



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Propuesta didáctica mediada por el aprendizaje  
mezclado para el mejoramiento de la enseñanza y del  
logro de competencias de los conceptos básicos de  
electricidad.**

**Juan Miguel Rivas Gómez**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Medellín, Colombia

2017



**Propuesta didáctica mediada por el aprendizaje  
mezclado para el mejoramiento de la enseñanza y del  
logro de competencias de los conceptos básicos de  
electricidad.**

**Juan Miguel Rivas Gómez**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

Alcides de Jesús Montoya Cañola  
Físico, M. Sc, PhD

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales  
Medellín, Colombia  
2017

## Dedicatoria

*A la memoria de mi madre Blanca, por legarme su fortaleza, su disposición y entrega.*

*A mi esposa Julieta, por su estoicismo.*

*A mis hijos Mario Alberto y Juan David, que son mi motor.*

*Agradezco a todos por el apoyo, paciencia y amor que incondicionalmente me han brindado en esta etapa de estudio en mi vida y de mi afán por entender la naturaleza.*

*Los amo.*

## Resumen

Esta propuesta didáctica tiene por objetivo mejorar los procesos de enseñanza de los conceptos básicos de la electricidad (voltaje, corriente y resistencia); para un aprendizaje significativo que potencialice las competencias de los estudiantes; mediante una intervención en el grado undécimo; usando como estrategia didáctica de enseñanza el Aprendizaje Mezclado y la Clase al Revés, clases presenciales y virtuales, preparadas en Moodle y en prácticas experimentales; a partir de una visión constructivista, enfocada en la investigación-acción-educación y desde el método crítico-social.

Para la ejecución de esta estrategia didáctica se obtuvo información a partir de una prueba diagnóstica y un postest, y se evaluó mediante el empleo del factor de Hake, para verificar el impacto de su aplicación, es decir si los estudiantes pudieron superar las dificultades de aprendizaje de los conceptos asociados a la electricidad y les pudieron dar significados sustantivos y objetivos.

**Palabras claves:** Competencias, aprendizaje significativo, Aprendizaje Mezclado, Clase al Revés, Moodle, constructivista, factor de Hake.

## Abstract

This didactic proposal aims to improve the teaching processes of the basic concepts of electricity (voltage, current and resistance); in order to create meaningful learning that enhances the competences of the students; through intervention in the eleventh grade; using didactic teaching focused on Mixed Learning, the Flipped classroom, and classroom classes and virtual classes. Prepared in Moodle and in experimental practices; from a constructionist vision, focused on research-action-education and from the critical-social method.

For the execution of this didactic strategy, information was obtained from a diagnostic test and a post-test, and it was evaluated by applying the Hake factor, to verify the impact of its application, that is to say, if the students were able to overcome the difficulties of learning the concepts associated with electricity, it could give them substantive and objective meanings.

**Key words:** Competences, Meaningful Learning, Mixed Learning, Flipped classroom, Moodle, Constructivist, Hake Factor.

# Contenido

Dedicatoria .....	4
Resumen.....	5
Abstract .....	5
Contenido.....	6
Lista de Figuras.....	8
Lista de Tablas .....	9
Introducción.....	10
CAPITULO I. DISEÑO TEÓRICO .....	11
1. Planteamiento del Problema.....	11
1.1 Descripción del Problema.....	11
1.2 Formulación de la Pregunta.....	13
2. Justificación del Problema.....	13
3. Objetivos .....	14
3.1 Objetivo General .....	14
3.2 Objetivos Específicos .....	14
4. Marco Referencial .....	15
4.1 Referente de Antecedentes .....	15
4.2 Referente Teórico.....	17
4.3 Marco conceptual-Disciplinar.....	20
4.4 Marco Legal .....	23
4.5 Marco Espacial.....	23
CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....	25
5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	25
5.1 Enfoque.....	25
5.2 Método .....	26
5.3 Instrumentos de Recolección de Información .....	27
5.4 Población y Muestra.....	27
5.5 Impacto Esperado .....	28
5.6 Cronograma de Actividades .....	28
CAPITULO III. SISTEMATIZACIÓN .....	30
6. Sistematización de la Intervención .....	30

6.1	Metodología.....	30
6.2	Construcción del Pretest.....	31
6.3	Aplicación del Pretest .....	32
6.4	Resultados del Pretest.....	32
6.5	Interpretación de los resultados del Pretest .....	35
6.6	Análisis Cuantitativo del Pretest.....	35
6.7	Análisis Cualitativo del Pretest.....	36
6.8	Implementación de la Propuesta.....	38
6.9	Plataforma Moodle.....	39
6.10	Prácticas Experimentales .....	45
6.11	Clases de Aulas.....	50
6.12	Evaluaciones Obtenidas durante el Proceso.....	50
6.13	Aplicación del Postest.....	51
6.14	Resultados del Postest .....	51
6.15	Interpretación de los resultados del Postest.....	54
6.16	Análisis Cuantitativo del Postest .....	54
6.17	Análisis Cualitativo del Postest .....	57
6.18	Resultados mediante el factor de Hake .....	59
7.	Conclusiones .....	62
8.	Recomendaciones .....	63
1)	REFERENCIAS.....	65
2)	ANEXOS .....	67
	Anexo 1. Pretest y Postest.....	67
	Anexo 2. Guía experimental sobre carga eléctrica .....	72
	Anexo 3. Guía experimental: Construcción y uso de electroscopio .....	76
	Anexo 4. Guía experimental: Conductores.....	79
	Anexo 5. Guía experimental: Circuitos .....	82
	Anexo 6. Documento Guía.....	86

## Lista de Figuras

Figura 3-1. Gráfica resultados del pretest grupo de control .....	33
Figura 3-3. Gráfica resultados del pretest grupo experimental .....	34
Figura 3-4. Gráfico comparativo: resultados del pretest .....	35
Figura 3-5. Moodle página principal. ....	40
Figura 3-6. Estudiantes realizando actividades en la plataforma Moodle. ....	40
Figura 3-7. Moodle página de entrada. ....	41
Figura 3-8. Moodle tema 1 - La materia y su composición. ....	42
Figura 3-9. Moodle tema 2 - La electrización. ....	42
Figura 3-10. Moodle tema 3 - Conductores y aislantes .....	43
Figura 3-11. Moodle tema 4 - Fuerza electrica. ....	43
Figura 3-12. Moodle tema 5 - Ley de Ohm. ....	43
Figura 3-13. Moodle tema 6 – Circuitos eléctricos. ....	44
Figura 3-14. Moodle – Otros recursos. ....	44
Figura 3-15. Experimentos con electrización. ....	46
Figura 3-16. Construcción del electroscopio y experimentación. ....	47
Figura 3-17. Experimentación con materiales conductores y no conductores. ....	48
Figura 3-18. Medición de voltaje y corriente AC. ....	48
Figura 3-19. Medición de voltaje y corriente DC. ....	49
Figura 3-20. Experimentación con diferentes tipos de circuitos. ....	49
Figura 3-21. Estudiantes en clase resolviendo actividades del documento guía. ....	50
Figura 3-22. Calificaciones de las actividades propuestas en la plataforma Moodle .....	51
Figura 3-23 . Histograma - Resultados del postest obtenidos por el grupo de control .....	52
Figura 3-24. Histograma - Resultados del postest obtenidos por el grupo experimental. ....	53
Figura 3-25. Histograma – Comparativo de los resultados del postest. ....	54
Figura 3-26. Histograma – Comparativo resultados del postest por conceptos. ....	55
Figura 3-27. Histograma – Comparativo por conceptos entre el pretest y el postest. ....	59
Figura 3-28. Histograma – Índice de ganancia calculado mediante el factor de Hake. ....	60
Figura 3-29. Índice de ganancia de aprendizaje general en ambos grupos. ....	61

## Lista de Tablas

Tabla 1-1. Marco legal.....	23
Tabla 2-1. Cronograma .....	28
Tabla 3-1. Resultados pretest grupo de control .....	33
Tabla 3-2. Resultados pretest grupo experimental .....	34
Tabla 3-3. Resultados porcentuales por conceptos del pretest.....	36
Tabla 3-4. Resultados del postest obtenidos por el grupo de control.....	52
Tabla 3-5. Resultados del postest – Grupo experimental. ....	53
Tabla 3-6. Resultados porcentuales del postest. ....	56
Tabla 3-7. Cálculo del índice de ganancia mediante el factor de Hake.....	60

## Introducción

La electricidad ha permeado nuestras vidas y ha marcado el ritmo de nuestro progreso, tanto que imaginen sus vidas sin electricidad. Piensen en un mundo sin lámparas, neveras, televisores, teléfonos, computadores, ascensores, etcétera. Esta enorme cantidad de aplicaciones que requiere de la electricidad demanda que a lo menos conozcamos sus principios característicos y funcionamientos básicos.

Observando que una población considerable de estudiantes que culminan su bachillerato carece de una fundamentación adecuada para explicar acertada y coherentemente los conceptos fundamentales de la electricidad; es pertinente preguntarse si la manera como se enseñan estos conceptos de la física es la apropiada, ya que los resultados en el aprendizaje de los estudiantes no son los esperados. Esto plantea la necesidad de construir una propuesta didáctica que propenda por el mejoramiento de la enseñanza de los conceptos básicos de la electricidad, que se refleje positivamente en el logro de competencias en los estudiantes del nivel de educación media.

Esta propuesta se plantea teniendo en cuenta que los jóvenes de hoy para su aprendizaje, exigen de la experimentación, de la interactividad y de recursos audiovisuales, y que se le pongan en escena otras maneras más creativas y persuasivas que las tradicionales, que optimicen su acercamiento al conocimiento, para que de esta manera logren aprendizajes significativos y los transformen en competencias. Para dar cumplimiento a este propósito, la propuesta se direccionará desde una mirada constructivista a partir del aprendizaje significativo y apoyada en el aprendizaje mezclado y la clase invertida (*flipped classrom*), mediante la implementación de prácticas experimentales presenciales y de una plataforma virtual que posibilite la interactividad y el favorecimiento de los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, con el ánimo de proporcionarles escenarios de participación, observación y análisis que fortalezcan tanto la enseñanza como el aprendizaje para el logro de competencias.

# CAPITULO I. DISEÑO TEÓRICO

## 1. Planteamiento del Problema

### 1.1 Descripción del Problema

La presente propuesta pretende intervenir los conceptos básicos de la electricidad (voltaje, corriente y resistencia) en el nivel de la media secundaria; desde la fundamentación teórica hasta el planteamiento y solución de situaciones problemáticas.

Es palpable y preocupante, que una población considerable de los estudiantes que culminan su bachillerato no cuenta con una fundamentación adecuada para explicar de manera acertada y coherente los fenómenos eléctricos con que nos relacionamos cotidianamente, como son: la carga eléctrica, el voltaje, la corriente y la resistencia entre otros. Conceptualizan y explican sobre sus aplicaciones de manera deficiente; esto se refleja en el temor que manifiestan al tener que hacer sencillas intervenciones eléctricas domiciliarias o para explicar fenómenos tales como: La electrostática, los rayos en las nubes, como produce luz una bombilla, como se genera la electricidad que consumimos día a día, entre otros fenómenos; también se observa en el bajo nivel que se obtiene en la temática referida en las diferentes pruebas censales como: Saber, ICFES, Pisa y de ingreso a la universidad.

Se estima que algunas de las situaciones por la que se origina la dificultad planteada son las siguientes: Los estudiantes perciben la física no como un objeto de estudio de ciencias naturales sino como parte de estudio de las matemáticas y por ende la vinculan con la solución de problemas, ecuaciones, cálculos y resultados numéricos; los estudiantes le dan menos importancia a la interpretación del concepto que a la solución cuantitativa o numérica, tanto, que no evalúan si el resultado está o no dentro de los valores lógicos,

pocas veces hacen una estimación del resultado esperado y piensan que en física todo se reduce a obtener un valor en términos de cantidad.

Esta problemática también puede ser atribuible a la poca importancia que se le da a la enseñanza de estos temas tanto en la primaria como en el bachillerato, tanto que muchas veces no se hace o se hace muy superfluamente. En la generalidad de los casos, los profesores de primaria no abordan el estudio de los fenómenos eléctricos; en la básica se tocan de manera muy tímida y en el nivel medio se programa su estudio para el grado once con el agravante que se deja para el final de año, pero por lo regular se tocan de manera muy difusa, dándole un tratamiento matemático sin llegar a la experimentación, trayendo consigo un desconocimiento del fenómeno eléctrico o a una conceptualización errada o vaga de los mismos.

La falta de apropiación significativa de los conceptos antes mencionados por parte de los estudiantes es palmaria, tanto que es de considerar también que la enseñanza de los fenómenos eléctricos y sus distintas aplicaciones constituyen un problema y reto para los docentes, ya que algunas veces estos no tienen un manejo o dominio adecuado de ellos; no cuentan con los recursos didácticos necesarios o consideran que el tema de la electricidad es muy complicado y complejo y por ello lo abordan con gran poquedad, limitándose a los conceptos más elementales y pocas veces los llevan a la práctica, les dan un tratamiento meramente teórico, creen que experimentar con la electricidad es bastante riesgoso, tanto para ellos como para los estudiantes o sencillamente evaden abordar estos temas.

Lo anteriormente expuesto es una clara argumentación de que no se está dando un aprendizaje significativo de los fenómenos eléctricos y por lo tanto el alcance de las competencias básicas en estos aspectos del conocimiento son mínimas, al igual que los resultados obtenidos en pruebas locales, regionales, nacionales o internacionales no son satisfactorios y el grado de apropiación en cuanto a la aplicación de los conceptos en aspectos técnicos o cotidianos está por debajo de la medida esperada.

Por todo lo esbozado es que se requiere plantear una propuesta didáctica para aliviar o favorecer el aprendizaje significativo y logro de competencias de los conceptos básicos de la electricidad en los estudiantes del nivel medio de secundaria.

## 1.2 Formulación de la Pregunta

¿Cómo se puede optimizar la interpretación, apropiación y aplicación de los conceptos básicos de electricidad, para que permitan un aprendizaje significativo y un eficaz logro de competencias, usando estrategias y herramientas que cautiven el interés de los estudiantes de grado once del nivel medio de secundaria?

## 2. Justificación del Problema

La enseñanza de los primeros conceptos de electricidad se inicia en la primaria con la composición de la materia y que parte de ella son los átomos, que a su vez tienen unas partículas que son los electrones y que el defecto o exceso de estos generan la electricidad. Pero se observa que la conceptualización sobre fenómenos eléctricos como: Cargas eléctricas, voltaje, corriente, sus efectos, ni sus aplicaciones ocupan relevancia en su enseñanza en este nivel.

Podemos acotar que en el nivel básico de secundaria y en la media los contenidos sobre electricidad se planean, pero se siguen presentando dificultades en su enseñanza como es el caso de la medición de sus diferentes magnitudes y sus relaciones, el tratamiento adecuado de las unidades, la experimentación, la aplicación y el uso en situaciones específicas. En las aulas se repiten errores de manera reiterativa; se explica el tema, se resuelven ejercicios, se ponen tareas y consultas..., pero no se involucran tanto la mente como las manos es decir no se llega a la experimentación y análisis, Otra dificultad es que muchas veces esta temática no se aborda o se hace superfluamente.

Lo expuesto anteriormente pone con carácter de relevancia pensar si el modo como afrontamos la enseñanza y el estudio de estos conceptos de la física es la más conveniente, pues se está focalizando más en los aspectos operativos matemáticos que en la apropiación con significancia de dichos conceptos para mejorar las competencias de los estudiantes; Esto también pone de expreso que debemos cambiar nuestras prácticas educativas, es decir, cambiar las estrategias y métodos de enseñanza. Debemos cambiar tantas tareas de solución de problemas por experimentaciones o aplicaciones interactivas apoyadas en recursos audiovisuales que permitan que los estudiantes interpreten, propongan y apliquen los conceptos. Por eso la propuesta es poner en escena otras maneras más óptimas, creativas y persuasivas para acercarnos a estos conceptos y procedimientos teórico-experimentales relacionados con los fenómenos eléctricos para que los

estudiantes puedan darle solución a ciertas situaciones eléctricas y de igual manera se pretende aportar a los docentes de física una propuesta didáctica para mejorar su enseñanza, que apunte a que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo de los conceptos abordados y que los transformen en competencias.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Construir una propuesta didáctica que propenda por el mejoramiento en la enseñanza de los conceptos básicos de la electricidad y que se refleje positivamente en el logro de competencias en los estudiantes de enseñanza media de la Institución Educativa María Montessori del municipio de Medellín.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico sobre el nivel de aprendizaje, apropiación y logro de competencias de los conceptos básicos de electricidad en los estudiantes del nivel de la media.
- Definir la estrategia didáctica que se usará para mejorar la enseñanza y por ende del aprendizaje significativo y logro de competencias de los conceptos básicos de electricidad.
- Construir los recursos didácticos pertinentes para el desarrollo de las actividades y de la puesta en marcha de la propuesta.
- Intervenir con la estrategia didáctica, la enseñanza de los conceptos fundamentales de la electricidad, usando como herramientas la experimentación y la metodología del aprendizaje mezclado.
- Promover el alcance de habilidades y competencias a través de la realización de todas las actividades que a su vez permitan evaluar el impacto de la ejecución de la propuesta.

## 4. Marco Referencial

### 4.1 Referente de Antecedentes

La electricidad se ha constituido en uno de los logros que más ha potenciado el desarrollo tecnológico y científico al servicio de los seres humanos, en efecto el conjunto electricidad, electromagnetismo y electrónica han puesto a disposición de los seres humanos diversos aparatos tanto de uso industrial como electrodoméstico que directa o indirectamente le brindan una mejoría en su bienestar y un dominio y entendimiento de la naturaleza. Es por esto que tanto el aprendizaje como la enseñanza de los conceptos básicos de electricidad cobran gran relevancia, máxime cuando los avances tecnológicos crecen a un ritmo vertiginoso y permean considerablemente el accionar de la sociedad. En consecuencia, las transformaciones y adaptaciones de los currículos deben dar respuesta a esta celeridad permitiendo dinámicas educativas pertinentes que sean consecuentes con el desarrollo tecnológico.

En nuestro contexto local, existen algunos trabajos acerca del aprendizaje y enseñanza de la electricidad, dentro de los cuales se encuentra el trabajo de grado: La enseñanza del concepto de corriente eléctrica desde un enfoque histórico-epistemológico presentado en la Universidad de Antioquia. Esta propuesta presenta como elementos concluyentes que “mediante la aplicación de instrumentos didácticos cuidadosamente diseñados como estrategias de enseñanza encaminados a generar espacios dinámicos de elaboración, contrastación y argumentación de ideas, se logró modificar la modelización que los estudiantes realizan del concepto de corriente eléctrica” (Cano, Gómez, & Cely, 2009, pág. 75). También dicen que los estudiantes pudieron incluir en sus modelos, nuevos elementos que inicialmente no poseían, y ponen, por ejemplo, que para la generación de una corriente eléctrica consideren la necesidad de un campo eléctrico.

Asimismo, manifiestan que observaron motivación en los estudiantes por las actividades que privilegian su participación, porque así ellos pueden elaborar y defender sus ideas y que además pueden argumentar, construir, negociar, cambiar y compartir significados, representaciones y explicaciones. (Cano et al, 2009).

Dentro de los resultados encontrados también Cano advierte que el diseño de actividades experimentales bajo esta perspectiva, “brindó a los estudiantes la posibilidad de pensar, diseñar y evaluar procedimientos experimentales, que permitieron establecer relaciones

cuantitativas entre la corriente eléctrica y algunas variables como voltaje, resistencia y temperatura” (Cano et al, 2009, p75).

En esta misma línea de ámbito local. (Sánchez, 2012) Plantea que para que los estudiantes logren competencias significativas en el aprendizaje de los conceptos del electromagnetismo que al igual que la electricidad como parte de la física se deben “implementar actividades experimentales teniendo en cuenta el contexto que permita a los estudiantes su participación y motivación en el proceso de aprendizaje, que favorezca en ellos el aprendizaje significativo de conceptos y aplicarlos”. (p.28)

Igualmente se tiene como antecedente los resultados históricos de física para la Institución Educativa María Montessori en las pruebas ICFES, en los cuales encontramos que los resultados siempre han estado por debajo del promedio teórico y por debajo del promedio municipal, lo que amerita su intervención en pro de mejorar estos resultados.

En el contexto nacional, (Palacios, 2014), Establece que el estudio de “el aprendizaje y la enseñanza de la electricidad y de los circuitos eléctricos, debe ser abordado desde diferentes referentes pedagógicos como la didáctica y la cognición”. (p.216). También afirma que: “en el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, la electricidad se ha constituido como uno de los descubrimientos más importantes, incluso, han adquirido una connotación de servicio básico y fundamental para el bienestar y desarrollo del hombre”. (p.211)

En este contexto también se puede citar el trabajo de grado presentado por (Naizaque, 2013). En el que concluye que los docentes de física deben conocer las dificultades de aprendizaje del electromagnetismo porque al conocerlas pueden identificar si tienen ideas incorrectas y corregirlas, y que lo mismo puede suceder con los estudiantes. Sostiene que implementar la estrategia didáctica que favorecía la experimentación permitió una mejor comprensión de la inducción electromagnética.

También se encontró que a nivel nacional los resultados de física en pruebas ICFES, obtenidas por los estudiantes de la Montessori están por debajo del promedio esperado.

En el ámbito internacional se tienen aportes al respecto del aprendizaje y enseñanza de electricidad como el de (Reinders, 2005), en el cual concluye que en los estudios sobre la enseñanza de la electricidad se han encontrado considerables dificultades en su aprendizaje. Sostiene que los resultados demuestran claramente que los conceptos previos de los alumnos influyen profundamente en el aprendizaje y por lo tanto deben

usarse de manera inteligente, y que las investigaciones han hecho aportes a las enseñanzas y a los aprendizajes dentro del campo de la electricidad como dentro de otros dominios.

Bowen (como se citó en Palacios 2014, p.211), presenta la electricidad como el principal invento del hombre en el marco del World Expo en Shangai, invento que es categorizado por encima de otras invenciones como el teléfono, el automóvil y otros.

También, (Sanchez & López, 2014), en su investigación sobre la enseñanza de conceptos básicos de la electricidad en el grado quinto, ejecutan una propuesta didáctica, expuesta en el congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Plantean que se puede “mejorar la enseñanza y aprendizaje de la electricidad al involucrar al estudiante en la elaboración de instrumentos y en la experimentación con ellos como estrategia para la adquisición de competencias en el logro de aprendizajes significativos de los conceptos básicos de la electricidad y del magnetismo” (p.9).

Asimismo, dicen que las actividades experimentales permiten que los estudiantes discutan sobre la temática tratada, las relacionen con experiencias cotidianas y que aprender haciendo favorece un aprendizaje significativo y duradero en la estructura cognitiva del estudiante. Sostiene que “Los estudiantes asumieron el reto, trabajaron en equipo, se escucharon entre ellos mismos dieron sus ideas y se logró el objetivo de hacer funcionar los montajes por cada sesión” (Sanchez & López, 2014, pág. 9).

En este orden de ideas, las propuestas anteriores, nutren este trabajo en desarrollo en la medida que coinciden con la importancia de diseñar cuidadosamente estrategias didácticas para una adecuada y eficaz enseñanza de la física como parte de las ciencias naturales y en el caso aún más específico de los conceptos básicos de los fenómenos eléctricos en el nivel medio de educación secundaria.

## **4.2 Referente Teórico**

Inicialmente se referenciará el Aprendizaje significativo, que se entiende como el tipo de aprendizaje en que los educandos relacionan una nueva información con la que ya han adquirido previamente, reajustando y volviendo a construir la nueva información a partir de la que ya poseían; para convertirlas en conocimiento objetivo y sustantivo para ellos. Esta teoría fue propuesta por, Ausubel en 1983; quien manifestó y defendió que, “la estructura de los conocimientos y experiencias previas condicionan a los nuevos conocimientos con

los que un educando se enfrenta, y que estos, a su vez, también modifican y reestructuran a aquellos conocimientos que se habían adquirido”. (Palomino, 2007).

Igualmente, Ausubel dice que “el alumno debe tener una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria” (Palomino, 2007).

Al respecto del tema de esta propuesta, Ausubel expresa:

Un estudiante puede aprender la ley de Ohm que indica que, en un circuito, la corriente es directamente proporcional al voltaje. Sin embargo, esa proposición no será aprendida de manera significativa a menos que el estudiante ya haya adquirido, previamente, los significados de los conceptos de corriente, voltaje, resistencia, proporcionalidad directa e inversa (satisfechas estas condiciones, la proposición es potencialmente significativa, pues su significado lógico es evidente) y a menos que intente relacionar estos significados como están indicados en la ley de Ohm. (Ausubel, Novak, & Hanesian, 2016)

Esto es precisamente lo que se pretende con la presente propuesta, que los estudiantes partan de lo que conocen de la electricidad por sus vivencias cotidianas y por lo aprendido en cursos anteriores para incorporarlos a nuevos aprendizajes más elaborados y consientes sobre conceptos fundamentales de la electricidad, para que los incorporen a sus saberes y los apliquen.

Esta propuesta también pretende que con la participación activa de los estudiantes se diseñen y construyan materiales para la experimentación directa, que permitan el logro de aprendizajes significativos en el proceso; ya que al involucrarlos en el proceso de diseño y construcción el aprendizaje puede ser más motivante e incidir positivamente para que precisamente se alcance un buen nivel de competencias.

El direccionamiento del aprendizaje significativo de manera clara y evidente está enmarcado en la teoría constructivista, que a su vez es una corriente pedagógica que plantea “la necesidad de suministrarle al alumno herramientas que le permitan construir sus propios mecanismos para plantear y resolver situaciones problémicas, lo que implica que sus ideas se transformen, y a que el estudiante siga aprendiendo por sus propios medios” (Moreira, 2007).

El constructivismo que tiene como máximos exponentes a Piaget y a Vygotski es una corriente pedagógica que como aporte al sistema educativo propone un prototipo donde el proceso de enseñanza se gestiona como un proceso participativo, dinámico e interactivo,

donde el aprendiz a quien Piaget llamó el sujeto cognoscente, construye el conocimiento a medida que descubre, deduce y asocia de la experiencia, de modo que el conocimiento que adquiere es producto de su esfuerzo y dedicación.

Piaget puntualiza su teoría en que el conocimiento se construye en la medida que el sujeto que aprende interactúa con el medio en el que se desenvuelve (Regader, s.f.). Y a su vez Vygotski propone que es el medio social quien permite que el aprendiz elabore una reconstrucción interna del conocimiento (Arenas, s.f.).

Es por esto que esta propuesta le apuesta a la experimentación, que exige del trabajo en equipos, que da cuenta de trabajo colaborativo y que los resultados obtenidos se puedan socializar, mostrando los fracasos y avances en cada proyecto.

Además, se usará como referente el Aprendizaje Mezclado, que es un método de enseñanza que precisamente amalgama la enseñanza presencial con la enseñanza virtual, tomando como una de las herramientas las TIC, permitiendo un pensamiento abierto a los cambios tecnológicos que nos impone el ritmo de la sociedad actual.

Las tecnologías de información y comunicación, permiten crear otras alternativas de interacción con los estudiantes, amenizan el que hacer docente y el aprendizaje de los educandos. La incorporación de ambientes virtuales de aprendizaje proporciona un clima escolar que lleva a los alumnos a ser artífices de su propio aprendizaje.

“El aprendizaje mezclado implica determinar qué parte de un curso debe ser presencial y qué parte virtual, qué parte puede ser de autoaprendizaje y qué parte tutorada, qué parte sincrónica y qué parte asincrónica, qué papel debe jugar el facilitador presencial y el tutor virtual; estudio de casos, simulaciones, ejercicios y tutoriales, dónde se desarrollan actividades individuales y actividades en grupo, dónde se sitúan foros de discusión que recopilen conocimiento, pero que también los generen” (Martí, 2009, pág. 71).

También expone que “el aprendizaje mezclado por sí solo no es suficiente para alcanzar un aprendizaje eficaz, además es necesario poner dichos recursos en función del modelo pedagógico adoptado por la escuela, el cual debe estar centrado fundamentalmente en la actividad del estudiante”. (Martí, 2009, pág. 72)

Precisamente otro referente es el *modelo pedagógico Desarrollista*; modelo adoptado por la institución educativa donde se aplicará la presente propuesta. Este es un modelo pedagógico cuyo principal fundamento es aprender haciendo; proceso mediante el cual los educandos logran desarrollarse, avanzar continuamente y progresar secuencialmente en

las estructuras cognitivas para apropiarse de conocimientos cada vez más elaborados a través de la experimentación.

El modelo en cuestión se fundamenta en la construcción y restructuración del conocimiento como una práctica individual de contacto directo con las cosas del mundo real y donde prevalece la utilidad de lo que se aprende; que en contraste con el pensamiento de María Montessori; la enseñanza debe centrarse en actividades dirigidas por y hacia el estudiante con la observación directa y exhaustiva del profesor, con la intencionalidad de adecuar el entorno de aprendizaje, para que los estudiantes puedan liberar su potencial de autodesarrollo en un ambiente adecuado.

Esta propuesta plantea presentar a los estudiantes un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes usen las manos y la mente en el sentido que construyan sus propios aprendizajes y saberes a través de la experimentación, aprendiendo a su propio ritmo, disponiendo de las clases las 24 horas del día en la red, teniendo a su disposición diversos recursos de aprendizaje y pudiendo avanzar en la medida que corrigen sus errores y autoevalúan su progreso.

### **4.3 Marco conceptual-Disciplinar**

Pensar en la electricidad es pensar una realidad casi imprescindible con la que convivimos día a día. Es una variedad de fenómenos que de una u otras formas, se producen casi en todo lo que nos rodea; por ejemplo, el relámpago. La electricidad está en todas partes, su utilización y control se hace evidente en muchos aparatos tanto de uso doméstico como industrial y van desde un simple interruptor hasta computadores que controlan exploraciones espaciales o aceleradores de partículas. El estudio de la electricidad data desde los griegos con Tales de Mileto (640-545 a.C.) y hasta nuestros días ha tenido tantos avances que sus aplicaciones son casi incontables. En esta era de gran auge de la tecnología, es transcendental entender a lo menos lo básico de la electricidad y la manera de cómo se pueden usar esas ideas para conservar y ampliar nuestra comodidad, nuestra seguridad y nuestros avances actuales.

El uso de la electricidad ha transformado la vida del hombre y la seguirá transformando, de allí la gran importancia que tiene conocer a lo menos sus aspectos más básicos y fundamentales, sus características, sus leyes y aplicaciones, pero además conocer los riesgos que tiene su inadecuada manipulación tanto para la vida útil de aparatos eléctricos como para la salud y vida de las personas.

El estudio de la electricidad empieza por entender la constitución de los átomos y por ende de la materia, luego se debe entender el concepto de carga eléctrica cuya energía se manifiesta en fenómenos, químicos, luminosos, térmicos o mecánicos, entre otros; seguidamente se estudian los conceptos de fuerza eléctrica, campo eléctrico, potencial, diferencia de potencial y voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica, potencia y circuitos eléctricos; desde los fundamentos teóricos hasta sus aplicaciones.

Dentro de los conceptos antes mencionados están los conceptos más básicos y fundamentales de la electricidad como son el voltaje, la corriente y la resistencia que son precisamente los que se pretenden intervenir desde esta propuesta, en la que primará la experimentación sin la necesidad de laboratorio ni aparatos sofisticados; experimentación en la que los estudiantes diseñaran y construirán mecanismos eléctricos que permitan interpretar y aplicar los conceptos básicos más relevantes de la electricidad; para que desde la óptica del aprendizaje significativo, los estudiantes puedan elaborar conocimientos más elaborados y de utilidad a partir de los conceptos y experiencias que ya han adquirido previamente.

El estudio de estos contenidos se encuentra reglamentado por el ministerio de educación desde los lineamientos curriculares cuando establece que en el nivel de la media secundaria se deben estudiar en los procesos físicos la electricidad y conceptos asociados como la carga eléctrica, la conducción eléctrica, la corriente eléctrica y los circuitos entre otros. En los estándares básicos de competencias para el área de ciencias naturales se contempla dentro del entorno físico el establecimiento de relaciones entre las diferentes manifestaciones y aplicaciones de la electricidad para los grados de la media.

Para tal efecto esta propuesta didáctica plantea como estrategia de enseñanza la modalidad del aprendizaje mezclado con el ánimo de posicionar al estudiante como sujeto comprometido y responsable de su aprendizaje, con autonomía intelectual y con la capacidad para gestionar su propio aprendizaje y conocimiento.

para apuntar al logro de las competencias mencionadas se implementará una plataforma virtual (como Moodle) donde se definirán los objetivos propuestos para el curso; se presentarán los contenidos y teorías pertinentes; se dispondrá de diferentes recursos didácticos como videos, audios, imágenes y enlaces entre otros; se hará una selección metodológica según los objetivos de la propuesta y según el modelo pedagógico institucional; se planearán y orientarán las practicas experimentales presenciales y

finalmente se elaborará un adecuado plan de evaluación en el cual se conjugarán virtualidad y presencialidad.

Las TICs son y serán cada día más protagonistas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje en el mundo educativo y efectivamente se transformarán en un elemento primordial para la adquisición de conocimiento.

Hoy más que nunca antes, la llegada de la economía del conocimiento y de la competencia económica global plantea la necesidad de dar mayor prioridad a la calidad de la educación, al aprendizaje a lo largo de la vida y a la igualdad de oportunidades para todos. Los formuladores de políticas educativas han adoptado una postura común en el sentido de que un mejor acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación brinda a las personas una mejor oportunidad de competir en la economía global, promoviendo el desarrollo de una fuerza de trabajo calificada y facilitando la movilidad social (UNESCO-UIS, 2015, pág. 5)

Es así como la presente propuesta plantea que tanto el profesor como los estudiantes usen una plataforma virtual con el propósito que los alumnos sean autónomos y manejen con libertad sus tiempos y ritmos propios de aprendizaje; que adquieran competencias en el uso de las TIC pensando que en un futuro cercano los estudiantes de la media estarán estudiando una técnica, una carrera o estarán laborando en una sociedad bastante competitiva, que exige un uso apropiado de las TIC, lo que los proveerá de habilidades comunicativas e interactiva que les darán ventajas. Esta estrategia también busca mejorar la motivación de los estudiantes, reducir el desinterés por el estudio de la física, despertar el grado de satisfacción por la adquisición de conocimientos y que se sientan a gusto con la valoración integral de su aprendizaje.

En definitiva, esta propuesta didáctica pretende que a partir de la puesta en escena de herramientas y metodologías actuales en las que se favorece el respeto por los ritmos de aprendizaje, la experimentación y el trabajo colaborativo; se logre que los estudiantes de la media alcancen a comprender significativamente los conceptos fundamentales de la electricidad.

## 4.4 Marco Legal

Tabla 0-1. Marco legal

Norma	Texto de la norma	Contexto de la norma
ONU 1948, UNESCO 2009 y 20014	La educación es un derecho que debe ser gratuito y obligatorio para todos...	Proporcionar una educación básica en ciencias que apunte a un aprendizaje significativo
Constitución política de Colombia 1991	Título II (Derechos, garantías y los deberes), capítulo 2, artículo 67 “La educación es un derecho...”	La propuesta brindará una educación para el alcance de competencias a los estudiantes.
Ley general de Educación 1994.	Título I, Artículo 5º (Fines de la educación), Numeral (5, 9, 13). Artículo 30 y 31.	Disposiciones generales y objetivos, dentro de los cuales se hace referencia a la electricidad.
Lineamientos curriculares 1998	Procesos físicos: Relaciones entre carga, corriente, voltaje y resistencia y otros conceptos de electricidad.	Conceptos que se intervendrán desde esta propuesta para que su aprendizaje sea significativo.
Estándares B. en ciencias 2006	Desempeño esperado de los estudiantes según su nivel y grado en el entorno físico.	Dentro del entorno físico hace referencia a los eventos eléctricos.
Estándares B. en Tecnología 2006	Abordan los principios físicos de la electricidad, mediante la selección y uso de sistemas tecnológicos.	En la propuesta se contempla el uso de las TIC como estrategia didáctica (plataforma virtual).
Gobernación de Antioquia, 2012	Plan de desarrollo. La educación, motor de desarrollo social. Un servicio público de calidad...	Esta propuesta propende por una educación pública de calidad.
P E I (2013) I E María Montessori	EL estudio de la electricidad está contemplado como parte de la física en su plan de estudio.	Desde el modelo pedagógico propende por un aprendizaje significativo.
Expedición Currículo 2014	Documentos orientadores para el desarrollo curricular en las diferentes áreas del conocimiento	Expone fundamentos pedagógico didácticos para la enseñanza de las C. Naturales
Plan Nacional Colegio 10 Tic 2015	Uso de las TIC en los colegios Pioneros de la calidad, para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la población.	La I E María Montessori está dentro de este programa nacional, y la propuesta contempla el uso de las Tic.

## 4.5 Marco Espacial

Esta propuesta se desarrolla en la Institución Educativa María Montessori, ubicada en el barrio Castilla de la ciudad de Medellín. Esta institución en la actualidad cuenta con 1156 estudiantes compartidos en sus tres jornadas; mañana, tarde y noche ofreciendo educación de carácter oficial desde el grado pre-escolar hasta el grado once, adscrita al

núcleo educativo 9-20 de la secretaría de educación de Medellín. Con resolución de aprobación y legalización de estudios 16231 del 27 de noviembre del 2002.

El contexto social de la institución está fuertemente permeado por la violencia, que limita la movilidad de los estudiantes en la zona, de allí el alto grado de deserción escolar. La comunidad que frecuenta la institución son de estratos socioeconómicos 0, 1, 2 y 3 con predominio del estrato 2. Las familias en su gran mayoría son monoparental-materna y con ingresos económicos bajos, que les ofrecen pocas oportunidades de progreso.

El modelo pedagógico institucional como lo establece el PEI es el modelo pedagógico Desarrollista, que, dadas las características del entorno, tiene un corte fundamentalmente humanista, “que le apuesta en su quehacer, a dar a la familia y a la sociedad en general, generaciones de jóvenes que estén conscientes de la práctica de los derechos humanos, en especial, el derecho a la vida; una persona que actúe con sentido de solidaridad, equidad y civilidad. Un sujeto que sepa llevar el título de ciudadano”. (PEI, I E María Montessori, 2013).

Este trabajo plantea una propuesta didáctica para el logro de competencias que tenga cimientos en el aprendizaje significativo; el PEI de la institución al respecto plantea “Desde esta corriente, el énfasis se realiza en el aprendizaje significativo, cooperativo, conceptual, experiencial y experimental”. (PEI, I E María Montessori, 2013).

La propuesta también se encuentra en concordancia con la misión y la visión de la institución que establecen: “La Institución Educativa María Montessori ofrece a sus educandos una formación integral mediante la promoción del conocimiento, el desarrollo de habilidades y el fomento de valores humanos...”. (PEI, I E María Montessori, 2013).

## CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 5.1 Enfoque

Esta propuesta didáctica estará direccionada desde una mirada constructivista a partir del aprendizaje significativo, apoyada en el aprendizaje mezclado y el uso de una plataforma virtual en el que primarán como estrategias la experimentación, la interactividad y el trabajo colaborativo; cuyo modelo será investigación-acción-educación, las cuales proporcionarán a los estudiantes escenarios de participación, observación, análisis y conclusión de resultados. Es decir, un estudio de caso cuya intencionalidad es potenciar tanto la enseñanza como el aprendizaje significativo y el logro de competencias de los conceptos de voltaje, corriente y resistencia por parte de los alumnos en la asignatura de física en el área de ciencias naturales. El estudio de caso posibilitará la observación directa de los estudiantes en la ejecución de actividades experimentales o interactivas.

En este sentido, (Martínez, 2006) resalta que “el método de estudio de caso es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado” y que “Además, en el método de estudio de caso los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos”.

En efecto, una de las pretensiones de este trabajo es identificar si con la aplicación de esta propuesta de enseñanza, los estudiantes obtendrán alguna ganancia en su aprendizaje frente a otros que no se sometan a ella, no solo mediante un análisis estadístico, sino mediante un análisis experiencial.

No solo se analizará la ganancia en conocimiento, sino que se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes en las diferentes actividades, su capacidad para interpretar y describir los fenómenos eléctricos, capacidad para hacer mediciones y sus respectivas lecturas, liderazgo en las actividades experimentales, la construcción de equipos, participación en foros y ante todo que se evidencie un logro significativo de competencias en cuanto a los conceptos tratados.

## 5.2 Método

El método a seguir en esta propuesta será el crítico-social de corte etnográfico ya que permitirá que el profesor como agente investigador y participante dentro de lo que se investiga pueda revisar los alcances de su modo de enseñar, hacer un análisis crítico y reflexivo de su ejercicio y finalmente reevaluar su práctica docente, hasta tal punto que logre concebir los ajustes necesarios para obtener una transformación positiva de ella. Para nuestro caso, proponiendo el aprendizaje significativo de los conceptos básicos de electricidad a partir de la experimentación y del uso de las TIC como herramientas de enseñanza, también busca que los estudiantes amarren su aprendizaje a experiencias y reflexiones que les permitan crear una conciencia crítica, reflexiva, autónoma y libre a través del trabajo colaborativo y a partir de la experimentación y la interactividad.

El método será de corte etnográfico puesto que tanto los docentes con su enseñanza y los estudiantes con su aprendizaje serán parte integrante de la investigación. Según (Barbolla, 2010, pág. 4) la etnografía “Es quizá el método más conocido y utilizado en el campo educativo para analizar la práctica docente, describirla desde el punto de vista de las personas que en ella participan y aproximarse a una situación social”.

En primer lugar, se realizará un diagnóstico sobre el nivel de aprendizaje, apropiación y logro de competencias de los conceptos básicos de electricidad, tanto en el grupo elegido para hacer la intervención como en el grupo de control; para lo cual se aplicará un instrumento de medición Pretest.

Se definirá la estrategia didáctica que se usará para mejorar la enseñanza y logro de competencias de los conceptos básicos de electricidad, basada en el aprendizaje mezclado; para tal efecto se implementará un proyecto de aula amarrado al trabajo colaborativo usando como herramienta la experimentación presencial y una plataforma virtual Moodle.

Finalmente se aplicará el mismo instrumento de medición pretest como post-test. Se analizarán los resultados, mediante la aplicación del factor normalizado de Hake, para apreciar la ganancia de aprendizaje y determinar el impacto de la propuesta de enseñanza de los conceptos básicos de electricidad (Hake, 1998).

### **5.3 Instrumentos de Recolección de Información**

Este trabajo pretende aportar una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos básicos de electricidad que se aplicará a través de una serie de etapas.

Como primera etapa se obtendrá un diagnóstico que permita visualizar las condiciones iniciales o conocimientos previos sobre el nivel de aprendizaje y logro de competencias de los conceptos básicos de electricidad; Para obtenerlo se aplicará un Pretest, con preguntas abiertas para identificar cualitativamente el nivel de interpretación, argumentación y conceptualización, y preguntas de selección múltiple entre otras para determinar cuantitativamente los saberes previos que han adquirido los estudiantes.

Posteriormente se realizará el diseño de una plataforma virtual que amenice la aplicación del aprendizaje mezclado en el que se priorizará la experimentación y la interactividad. Para intervenir el grupo se aplicarán: Talleres, *quizzes*, cuestionarios, construcción de aparatos y realización de proyectos, mediante trabajos colaborativos que permitirán recoger información sobre el proceso del avance de la propuesta y de la pertinencia de las actividades. Simultáneamente se realizarán observaciones directas de los participantes, o sea de estudiantes y profesor, que por tratarse de un estudio de caso serán parte del contexto.

En último lugar se determinará la ganancia de aprendizaje logrado por los estudiantes mediante la aplicación del factor de Hake; que es un índice de ganancia normalizada que permite comparar el nivel de logro alcanzado con la aplicación de la propuesta educativa y el nivel que tenían los estudiantes antes de desarrollarse la propuesta. Para ello se aplicará nuevamente el Pretest como Posttest al finalizar la aplicación de la propuesta.

### **5.4 Población y Muestra**

Esta propuesta didáctica de enseñanza para el mejoramiento del alcance de logros significativos y de competencias de los conceptos básicos de electricidad, se desarrollará con aproximadamente 30 estudiantes de uno de los dos grados undécimo de la Institución Educativa María Montessori; institución de carácter oficial del municipio de Medellín; estos

estudiantes serán tomados como muestra de una población total de aproximadamente 60 estudiantes, que es la proyección de matrícula para el grado undécimo en la institución para el año lectivo 2017; los estudiantes de la población que conformen el otro grupo se tomarán como grupo de control para la evaluación final de la propuesta usando el factor de Hake.

## 5.5 Impacto Esperado

Con la ejecución de la propuesta didáctica planteada, se espera darle solución al problema expuesto sobre la enseñanza de los conceptos básicos de la electricidad y por ende de su aprendizaje; también se pretende darle forma de manera efectiva a una metodología de enseñanza que posibilite articular las TIC, la experimentación y el trabajo colaborativo, mediante el aprendizaje mezclado para la enseñanza de dichos conceptos.

Así mismo se pretende que tanto la enseñanza como el aprendizaje de los conceptos básicos de la electricidad sean más agradable, ameno y exitoso, y que al finalizar la aplicación de la propuesta el conocimiento de los aspectos básicos y fundamentales de electricidad que alcancen los estudiantes de la media, ascienda a un nivel de logro bastante importante, tanto que los provea de unas capacidades y competencias óptimas para entender y explicar con propiedad dichos fenómenos.

## 5.6 Cronograma de Actividades

La propuesta se desarrollará durante las 16 semanas que corresponden a un semestre académico de la maestría y se distribuirá en las siguientes fases:

**Tabla 0-1. Cronograma**

Fase	Tiempo	Objetivo	Actividad
1	Semana 1	Motivar a los estudiantes del grupo experimental para la ejecución de la propuesta	Ambientación y motivación de los estudiantes para el desarrollo de la propuesta dándoles a conocer que se ejecutará mediante una plataforma virtual y favoreciendo las prácticas experimentales y el trabajo colaborativo.
2	Semana 2	Aplicar el pretest para el diagnóstico	Aplicación del pretest tanto en el grupo experimental como en el grupo de control.

3	Semana 1, 2, 3 y 4	Diseñar plataforma para la propuesta, con actividades, recursos e instrumentos de evaluación.	Diseño y construcción de la plataforma con los temas que se desean intervenir en la propuesta de enseñanza, con todos los recursos y actividades necesarias. En esta fase también se prepararán los instrumentos para la recolección de la información y análisis de resultados.
4	Semana 5, 6, 7, 8 y 9	Ejecutar la propuesta de enseñanza.	Se ejecutará la propuesta de enseñanza en el grupo del grado once que se elija como grupo experimental para hacer la intervención.
5	Semana 9	Medir el impacto obtenido con la ejecución de la propuesta	Aplicación nuevamente del pretest, esta vez como postest tanto en el grupo experimental como en el grupo de control para hacer la comparación mediante el factor de Hake.
6	Semana 10 y 11	Realizar un Análisis de todos los resultados obtenidos con la ejecución de la propuesta.	En estas dos semanas se evaluarán los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental para compararlos con los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo de control y así poder hacer un análisis del impacto alcanzado con la propuesta.
7	Semana 12 a 16	Presentar un informe detallado de resultados	Puesta a punto del informe final de la aplicación de la propuesta didáctica.

## CAPITULO III. SISTEMATIZACIÓN

### 6. Sistematización de la Intervención

#### 6.1 Metodología

El trabajo de investigación para esta propuesta se inició con la aplicación de un Pretest en dos grupos de grado once; uno que se estableció como grupo experimental en el que se desarrolló la propuesta y el otro tomado como grupo de control; con el propósito de indagar sobre los saberes previos de los estudiantes acerca de la apropiación de los conceptos básicos de la electricidad, con el objetivo de hacer los ajustes necesarios y pertinentes para la propuesta didáctica, aplicarla y luego poder contrastar a través de un Postest la efectividad de la propuesta en términos de los procesos de enseñanza y en cuanto a los avances en el nivel de saberes adquiridos y al logro de competencias de los conceptos básicos de electricidad por parte de los estudiantes. Tanto el Pretest como el Postest fueron el mismo cuestionario diseñado para la propuesta y constaba de 20 preguntas tanto de selección múltiple como de preguntas abiertas, sobre diferentes conceptos y fenómenos eléctricos. El cuestionario se adjunta como evidencia del proceso.

Después de la aplicación del Pretest y de hacer los ajustes pertinentes según los resultados obtenidos se aplica la propuesta didáctica en el grupo experimental en el que combinan las estrategias habituales de enseñanza de orientación constructivista, poniendo como pilares el aprendizaje significativo y, priorizadas y dinamizadas desde el aprendizaje mezclado con la ayuda de la plataforma virtual Moodle en la que se observa: explicación por parte del profesor, análisis e interpretación de conceptos, fenómenos y situaciones, demostraciones experimentales, trabajos experimentales en equipos, consultas y desarrollo de tareas y lecciones desde la plataforma y puesta en ejercicio de la clase al revés. Esta parte del desarrollo de la propuesta se enmarcó dentro de la categoría

investigación-acción-educación, o sea, desde la reflexión del docente, respecto a la manera de desarrollar sus clases, para poder planificar y ejecutar los cambios que considera necesarios y pertinentes y además porque en esta intervención primó como estrategia la experimentación, la interactividad y el trabajo colaborativo, que proporcionaron a los estudiantes escenarios de participación, observación, análisis y conclusión.

Tanto la prueba Pretest como la Postest integraron la información para la recolección de datos para comparar, hacer correlaciones y sacar conclusiones, así mismo formaron parte de la recolección de datos algunos registros de actividades realizadas en el aula como fueron: la aplicación conceptual, las elaboraciones de materiales, las prácticas experimentales, el desarrollo de talleres y trabajos de manera colaborativa, el trabajo individual de manera virtual desde la plataforma Moodle; incluyendo la lectura y estudio previo de los temas, observación de videos y solución de cuestionarios; todo esto sirvió para extraer conclusiones y comprobar resultados.

Para el análisis de las ideas previas solo se tuvo en cuenta el análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas al Pretest, los cuales se resumieron en tablas de datos y gráficas.

## **6.2 Construcción del Pretest**

El Pretest se diseñó con preguntas de selección múltiple, de falso verdadero, de completar, de emparejamiento y con preguntas abiertas.

Para la construcción de las preguntas se tuvo en cuenta que los estudiantes de estos grupos en este nivel de la educación media ya han abordado estos conceptos de la Física en las clases de Ciencias Naturales y en sus vivencias personales, por lo que se supuso que los temas no eran totalmente desconocidos por ellos. Lo que hizo presumir que las preguntas cerradas no inducirían a que los estudiantes dieran una respuesta que desconocieran. Estas preguntas cerradas de selección múltiple con una única respuesta sólo permiten que se les conteste mediante la elección de una respuesta de un conjunto de cuatro alternativas con las que se puede perder información de mucho valor, pero se puede hacer de manera más fácil su cuantificación, tabulación y análisis ya que los resultados son más concretos y exactos.

Las preguntas abiertas, y en el caso nuestro permitieron al estudiante responder según su grado de conocimiento y según su capacidad de expresar una idea de forma concreta. Con estas preguntas pudo obtenerse una mayor riqueza de información y detalles en las respuestas, pero su desventaja es que las respuestas son más difíciles de evaluar, codificar, categorizar y catalogar para un posterior análisis y sobre todo si se trata de un pretest que busca indagar sobre saberes previos y no evaluar sobre el grado de conocimiento como fue nuestro caso. La implementación de cada pregunta tuvo como objetivo fundamental observar el grado de capacidad que tienen los estudiantes para:

- Reconocer y explicar las fuerzas de interacción entre partículas o cuerpos cargados eléctricamente.
- Reconocer fenómenos sobre electrificación y transferencia de cargas eléctricas.
- Reconocer los fenómenos de conductividad y resistividad eléctrica.
- Explicar el fenómeno de la electricidad.
- Reconocer y explicar los conceptos de resistencia, voltaje y corriente eléctrica.
- Reconocer diferentes tipos de circuito.

### **6.3 Aplicación del Pretest**

El pretest se aplicó tanto en el grupo de control como en el grupo experimental. En el grupo de controles se aplicó a los 16 estudiantes que lo conforman y al grupo experimental se les aplicó a sus 22 estudiantes. El pretest se aplicó en ambos grupos simultáneamente y se les dio el mismo tiempo de 50 minutos. Cabe anotar que se observó que algunos estudiantes se tomaron todo el tiempo que se les otorgó mientras que otros terminaron antes del tiempo previsto y unos cuantos no asumieron la actividad con responsabilidad y terminaron muy rápido.

### **6.4 Resultados del Pretest**

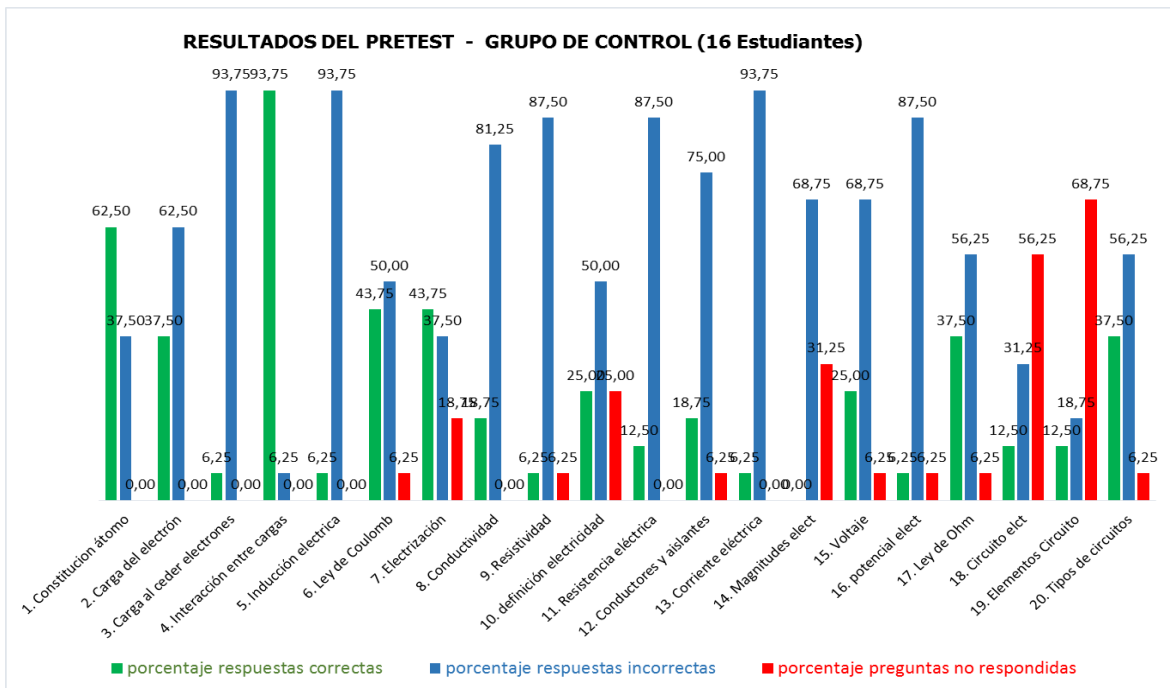
Como lo deseado es evaluar el impacto de la aplicación de la propuesta didáctica; se analizaron los resultados obtenidos del pretest en cada grupo, y posteriormente se compararon con los resultados del postest, una vez aplicada la propuesta. Como la cantidad de estudiantes en los dos grupos es diferente el análisis no se hará sobre los resultados absolutos, sino sobre los porcentajes de respuestas correctas, respuestas incorrectas y de preguntas sin responder. A continuación, se presentan los resultados del pretest tanto en tablas de datos como en gráficas y sus respectivos análisis.

**Tabla 0-1. Resultados pretest grupo de control**

Pregunta	Conceptos	Grupo de control (16 estudiantes)			porcentaje respuestas correctas	porcentaje respuestas incorrectas	porcentaje preguntas no respondidas
		respuestas correctas	Respuestas Incorrectas	No respondidas			
1	1. Constitucion átomo	10	6	0	62,50	37,50	0,00
2	2. Carga del electrón	6	10	0	37,50	62,50	0,00
3	3. Carga al ceder electrones	1	15	0	6,25	93,75	0,00
4	4. Interacción entre cargas	15	1	0	93,75	6,25	0,00
5	5. Inducción electrica	1	15	0	6,25	93,75	0,00
6	6. Ley de Coulomb	7	8	1	43,75	50,00	6,25
7	7. Electrización	7	6	3	43,75	37,50	18,75
8	8. Conductividad	3	13	0	18,75	81,25	0,00
9	9. Resistividad	1	14	1	6,25	87,50	6,25
10	10. definición electricidad	4	8	4	25,00	50,00	25,00
11	11. Resistencia eléctrica	2	14	0	12,50	87,50	0,00
12	12. Conductores y aislantes	3	12	1	18,75	75,00	6,25
13	13. Corriente eléctrica	1	15	0	6,25	93,75	0,00
14	14. Magnitudes elect	0	11	5	0,00	68,75	31,25
15	15. Voltaje	4	11	1	25,00	68,75	6,25
16	16. potencial elect	1	14	1	6,25	87,50	6,25
17	17. Ley de Ohm	6	9	1	37,50	56,25	6,25
18	18. Circuito elct	2	5	9	12,50	31,25	56,25
19	19. Elementos Circuito	2	3	11	12,50	18,75	68,75
20	20. Tipos de circuitos	6	9	1	37,50	56,25	6,25

Los resultados de la tabla anterior están representados en la siguiente gráfica.

**Figura 0-1. Gráfica resultados del pretest grupo de control**



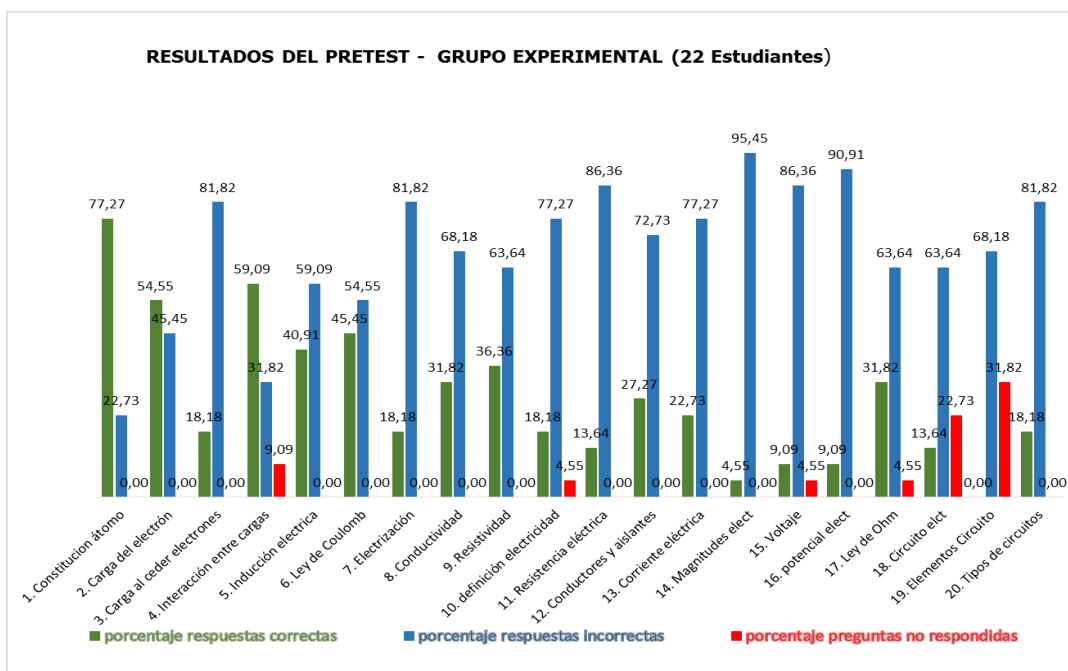
Resultados del pretest, obtenidos por los estudiantes del grupo experimental.

**Tabla 0-2. Resultados pretest grupo experimental**

Pregunta	Conceptos	Grupo experimental (22 estudiantes)			porcentaje respuestas correctas	porcentaje respuestas incorrectas	porcentaje preguntas no respondidas
		respuestas correctas	Respuestas Incorrectas	No respondidas			
1	1. Constitución átomo	17	5	0	77,27	22,73	0,00
2	2. Carga del electrón	12	10	0	54,55	45,45	0,00
3	3. Carga al ceder electrones	4	18	0	18,18	81,82	0,00
4	4. Interacción entre cargas	13	7	2	59,09	31,82	9,09
5	5. Inducción eléctrica	9	13	0	40,91	59,09	0,00
6	6. Ley de Coulomb	10	12	0	45,45	54,55	0,00
7	7. Electrización	4	18	0	18,18	81,82	0,00
8	8. Conductividad	7	15	0	31,82	68,18	0,00
9	9. Resistividad	8	14	0	36,36	63,64	0,00
10	10. definición electricidad	4	17	1	18,18	77,27	4,55
11	11. Resistencia eléctrica	3	19	0	13,64	86,36	0,00
12	12. Conductores y aislantes	6	16	0	27,27	72,73	0,00
13	13. Corriente eléctrica	5	17	0	22,73	77,27	0,00
14	14. Magnitudes elect	1	21	0	4,55	95,45	0,00
15	15. Voltaje	2	19	1	9,09	86,36	4,55
16	16. potencial elect	2	20	0	9,09	90,91	0,00
17	17. Ley de Ohm	7	14	1	31,82	63,64	4,55
18	18. Circuito elct	3	14	5	13,64	63,64	22,73
19	19. Elementos Circuito	0	15	7	0,00	68,18	31,82
20	20. Tipos de circuitos	4	18	0	18,18	81,82	0,00

Los resultados de la tabla anterior están representados en la siguiente gráfica.

**Figura 0-2. Gráfica resultados del pretest grupo experimental**



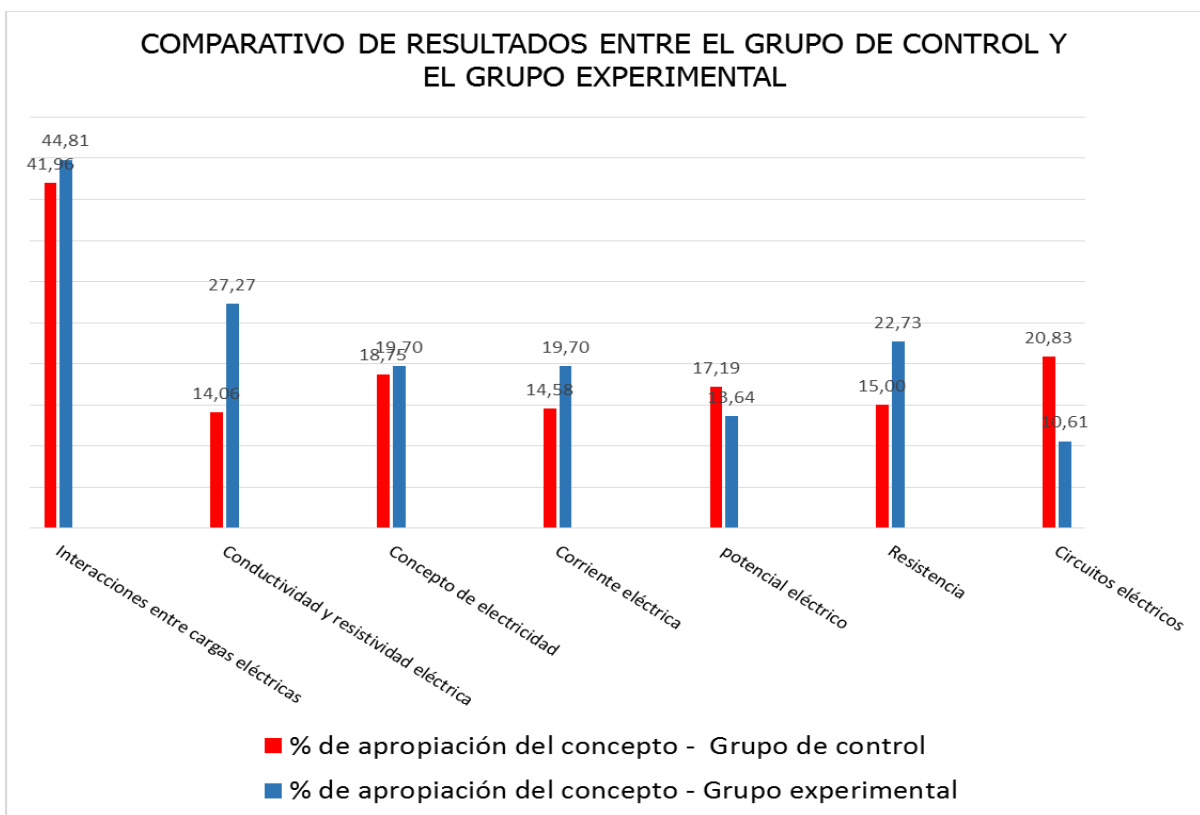
## 6.5 Interpretación de los resultados del Pretest

La interpretación del Pretest se realizó de dos maneras; primero de manera cuantitativa, en la medida que las respuestas se tomaron como datos y se tabularon para su posterior análisis, para de esta manera darle significado a la información recolectada; y como segundo se hizo una interpretación cualitativa analizando las respuestas con el objetivo de identificar los saberes previos adquiridos por parte de los estudiantes y en el nivel de conocimiento formal en el que se podían ubicar.

Para la interpretación del Pretest se tuvo en cuenta los conceptos que se relacionan a continuación y según las preguntas y competencias o capacidades observadas en los estudiantes; para lo cual las preguntas se agruparon por su afinidad y correlación con los temas o conceptos, estos fueron: interacciones entre cargas eléctrica, conductividad y resistividad eléctrica, conceptos de electricidad, corriente, voltaje, resistencia y circuitos; así como se detallan en la tabla siguiente.

## 6.6 Análisis Cuantitativo del Pretest.

Figura 0-3. Gráfico comparativo: resultados del pretest



En la siguiente tabla se presentan, el número de las preguntas del pretest que tienen correlación con los conceptos básicos de electricidad y los respectivos porcentajes con respecto al nivel de apropiación de competencias.

**Tabla 0-3. Resultados porcentuales por conceptos del pretest**

Concepto	Preguntas correlacionadas	Competencia
Interacciones entre cargas eléctricas	1,2,3,4,5,6 y 7	En promedio el 41.96% de los estudiantes del grupo de control y el 44.81% del grupo experimental reconocen el fenómeno de interacción entre cargas eléctricas, se esperaba que este porcentaje en ambos grupos fuera mayor ya que son conceptos que se abordan desde la primaria.
Conductividad y resistividad	8, 9,11 y 12	Un promedio del 14.06% de los estudiantes del grupo de control y del 27.27% del grupo experimental reconocen el fenómeno de resistividad y conductividad eléctrica; es otro tema del que se esperaban mejores resultados ya que se pueden adquirir conocimientos relacionados desde las vivencias cotidianas.
Concepto de electricidad	10, 11 y 12	El 18.75% es el promedio de estudiantes del grupo de control y el 19.70% del grupo experimental que observaron la capacidad de definir el concepto de electricidad.
Corriente eléctrica	13, 14 y 17	El 14.58% de los estudiantes del grupo de control y el 19.70% del grupo experimental en promedio reconocen que es una corriente eléctrica.
Voltaje o tensión eléctrica	14,15, 16, y 17	En promedio el 17.19% de los estudiantes del grupo de control y el 13.64% de los estudiantes del grupo experimental muestran tener conocimiento acerca de que es voltaje.
Resistencia eléctrica	9,11,12,14 y 17	El 15% de los estudiantes del grupo de control y el 22.73% del grupo experimental reconocen el concepto de resistencia eléctrica.
Circuitos eléctricos	18, 19 y 20	Un promedio del 20.83% de los estudiantes del grupo de control y un 10.61% de los estudiantes del grupo experimental reconocen los diferentes tipos de circuitos eléctricos.

## 6.7 Análisis Cualitativo del Pretest

En cuanto a la primera competencia sobre interacciones entre cargas eléctricas se puede afirmar que los alumnos de grado once de la Institución educativa maría Montessori, en su gran mayoría identifican el electrón como parte constitutiva del átomo y que es la partícula responsable del fenómeno de la electricidad, también aproximadamente un 44% de los estudiantes saben que cargas eléctricas de igual naturaleza se repelen y que las de

diferente naturaleza se atraen, no obstante una mayoría considerable desconocen el tipo de carga que poseen los electrones, no asocian al electrón con carga negativa y desconocen que son estos los que tienen la posibilidad de moverse a través de un conductor y por lo tanto de establecer el tipo de carga con la que queda un cuerpo al ceder o ganar electrones.

En la segunda competencia se observa que aproximadamente solo un 20% de los estudiantes reconocen el concepto de conductividad y resistividad, y que por lo tanto el restante 80% no identifican que elementos o qué tipo de materiales son conductores, semiconductores o no conductores de la electricidad.

También de los resultados se puede determinar que solo un 20% de los estudiantes definen el concepto de electricidad y una cantidad considerable no respondieron acerca de que es la electricidad y los estudiantes restantes confunden el concepto con corriente eléctrica o con fuerza eléctrica o con voltaje.

Aproximadamente el 17% de los estudiantes tienen definido el concepto de corriente eléctrica, el resto lo confunden con el voltaje y piensan que la corriente eléctrica se debe al movimiento de cualquiera de las partículas del átomo.

Al igual que con la corriente eléctrica los estudiantes confunden el concepto de voltaje, no lo relacionan con una diferencia de potencial y lo asimilan más como una fuerza, aproximadamente el 15% de los estudiantes tienen una idea acertada del concepto de voltaje.

En el caso de la resistencia eléctrica los estudiantes no la relacionan como una propiedad de los materiales sino como una relación de fuerza entre las partículas constitutivas de los átomos, el 19% de los estudiantes la asumen como una de propiedad de los materiales que se opone al desplazamiento de los electrones.

Se observa también que los estudiantes tienen un desconocimiento sobre las unidades de medidas para corriente, voltaje y resistencia y que también desconocen con que aparatos se pueden medir estas magnitudes.

Finalmente se pudo observar que hay un desconocimiento palpable acerca de los circuitos eléctricos, confunden un circuito abierto con un circuito cerrado y piensan que un corto circuito es un daño de un aparato que funciona con electricidad, y por ende también observan un desconocimiento de los diferentes tipos de circuito y de su utilidad. Solo un 15% de los estudiantes observaron tener algunas ideas claras al respecto.

Después de la aplicación del Pretest y de realizar un análisis tanto cuantitativo como cualitativo se procederá a hacer los ajustes pertinentes según los resultados obtenidos.

Se desarrollará la temática en el grupo de control usando las estrategias tradicionales y usuales de enseñanza de orientación constructivista según el modelo institucional.

En el grupo experimental también se desarrollará la misma temática pero se aplicará la propuesta didáctica, poniendo como pilares el aprendizaje significativo, priorizada y dinamizada desde el aprendizaje mezclado con la ayuda de la plataforma virtual Moodle en la que se observe: explicación por parte del profesor, análisis e interpretación de conceptos, fenómenos y situaciones; demostraciones experimentales, trabajos experimentales en equipos, consultas y desarrollo de tareas y lecciones desde la plataforma y puesta en ejercicio de la clase al revés o Flipped Classroom; para trasladar el trabajo de determinados procesos de aprendizaje por fuera del salón de clases y utilizar el tiempo de la clase para facilitar y fortalecer otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula.

Esta parte del desarrollo de la propuesta se enmarcará dentro de la categoría investigación-acción-educación, o sea, desde la reflexión del docente, respecto a la manera de desarrollar sus clases, para poder planificar y ejecutar los cambios que considere necesarios y pertinentes y además porque en esta intervención primará como estrategia la experimentación, la interactividad y el trabajo colaborativo, que proporcionen a los estudiantes escenarios de participación, observación, análisis y conclusión.

## **6.8 Implementación de la Propuesta**

La propuesta didáctica para el mejoramiento de la enseñanza y del aprendizaje del logro de los conceptos básicos de la electricidad mediada por el aprendizaje mezclado, se planteó para intervenir los grados once de la Institución Educativa María Montessori de carácter oficial del Municipio de Medellín. Para esta intervención se efectuaron actividades académicas y pedagógicas tanto presenciales como virtuales, con la implementación del curso en la plataforma Moodle dispuesta por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, con actividades experimentales y con clases de aula para explicar y analizar contenidos del curso. En fin la propuesta se desarrolló de la siguiente manera:

Primero se hizo un diagnóstico sobre los conocimientos previos de los estudiantes, de los dos grados once de la institución, de la cual en la anterior sección se presentaron los resultados obtenidos mediante la aplicación de un pretest y sus respectivos análisis. A partir de estos resultados se decide elegir el grupo 11-2 como grupo experimental debido a que este grupo poseía familiaridad con los sistemas ya que dicho grupo pertenecen a la media técnica en Desarrollo de Software desde el grado décimo, lo que posibilitaría el desarrollo de la propuesta con menos dificultades, en cuanto al uso de las salas de sistemas y de la red para el trabajo presencial y virtual desde la plataforma Moodle; la cual también permitió poner en marcha la metodología de la clase al invertida (*flippeed classroom*), donde los alumnos estudiaban primero los temas dispuestos en la plataforma Moodle las 24 horas del día, veían los videos relacionados y desarrollaban actividades interactivas y luego en las clases presenciales resolvíamos dudas y experimentábamos a partir de los temas tratados.

## 6.9 Plataforma Moodle

El curso de electricidad para la propuesta se enmarcó como una unidad del curso de física del grado once, el cual dispone de seis temas que son: La materia y su composición, la electrización, conductores y aisladores, fuerza eléctrica, ley de Ohm y circuitos eléctricos. Además de otros recursos como un glosario de términos sobre conceptos de electricidad, un objeto virtual de aprendizaje (OVA) y una Wiki.

La siguiente imagen ilustra la página principal de la plataforma después de acceder a ella, en la que se observa el enlace de acceso al curso de electricidad.

Figura 0-4. Moodle página principal.



Usted se ha identificado como Juan Miguel Rivas Gómez (Salir)

Editing Mode is now enabled: Please hover over the topic, item or block you wish to edit. Drag and drop files onto course sections to upload them

**FÍSICA - I E MARÍA MONTESSORI**

Conceptos Fundamentales de la FÍSICA

**LA ELECTRICIDAD**

**INTRODUCCIÓN**

Bienvenido a este portal de Física. Este portal se encuentra en construcción, por lo que pedimos su comprensión. El objetivo de este portal es presentarles el programa y contenidos de la física para los grados 10 y 11 de la educación media mediante recursos virtuales entre otros. A disposición se encuentra por el momento el curso sobre electricidad para grado Once, en el que se abordarán los conceptos más fundamentales, para lo cual dispondremos de una variedad de recursos.

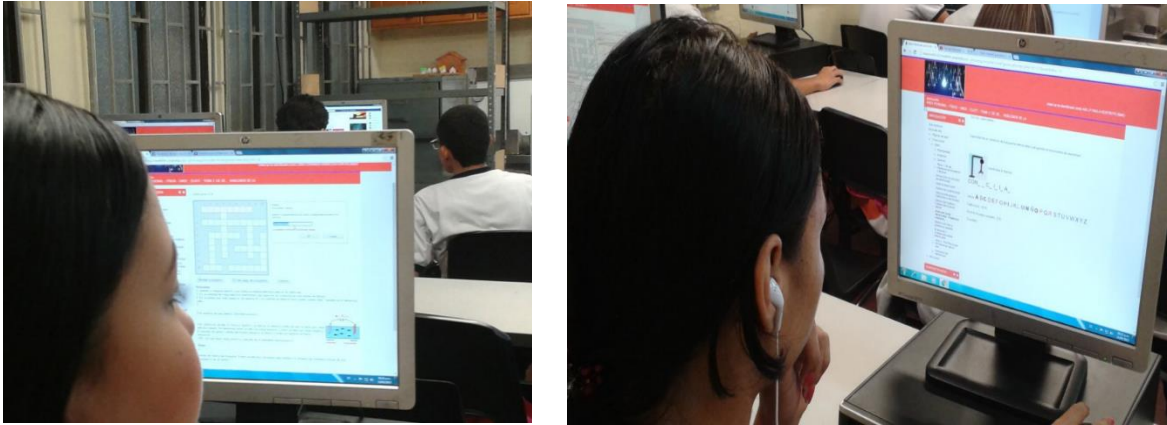
CALENDARIO

marzo 2017						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Las siguientes imágenes muestran a los estudiantes del grupo experimental en una de las clases presenciales, trabajando autónomamente desde una de las salas de sistema de la institución; unos resolviendo cuestionarios, otros resolviendo crucigramas, otros ahorcado y otros en diferentes actividades propuestas en los diferentes temas planteados en la plataforma.

Figura 0-5. Estudiantes realizando actividades en la plataforma Moodle.





El diseño y la estructura de la presentación de los temas y las actividades en la plataforma Moodle se constituyó en un soporte fundamental tanto para el trabajo docente en el desarrollo de las clases, como para el complemento del aprendizaje presencial y virtual por parte de los estudiantes.

La plataforma consta de una interfaz llamativa, sencilla, y amigable (según los alumnos), en la que los estudiantes encuentran aplicaciones como: Contenidos, lecciones, libros, glosarios, cuestionarios con distintos tipos de preguntas (falso-verdadero, selección múltiple, completar, emparejamiento, arrastrar...), talleres, foros, archivos y juegos entre otras aplicaciones. Esta plataforma Moodle fue la herramienta base para el desarrollo de la propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos de: Carga eléctrica, electrización, fuerza eléctrica, voltaje, corriente eléctrica, resistencia y circuitos eléctricos. Las siguientes imágenes muestran los temas orientados en la interfaz.

**Figura 0-6. Moodle página de entrada.**



Entra a cada uno de los temas que encontrarás a continuación. BUEN VIAJE...

En este viaje al mundo de la electricidad encontrarás información valiosa sobre diferentes conceptos, que te ayudarán a comprender el enigmático mundo de la electricidad y sus aplicaciones.



Documento sobre los conceptos básicos de electricidad

Este documento te servirá de guía para el recorrido que haremos por los conceptos básicos de la electricidad; desde la conformación de la materia hasta los circuitos eléctricos.

Descárgalo e imprímelo par que en clase lo estudies en compañía de uno de tus compañeros y resuelvan las actividades propuestas.

Figura 0-7. Moodle tema 1 - La materia y su composición.

**Tema 1: Oe Oe.... Hablemos de la materia y de esas partículas llamadas electrones**



***La materia y su composición***

Todo pero todo lo que observamos a nuestro alrededor; todo lo que tocamos o sentimos, incluso todo nuestro cuerpo está formado por materia y la materia es un cúmulo de moléculas de diferentes características pero que al fin de cuentas están todas constituidas por átomos, que también tienen características diferentes dependiendo del material, y los átomos a su vez también están constituidos por muchas partículas, y dentro de ellas hay tres que son las fundamentales: los neutrones, los protones y los electrones; siendo estos últimos los chachos de la película para nuestro caso, **!SI LOS ELECTRONES!**.

QUIERES SABER POR QUE.....

Páginas: 2 Archivo: 1 URL: 1 Libro: 1 Juegos: 2 Cuestionario: 1

Figura 0-8. Moodle tema 2 - La electrización.

**Tema 2 - Piss Piss A que NO sabes por que la electricidad PATEA**



***La electrización***

Al peinarte habrás observado como el pelo se ve atraído por el cepillo o la peinilla; también habrás observado que al estar sentado en una silla de plástico, pararte y tocar a otra persona, o tocar algo metálico a veces salta una chispa o sientes un corrientazo; también habrás escuchado chasquidos cuando te quitas una camiseta deportiva; seguramente también te habrás preguntado por qué ocurren los rayos durante una tormenta.

Quieres saber por qué ocurre todo esto???

Es por los electrones y la electricidad.....

Páginas: 3 Cuestionarios: 2

Figura 0-9. Moodle tema 3 - Conductores y aislantes

tema 3 - Hey... sabes con qué tocar algo con electricidad sin que te acalambre...



## Conductores y aislantes

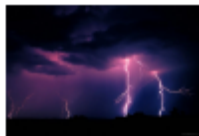
Existen materiales que permiten que los electrones pasen con facilidad a través de ellos y otros que ponen mucha resistencia a su paso. Quieres saber sobre este comportamiento de la materia.....

Aprende sobre los conductores y a los aisladores.

Lección: 1

Figura 0-10. Moodle tema 4 - Fuerza eléctrica.

Tema 4 - Oye... Entre personas existe atracción o rechazo, entre las cargas eléctricas también.



## Fuerza eléctrica

En 1785, Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), físico e ingeniero francés, presentó en la Academia de Ciencias de París, documentos que recogían los resultados de los experimentos realizados sobre cuerpos cargados, y cuyas conclusiones puedes encontrar en esta sesión.

Lección: 1

Figura 0-11. Moodle tema 5 - Ley de Ohm.

Tema 5 - Hola, Hola... sabes cuál es la relación que existe entre voltaje, corriente y resistencia?



## Ley de Ohm

La Ley de Ohm, postulada por el físico y matemático alemán Georg Simons Ohm, es una de las leyes fundamentales de la electrodinámica, estrechamente vinculada a los valores de las unidades básicas presentes en cualquier circuito eléctrico como son: la corriente, el voltaje y la resistencia.

Lección: 1

Figura 0-12. Moodle tema 6 – Circuitos eléctricos.

**Tema 6- Hey...Hey... falta que hablemos sobre los Circuitos eléctricos**



**Circuitos eléctricos**

El conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía como, por ejemplo, energía calorífica (estufa), energía lumínica (bombilla) o energía mecánica (motor).

Lección: 1

Figura 0-13. Moodle – Otros recursos.

**Ole Ole Aquí encontrarás más recursos sobre los Conceptos de Electricidad**

En esta sección encontrarás una **WIKI** y un **GLOSARIO** en los cuales podrás hacer tus aportes, además encontrarás una **OVA** con más aportes acerca de los conceptos de electricidad.

Glosario: 1   Wiki: 1   Paquete SCORM: 1

Para el diseño del curso y de los temas, se colgaron de la plataforma imágenes ilustrativas, enlaces a otras páginas en la web, videos, textos, applets, simulaciones y animaciones que se usaron como soporte para la apropiación de los contenidos.

Los contenidos se planearon de acuerdo con el plan de área de Ciencias naturales de la institución y se escogieron de acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias expedidos por el Ministerio de Educación Nacional.

Después de matricular a los estudiantes como usuarios, y hacer la inducción sobre el uso de la plataforma se procedió con el desarrollo de la propuesta. Se abordaron los diferentes temas de manera secuencial y lógica en la que se dispusieron, en la cual los estudiantes iban avanzando a su ritmo, y colaborativamente entre ellos se brindaban apoyo

constantemente para que ninguno se quedara rezagado y poder entre todos lograr los objetivos y competencias propuestas.

Durante el desarrollo de los temas los estudiantes respondieron cuestionario con realimentación que le permitían corregir errores y poder avanzar sistemáticamente, además podían acceder a ellos varias veces, quedando de registro en el sistema la máxima nota obtenida, esto los motivaba a devolverse a revisar los contenidos o a ver nuevamente los videos para mejorar la nota y por ende ocurría una mejor apropiación y análisis de la temática, esto sistemáticamente les ofrecía la oportunidad de alcanzar una mejor la nota y avanzar en la comprensión de conceptos.

### **6.10 Prácticas Experimentales**

Las actividades experimentales fueron las de mayor aceptación por parte de los estudiantes, se mostraron receptivos, entusiastas, dinámicos, colaborativos y sobre todo propositivos, en esta parte de la propuesta se planearon y realizaron las siguientes actividades:

Actividad 1: Identificación y análisis de las diferentes de formas de electrizar un cuerpo, frotamiento, contacto e inducción. Para esta experiencia se usaron tubos de PVC, lapiceros de plástico, botellas de vidrio y de plástico, bombas, cintas de teflón, pompas de jabón, latas de aluminio, tela de seda y algodón, camisetas de lana y de poliéster, guantes de látex y de lana entre otros.

Las imágenes siguientes muestran a los estudiantes experimentado con la electrización de diferentes materiales; en estas experiencias se observaban maravillados e inquietos tratando de dar explicación a los fenómenos observados, se cuestionaban de por qué la información no se les presenta siempre de la misma manera.

**Figura 0-14. Experimentos con electrización.**

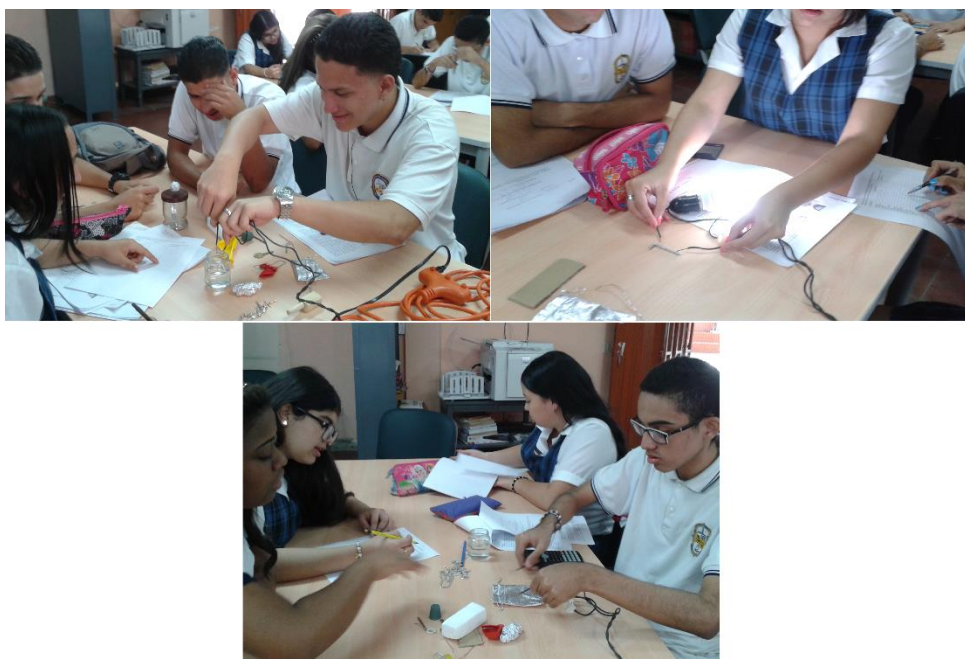
Actividad 2: Construcción por parejas de estudiantes, de un electroscopio con elementos reciclables (frasco de vidrio de boca ancha con tapa plástica, alambre metálico conductor, papel aluminio y papel metálico) con el que se comprobaba la presencia de carga eléctrica, cuando frotábamos contra el cabello o contra una prenda de lana; una bomba, un pedazo de tubo de PVC o un lapicero de plástico.

Las imágenes muestran a los estudiantes construyendo y experimentando con el electroscopio, con el cual determinaban si un cuerpo está cargado eléctricamente o no, fue una buena experiencia ya que mediante el ensayo error se hacían esfuerzos hasta lograr que el instrumento construido funcionara.

**Figura 0-15. Construcción del electroscopio y experimentación.**

Actividad 3: Identificar y clasificar materiales conductores y no conductores de la electricidad. Se usaron materiales entre los que se encontraban: Cobre, oro, hierro, plata, estaño, bronce, acero, latón, aluminio, madera, cerámica, caucho, plástico, cartón, icopor, y agua entre otros. Para esta experiencia se usó una extensión eléctrica con una bombilla, el cable estaba abierto y los estudiantes cerraban el circuito con uno de los materiales antes mencionados y con el encendido o no de la bombilla identificaban si el elemento era o no conductor de la electricidad y los separaban a un lado y al otro según su condición para su posterior clasificación, dejando el registro escrito de la experiencia en la guía de práctica.

La siguiente imagen muestra a los estudiantes cerrando el circuito con los diferentes materiales para determinar si son o no conductores de la electricidad.

**Figura 0-16. Experimentación con materiales conductores y no conductores.**

Actividad 4: Medición de voltaje corriente y resistencia. Se realizaron experiencias de medición de voltaje y corriente en la red domiciliaria, corriente alterna (AC). Los estudiantes verificaron que el voltaje que llega a los tomacorrientes o enchufes de las aulas es de aproximadamente 120 voltios y que la corriente depende de la resistencia que ofrezca el consumidor que está conectado al circuito.

La imagen muestra estudiantes haciendo mediciones en la red domiciliaria de señal AC con un multímetro.

**Figura 0-17. Medición de voltaje y corriente AC.**

Se hicieron mediciones de voltaje, corriente y resistencia usando como fuente de corriente directa pilas de 9 voltios.

**Figura 0-18. Medición de voltaje y corriente DC.**



Actividad 5: identificación de tipos de circuitos y de sus características. Para esta experiencia se usaron LED's (diodos emisores de luz) tomados de una instalación de iluminación navideña, con los que se armaron circuitos en serie, circuitos en paralelo y circuitos mixtos, en estos circuitos se compararon la luminosidad de los led; se efectuaron mediciones de voltaje, corriente y resistencia tanto para los circuitos en serie como para los circuitos en paralelo y mixtos. Con base en los resultados se sacaron conclusiones acerca de las características en los diferentes tipos de circuitos.

**Figura 0-19. Experimentación con diferentes tipos de circuitos.**



## 6.11 Clases de Aulas

Además de las clases virtuales y presenciales realizadas a través de la plataforma Moodle y del trabajo realizado mediante las prácticas experimentales; también se hicieron clases magistrales basadas en el modelo pedagógico constructivista, institucional; para esta parte de la propuesta didáctica fundamentada en el aprendizaje mezclado, los estudiantes disponían de un documento (ver anexo # 6 ) en el cual se encontraban consignados los temas a tratar en el curso, se hicieron explicaciones por parte del docente de conceptos y temas que requerían de esclarecimiento aun cuando los estudiantes ya habían estudiado previamente, se analizaban los conceptos y se resolvían dudas, el documento dispone de actividades propuestas, para que se resolvieran problemas de aplicación, dibujaran situaciones y resolvieran cuestionarios de manera colaborativa en equipos de trabajo.

**Figura 0-20. Estudiantes en clase resolviendo actividades del documento guía.**



## 6.12 Evaluaciones Obtenidas durante el Proceso

Durante la ejecución de la intervención se efectuaron diferentes tipos de evaluación en la que se le dio mayor prioridad e importancia a la autoevaluación. Del trabajo realizado en la plataforma Moodle se obtuvo 10 calificaciones de las actividades allí propuestas, en las que los estudiantes podían rectificar conceptos y saberes en la medida que iban avanzando, teniendo la opción de repetir las actividades un número indefinido de veces, con tal suerte de mejorar las notas.

De las prácticas experimentales se calificaron los informes presentados, la disposición, la participación, los resultados y las conclusiones. De las clases de aula se calificó la participación y la solución de las actividades propuestas en el documento guía. Las siguientes imágenes muestran el proceso evaluativo antes descrito.

**Figura 0-21. Calificaciones de las actividades propuestas en la plataforma Moodle**

MARIAN HEIDY DIAZ JOAQUI

Mensaje

Usuario  Seleccionar todos o un usuario

Ítem de calificación	Peso calculado	Calificación	Rango	Porcentaje	Promedio	Retroalimentación	Aporta al total del curso
<b>Electricidad</b>							
Evaluación 1 - Cuestionario sobre electricidad	10,00 %	4,88	0-5	97,50 %	3,41		9,75 %
Ahórcate con la electricidad - Prueba tus conocimientos jugando	10,00 %	5,00	0-5	100,00 %	4,70		10,00 %
Electri-Cruci Pon a prueba tus saberes.	10,00 %	4,55	0-5	91,07 %	3,47		9,11 %
Evaluación 2 - cargas eléctricas	10,00 %	4,60	0-5	92,00 %	3,88		9,20 %
Evaluación 3 - Electrización	10,00 %	4,75	0-5	95,00 %	4,07		9,50 %
Conductores - Semiconductores - Aislantes	10,00 %	5,00	0-5	100,00 %	4,58		10,00 %
Fuerza eléctrica y ley de Coulomb	10,00 %	5,00	0-5	100,00 %	2,78		10,00 %
Relación: corriente, voltaje y resistencia	10,00 %	5,00	0-5	100,00 %	3,13		10,00 %
Tipos de circuitos	10,00 %	5,00	0-5	100,00 %	2,14		10,00 %
OVA - Conceptos básicos de electricidad	10,00 %	0,00	0-5	0,00 %	0,00		0,00 %
<b>Total del curso</b> Media de calificaciones. Incluye calificaciones vacías.	-	4,38	0-5	87,56 %	1,96		-

### 6.13 Aplicación del Postest

Una vez terminada la intervención se aplicó en ambos grupos, el de control y el experimental, el mismo pretest, pero en esta oportunidad como postest. En el grupo de controles se aplicó a los 16 estudiantes que lo conforman y al grupo experimental se les aplicó a sus 22 estudiantes. Se aplicó en ambos grupos simultáneamente y se les dio el mismo tiempo de 50 minutos. Esta vez se observó mayor compromiso por parte de los estudiantes, en ambos grupos los estudiantes en su gran mayoría emplearon todo el tiempo que se les otorgó, fueron muy pocos los que no asumieron la actividad con responsabilidad y terminaron muy rápido.

### 6.14 Resultados del Postest

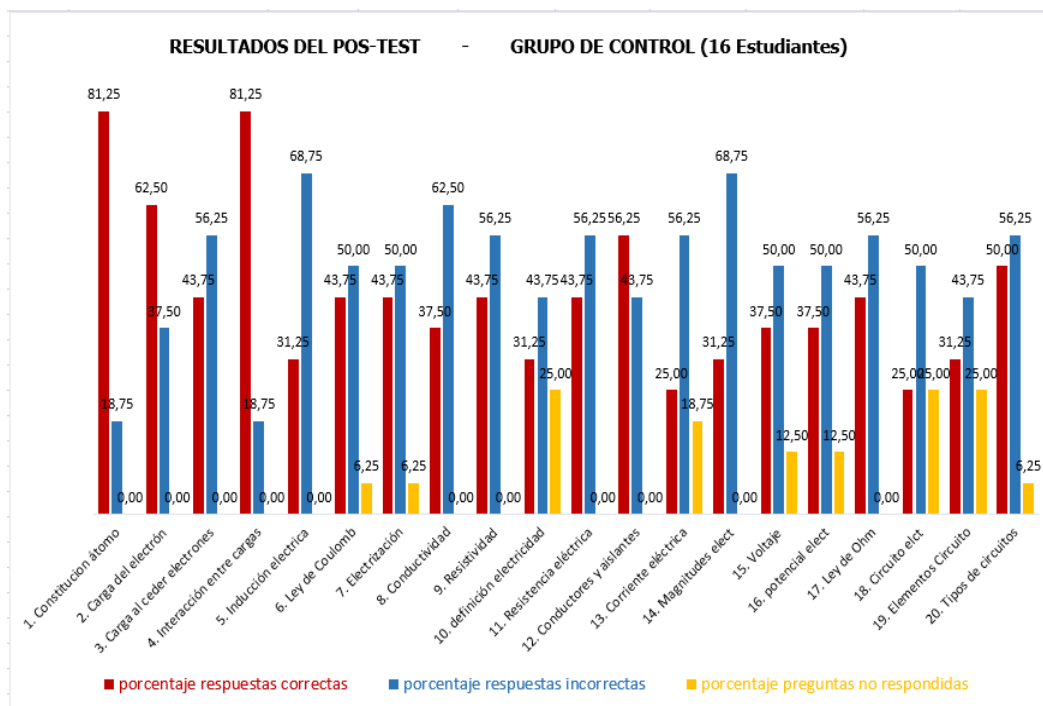
Como lo deseado es evaluar el impacto de la aplicación de la propuesta didáctica; se analizaron los resultados del pretest obtenidos en cada grupo, y posteriormente se compararon con los resultados del postest, una vez aplicada la propuesta. Cabe anotar nuevamente que como la cantidad de estudiantes en los dos grupos es diferente el análisis no se hace sobre los resultados absolutos, sino sobre los porcentajes de respuestas correctas, respuestas incorrectas y de preguntas sin responder. A continuación, se

presentan los resultados obtenidos en el postest tanto en tablas de datos como en gráficas y sus respectivos análisis.

**Tabla 0-4. Resultados del postest obtenidos por el grupo de control.**

Pregunta	Conceptos	Grupo de control (16 estudiantes)			porcentaje respuestas correctas	porcentaje respuestas incorrectas	porcentaje preguntas no respondidas
		respuestas correctas	Respuestas Incorrectas	No respondidas			
1	1. Constitución átomo	13	3	0	81,25	18,75	0,00
2	2. Carga del electrón	10	6	0	62,50	37,50	0,00
3	3. Carga al ceder electrones	7	9	0	43,75	56,25	0,00
4	4. Interacción entre cargas	13	3	0	81,25	18,75	0,00
5	5. Inducción eléctrica	5	11	0	31,25	68,75	0,00
6	6. Ley de Coulomb	7	8	1	43,75	50,00	6,25
7	7. Electrización	7	8	1	43,75	50,00	6,25
8	8. Conductividad	6	10	0	37,50	62,50	0,00
9	9. Resistividad	7	9	0	43,75	56,25	0,00
10	10. definición electricidad	5	7	4	31,25	43,75	25,00
11	11. Resistencia eléctrica	7	9	0	43,75	56,25	0,00
12	12. Conductores y aislantes	9	7	0	56,25	43,75	0,00
13	13. Corriente eléctrica	4	9	3	25,00	56,25	18,75
14	14. Magnitudes elect	5	11	0	31,25	68,75	0,00
15	15. Voltaje	6	8	2	37,50	50,00	12,50
16	16. potencial elect	6	8	2	37,50	50,00	12,50
17	17. Ley de Ohm	7	9	0	43,75	56,25	0,00
18	18. Circuito elct	4	8	4	25,00	50,00	25,00
19	19. Elementos Circuito	5	7	4	31,25	43,75	25,00
20	20. Tipos de circuitos	8	9	1	50,00	56,25	6,25

**Figura 0-22 . Histograma - Resultados del postest obtenidos por el grupo de control**

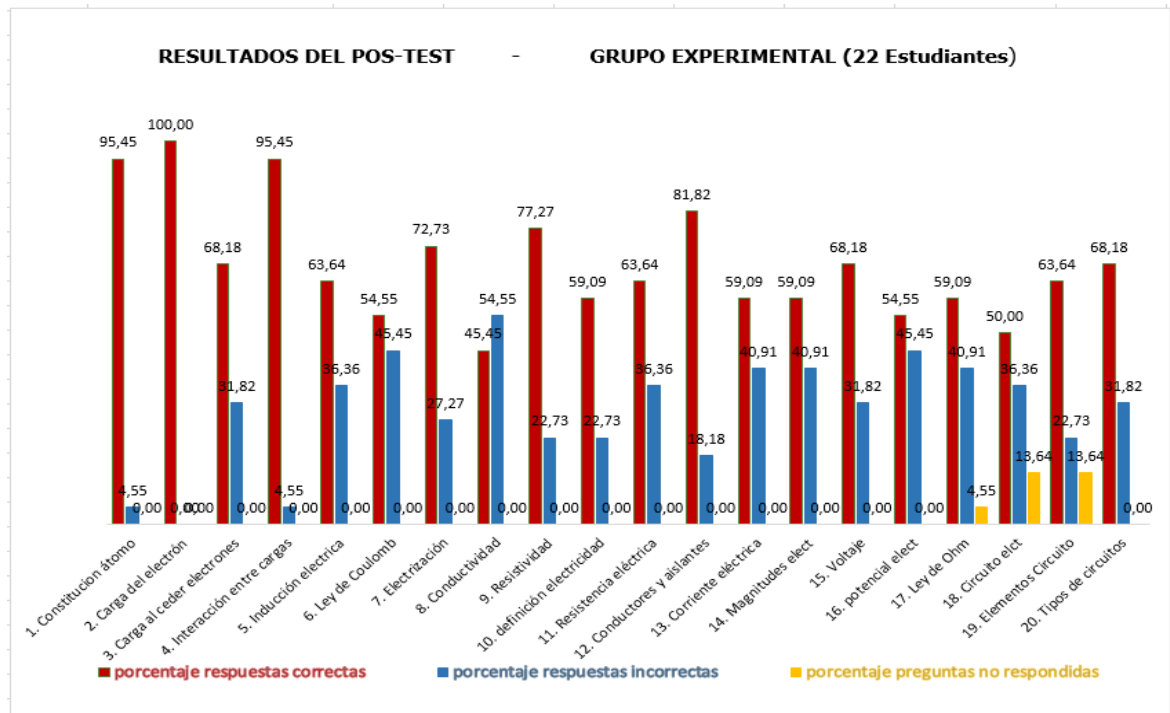


Resultados del postest obtenidos por los estudiantes del grupo experimental

**Tabla 0-5. Resultados del postest – Grupo experimental.**

Pregunta	Conceptos	Grupo experimental (22 estudiantes)			porcentaje respuestas correctas	porcentaje respuestas incorrectas	porcentaje preguntas no respondidas
		respuestas correctas	Respuestas Incorectas	No respondidas			
1	1. Constitucion átomo	21	1	0	95,45	4,55	0,00
2	2. Carga del electrón	22	0	0	100,00	0,00	0,00
3	3. Carga al ceder electrones	15	7	0	68,18	31,82	0,00
4	4. Interacción entre cargas	21	1	0	95,45	4,55	0,00
5	5. Inducción electrica	14	8	0	63,64	36,36	0,00
6	6. Ley de Coulomb	12	10	0	54,55	45,45	0,00
7	7. Electrización	16	6	0	72,73	27,27	0,00
8	8. Conductividad	10	12	0	45,45	54,55	0,00
9	9. Resistividad	17	5	0	77,27	22,73	0,00
10	10. definición electricidad	13	5	0	59,09	22,73	0,00
11	11. Resistencia eléctrica	14	8	0	63,64	36,36	0,00
12	12. Conductores y aislantes	18	4	0	81,82	18,18	0,00
13	13. Corriente eléctrica	13	9	0	59,09	40,91	0,00
14	14. Magnitudes elect	13	9	0	59,09	40,91	0,00
15	15. Voltaje	15	7	0	68,18	31,82	0,00
16	16. potencial elect	12	10	0	54,55	45,45	0,00
17	17. Ley de Ohm	13	9	1	59,09	40,91	4,55
18	18. Circuito elct	11	8	3	50,00	36,36	13,64
19	19. Elementos Circuito	14	5	3	63,64	22,73	13,64
20	20. Tipos de circuitos	15	7	0	68,18	31,82	0,00

**Figura 0-23. Histograma - Resultados del postest obtenidos por el grupo experimental.**



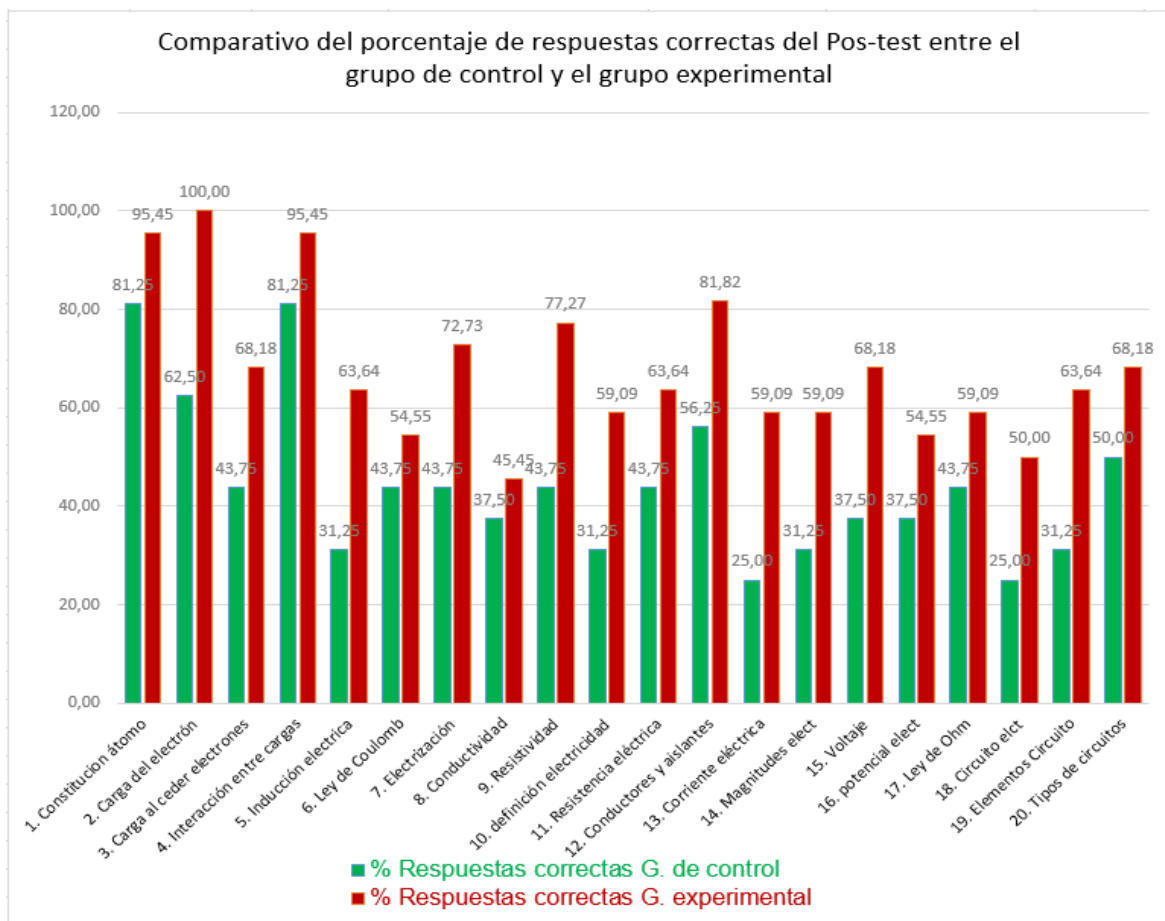
## 6.15 Interpretación de los resultados del Postest

La interpretación del Postest se realizó también de dos maneras; primero de manera cuantitativa, tomando las respuestas como datos los cuales se tabularon para su posterior análisis. Como segundo se hizo una interpretación cualitativa analizando las respuestas con el objetivo de identificar los saberes adquiridos por parte de los estudiantes mediante la ejecución de la propuesta comparándolos con los resultados del pretest.

## 6.16 Análisis Cuantitativo del Postest

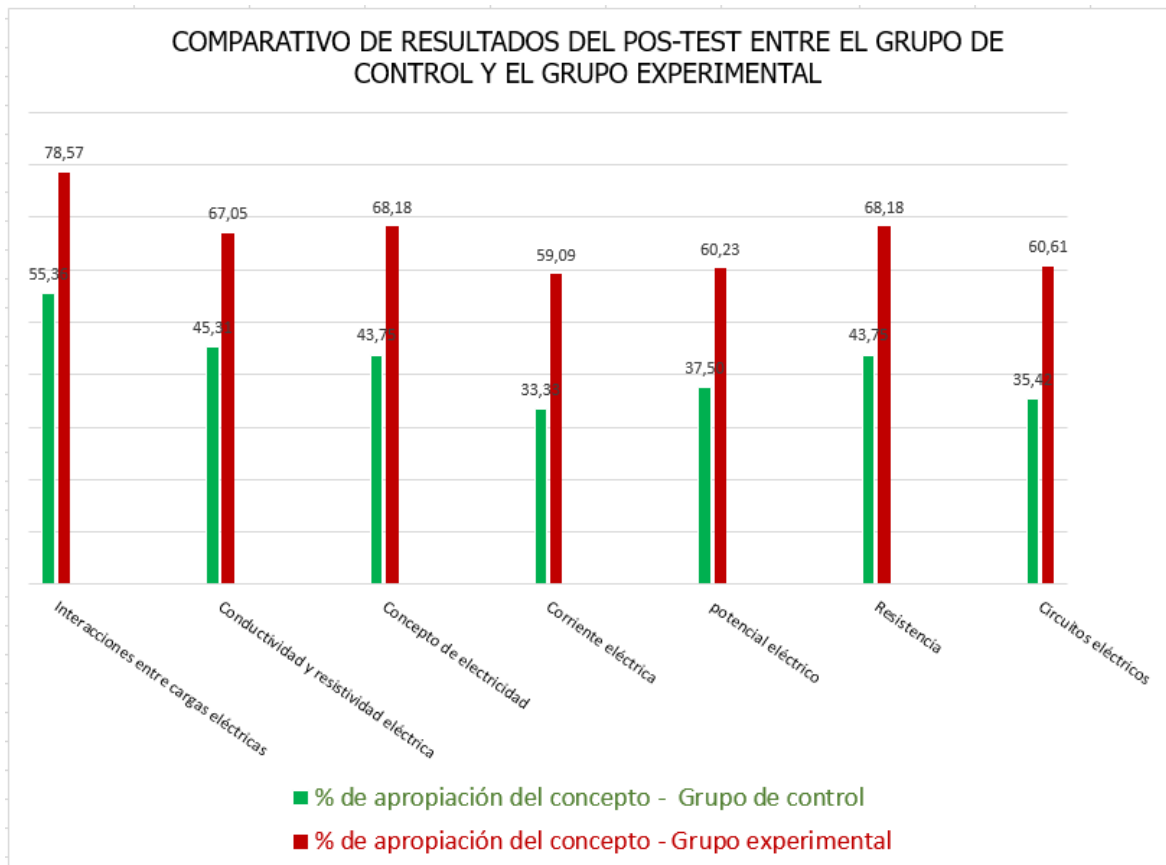
La siguiente gráfica muestra un comparativo entre las respuestas correctas dadas tanto por el grupo de control como por el grupo experimental. Se observa claramente que después de aplicada la propuesta el nivel alcanzado por el grupo experimental está por encima del nivel del grupo de control.

**Figura 0-24. Histograma – Comparativo de los resultados del postest.**



Para la interpretación del Postest se tuvo en cuenta los conceptos que se relacionan a continuación; las preguntas se agruparon por su afinidad y correlación con los temas o conceptos, así como se hizo en el análisis del pretest: interacciones entre cargas eléctrica, conductividad y resistividad eléctrica, conceptos de electricidad, corriente, voltaje, resistencia y circuitos; como se detallan en la siguiente tabla.

**Figura 0-25. Histograma – Comparativo resultados del postest por conceptos.**



La gráfica anterior también da evidencia del aprendizaje significativo alcanzado por parte del grupo de experimental; en el grupo de control se dio un avance significativo, pero el del grupo experimental fue superior si los comparamos con los resultados obtenidos en el pretest.

En la tabla que se presenta a continuación, se observa el número de las preguntas del postest que tienen correlación con los conceptos básicos de electricidad y los respectivos porcentajes con respecto al nivel de apropiación de competencias logrado por los estudiantes sujetos de la intervención.

**Tabla 0-6. Resultados porcentuales del postest.**

Concepto	Preguntas en relación con el concepto	Competencia	
		Resultados del pretest	Resultados del postest
Interacciones entre cargas eléctricas	1,2,3,4,5,6 y 7	El 41.96% de los estudiantes del grupo de control y el 44.81% del grupo experimental reconocían el fenómeno de interacción entre cargas eléctricas.	El 55.35% de los estudiantes del grupo de control y el 78.57% del grupo experimental reconocen el fenómeno de interacción entre cargas eléctricas
Conductividad y resistividad	8, 9,11 y 12	El 14.06% de los estudiantes del grupo de control y del 27.27% del grupo experimental reconocían el fenómeno de resistividad y conductividad eléctrica.	Un promedio del 45.75% de los estudiantes del grupo de control y un 67.05% del grupo experimental reconocen el fenómeno de resistividad y conductividad eléctrica.
Concepto de electricidad	10, 11 y 12	El 18.75% de los estudiantes del grupo de control y el 19.70% del grupo experimental observaron la capacidad de definir el concepto de electricidad.	El 43.75% de los estudiantes del grupo de control y el 68.18% del grupo experimental definen adecuadamente el concepto de electricidad.
Corriente eléctrica	13, 14 y 17	El 14.58% de los estudiantes del grupo de control y el 19.70% del grupo experimental reconocían que es una corriente eléctrica.	El 33.83% de los estudiantes del grupo de control y el 59.09% del grupo experimental reconocían que es una corriente eléctrica.
Voltaje o tensión eléctrica	14,15, 16, y 17	En promedio el 17.19% de los estudiantes del grupo de control y el 13.64% de los estudiantes del grupo experimental conocían que es voltaje.	En promedio el 37.05% de los estudiantes del grupo de control y el 60.23% de los estudiantes del grupo experimental conocían que es voltaje.
Resistencia eléctrica	9,11,12,14 y 17	El 15% de los estudiantes del grupo de control y el 22.73% del grupo experimental reconocían el concepto de resistencia eléctrica.	El 43.73% de los estudiantes del grupo de control y el 68.18% del grupo experimental reconocían el concepto de resistencia eléctrica
Circuitos eléctricos	18, 19 y 20	Un promedio del 20.83% de los estudiantes del grupo de control y un 10.61% de los estudiantes del grupo experimental reconocían los diferentes tipos de circuitos eléctricos.	En promedio el 35.42% de los estudiantes del grupo de control y el 60.61% de los estudiantes del grupo experimental reconocen los diferentes tipos de circuitos eléctricos.

### 6.17 Análisis Cualitativo del Postest

En cuanto a la primera competencia sobre interacciones entre cargas eléctricas podemos afirmar que los alumnos de grupo once uno, grupo experimental, de la Institución educativa maría Montessori, en su gran mayoría identifican el electrón como parte constitutiva del átomo y que el electrón por el lugar que ocupa en la periferia del átomo es la partícula responsable del fenómeno de la electricidad, también comprenden que cargas eléctricas de igual naturaleza se repelen y que las de diferente naturaleza se atraen. En su gran mayoría saben acerca del tipo de carga que poseen las partículas constitutivas del átomo y asocian al electrón con carga negativa y que son estos los que tienen la posibilidad de moverse a través de un conductor y por lo tanto de establecer el tipo de carga con la que queda un cuerpo al ceder o recibir electrones. Los estudiantes del grupo de control en este aspecto únicamente avanzaron un 13.39%, del 41.96% pasaron a un 55.35%, mientras que los del grupo experimental llegaron a 78.57% superando el puntaje anterior en un 33.76%.

En cuanto a la conductividad y resistividad se observa que aproximadamente más del 67% de los estudiantes del grupo experimental reconocen el concepto de conductividad y resistividad; con el desarrollo de la propuesta aumentó un 36% el número de estudiantes que identifican que elementos o qué tipo de materiales son conductores, semiconductores o no conductores de la electricidad. En el grupo de control su avance fue inferior, se superaron en un 31.69%, alcanzando un nivel del 45.75% de aprendizaje de dichos conceptos.

El 68.18% de los estudiantes del grupo experimental definen correctamente el concepto de electricidad, superaron su dificultad en un 48.48%, en el grupo de control una cantidad considerable de estudiantes no respondieron acerca de que es la electricidad, los que respondieron algunos confunden el concepto con corriente eléctrica, con fuerza eléctrica o con voltaje. Su avance con respecto al grupo experimental fue mucho menor, pasaron de un nivel de apropiación del 18.75% al 43.75%, es decir se superaron en un 25.26%.

Respecto a los conceptos asociados a la corriente eléctrica, en el grupo de control se superaron en un 19.25%, alcanzando un nivel de acierto del 33.83%, el resto de estudiantes aun confunden la corriente con voltaje y piensan que la corriente eléctrica se debe al movimiento de cualquiera de las partículas del átomo. En el grupo experimental observan buen manejo de su unidad de medida, en términos generales usan

adecuadamente el amperímetro y hacen cálculos aceptables de la corriente, su nivel de superación fue del 39.39%, superándose de un 19.7% a un 59.09%.

En cuanto a las ideas relacionadas con el concepto de voltaje, los estudiantes del grupo de control al igual que con la corriente eléctrica, los estudiantes confunden el concepto de voltaje, no lo relacionan con una diferencia de potencial y lo asimilan más como una fuerza, o como una corriente de electrones, el 19.86% de los estudiantes lograron avanzar, y observaron tener una idea acertada del concepto de voltaje. En el grupo experimental pasaron de un pretest del 13.64% a un posttest del 60.23%, el nivel de superación del 46.59% fue bastante significativo; los estudiantes aprendieron a usar el voltímetro, hacen cálculos de forma aceptable, identifican su unidad de medición y mostraron asombro e inquietudes en la experimentación.

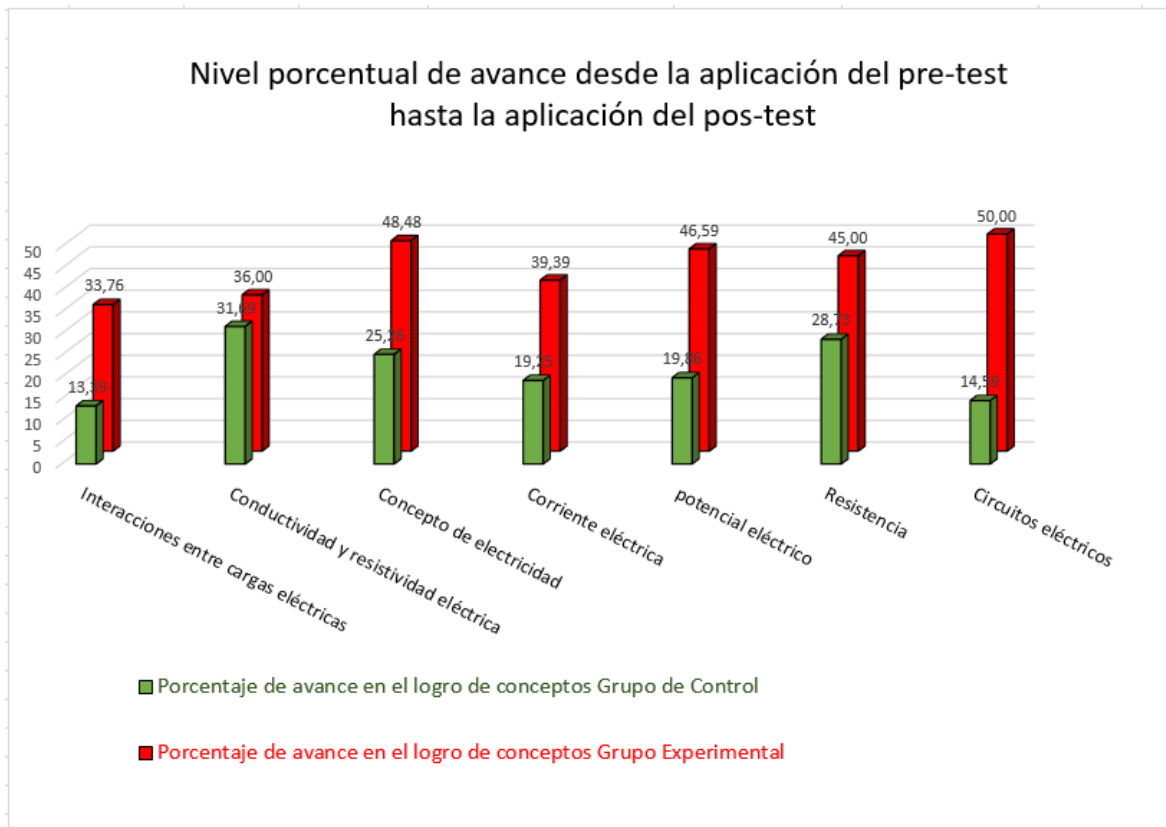
En el caso de la resistencia eléctrica los estudiantes no la relacionaban como una propiedad intrínseca de los materiales y que podía ser modificada mediante cambios físicos o químicos sino como una relación de fuerza entre las partículas constitutivas de los átomos. Un 45% de los estudiantes del grupo experimental avanzaron al respecto, comprendiendo que la resistencia eléctrica es una propiedad de los materiales que se opone al desplazamiento de los electrones. En el grupo de control el nivel de superación fue del 28.73%, no lograron un manejo adecuado de la unidad de medición y observaron dificultad para los cálculos.

En relación a los circuitos, se puede observar que en el grupo de control aún hay dificultades con su aprendizaje, los estudiantes todavía confunden circuito abierto con circuito cerrado y con corto circuito, también confunden los diferentes tipos de circuito y de su utilidad. El nivel de avance fue del 14.59%, pasaron de un 20.83% en el pretest a un 35.42% en el posttest. El grupo experimental al respecto lograron diferenciar los diferentes tipos de circuitos, midieron adecuadamente las variables: corriente, voltaje y resistencia; realizaron cálculos y mostraron disposición para el desarrollo de las actividades; el nivel de mejoramiento fue del 50%, pasaron de un 10.73% a un 60.61%.

La diferencia observada en desarrollar la enseñanza de la manera constructivista tradicional y de enseñar usando otras estrategias más adecuadas es palpable; como es el caso de la presente propuesta, de poner en escena el aprendizaje mezclado en el que se combinaron la experimentación, las clases de aula presenciales, la virtualidad y el uso de las TIC mediante la implementación de la plataforma Moodle entre otros recursos, que dan una gran ventaja, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje. En la enseñanza y el

aprendizaje de los conceptos básicos de la electricidad, dinamizada como se refiere esta propuesta y como se describieron los resultados en los párrafos anteriores son testimonio de ello, la siguiente gráfica permite visibilizar mejor la diferencia de los alcances de la propuesta frente a las clases tradicionales.

**Figura 0-26. Histograma – Comparativo por conceptos entre el pretest y el postest.**



## 6.18 Resultados mediante el factor de Hake

Culminada la intervención en ambos grupos, el de control y el experimental además del análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados se calculó el índice de Hake con la intención de medir nivel de ganancia de aprendizaje en ambos grupos y también con el objetivo de valorar el impacto de la propuesta.

Para medir el índice de ganancia de aprendizaje normalizada, propuesto por Richard R. Hake en 1998, se realizaron los cálculos a partir de los porcentajes de las repuestas acertadas, obtenidas con la aplicación de los instrumentos de evaluación utilizados para medir el impacto de la propuesta que fue una evaluación de 20 preguntas aplicada primero como pretest y luego como postest. Par tal efecto se aplicó la siguiente ecuación:

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)}$$

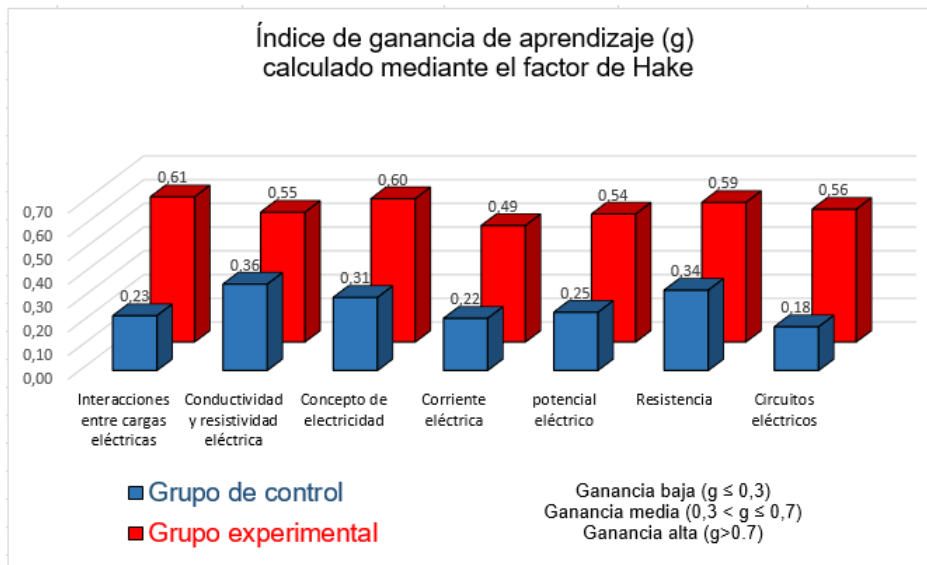
Este índice de ganancia normalizada nos proporciona información para comparar el nivel de logro de competencias que se alcanzó con el desarrollo de la propuesta didáctica en el grupo experimental y el nivel alcanzado en el grupo de control donde las clases se dieron como de costumbre, el índice se valorará a partir de las siguientes categorías: Ganancia baja si  $g \leq 0,3$ , ganancia media si  $0,3 < g \leq 0,7$  y ganancia alta si  $g > 0,7$ .

Cálculo del índice de ganancia aplicando el factor de Hake sobre los porcentajes de aciertos en el grupo de control y el grupo experimental.

**Tabla 0-7. Cálculo del índice de ganancia mediante el factor de Hake.**

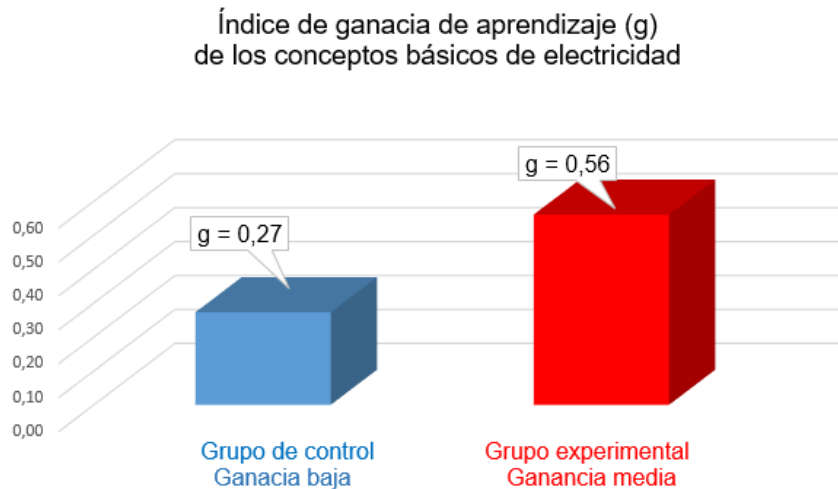
A	B	C	D	E	F	G
Conceptos	% pos-test Grupo de control	% pre-test Grupo de control	% pos-test Grupo experimental	% pre-test Grupo experimental	Indice factor de Hake G. Control	Indice factor de Hake G. Experimental
Interacciones entre cargas eléctricas	55,36	41,96	78,57	44,81	0,23	0,61
Conductividad y resistividad eléctrica	45,31	14,06	67,05	27,27	0,36	0,55
Concepto de electricidad	43,75	18,75	68,18	19,70	0,31	0,60
Corriente eléctrica	33,33	14,58	59,09	19,70	0,22	0,49
potencial eléctrico	37,50	17,19	60,23	13,64	0,25	0,54
Resistencia	43,75	15,00	68,18	22,73	0,34	0,59
Circuitos eléctricos	35,42	20,83	60,61	10,61	0,18	0,56

**Figura 0-27. Histograma – Índice de ganancia calculado mediante el factor de Hake.**



Índice de ganancia normalizada sobre el promedio general de aciertos en ambos grupos, el de control y el experimental, calculada mediante el factor de Hake.

**Figura 0-28. Índice de ganancia de aprendizaje general en ambos grupos.**



Se observa un avance en ambos grupos en los resultados obtenidos a partir del cálculo de los porcentajes de preguntas con respuestas correctas en el postest aplicado con respecto al pretest, sin embargo, es en el grupo experimental donde se visualiza mayor rendimiento, infiriendo que esto es producto de la aplicación de la propuesta.

En el cálculo del índice de ganancia de aprendizaje normalizada de Hake de ambos grupos refleja una ganancia de aprendizaje de  $g=0.27$ , ubicada en el nivel bajo, a pesar de que el grupo observó un avance en su aprendizaje respecto a los mostrado en el momento que se aplicó el pretest. Se esperaba que en el grupo de experimental el índice de ganancia fuera alto o sea que estuviera por encima de 0.7, no obstante, el grupo tuvo unos resultados bastante favorables, su índice de ganancia de aprendizaje normalizada fue de  $g=0.56$ , bastante cercano al límite inferior del índice de ganancia alto, que lo posiciona en un índice de ganancia media. A pesar de todo el índice fue mayor que el del grupo de control, con una diferencia de 0,29 unidades; lo que también permite afirmar que la propuesta fue exitosa y se lograron los objetivos propuestos.

## 7. Conclusiones

Se logró construir una propuesta didáctica para el mejoramiento en la enseñanza de los conceptos básicos de la electricidad la cual se reflejó positivamente en el logro de competencias en los estudiantes de grado once de enseñanza media de la Institución Educativa María Montessori del municipio de Medellín.

Se promovió el alcance de habilidades y competencias acerca del fenómeno de la electricidad a través de la estrategia del aprendizaje mezclado y de la clase al revés (Flipped Classroom), cimentada en la realización de actividades como la experimentación, la presencialidad y la virtualidad usando la plataforma Moodle.

En el grupo elegido como experimental la disposición, la motivación y la actitud para el desarrollo de las clases y de las actividades tanto experimentales como virtuales fueron bastante palmarias y perceptibles, fue notoria su disposición con respecto al grupo de control.

Al culminar el desarrollo de la propuesta se observó en los estudiantes del grupo experimental un aprendizaje significativo de los conceptos y de los temas abordados, dado que en sus participaciones en clase, en las experimentaciones, en el lenguaje empleado y en las respuestas de las diferentes pruebas e informes, se evidencia una incorporación efectiva de los conceptos básicos de electricidad a sus saberes. Por poner un ejemplo se observa que muchos utilizan el término tensión y voltaje para referirse al mismo fenómeno y cuando iniciamos confundían incluso voltaje con corriente.

El uso de la plataforma Moodle fue una herramienta muy valiosa en el desarrollo de la propuesta y como su acrónimo lo establece se convirtió en un Entorno de Aprendizaje Dinámico, en el que los estudiantes cambiaron de actitud frente al aprendizaje y a la forma como se les presentaba el conocimiento; se percibía el uso de Moodle como una actividad amena que estimulaba la creatividad de los jóvenes. Otra fortaleza de la plataforma es que los estudiantes podían acceder a los temas, a los recursos y a las actividades en cualquier momento, y en cualquier lugar, al comportarse como un espacio virtual de trabajo.

La plataforma Moodle, se constituyó en un instrumento de apoyo muy importante para la labor docente. Su facilidad de exploración, de creación de contenidos y de interacción con los alumnos, la posiciona en un elemento clave para el proceso de enseñanza y se

constituye en un puente para acercarse a las herramientas tecnológicas de la información y las comunicaciones.

Moodle posibilitó la implementación de la clase invertida, ya que los contenidos se habilitaban en la plataforma para que los estudiantes tuvieran acceso a ellos antes de ser expuestos en clase, los cuales eran apoyados con videos que explicaban dichos contenidos y con aplicaciones que favorecían su comprensión.

El uso de recursos educativos como: imágenes, audios, videos, applets, simuladores, evaluaciones en línea y demás, enriquecieron el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Los estudiantes se mostraron satisfechos con la posibilidad de usarlos tanto en las clases presenciales como por fuera de las aulas y a cualquier hora del día y desde cualquier lugar.

La evaluación también fue permeada por las bondades de plataforma Moodle, los estudiantes se mostraron complacidos con el hecho de poder repetir una evaluación varias veces, pudiendo conocer de forma inmediata sus resultados, conocer sus errores con su respectiva retroalimentación; regresar a rectificar para mejorar la interpretación de los conceptos, mejorar su aprendizaje y por ende subir sus notas los motivaba significativamente. Manifestaban que las evaluaciones escritas en papel no les ofrecía la opción de rectificar lo aprendido ni de mejorar sus resultados académicos.

Por todo lo anterior se es enfático en afirmar que la puesta en acción de propuestas como la presente, pueden disminuir de manera significativa las dificultades propias de la enseñanza de las ciencias y en lo particular al de los conceptos básicos de la electricidad, como parte de la física y favorecer enormemente el aprendizaje significativo de los estudiantes. Los logros alcanzados, que se han mostrado y descrito en este trabajo, dan certidumbre del mejoramiento en el proceso de enseñanza y el logro de competencia de los conceptos básicos de la electricidad.

## **8. Recomendaciones.**

Después de la implementación y evaluación de ésta propuesta didáctica, surge con relevancia las siguientes recomendaciones:

Implementar la propuesta para el mejoramiento de la enseñanza mediada por el aprendizaje mezclado y la clase al revés, no solo para los conceptos básicos de la electricidad, sino para el desarrollo de la física, tanto para el grado Décimo como para el grado Once.

Implementar el uso de herramientas didácticas como la plataforma Moodle que hagan más ameno y amigable tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje de las ciencias.

Implementar las prácticas experimentales tanto virtuales como físicas, como parte del proceso de enseñanza.

## 1) REFERENCIAS

- Arenas, V. C. (s.f.). *cognitivismo. El Cognitivismo y el Constructivismo*. Obtenido de Monografias.com:  
<http://www.monografias.com/trabajos14/cognitivismo/cognitivismo.shtml>
- Ausubel, D., Novak, & Hanesian. (21 de 02 de 2016). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. David P. Ausubel, Joseph D. Novak, Helen Hanesian*. Obtenido de <http://b.se-todo.com/>: <http://b.se-todo.com/law/10435/index.html?page=2>
- Barbolla, C. (2010). Investigación Etnográfica. *Métodos de investigación educativa*, Pag 4.
- Cano, J., Gómez, J., & Cely, I. (2009). La enseñanza del concepto de corriente eléctrica desde un enfoque histórico-epistemológico (Trabajo de grado). Universidad de Antioquia: Medellín, Colombia.
- Hake, R. R. (1998). *Hake\_1998\_Normalized\_gain Factor Normalizado de Hake*. Obtenido de American Journal of Physics:  
[http://www.montana.edu/msse/Data\\_analysis/Hake\\_1998\\_Normalized\\_gain.pdf](http://www.montana.edu/msse/Data_analysis/Hake_1998_Normalized_gain.pdf)
- Martí, A. J. (2009). Aprendizaje significativo. *Universidad EAFIT*, 45(154), 70-77.
- Martínez, C. P. (2006). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de investigación científica. *pensamiento & gestión, Universidad del Norte*(20), 165 - 193.
- Moreira, M. A. (2007). *Aprendizaje significativo de la visión clásica a la visión crítica*. Obtenido de <https://www.if.ufrgs.br/>: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visionclassicavisioncritica.pdf>
- Naizaque, N. (2013). Diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la inducción electromagnética (Trabajo de Grado). Universidad Nacional: Bogotá Colombia.
- Palacios, Á. (2014). Síntesis de la problematización en el aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos en contextos universitarios. *Praxis Pedagógica*(15), 209-217.
- Palomino, W. (2007). *apsi Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel*. Recuperado el 3 de 06 de 2016, de <http://www.monografias.com/>:  
<http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.shtml>
- Regader, B. (s.f.). *teoria-del-aprendizaje-piaget La teoría del aprendizaje de piaget*. Obtenido de Psicología y mente: <https://psicologiaymente.net/desarrollo/teoria-del-aprendizaje-piaget#!>
- Reinders, D. (16 de 03 de 2005). *ICPE\_c2\_capitulo Aprender y comprender los conceptos claves de la electricidad*. Obtenido de laboratoire ICAR: [http://icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/PartC/ICPE\\_c2\\_capitulo.pdf](http://icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/PartC/ICPE_c2_capitulo.pdf)

Sanchez, C., & López. (23 de 10 de 2014). *1012%20(1) Una propuesta sobre la enseñanza de la electricidad en el grado quinto de primaria*. Obtenido de Organización de estados iberoamericanos: <http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1012.pdf>

Sánchez, M. Á. (2012). *El electromagnetismo una experiencia para vivir* (Trabajo de grado). Universidad Nacional: Medellín Colombia.

UNESCO-UIS. (10 de 03 de 2015). *ict-regional-survey-lac-2012-sp USO DE TIC EN EDUCACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de UNESCO-UIS: <http://www.uis.unesco.org/Communication/Documents/ict-regional-survey-lac-2012-sp.pdf>

## 2) ANEXOS

### Anexo 1. Pretest y Postest

PRETEST SOBRE CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD - FÍSICA 11º

(Carga eléctrica, electrización, corriente eléctrica, voltaje, resistencia eléctrica y circuitos)

Duración de la prueba: 50 minutos.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_

Profesor: Juan Miguel Rivas Gómez.

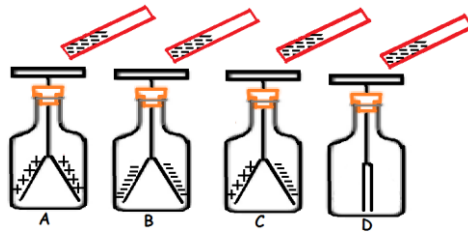
LEE CUIDADOSAMENTE LOS ENUNCIADOS. EN LAS PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE ENCIERRA EN UN CÍRCULO LA LETRA DE LA RESPUESTA QUE CONSIDERES CORRECTA, EN LAS PREGUNTAS ABIERTAS RESPONDE DE FORMA EXACTA Y CONCRETA.

EL CUESTIONARIO CONSTA DE 20 PREGUNTAS, CON UNA PUNTUACIÓN DE 0,25 PARA CADA PREGUNTA RESPONDIDA DE MANERA CORRECTA, PARA UNA NOTA MÁXIMA DE LA PRUEBA DE 5,00.

1. En la naturaleza todos los cuerpos están formados por moléculas, estas a su vez están constituidas por átomos y los átomos están conformados fundamentalmente por
  - A. protones y neutrones
  - B. electrones y neutrones
  - C. electrones y protones
  - D. protones, electrones y neutrones
2. responde falso o verdadero. Los electrones tienen carga eléctrica positiva
  - A. Falso
  - B. Verdadero
3. Los electrones son partículas que se mueven alrededor del núcleo de los átomos. Cuando un átomo interactúa con otro y pierde o cede electrones, queda con una carga eléctrica
  - A. negativa.
  - B. positiva.
  - C. neutra.
  - D. Imposible de determinar

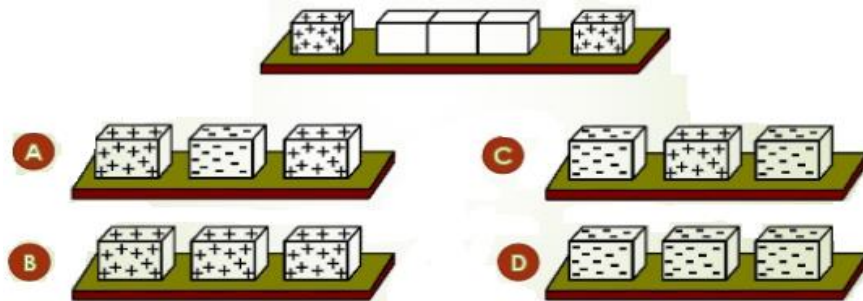
4. De las siguientes afirmaciones solo una es falsa y es la que dice que
  - A. dos cuerpos con cargas eléctricas positivas se repelen
  - B. dos cuerpos con cargas eléctricas negativas se repelen
  - C. dos cuerpos, uno con carga eléctrica positiva y otro con carga negativa se repelen
  - D. dos cuerpos, uno con carga eléctrica positiva y otro con carga negativa se atraen
  
5. Una barra electrificada negativamente como se muestra en la figura se acerca a un electroscopio (instrumento que permite determinar si un cuerpo se encuentra electrificado, es decir si tiene deficiencia o exceso de electrones y se determina por el movimiento de las laminillas que están en el extremo de la varilla conductora interna). La figura que mejor representa lo que sucede en las laminillas del electroscopio es

- A. la figura A
- B. la figura B
- C. la figura C
- D. la figura D



6. La ley de Coulomb es una expresión que nos permite
  - A. calcular la fuerza entre dos cargas eléctricas
  - B. calcular el voltaje en una red eléctrica
  - C. medir la resistencia eléctrica
  - D. calcular la corriente de un circuito
  
7. Tres bloques de metal están en contacto sobre una mesa de madera. Otros dos bloques metálicos cargados positivamente se colocan cerca de los anteriores como muestra la figura. Luego los tres bloques centrales se separan lentamente con una barra aislante y finalmente se retiran los dos bloques cargados positivamente. La gráfica que ilustra las cargas que quedan en los tres bloques centrales es:

- A. la figura A
- B. la figura B
- C. la figura C
- D. la figura D



8. Escoge una de las cuatro opciones para completar adecuadamente la siguiente frase.  
 La \_\_\_\_\_ eléctrica es la capacidad que tienen los \_\_\_\_\_ para permitir el flujo de los \_\_\_\_\_. Las palabras que mejor completan la anterior frase son:

- A. fuerza, protones, electrones
- C. resistencia, electrones, gases

- B. conductividad, materiales, electrones      D. atracción, protones, electrones
9. La resistividad eléctrica es
- A. la resistencia que pone un electrón para ser atraído por un protón
  - B. la medida de la capacidad de un material para oponerse al flujo de electrones.
  - C. es la resistencia que ponen los protones para ser sacados de un átomo
  - D. es la resistencia que ponen los neutrones para ser extraídos del núcleo del átomo
10. Define Qué es la electricidad:
- 
- 
- 
- 
11. Los materiales que ofrecen poca resistencia al flujo de los electrones reciben el nombre de materiales
- A. Semiconductores      C. aislantes
  - B. Conductores      D. dieléctricos
12. De acuerdo con la permisividad que ofrecen los materiales para permitir el flujo de electricidad, el orden correcto para dieléctrico, semiconductor y conductor es
- A. Silicio, cobre, yeso      C. Caucho, silicio, oro
  - B. Plata, germanio, vidrio      D. Madera, hierro, germanio
13. La corriente eléctrica es
- A. el desplazamiento de electrones por la superficie de un cuerpo conductor.
  - B. la cantidad de electrones que pasa por un conductor por unidad de tiempo.
  - C. la energía que tienen los electrones.
  - D. La energía que se almacena en una pila
14. Aparea con una línea la magnitud con su respectivo instrumento de medida
- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Diferencia de potencial | Amperímetro |
| Corriente eléctrica     | Voltímetro  |
| Resistencia eléctrica   | Óhmetro     |
15. La afirmación que mejor define el concepto de voltaje es la que dice que es
- A. el desnivel eléctrico existente entre dos puntos de un circuito.
  - B. la energía que tienen los electrones.
  - C. la diferencia de cantidad de electricidad que hay entre dos cuerpos cargados

D. la fuerza eléctrica de los electrones

16. La causa que origina el movimiento de los electrones en un circuito eléctrico es

- A. la diferencia de potencial.                      C. la intensidad de corriente.  
B. la fuerza electromotriz.                      D. la resistividad eléctrica

17. La ley de Ohm establece que

- A. en un circuito eléctrico, la intensidad de corriente es directamente proporcional a la resistencia e inversamente proporcional a la tensión.  
B. en un circuito eléctrico, la intensidad de corriente es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia.  
C. en un circuito eléctrico, la resistencia es directamente proporcional a la intensidad de corriente e inversamente proporcional a la tensión aplicada.  
D. en un circuito eléctrico, la tensión es directamente proporcional a la intensidad de corriente e inversamente proporcional a la resistencia.

18. Define qué es un circuito eléctrico:

---

---

---

Escribe por qué elementos está formado un circuito eléctrico:

---

---

---

Escribe brevemente para qué sirven los circuitos eléctricos:

---

---

---

19. Explique que quieren decir las expresiones.

Circuito abierto:

---

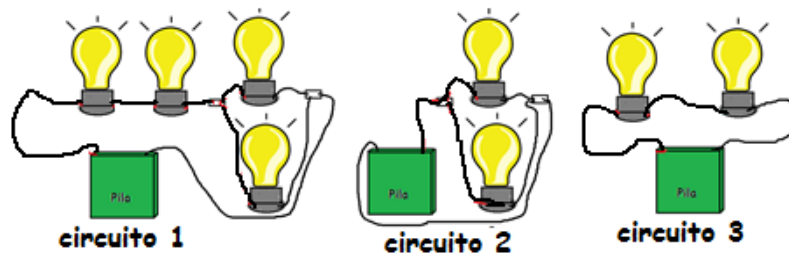
---

---

Circuito cerrado:

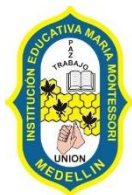
Corto circuito:

20. De las siguientes afirmaciones respecto a los circuitos 1, 2 y 3 mostrados en la figura solo hay una verdadera, esta afirmación es la que dice que



- A. en el circuito 2 los bombillos están conectados en serie y en el 3 en paralelo
- B. en el circuito 1 la conexión de los bombillos es mixta y en el 3 en paralelo
- C. en el circuito 3 los bombillos están conectados en serie y en el 2 en paralelo
- D. en el circuito 1 la conexión de los bombillos es mixta y en el 2 en serie

## Anexo 2. Guía experimental sobre carga eléctrica



### INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA MONTESSORI “PAZ, TRABAJO Y UNIÓN”

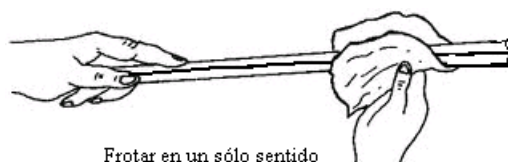
Guía experimental de física. Carga eléctrica

PARTICIPANTES:

**OBJETIVO:** Experimentar con la carga eléctrica, formular observaciones y socializarlas con todo el grupo.

MATERIALES:

- ✓ Tubo de plástico (PVC)
- ✓ Varilla de vidrio, envases de vidrio
- ✓ Globos para inflar
- ✓ Prenda de lana (gorro, bufanda, ruana...)
- ✓ Pedacitos de papel
- ✓ Pelota de pimpón
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Pelotitas de icopor
- ✓ Cintas de teflón
- ✓ Trozo de tela de seda



PROCEDIMIENTO:

1. Tome una hoja de cuaderno y rásquela en diminutos pedacitos de papel, espárzalos en la superficie de la mesa. Infle uno de los globos y frótelo fuerte y seguido contra el cabello de uno de los integrantes de su grupo o frótelo con la prenda de lana; acerque el lado frotado del globo a los pedacitos de papel.

Anote lo observado: \_\_\_\_\_

---



---

2. Repita el procedimiento anterior usando el tubo de PVC.

Anote lo observado: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

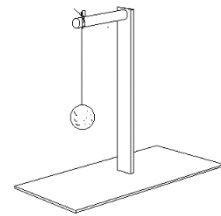
3. Tome la varilla de vidrio o la botella de vidrio y frótela con seda, repitiendo el procedimiento 1.

Anote lo observado: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Explique por qué ocurre lo observado en los tres procedimientos anteriores:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

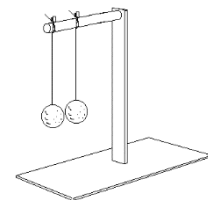
4. Suspenda una de las pelotitas de icopor de una hebra larga de cabello y arme un péndulo como se muestra en la figura. Frote el tubo de PVC o un globo y acérquela a la esferita de icopor hasta que la bolita se pegue, despréndala con cuidado para que la esfera no oscile y acérquela nuevamente.



Anote lo que observa y explique por qué sucede esto:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

5. Suspenda dos esferitas de icopor de hebras de cabello átelas muy cercanas, como se muestra en la figura. Frote el tubo de PVC y toque con él, las dos esferas al mismo tiempo, ubicándolo en medio de las dos esferas, separe el tubo de las esferas con cuidado.



Anote lo que observa y explique por qué sucede esto: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 
6. Tome un pedazo de cinta de teflón de aproximadamente 80cm de largo, sujete la cinta por la mitad y sobe con el guante de látex las dos porciones de cinta que cuelgan.

Anote lo que observa y explique por qué sucede esto: \_\_\_\_\_

---

---

---

7. Cargue eléctricamente el tubo de PVC y la pelota de pimpón simultáneamente, frotándolos con lana, coloque la pelota en la superficie de la mesa y acérquele el tubo de PVC. Anote lo que observa y explique por qué sucede esto: \_\_\_\_\_

---

---

---

8. Cargue la varilla de vidrio frotándola con seda y la pelota de pimpón con lana simultáneamente, coloque la pelota en la superficie de la mesa y acérquele la varilla de vidrio. Anote lo que observa y explique por qué sucede esto: \_\_\_\_\_

---

---

9. Cargue el tubo de PVC y la varilla de vidrio simultáneamente, coloque el tubo en la superficie de la mesa y acérquele la varilla de vidrio por los extremos frotados en ambos. Anote lo que observa y explique por qué sucede esto: \_\_\_\_\_

---

---

10. Responda los siguientes interrogantes (subraye la opción que considera correcta):

- A. La fuerza entre cargas de igual naturaleza es: *Atractiva – Repulsiva*
- B. La fuerza entre cargas de diferente naturaleza es: *Atractiva - Repulsiva*
- C. Dos cuerpos cargados positivamente se: *Atraen – Repelen*
- D. Dos cuerpos cargados negativamente se: *Atraen - Repelen*

- E. Un cuerpo cargado positivamente y el otro negativamente se: *Atraen – Repelen*
- F. La fuerza entre un cuerpo cargado y otro en estado neutro es: *Atractiva – Repulsiva*
- G. Los materiales de plástico se cargan: *positivamente – Negativamente*
- H. El vidrio se carga: Positivamente – negativamente
- I. Cuando se carga eléctricamente un tubo de PVC este queda con exceso de:  
*Electrones - Protones*
- J. La fuerza entre dos cuerpos cargados: aumenta al aumentar la distancia entre ellos  
– disminuye al disminuir la distancia – aumenta al disminuir la distancia

### Anexo 3. Guía experimental: Construcción y uso de electroscopio



#### INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA MONTESSORI “PAZ, TRABAJO Y UNIÓN”

Guía experimental de física.

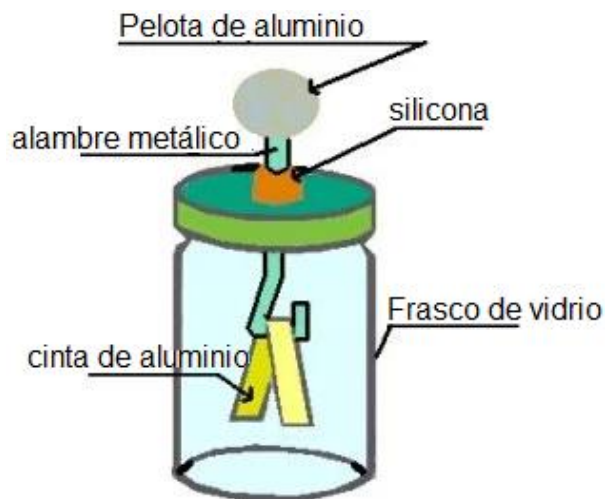
Construcción de un electroscopio

PARTICIPANTES:

**OBJETIVO:** Detectar la presencia de cargas eléctricas en diferentes objetos usando un electroscopio de construcción casera

MATERIALES:

- ✓ Un tarro de vidrio de boca ancha y tapa plástica
- ✓ Un pedazo de alambre metálico de aproximadamente 20cm (cobre o acero)
- ✓ Papel de aluminio
- ✓ Silicona
- ✓ Globo, tubo de PVC, lapicero de plástico, varilla de vidrio.
- ✓ Seda, lana y acetato



PROCEDIMIENTO:

1. Recorta una cinta de papel de aluminio en forma de rectángulo de aproximadamente 5mm x 8cm y dóblalo a la mitad.
2. Practica un agujero en el centro de la tapa, por donde pasarás el alambre, doblando en forma de U el extremo que va a quedar en la parte interior, sella con silicona a ambos lados de la tapa para fijar el alambre.

3. Coloca la cinta de papel aluminio en la U del alambre y cierra el frasco teniendo cuidado de que la tira de aluminio no toque sus paredes ni el fondo.
4. Con papel de aluminio haces una pelotica compacta y la insertas en el extremo externo del alambre, así ya abras construido tu electroscopio.
5. Frota con la lana o contra el cabello el globo, el tubo de PVC y el lapicero, acércalos a la esfera de aluminio del electroscopio sin tocarla; repite el procedimiento frotando la varilla de vidrio con la seda.

Describe lo observado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Explica por qué ocurre lo observado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Carga el tubo de PVC pero esta vez sí tocas la esfera de aluminio con el tubo y lo quitas

Describe lo observado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Explica por qué ocurre lo observado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Repite el procedimiento anterior y después de retirar el tubo tocas la esfera de aluminio del electroscopio con uno de tus dedos o con algún material conductor.

Describe lo observado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Explica por qué ocurre lo observado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

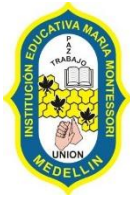
8. Describe para que sirve un electroscopio:

---

---

---

## Anexo 4. Guía experimental: Conductores



### INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA MONTESSORI “PAZ, TRABAJO Y UNIÓN”

Guía experimental de física.

Materiales conductores y no conductores de la electricidad

#### **PARTICIPANTES:**

**OBJETIVO:** Identificar y clasificar diferentes materiales como buenos o como malos conductores de la electricidad.

**INTRODUCCIÓN:** Conductor: Es todo material que ofrece mínima resistencia al paso de la corriente eléctrica, por lo tanto, se le llama buen conductor.

Aislante: Un aislante es todo material que ofrece alta oposición al paso de corriente eléctrica, por lo tanto, se le denomina un mal conductor de la corriente eléctrica.

La diferencia entre los conductores y los aislantes es que los conductores ofrecen menos oposición al paso de los electrones y los aislantes brindan más oposición.

Semiconductor: son materiales que conduce la corriente eléctrica mejor que un aislante, pero peor que un conductor, dentro de estos materiales se encuentran el silicio y el germanio. Estos materiales son usados por ejemplo en la fabricación de circuitos integrados, o de diodos, que son componentes electrónicos que permiten el paso de la corriente en un solo sentido.

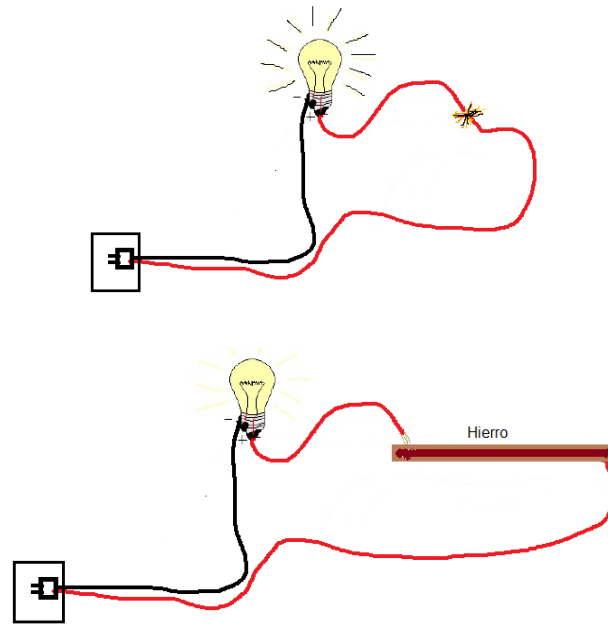
Superconductor: son materiales que sometidos a muy bajas temperaturas conduce la corriente eléctrica mejor que un conductor y prácticamente su resistencia al paso de los electrones es nula.

#### **Materiales:**

- ✓ Extensión eléctrica con una bombilla
- ✓ Fuentes de energía: red domiciliaria 120 voltios
- ✓ Materiales: Cobre, hierro, aluminio, bronce, plata, oro, estaño, acero, vidrio, madera, plástico, caucho, icopor, cerámica, agua

#### **Procedimiento:**

1. Con ayuda del profesor, conectar la extensión eléctrica a la red domiciliaria, que te proporcionará una corriente alterna (AC), a la cual está conectada un bombillo; separe con cuidado y precaución la unión que hay en uno de los cables y haga un puente con cada uno de los materiales para cerrar el circuito (como se muestra en la figura), para verificar si estos permiten el paso de la corriente eléctrica o no, es decir para determinar si el material es un conductor o un aislante.



2. En la siguiente tabla señala con una **X** si el material es conductor o no conductor de la electricidad.

Material	Conductor de la electricidad	No conductor, dieléctrico o aislante
Cobre		
vidrio		
acero		
hierro		
icopor		
caucho		
oro		
cerámica		
agua		
estaño		
plata		
aluminio		
madera		
bronce		
plástico		

3. Haga una descripción general de lo observado \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

4. Discute con tus compañeros por qué existen materiales buenos conductores de la electricidad y otros que son malos conductores y escriban la conclusión a la que llegaron.

---

---

---

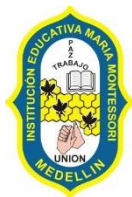
---

---

---

---

## Anexo 5. Guía experimental: Circuitos



INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA MONTESSORI

“PAZ, TRABAJO Y UNIÓN”

Guía experimental de física

Circuitos y medición de corriente y voltaje

PARTICIPANTES:

OBJETIVOS:

Medir voltaje, corriente y resistencia.

Determinar la relación existente entre estas variables.

Identificar tipos de circuito.

MATERIALES:

- ✓ Fuente de voltaje DC, pilas de 9V.
- ✓ Fuente de voltaje AC, red domiciliaria.
- ✓ Multímetro digital.
- ✓ Bombillos de filamento y led.
- ✓ Cables de conexión.

PROCEDIMIENTO.

1. Coloque el multímetro en la posición de medida de voltaje para corriente alterna e introduzca las dos puntas del multímetro en las ranuras de tomacorriente, como se muestra en la figura



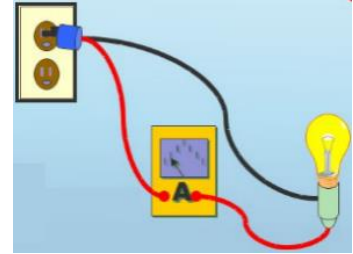
Figura 1

Anote el valor del voltaje medido:  $V =$

2. Usando la extensión con el bombillo arme el circuito que muestra la figura y coloque el multímetro en la función de medida de corriente AC y ubíquelo en serie con el bombillo.

Anote el valor medido de la corriente que pasa por el circuito:

$I =$



3. Seleccione la función de medida de voltaje DC en el multímetro y mida el voltaje en una pila cuadrada como muestra la figura.

Anote el valor medido  $V =$

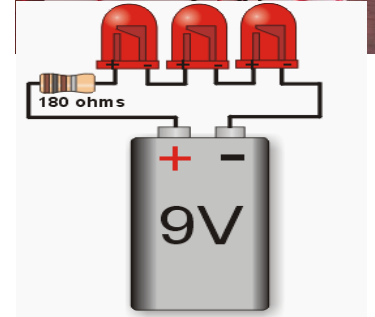


4. Usando los cables de doble caimán arme el circuito serie (resistencia, LEDs) como el que se muestra en la siguiente figura y mida el voltaje en los bornes de la pila, en los extremos de la resistencia y en cada uno de los led (coloque el multímetro en la función voltaje DC).

$V_{\text{pila}} =$

$V_{\text{resistencia}} =$

$V_{\text{led1}} = \quad V_{\text{led2}} = \quad V_{\text{led3}} =$



Sume el voltaje medido en la resistencia con los voltajes medidos en los tres LEDs, compare este resultado con el voltaje medido en la pila y concluya acerca del voltaje en un circuito serie: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Coloque el multímetro en la función corriente DC. En el circuito del punto anterior, separe la resistencia del led y coloque las puntas del multímetro de tal manera que quede en serie con estos dos elementos, haga lectura de la corriente y anótela, repita la lectura colocando el multímetro entre los led.  $I_1 = \quad I_2 = \quad I_3 =$

Compare las medidas obtenidas y concluya acerca de la corriente en un circuito serie: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Usando los cables de doble caimán arme el circuito paralelo que muestra la figura (asumiendo la serie resistencia-led como un solo elemento). Mida el voltaje en los bornes de la pila y en los extremos del conjunto resistencia-led (no olvide colocar el multímetro en la función voltaje DC).

$$V_{\text{pila}} =$$

$$V_{R-L1} =$$

$$V_{R-L2} =$$

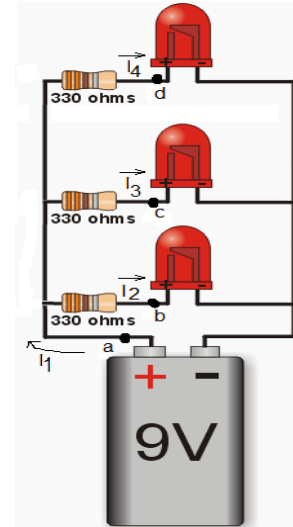
$$V_{R-L3} =$$

Compare los voltajes medidos y concluya acerca del voltaje en un circuito paralelo: \_\_\_\_\_

---



---



7. Coloque el multímetro en la función corriente DC. En el circuito del punto anterior, abra el circuito por el punto a y coloque las puntas del multímetro, haga lectura de la corriente y anótela; repita la lectura colocando el multímetro en el punto b y en el punto c y d.  $I_1 =$   $I_2 =$   $I_3 =$   $I_4 =$

Sume las medidas de corriente obtenidas  $I_2 + I_3 + I_4 =$  Compare este resultado con el valor medido en  $I_1$  y concluya acerca de la corriente en un circuito paralelo:

---



---

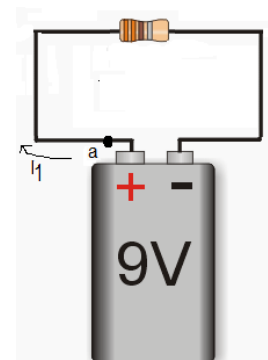
8. Tome una resistencia cualquiera y colocando el multímetro en la función de Óhmetro mida el valor de dicha resistencia sin que esté energizada (separada del circuito), anótela. Arme el circuito que se muestra en la figura, coloque el multímetro en la función de voltaje DC y mida el voltaje en los bornes de la pila o sea entre el cátodo y el ánodo de la pila, anótelo. Coloque el multímetro en la función corriente alterna AC, abra el circuito por el punto a y mida la corriente.

$$R = \quad V = \quad I =$$

Divida el voltaje entre corriente  $V/R =$

Divida el voltaje entre la resistencia  $V/R =$

Multiplique la corriente por la resistencia  $I \cdot R =$



Describa lo observado en los resultados anteriores y establezca una relación entre las tres variables, corriente voltaje y resistencia, expésela matemáticamente: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

## Anexo 6. Documento Guía

Conceptos básicos sobre la electricidad.

Objetivos:

- Analizar conceptos, principios y leyes de la electricidad.
- Estudiar diferentes fenómenos eléctricos
- Comprender el principio de funcionamiento de dispositivos y sistemas eléctricos.

Contenidos:

- Carga eléctrica.
- Campo y potencial eléctrico.
- Fuerza electromotriz FEM.
- Corriente, voltaje y resistencia.
- Ley de Ohm.
- Circuitos eléctricos.

Introducción

Aproximadamente en el año 600 a.C., Tales de Mileto descubrió que si con un paño se frotaba una barra de ámbar, la barra adquiría la propiedad de atraer objetos pequeños, como trozos de papel. Tales de Mileto llamó esta propiedad electricidad, ya que la palabra ámbar en griego se dice elektron. Este fenómeno se observa también en otros materiales, como vidrio o plástico, y en la actualidad se llama carga eléctrica a la propiedad que adquieren al frotarlos. La corriente eléctrica que se usa a diario son cargas eléctricas en movimiento y se obtiene de maneras más eficientes que frotando cuerpos.

Carga eléctrica

La carga eléctrica es una magnitud física fundamental, característica de los fenómenos eléctricos y es una propiedad que tienen los cuerpos, lo que quiere decir que cualquier porción de materia está en la capacidad de adquirir carga eléctrica.

La carga eléctrica tiene dos propiedades: Está siempre asociada a la masa y Existe bajo dos formas (positiva y negativa).

Por su parte, la electricidad estática corresponde a una carga eléctrica que se mantiene en reposo o estado estacionario sobre un objeto y es causada por la pérdida o ganancia de electrones.

### Cargas eléctricas en reposo

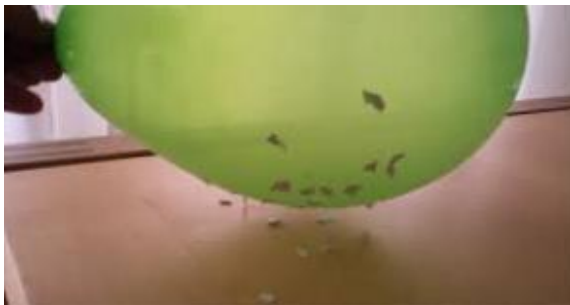
A partir de experimentos sencillos se puede observar el efecto de las cargas eléctricas en reposo, por ejemplo, al frotar un tubo de plástico con un trozo de lana y luego pasarlo cerca del brazo, los vellos que cubren el brazo se sentirán atraídos por el tubo. Otro ejemplo también se aprecia por la atracción de pedazos de papel por un globo o lapicero que han sido frotados en franela o en el cabello.



La atracción mencionada se explica porque todo cuerpo se compone de átomos,

cada uno de los cuales posee igual número de electrones y protones. En la imagen se puede ver como el cabello de la mujer se siente atraído por el globo. Esto sucede porque inicialmente las cargas del cabello y del globo se encuentran en reposo, pero cuando se frota un globo, este globo adquiere electrones y al acercarlo a la cabeza busca transferir los electrones que tiene de más al cabello por esto el cabello se siente atraído por el globo.

**Actividad1.** Realiza la experiencia y explica (eléctricamente) por qué la bomba al ser frotada con un paño o con lana atrae a los pedacitos de papel.




---



---



---



---

### Experimentos de Benjamín franklin.

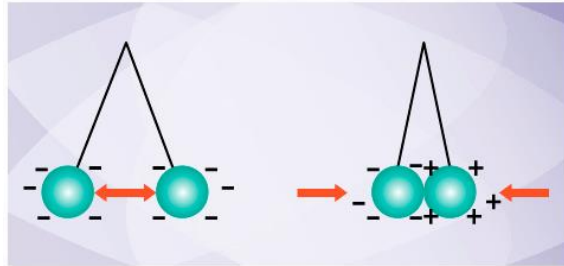
Luego de numerosas observaciones, Benjamin Franklin pudo determinar que los electrones poseen una carga negativa y los protones una carga positiva. Los experimentos que Franklin realizó se pueden resumir en uno solo, esto es, una varilla de plástico suspendida por un hilo que ha sido frotada contra un trozo de piel, cuando se acerca una varilla de vidrio que ha sido frotada en un pedazo de seda, la varilla de plástico tiende

acercase a la varilla de vidrio, pero si se acerca una varilla de plástico que ha sido frotada contra un trozo de piel, estas dos varillas tienden alejarse; en otras palabras, la varilla de plástico tiene carga negativa y la varilla de vidrio tiene carga positiva, las cargas de diferente tipo se acercan y las cargas del mismo tipo se alejan respectivamente.

**Actividad 2.** Realiza un dibujo donde representes las situaciones planteadas anteriormente

### Cargas eléctricas

Un cuerpo llega al estado de electrificación cuando adquiere parte de la carga negativa del otro y a su vez el otro cuerpo queda con la misma cantidad, pero con carga positiva. En consecuencia, a este estado, las cargas de igual signo se repelen y las cargas de diferente signo se atraen.



### Cómo se carga eléctricamente un cuerpo

Para que un cuerpo quede cargado eléctricamente se necesita que exista en él un exceso de uno de los dos tipos de carga (+ ó -). Este exceso de carga es posible obtenerlo a través de diferentes procesos, como la fricción, el contacto y la inducción.

### Por fricción

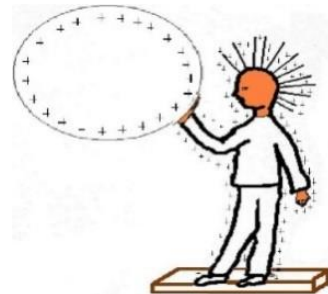
Al frotar un cuerpo neutro con otro, una parte de los electrones de la superficie se transfiere al otro cuerpo. Ambos cuerpos quedan electrizados con cargas de distinto signo



**El bolígrafo se electriza al frotarlo**

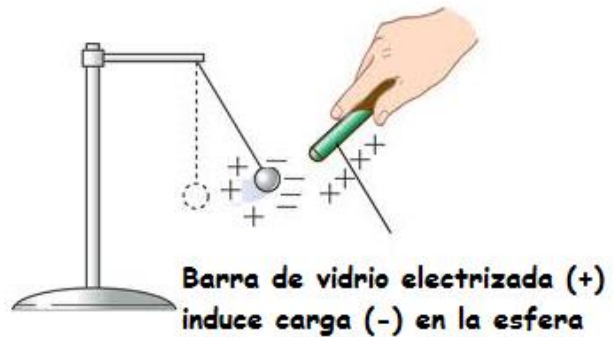
### Por contacto

Este método de electrización requiere de dos factores, el primero es que debe haber "contacto" físico para que ocurra transferencia de electrones y el segundo la existencia de un cuerpo previamente cargado. La principal característica de este método es que el cuerpo adquiere el mismo signo del cuerpo que está inicialmente cargado



### Por Inducción.

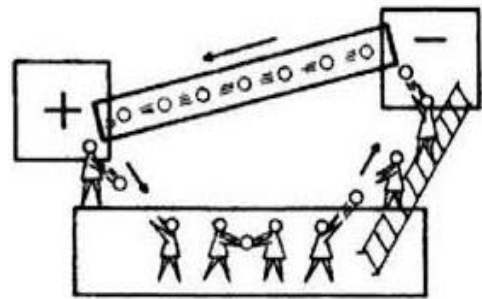
Un cuerpo cargado eléctricamente puede atraer a otro cuerpo que está neutro, sin que haya contacto entre ellos. Si se tiene un cuerpo electrizado y se acerca a un cuerpo en estado neutro, aparece una interacción eléctrica entre las cargas del primer cuerpo con el cuerpo neutro. Esta interacción resulta en una redistribución de las cargas, donde las cargas con signo opuesto a la carga del cuerpo electrizado se acercan a éste. Durante esta redistribución de cargas, la carga neta inicial se mantiene igual en el cuerpo neutro, pero se tiene que en algunas zonas está cargado positivamente y en otras negativamente. Es entonces donde se afirma que aparecen cargas eléctricas inducidas. Así que el cuerpo electrizado induce una carga con signo contrario en el cuerpo neutro y por lo tanto lo atrae.



#### Ley de conservación de las cargas

Las cargas eléctricas no se crean al frotar un cuerpo, sino que se trasladan de un cuerpo a otro.

La ley de conservación de las cargas establece que no existe destrucción ni creación de carga eléctrica, afirmando que para todo proceso eléctrico la carga total de un sistema se conserva, es decir, la suma de las cargas eléctricas positivas menos la de las cargas negativas se mantiene constante. Ya sea que el proceso sea a gran escala o a nivel atómico y nuclear, siempre la carga eléctrica se conserva. Nunca se ha podido observar la destrucción o la creación de carga neta.



#### Unidad de medida de la carga eléctrica

En el SI la unidad con que se mide la carga eléctrica es el **Coulomb** (C), en honor a Charles Coulomb, y se define como la cantidad de carga que pasa por la sección transversal de un conductor eléctrico en un segundo, cuando la corriente eléctrica es de un amperio.



Lo anterior corresponde a lo siguiente:

**1 Coulomb =  $6,25 \times 10^{18}$  electrones.** Por lo que la carga del electrón es de  **$1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ .**

#### Actividad 3.

De acuerdo con los contenidos vistos, escoja de las palabras de la parte inferior y escriba las que mejor completan cada texto.

1. La electricidad \_\_\_\_\_ es una carga eléctrica que se mantiene en estado \_\_\_\_\_ sobre un objeto, causada por la \_\_\_\_\_ o ganancia de \_\_\_\_\_.
2. Cuando los \_\_\_\_\_ de un cuerpo quedan \_\_\_\_\_ eléctricamente se dice que el cuerpo está \_\_\_\_\_.
3. Para que un cuerpo quede \_\_\_\_\_ eléctricamente es necesario que haya en él un \_\_\_\_\_ de uno de los dos \_\_\_\_\_ (+ ó -).

electrizado - estática – átomos - estacionario – pérdida – cargado - tipos de carga - electrones - exceso – cargados

### Conductores y aisladores

El fenómeno de la electrización consiste en una pérdida o ganancia de electrones y para que este fenómeno se presente, los electrones han de tener movilidad.

En la naturaleza es posible encontrar algunos materiales, como los metales, que tienen la propiedad de permitir el movimiento de cargas eléctricas, y debido a esto se les conoce como **conductores** eléctricos. Mientras que existen otros materiales, como por ejemplo el vidrio, el plástico, la seda, entre otros, que impiden el movimiento de cargas eléctricas a través de ellos, propiedad por la cual reciben el nombre de **aisladores**, **dieléctricos** o **aislantes eléctricos**.

Es importante tener claro que ningún conductor es ciento por ciento conductor y que ningún aislador es ciento por ciento aislante. De alguna manera, todos los materiales conductores impiden cierta movilidad de cargas y, por otra parte, todos los materiales aislantes permiten algo de movilidad de cargas.



Un **semiconductor** es un elemento que puede llegar a comportarse como conductor o como aislante dependiendo de diversas variables, como por ejemplo el campo magnético o eléctrico, la radiación que le incide, la presión o la temperatura del ambiente que lo rodea. Ejemplos típicos de semiconductores son el germanio y el silicio, elementos que alterados tecnológicamente ha permitido la evolución tecnológica de las últimas décadas, ya que permitió el desarrollo de los transistores y a partir de allí, las memorias, los microprocesadores, los microcontroladores, etc.

Los **superconductores** son un tipo de materiales como el estaño, el aluminio, el helio líquido o el mercurio que a muy baja temperatura no presentan resistencia eléctrica alguna al paso de la corriente. Diferente a los materiales comunes que van disminuyendo su resistencia eléctrica gradualmente al bajar la temperatura, los superconductores, una vez alcanzan el umbral crítico, de manera abrupta pierden toda resistencia. Este efecto fue

descubierto por Heike Kamerlingh Onnes en 1911 y abrió un nuevo campo de estudio en la física.

#### Actividad 4. Responde falso o verdadero

1. Un material se considera conductor porque permite el flujo de los protones con mucha facilidad ( )
2. Un aislante es un elemento que se opone totalmente al paso absoluto de los electrones ( )
3. Los materiales férricos son buenos conductores eléctricos ( )
4. La plata, el oro, el aluminio y el cobre son buenos conductores de la electricidad ( )
5. El hule, el plástico, el caucho, la cerámica y la madera son malos conductores de la electricidad ( )
6. El agua es un mineral mal conductor de la electricidad ( )
7. Los semiconductores son elementos que bajo ciertas condiciones solo se comportan como aislantes ( )
8. Los superconductores son materiales que a bajas temperaturas pierden toda su resistencia eléctrica ( )
9. El silicio es un elemento usado en la industria comúnmente como semiconductor ( )
10. El helio líquido a muy bajas temperaturas es un superconductor ( )

#### Fuerza eléctrica

Entre los objetos cargados eléctricamente se presenta una interacción mediante la fuerza eléctrica. Estas fuerzas eléctricas pueden ser:

De repulsión cuando las cargas de los cuerpos son del mismo signo.



De atracción si los cuerpos tienen carga eléctrica de distinto signo.

#### Ley de Coulomb

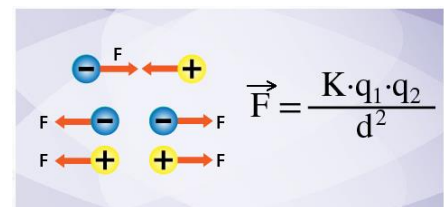
Esta ley establece que la magnitud de la fuerza de atracción o repulsión es directamente proporcional al producto de las cargas eléctricas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Ecuación para el cálculo de la fuerza eléctrica.

$q$  = valor de las cargas que interactúan, en coulomb (C),

$d$  = distancia que separa las cargas, en metros.

$K$  = Constante de proporcionalidad, depende del medio en que se hallan las cargas. (Para el vacío  $K= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ )



## Ejemplo ley de Coulomb

Una carga de  $3 \times 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra 2 m de una carga de  $-8 \times 10^{-6} \text{ C}$ , ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas y que tipo de fuerzas ejercen?

Solución:

$$q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$d = 2 \text{ m}$$

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

Aplicando la fórmula de la ley de coulomb

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Sustituimos

$$F = \left[ 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right] \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C}) \cdot (-8 \times 10^{-6} \text{ C})}{(2 \text{ m})^2}$$

$$F = \left[ 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right] \frac{-24 \times 10^{-12} \text{ C}^2}{4 \text{ m}^2}$$

Hemos multiplicado las cargas, recordar que los exponentes se suman. y hemos elevado al cuadrado la distancia que las separa.

$$F = \left[ 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right] - 6 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{m}^2}$$

**Actividad 5.** En el siguiente espacio resuelve el siguiente ejercicio

Dos cargas

positivas, una de  $2 \times 10^{-6} \text{ C}$  y otra de  $3 \times 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran separadas 1 m de distancia, ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas y que tipo de fuerza ejercen?

Multiplicamos y obtenemos:  $F = -54 \times 10^{-3} \text{ N} = -0.054 \text{ N}$

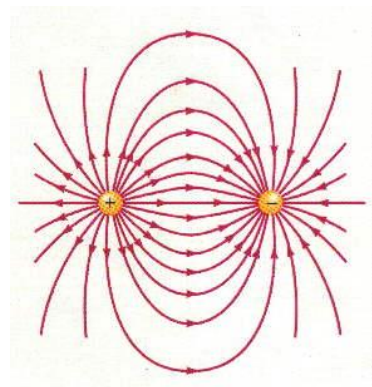
El signo menos indica que las cargas se atraen.

**Campo eléctrico:** A partir de muchas observaciones, Michael Faraday (1791-1867) introdujo el concepto de campo eléctrico, el cual se puede resumir como la relación entre las fuerzas eléctricas que interactúan en una región del espacio para una partícula.

Este planteamiento propone que existe un campo eléctrico en la región del espacio que rodea a un objeto con carga (la carga fuente). Cuando otro objeto con carga (carga de prueba), entra en este campo eléctrico experimenta una fuerza eléctrica que actúa sobre él.

Toda partícula eléctricamente cargada crea a su alrededor un campo de fuerzas. Este campo puede representarse mediante líneas de fuerza que indican la dirección de la fuerza eléctrica en cada punto.

Las líneas de campo de una carga positiva se alejan de la carga y para una carga negativa se acercan a la carga.



**Actividad 6.** Responda los siguientes interrogantes.

1. Que establece la ley de Coulomb.

---

---

2. Cuáles son las diferentes maneras como se puede electrizar un cuerpo.

---

---

3. Expresa que es un campo eléctrico.

---

---

4. De qué manera pueden interactuar dos cargas eléctricas, explica.

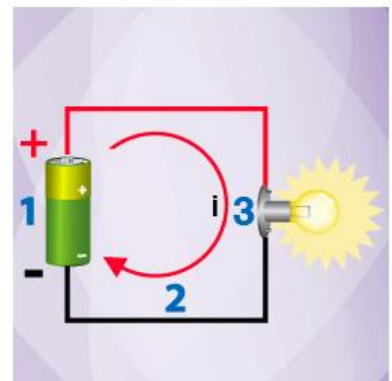
---

---

#### Elementos de un circuito eléctrico

Como primer elemento, es necesario una fuente de fuerza electromotriz (FEM) como, por ejemplo, una pila, una batería, un generador eléctrico o similar.

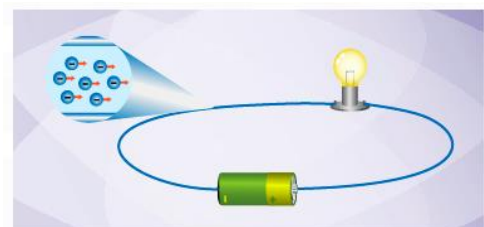
Como segundo es necesario que exista un camino por el cual los electrones puedan circular ininterrumpidamente, desde el polo negativo de la fuente de FEM hasta el polo positivo de esta misma. En los circuitos eléctricos comunes, este camino es el conductor o el cable con el que se conectan las cargas, el cual generalmente es de cobre.



El tercer elemento necesario para que exista corriente eléctrica es una carga conectada al circuito que oponga resistencia al paso de la corriente eléctrica. Una carga es cualquier elemento, equipo o dispositivo que para su funcionamiento requiera consumir energía eléctrica, como por ejemplo un bombillo, un ventilador, un secador de cabello, un televisor, etc.

#### Corriente eléctrica

La corriente eléctrica o intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material. Es decir que es la medida de la cantidad de electrones que pasa por un conductor en un tiempo determinado. Para la existencia de corriente es necesario que las cargas que se mueven describan trayectorias cerradas, es decir, estas cargas deben entrar por un punto o terminal y salir por otro.



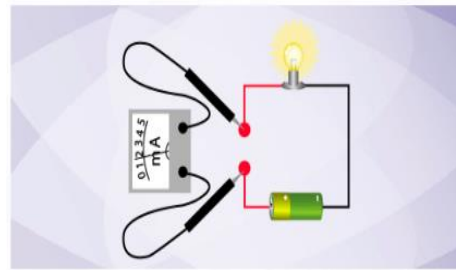
Por ejemplo, los rayos son descargas eléctricas en donde la corriente fluye desde las nubes hacia el suelo, descargando de esta manera una gran cantidad de energía eléctrica.

El fenómeno de transferencia de cargas negativas de un punto a otro en un circuito, se define como la rapidez con que se produce el flujo de carga a través de una sección transversal por unidad de segundo ( $1A = 1 C/s$ ).

En el sistema internacional se define el amperio (A) como unidad para medir la corriente y usualmente se representa con la letra  $i$  o  $I$ . Un amperio (1A) es la corriente que produce una tensión de un voltio (1V), cuando se aplica a una resistencia de un ohmio ( $1\Omega$ ).

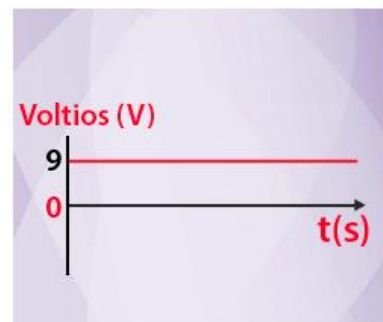
### Medición de la corriente eléctrica

Como toda magnitud física, la intensidad de corriente eléctrica que circula a través de un circuito también es medible a través de un equipo conocido como amperímetro, el cual debe ser conectado en serie con el circuito sobre el que se vaya a tomar la medida, hay que intercalarlo con los elementos del circuito. También existen otros amperímetros que utilizan la inducción electromagnética para medir la corriente que pasa por un conductor haciéndolo pasar a través de un gancho, sin que sea necesario hacer una conexión con el circuito.

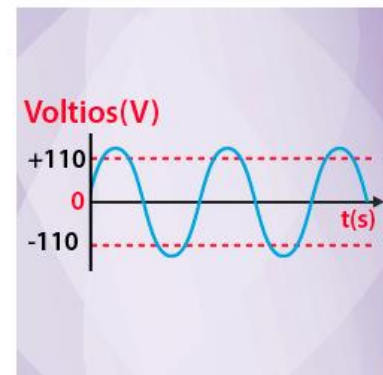


### Tipos de corriente eléctrica

**Corriente directa:** Se caracteriza porque siempre circula en un solo sentido, es decir, desde el extremo o polo negativo hacia el extremo o polo positivo de la fuente de fuerza electromotriz (**FEM**) que suministra la corriente. Al mantener siempre un solo sentido, su polaridad permanece fija. A la corriente directa (**DC**) también se le conoce como "corriente continua" (**CC**). Un ejemplo de corriente directa es la suministrada por una pila o batería.



**Corriente alterna:** La gran diferencia de la corriente alterna con respecto a la corriente directa es que el sentido en el que circula cambia periódicamente y por lo tanto su polaridad también cambia. La periodicidad con que el sentido cambia, depende de la frecuencia en hertz (**Hz**) que tenga la corriente.



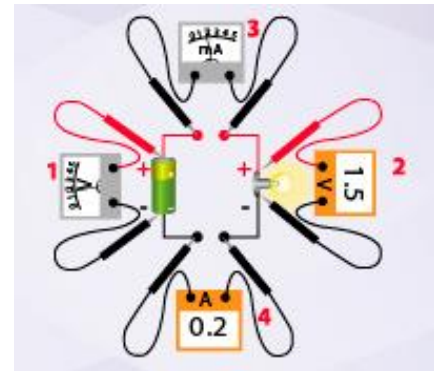
La corriente alterna es la más usada doméstica y comercialmente. La corriente alterna de uso doméstico e

industrial cambia su polaridad o sentido de circulación 50 ó 60 veces por segundo, según el país del que se trate, lo que se conoce como frecuencia de la corriente alterna.

**Voltaje:** El voltaje, también conocido como tensión o diferencia de potencial, es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Se puede considerar como la presión que ejerce una fuente de FEM sobre las cargas eléctricas en un circuito eléctrico cerrado, para que exista flujo de una corriente eléctrica. Una fuente de voltaje o FEM es como una bomba que suministra cargas, esto es, cuando exista una diferencia de potencial entre los dos puntos de la fuente debido a una trayectoria cerrada (conexión fuente, conductores y carga), la fuente mueve las cargas desde el terminal negativo (menor potencial) hasta el terminal positivo (mayor potencial) y la trayectoria cerrada permite el flujo de estas cargas desde la fuente hasta la carga (bombilla, motor, resistencia, consumidor).

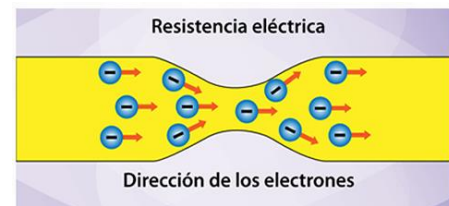


**Medición del voltaje:** Para medir el voltaje o la tensión de una fuente de fuerza electromotriz (FEM) o en un circuito eléctrico, es necesario usar un instrumento de medición conocido como voltímetro. Para la correcta medición del voltaje, el voltímetro se debe conectar de forma paralela en relación con la fuente de energía eléctrica o con la carga sobre la que se desea medir



Los voltajes bajos o de baja tensión se miden en voltios y se representan por la letra (V), mientras que los voltajes medios y altos (alta tensión) se miden en kilovoltios, y se representan por las iniciales (kV).

**Resistencia eléctrica:** Se denomina resistencia eléctrica a toda oposición que encuentra la corriente eléctrica a su paso por un circuito eléctrico cerrado, limitando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier aparato o dispositivo conectado a un circuito eléctrico representa una carga o resistencia para la circulación de la corriente eléctrica.



Generalmente los electrones buscan circular por un circuito eléctrico de una forma más o menos ordenada, de acuerdo con la resistencia que se oponga a su paso. Mientras menor

sea esa resistencia, mayor será el orden de los electrones; pero cuando la resistencia es alta, los electrones chocan unos con otros y liberan energía en forma de calor, esto hace que siempre se aumente en algo la temperatura del conductor. La carga o resistencia eléctrica se mide en ohmios (Ohm) y para ello se usa un Óhmetro o un multímetro.

**Actividad 7.** Escribe la palabra que define cada situación.

1. \_\_\_\_\_: Oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones.
2. \_\_\_\_\_: Circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico cerrado, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de suministro de fuerza electromotriz (FEM).
3. \_\_\_\_\_: Tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.
4. El \_\_\_\_\_: Sirve para medir la corriente eléctrica en un circuito.
5. El \_\_\_\_\_: Es un instrumento que sirve para medir el voltaje o diferencia de potencial.
6. La \_\_\_\_\_: Se caracteriza porque siempre circula en un solo sentido, es decir, desde el polo negativo hacia el polo positivo, como la suministrada por una pila o batería.
7. La \_\_\_\_\_ circula cambiando periódicamente su polaridad con una frecuencia determinada.

Es la más usada doméstica y comercialmente.

8. \_\_\_\_\_: Así se le llama a todo dispositivo que suministra energía eléctrica a un circuito.

**Voltaje, corriente y resistencia en un circuito:** Para comprender mejor estos conceptos piense en el circuito eléctrico de su casa, allí a través de los cables eléctricos llega un voltaje generado por la estación eléctrica de la ciudad. Las resistencias están representadas por todas las cargas o aparatos eléctricos que se tienen en el hogar, como por ejemplo el televisor, la estufa eléctrica, la licuadora, el cargador de computador, etc.

La corriente se manifiesta en el circuito de la casa cuando se conectan los aparatos eléctricos, y entre más aparatos se conecten más corriente circulará por el circuito eléctrico de la casa. Si no se conectan aparatos no habrá presencia de corriente eléctrica, solo existirá el voltaje.

**La ley de Ohm:** La Ley de Ohm, postulada por el físico Georg Simon Ohm, es la ley fundamental de la electricidad para el estudio de los circuitos eléctricos, que relaciona las unidades básicas presentes en cualquier circuito eléctrico:

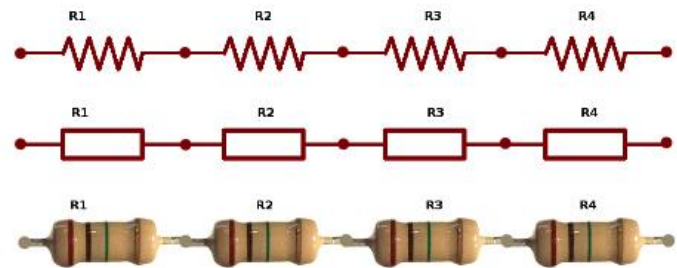
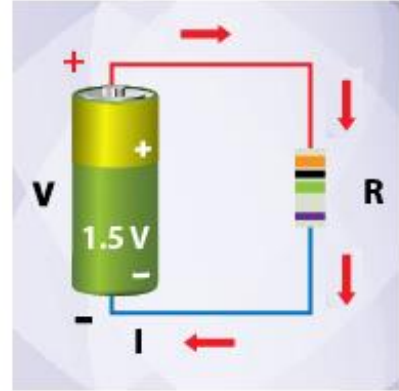
- Voltaje "**V**", en voltios (**V**).
- Intensidad de la corriente "**I**", en amperios (**A**).
- Resistencia "**R**" en ohmios (**Ω**).

Esta ley establece que: el flujo de corriente en amperios que circula por un circuito eléctrico cerrado, es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia en ohm de la carga que tiene conectada. Matemáticamente la Ley de Ohm se representa por medio de la ecuación

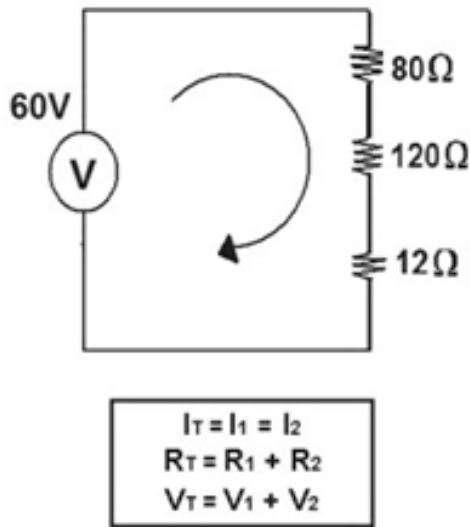
$$I = \frac{V}{R}$$

Es importante recordar que el voltaje se mide en voltios (V), la corriente en amperios (A) y la resistencia en ohmios (Ω) y que las unidades de medida del circuito eléctrico tienen también múltiplos y submúltiplos como, por ejemplo, el kilovoltio (**kV**), milivoltio (**mV**), miliamperio (**mA**), kilohmio (**kΩ**) y megaohmio (**MΩ**). **Resistencias en serie:** Se conectan una seguida de la otra y se obtiene la resistencia total o equivalente mediante la suma de cada una de las resistencias.  $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

La corriente que circula por un circuito en serie es la misma en todas las resistencias del circuito  $I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$ . Por su parte, la suma de las caídas de voltaje en cada resistencia del circuito es igual al voltaje total aplicado al circuito por la fuente de FEM.



Ejemplo de aplicación de la Ley de Ohm



- A) calcule la resistencia total
- B) calcule la corriente total
- C) calcule el voltaje en cada resistencia

A)  $R_T = 80\Omega + 120\Omega + 12\Omega = 212\Omega$

B) Corriente total  
 $I_T = V_T / R_T = 60V / 212\Omega = 0.2830 \text{ Amperes}$

Voltaje en cada resistencia

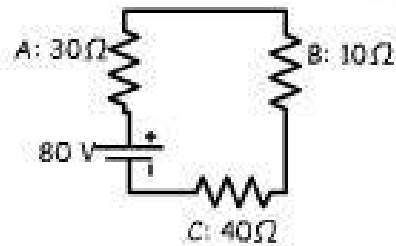
$V_1 = (I_1)(R_1) = (0.2830 \text{ A})(80\Omega) = 22.64 \text{ V}$   
 $V_2 = (I_2)(R_2) = (0.2830 \text{ A})(120\Omega) = 33.96 \text{ V}$   
 $V_3 = (I_3)(R_3) = (0.2830 \text{ A})(12\Omega) = 3.396 \text{ V}$

$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 22.64 + 33.96V + 3.396 \text{ V} = 59.99V = 60V$

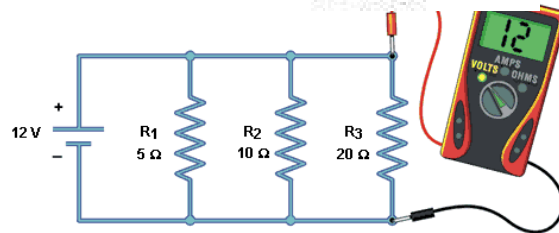
**Actividad 8.** Del circuito que muestra la figura, en el siguiente espacio.

- A) Calcule la resistencia equivalente del circuito serie
- B) calcule la corriente que circula por el circuito
- C) Calcule el voltaje en cada resistencia.

**CIRCUITO SERIE**



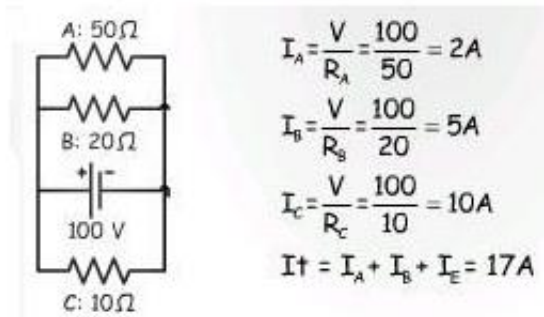
**Resistencias en paralelo:** Cada resistencia está conectada en paralelo con las otras, (unidas por un conductor), el voltaje aplicado a cada resistencia es el mismo en todas  $V_1=V_2=V_3$ . La corriente se divide en cada nodo de tal forma que la suma de todas las corrientes en paralelo es igual a la corriente total  $I=I_1+I_2+I_3$ .



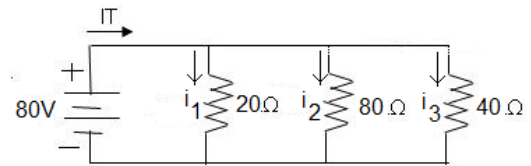
Se obtiene la resistencia total o equivalente mediante la inversa de la suma de las inversas de cada resistencia del circuito.

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Ejemplo: En el siguiente circuito de resistencias en paralelo mediante la ley de Ohm se ha calculado la corriente en cada resistencia y luego la corriente total del circuito.

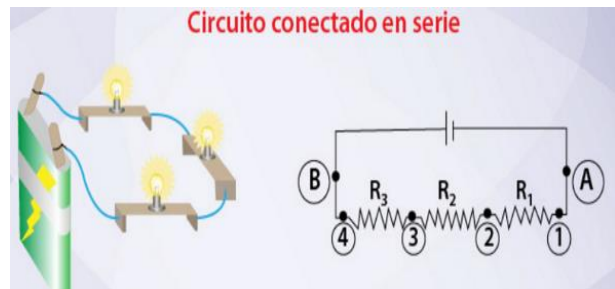


**Actividad 9.** En el siguiente circuito, primero calcula la resistencia equivalente a las tres resistencias conectadas en paralelo, para luego calcular la corriente total del circuito. Segundo calcula la corriente en cada resistencia y luego la corriente total que circula por el circuito, compara los dos resultados.

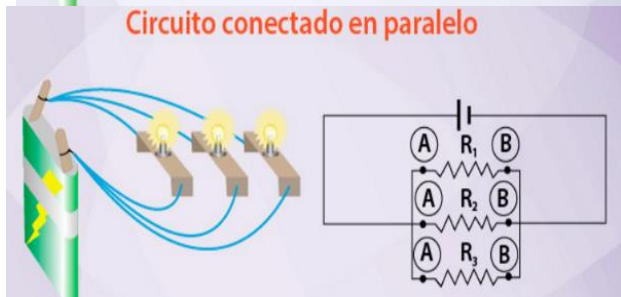


**Tipos de circuitos:** Según se presente la conexión de las resistencias o cargas en un circuito (topología), es posible diferenciar tres tipos de circuitos: serie, paralelo y mixto.

En los **circuitos en serie** los elementos están conectados uno seguido del otro y solo existe un camino por el cual puede circular la corriente eléctrica. En este tipo de circuitos, la característica principal es que el voltaje aplicado al circuito se divide entre las cargas o resistencias del circuito.



**Circuitos en paralelo:** En estos circuitos las cargas están conectadas de forma paralela a la fuente que suministra el voltaje, es decir, todas comparten los mismos dos puntos o nodos de conexión sobre los cuales se aplica el voltaje entregado por la fuente de fuerza electromotriz. El voltaje en cada carga es igual, mientras que la corriente se distribuye por varios caminos donde están las cargas o resistencias conectadas en paralelo.

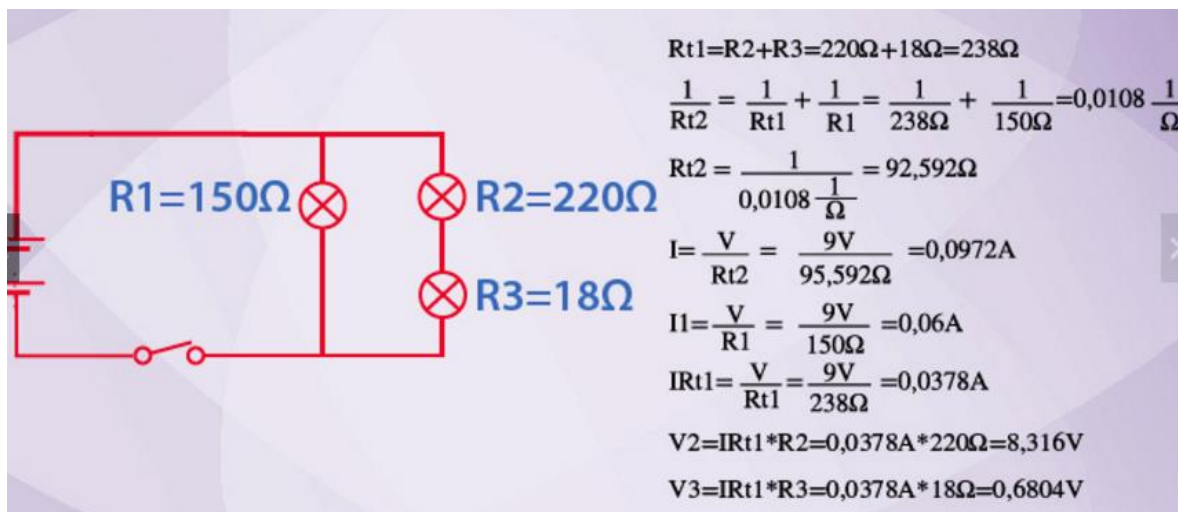


Ver video: <https://youtu.be/E93UEE8Lyhs>

**Circuito mixto:** Es una combinación de los circuitos serie y paralelo, es decir, en este tipo de circuitos se encuentran resistencias conectadas en paralelo con una o varias resistencias conectadas en serie. Dado que es una combinación de los dos circuitos anteriores, se tiene que hay división de tanto de corriente como de voltaje entre las cargas (de acuerdo a la configuración del circuito).



Ejemplo: En el circuito de la figura se tiene como fuente de FEM una pila de 9V, y tres lámparas con valores de resistencia así:  $R_1=150\Omega$ ,  $R_2=220\Omega$  y  $R_3=18\Omega$ .



Ver video: <https://youtu.be/mFczznm2UDQ>

### Leyes de Kirchhoff

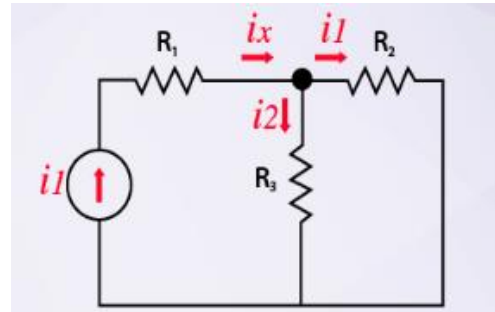
Antes de enunciar la leyes de Kirchhoff es recomendable recordar los siguientes conceptos:

**Nodo:** Punto de un circuito en el que se unen dos o más conductores o elementos.

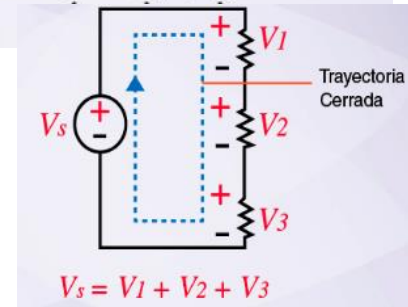
**Rama:** Parte del circuito unida por dos nodos dentro de la cual se encuentra conectados uno o más elementos.

**Malla:** Recorrido cerrado dentro de un circuito.

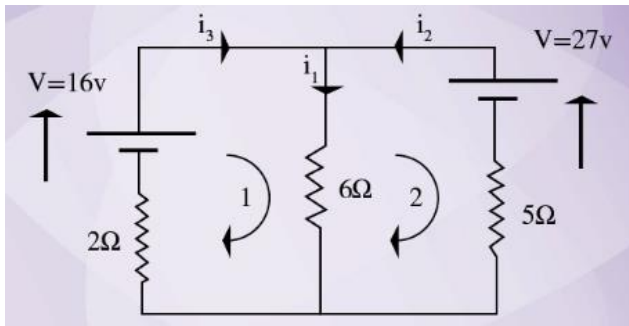
**Ley de las corrientes:** "La suma algebraica de las corrientes que entran o salen de un nodo es igual a cero en todo instante". Para la suma algebraica es necesario establecer una convención, en donde se toman como positivas las corrientes que llegan o entran al nodo y negativas las que salen de él. Esta ley es una consecuencia directa de la conservación de la carga.



**Ley de los voltajes:** "La suma algebraica de los voltajes alrededor de cualquier lazo (camino cerrado) en un circuito, es igual a cero en todo instante". Para realizar la suma algebraica de los voltajes, también es necesario establecer una convención, así: si se recorre la trayectoria cerrada y se pasa del terminal negativo al positivo ese voltaje es positivo, si se pasa del terminal positivo al negativo ese voltaje es negativo.



### Ejemplo



Para resolver este ejercicio se asigna el sentido de las tres corrientes como se indica en la imagen. En un nodo se tiene:  $i_1 = i_2 + i_3$ . Lo que es igual para el otro nodo.

Para las mallas del circuito se selecciona el sentido de rotación de las agujas del reloj, de donde se tiene:

$$\text{Malla 1: } 16 = 2i_3 + 6i_1$$

$$\text{Malla 2: } -27 = -6i_1 - 5i_2$$

Con las tres ecuaciones anteriores se obtienen los valores de las intensidades, la cuales son:

$$i_1 = 2,6A \quad i_2 = 2,3A \quad i_3 = 0,3A$$

