20	6,52	32,6	0,75
Posttest	Experimental	20	16,64	83,2	
Pretest	De Control	20	6,88	34,4	0,33
Posttest	De Control	20	11,24	56,2	

7.8 Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Al realizarle el análisis al Pretest se pudo identificar las debilidades (procesos matemáticos) y las fortalezas (nociones de teoría atómica) generalizadas de los temas relacionados, dando origen a la estructura inicial de la cartilla, permitiendo organizar los contenidos de una forma acorde a las necesidades de los estudiantes.
- ✓ El proceso que se estableció durante el desarrollo del proyecto investigativo, las vivencias que se experimentaron y el análisis estadístico con el factor de Hake, determinaron que la metodología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo que se implementó, obtuvo un mayor aprendizaje conceptual alcanzado en el grupo experimental este es de un 83,2% por encima del grupo de control que obtuvo un 56,2%; entonces, se infiere que la estructura lógica de la cartilla teórico – práctica tuvo resultados muy positivos en el proceso de enseñanza y de aprendizaje en el grupo experimental.

- ✓ Los estudiantes basados en la instrucción de la cartilla obtuvieron una adecuada manipulación del material concreto al construir la bobina de Tesla y la Jaula de Faraday, promoviendo el trabajo colaborativo.
- ✓ Los estudiantes identificaron el uso y las aplicaciones de sus artefactos, con la adecuada experimentación lograron la articulación de los cálculos numéricos necesarios para una mayor comprensión del principio de su funcionamiento.
- ✓ El aprendizaje de los conceptos teóricos del grupo experimental, en cuanto a la apropiación de conceptos teóricos osciló el 80 y 100%, con un factor de Hake de 0,77 y para las preguntas donde se requiere procedimientos numéricos osciló el 60% y 80%; con una ganancia en el aprendizaje de 0,72; aunque las notas no fueron tan altas como de la conceptualización el aprendizaje fue igualmente alto; comparando con las variables y el factor ganancia del grupo de control, para la apropiación de conceptos es de 0,39 y procesos numéricos 0,34, ubicándolos en el rango medio, porque se requiere más tiempo para aprender ya que ellos no tenían conocimiento previo de los procesos numéricos.
- ✓ Se identificaron inconvenientes de carácter mecánico en el uso de la calculadora y la lectura de cifras significativas, debido a esto la ganancia en el aprendizaje en las preguntas que requieren dichos procesos es media, para el grupo experimental y muy baja para el grupo de control; es recomendable, hacer un trabajo más riguroso en la concepción de prerrequisitos para la implementación de la cartilla.
- ✓ Con este modelo de instrucción se podrían continuar trabajando diversos temas de física, ya que resulta muy práctico, eficiente y sobre todo motivante para los

estudiantes el desarrollo de la cartilla permitiendo que cambien la visión densa que tienen sobre la asignatura, rompiendo paradigmas acerca del aprendizaje la física.

- ✓ El conocimiento del contexto de la comunidad educativa es clave para el desarrollo del trabajo, ya que permite transversalizar diferentes áreas, como historia, educación artística, tecnología, matemáticas y física; facilitando el desarrollo de la cartilla en diferentes ambientes de aprendizaje, teniendo en cuenta las múltiples formas y habilidades de aprender de los estudiantes.

Referencias

- Araque, I, Montilla, L., Meleán, R., Arrieta, X. (2018). *Entornos virtuales para el aprendizaje: una mirada desde la teoría de los campos conceptuales*. Gondola, 13(1), 86-100. doi: <http://doi.org/10.14483/23464712.11721>.
- Bruner, J (1973) *Aprendizaje por experiencia directa y por experiencia mediatizada*. http://www.soc.unicen.edu.ar/images/documentos/carreras/socialesalud/bruner_olson_experiencia_directa_y_mediatizada.pdf (visitado en agosto 5 de 2019)
- Ausubel, D. P y Novak y J. D. Hanesian, H. (1983): “*Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*”. México. Trías Ed.
- Bravo, B., Bouciguez, M. J., & Braunmüller, M. (2019). *A didactic proposal designed to favor the learning of the electromagnetic induction and the development of digital competences*. [Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales] Revista Eureka, 16(1) doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc. 2019.v16.i1.1203
- Cano, J. Gómez, J. & Cely, I (2009). *La enseñanza del concepto de corriente eléctrica desde un enfoque histórico-epistemológico*. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Cantoral, R. Covián, O, Farfán, R. *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un reporte iberoamericano*. España: Ediciones Díaz de Santos, 2010. ProQuest ebrary. Web. 29 April 2016.

Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica*. Buenos Aires. Ayque Grupo Editor.

Ebbing, Darrell D.; Gammon, Steven D. (24 de junio de 2010). *Química general*. Cengage Learning Editores. ISBN 9786074813067. Consultado el 2 de noviembre de 2019

Díaz, José. *Aplicación de nuevas técnicas y estrategias del aprendizaje cooperativo y significativo en la enseñanza de la matemática: dos alternativas que sustentan la capacitación y/o preparación del joven del siglo XXI en el continuo devenir humano*. Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2009. ProQuest ebrary. Web. 29 April 2019.

Guiazzola, M, M. Otero, M, Llanos V y Arlegó, M. *Enseñanza disciplinar en Física y Matemática en la Escuela secundaria por medio de Recorridos de Estudio y de Investigación*. Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).2Consejo Nacional de Investigaciones Científicas

- Gallego, A y Gallego, B. (2017). *Historia, epistemología y didáctica de las ciencias: unas relaciones necesarias*. *Ciência & educação (Bauru)*, vol. 13, núm. 1, abril, 2007, pp. 85-98 Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho São Paulo, Brasil.
- Gutiérrez, R. (1997). *Psicología y aprendizaje de las ciencias, el modelo de Ausubel*. RACO. Disponible en: <https://index.php/ensenanza/article/viewFile/50960/92902> (2019, 12 de Mayo)
- Guzmán, M. (2004): *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Universidad Complutense de Madrid. *Revista Iberoamericana de Educación*. Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Matemáticas
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six- thousand- student survey of Mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*, 66 (1), 64-74.
- LLinás, J (2003). *Preconcepciones y errores conceptuales en Óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein*. *Tesis Doctoral*. Universidad Extremadura. Departamento de Publicaciones. Badajoz, España

- Molina J. (2006). *Fuerza magnética física general 2*. Recuperado el 1/6/2019
<http://136.145.236.36/isdweb/curso-fisica-2/presentaciones/pres163012.pdf>
- Montaño, E. (2017). *Construcción y aplicación de un galvanómetro para el Aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes de grado Once de la institución educativa rural Nurquí, sede colorados en Santafé de Antioquia en el año 2017*. Universidad católica de Manizales. Manizales, Colombia.
- Morales, H (2015). *Desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas en la física, en los estudiantes de la especialidad matemática-física de las universidades de ciencias pedagógicas*. Habana, Cuba. Editorial Universitaria.
- Moreira, M (2005). *Aprendizaje significativo crítico. La Salle Centro Universitario. Indivisa*. Boletín de centros de investigación, núm. 6, pp 83 – 102. Madrid España.
- Rabardel, P. (2011). *Perspectiva cognitiva de los instrumentos contemporáneos*. Ergos07
Disponible. en:
https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/435956/mod_resource/content/1/ergos07.pdf (2018, 15 de Noviembre)

Reigeluth, C (2011) *Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación*. RED. Revista de Educación a Distancia. N° 32. Disponible en: https://www.um.es/ead/red/32/reigeluth_es.pdf. (2019, 19 de Mayo)

Reigeluth, C & Stein (1978) *The Elaboration Theory*. Pp 335 – 380. Syracuse University. United States

Roblero J. y Flores J. (2011). *Concepciones alternativas de campos magnéticos utilizando la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud*. Recuperado el 23/9/2019 <http://es.scribd.com/doc/61744557/fisica-investigacion-jrw>

Rosales, F. G., Mercado, V. M., Monasterolo, R. R., & Ribotta, S. L. (2016). *Implementing a real time physics laboratory (RTP) for the active-learning of electric circuits*. [Implementación de un laboratorio de física en tiempo real para el aprendizaje activo de circuitos eléctricos] *Formación Universitaria*, 9(6), 3-12. doi:10.4067/S0718-50062016000600002

Sánchez, A(2012). *Electromagnetismo una experiencia para vivir*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín Colombia.

Senner A. 1994. *Principios de electrotecnia. Corriente y campo magnético*. pág. 86-90, Editorial Reverte S.A. Barcelona.

Tobaja, L. M., & Gil, J. (2018). *Historical approach in electromagnetic field teaching.*

[Enfoque histórico en la enseñanza del campo electro magnético] Revista

Brasileira De Ensino De Física, 40(4) doi:10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0367

Yukavetsky G. (2003). *La elaboración de un módulo instruccional preparado para el centro de competencias de la comunicación universidad de puerto rico en*

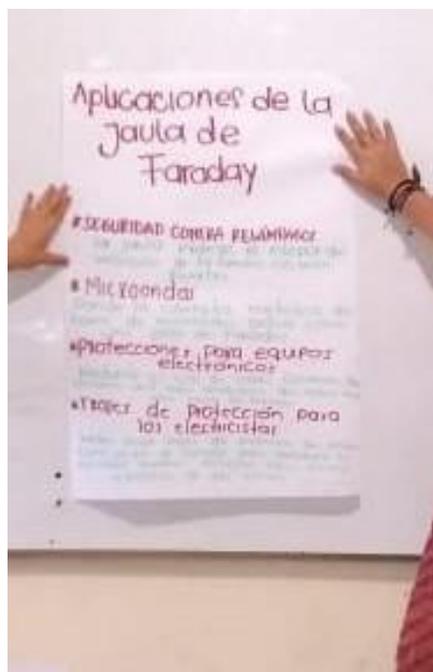
Humacao. Recuperado el 12/4/2019

http://academic.uprm.edu/~marion/tecnofilia2011/files/1277/ccc_ledumi.pdf

Apéndice

A. Evidencias del trabajo con el grupo experimental en el aula.





B. Pretest y postest que se aplicó al grupo experimental y grupo de control

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
Pre test - Conceptos básicos de Electricidad y Magnetismo
GRUPO EXPERIMENTAL

NOMBRE: _____ **GRADO:** _____

- | | |
|--|--|
| <p>1) Los electrones y protones tienen una propiedad llamada carga eléctrica.</p> <p>a) Verdadero
b) Falso.</p> | <p>a) El cable
b) El motor
c) El generador</p> |
| <p>2) Los electrones poseen carga negativa y los protones positiva</p> <p>a) Falso
b) Verdadero.</p> | <p>9) La ley de Ohm es</p> <p>a) Una ley que relaciona I, V y R en cualquier circuito eléctrico.
b) Una ley que relaciona I, V y R en circuitos eléctricos con pilas.
c) Una ley que relaciona I, V y R en circuitos eléctricos de corriente continua.</p> |
| <p>3) Todos los materiales no son conductores eléctricos</p> <p>a) Verdadero
b) Falso</p> | <p>10) La ley de Ohm se expresa como:</p> <p>a) $V = I \times R$
b) $I = R/V$
c) $V = I/R$.</p> |
| <p>4) A la propiedad de algunos cuerpos para atraer determinados objetos se le llama:</p> <p>a) Electricidad
b) Magnetismo
c) Gravedad</p> | <p>11) En la ley de Ohm podemos decir que:</p> <p>a) La Resistencia es inversamente proporcional a la Intensidad.
b) La Resistencia es directamente proporcional a la Intensidad.
c) Ninguna de las anteriores</p> |
| <p>5) Un generador transforma energía mecánica en energía eléctrica</p> <p>a) Falso
b) Verdadero</p> | <p>12) Unidad para medir la intensidad eléctrica</p> <p>a) Amperio
b) Joule
c) Ohm</p> |
| <p>6) Cuando un cuerpo gana electrones queda cargado:</p> <p>a) Positivamente
b) Positiva y Negativamente
c) Negativamente</p> | <p>13) Los materiales que conducen bien la corriente eléctrica se llaman:</p> <p>a) Conductores
b) Aislantes
c) Positivos</p> |
| <p>7) Las cargas eléctricas del mismo tipo:</p> <p>a) Se atraen
b) Se repelen
c) Son neutras</p> | <p>14) Dispositivo empleado para</p> |
| <p>8) El elemento del circuito eléctrico que produce la corriente eléctrica es:</p> | |

- almacenar carga eléctrica
- Condensador
 - Circuito
 - Bobina
- 15) Calcula la resistencia que presenta un conductor al paso de una corriente con tensión de 15 vatios y con una intensidad de 3 A.
- 8 Ω
 - 15 Ω
 - 5 Ω
- 16) Una plancha eléctrica de resistencia de 25 Ω se conecta a 220 V. ¿qué corriente pasa?
- 7,9 A
 - 8.8 A
 - 9.8 A
- 17) Por un circuito con una resistencia de 150 Ω , circula una intensidad de 100 mA. El voltaje de la fuente de alimentación es:
- 26V
 - 15 V
 - 150 V
- 18) El campo magnético es un campo de fuerza creado a consecuencia de:
- El movimiento de las cargas eléctricas
 - La ausencia del flujo de la electricidad
 - La carga eléctrica no es relevante en los campos magnéticos
- 19) Una carga eléctrica q que se mueve con una velocidad v
- Crea en un punto un campo magnético perpendicular a v
 - No crea campo magnético
 - Crea un campo Magnético paralelo a v
- 20) Un hilo por el que circula una corriente de intensidad I
- Genera un campo magnético en la dirección del hilo
 - No sufre ninguna fuerza magnética paralelo al hilo
 - Genera un campo B que no depende de la intensidad
- 21) El momento magnético de una espira es proporcional al campo magnético aplicado
- Verdadero
 - Falso
- 22) Para Calcular el campo magnético de un solenoide se requiere:
- La permeabilidad, el número de espiras, la intensidad
 - El número de espiras, la longitud, la Resistencia
 - El voltaje, la resistencia, la Intensidad
- 23) Cual es el campo magnético de un solenoide vacío de 25 cm de largo, conformado por 3200 Espiras, por el cual circula una $I= 4A$. (Permeabilidad del vacío es de $4\pi \times 10^{-7}$)
- 640 T
 - 0,64 T
 - 0,064 T
- 24) Si sabemos que un solenoide vacío de 5 cms circula una corriente eléctrica de 12Amp y el campo magnético es de 0,1 T. ¿De cuántas espiras está compuesto el solenoide?
- 33 Espiras
 - 331 Espiras
 - 313 Espiras
- 25) Una bobina circular tiene 50 vueltas de cable y por ella circula una corriente de 2,1A. Si el radio de la bobina es de 3,5 cms, el campo magnético será: