

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
DE CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROSTÁTICA CON ESTUDIANTES  
DE GRADO ONCE DEL COLEGIO NUEVO REINO DE GRANADA**

**PRESENTA**

**DIANA LORENA TIQUE ESCOBAR**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**BOGOTÁ D.C**

**2016**

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
DE CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROSTÁTICA CON ESTUDIANTES  
DE GRADO ONCE DEL COLEGIO NUEVO REINO DE GRANADA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO:  
MAGISTER EN EDUCACIÓN**

**PRESENTA  
DIANA LORENA TIQUE ESCOBAR**

**ASESOR:  
PROFESORA: GLORIA ESCOBAR**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL  
PROFESOR EN CIENCIAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BOGOTÁ D.C**

**2016**

## **DEDICATORIA**

**A Dios por ser el guía de mi vida y el motor de arranque para la lucha en este camino.**

**A mi mamá quien ha sido una persona incondicional y quien ha hecho que todo este recorrido sea posible.**

**A la memoria de mi papá quien desde el cielo me ha acompañado en el camino y siempre fue un gran apoyo para seguir adelante.**

**A mi esposo quien me ha apoyado, que con la mejor energía y actitud estuvo siempre a mi lado en este proceso.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme ayudado a culminar mis estudios y por acompañarme en los momentos malos en donde se sentía tanta soledad.

A la línea de investigación Conocimiento Profesional del Profesor en ciencias por ser fuente de conocimiento, además por las críticas constructivas que realizaron para que este trabajo fuera cada vez mejor.

A mi asesora Magister Gloria Escobar, por haberme compartido sus conocimientos y estar a mi lado en todo el proceso, sin perder un instante para trabajar con compromiso.

A mis compañeras y amigas por estar ahí cuando más las necesitaba, en un proceso lleno de grandes cosas, junto a ustedes crecí tanto en lo profesional como en lo personal.

A mis padres por ser el más grande apoyo que he tenido en mi vida, gracias a ellos he logrado todo lo que tengo, solo me queda dar un GRACIAS POR ESTAR A MI LADO.

## Resumen Analítico en Educación (RAE)

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado de Maestría en Investigación
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Prácticas de laboratorio: para el aprendizaje de conceptos básicos sobre la electrostática
<b>Autor(es)</b>	Tique Escobar Diana Lorena
<b>Director</b>	Gloria Escobar
<b>Publicación</b>	Bogotá D.C, Universidad Pedagógica Nacional 2016, 94p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	PRÁCTICAS DE LABORATORIO, TRABAJO PRÁCTICO, ELECTROSTÁTICA, APRENDIZAJE, ENSEÑANZA.

2. Descripción
<p>Lo que se pretende en este trabajo de investigación es considerar otra forma de ver el trabajo práctico; utilizando una secuencia lógica en la aplicación de los conceptos a partir de instrumentos para lograr un aprendizaje significativo, asociación y retención de nuevos conceptos; resignificando sus ideas previas sobre una temática en particular; la electrostática, la cual se considera como un tema pertinente para este trabajo ya que se encuentra instaurado en el plan de estudios que se sigue en la institución educativa en donde se lleva a cabo dicho trabajo; además de ser el tema base para llegar a comprender los fenómenos electromagnéticos, tal como lo menciona Furio y Guisasola (1999) “una clara comprensión en los conceptos introducidos en electrostática es esencial si uno quiere adquirir una visión científica de los fenómenos electromagnéticos” de esta manera se pretende que el estudiante tenga otra visión sobre los fenómenos que no puede observar directamente, considerando solo explicaciones en el ámbito macroscópico y dejando a un lado lo microscópico, lo cual afecta la construcción del concepto.</p> <p>Esta investigación se desarrolla con estudiantes de grado once del Colegio Nuevo Reino de Granada ubicado en Cota. La metodología se basa en un enfoque cualitativo-interpretativo, apoyado en la observación, análisis documental y recolección de información a partir de un pretest, la estrategia didáctica que construye la docente investigadora considerando elementos de diferentes seminarios tomados en la maestría y un postest. Para la sistematización e interpretación de la información se crearon cuadros basados en la categorización de los datos y la incidencia que cada una de estas tuvieron en los objetivos de la investigación.</p>
3. Fuentes
Barbosa, L. (2008) Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la física. Lat. Am. J.

Phys. Educ. Vol. II. No. 3 sept. 2008. Disponible en línea <http://www.journal.lapen.org.mx>

Barbera, Valdez (1996) El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. *Revista de la enseñanza de las ciencias*

Barrios, et al. (2004) El aula, un escenario para trabajar en equipo. Caracterización de las acciones mediadas donde se favorecen las competencias laborales generales interpersonales. Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. Educación química

Crespo, E. Visozo, T. (2001). Clasificación de las prácticas de laboratorio de física. *Revista Pedagogía Universitaria*, vol 6 no. 2

Driver, R. Guesne, E. Tiberghin, A. (1996). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Madrid: Morata

Fernández, N. Pérez, R. et al (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Revista enseñanza de las ciencias*

Ferreiros, J. Ordoñez, J. (2002). Hacia una filosofía de la experimentación. *CRITICA*, revista hispanoamericana de filosofía vol 34 no. 102

(Galagovsky, L. (S.F). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentables. Parte 1: el modelo teórico. *Investigación educativa*

García, E. (2004) *Construcción de conocimiento en torno a las ciencias naturales*. Cuadernos de oración permanente de educadores

GIL. D; Navarro. J y González. E; (1993). Las prácticas de laboratorio de física en la formación del profesorado. (II) un análisis crítico. *Enseñanza de la Física* 33-47, Valencia, España.

Grossman, Shulman et al. (2005) profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de curriculum y formación del profesorado*

Jiménez, Wamba, Maiztegui et al. (2003). Rechazo de los docentes por propuestas innovadoras

Kaufman, m. y Fumagalli, l. (2000). Enseñar Ciencia Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas, Ed. Paidós Educador B.A., Barcelona, México..

Loedel, E. (2002) El rol de laboratorio en la enseñanza de la física

LORENZO. G ROSSI. A (S.F). Alumnos y profesores frente a los trabajos prácticos experimentales: en el camino del reencuentro. Tomado el 23 de mayo de 2016 [www.saece.org.ar/docs/congreso2/lorenzo\\_rossi.doc](http://www.saece.org.ar/docs/congreso2/lorenzo_rossi.doc)

MARÍN, MIYERDADY (2008). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión, Universidad del Valle

Medina, M. (2011) Propuesta para la enseñanza de la reflexión de la luz en superficies planas a estudiantes de grado noveno, desde la perspectiva del aprendizaje activo. Tesis de maestría Universidad Nacional

Melo, L. Cañada, M. et al. (2011) La enseñanza del campo eléctrico desde la caracterización inicial del conocimiento didáctico del contenido de una profesora de secundaria.

Mora, M. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza de conceptos físicos de electrostática con estudiantes de educación básica secundaria. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia

Popper, K, R. (1935) la lógica de la investigación científica. Trad. Víctor Sánchez de Zavala, Tecnos, Madrid 1962.

Pozo, J. I. (1999). *Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica*. En: Enseñanza de las Ciencias.

Ramírez, L et al. (2010). El electroscopio. Facultad de ingeniería. Escuela de ingenieros

Romero, A. Aguilar, Y. (2013). La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico. Un análisis histórico y epistemológico con fines didácticos

Sandoval (2002). Investigación cualitativa. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social

Schön (2000) practica reflexiva. Blog de análisis y reflexión en torno a la educación en México

Tello, M. (2011) Una propuesta para la enseñanza de la reflexión de la luz en superficies planas a estudiantes de grado noveno, desde la perspectiva del aprendizaje activo. Universidad Nacional de Colombia

Ubaque, Y. (2009). Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Vasco, (2012) los retos de la investigación en educación y pedagogía en Colombia. Revista

Vera, E. Leida, E (2006) Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Vasquez, A. Manassero A (2008) El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación en ciencias.

Verdugo, H (S.F) electrostática. [www.hverdugo.cl](http://www.hverdugo.cl)

#### 4. Contenidos

El presente documento se desarrolla a través de cuatro capítulos:

El primero describe la problemática que se presenta en las aulas de clase con respecto a la enseñanza de la física, también se discuten algunas dinámicas que se llevan a cabo en las instituciones educativas cuando se imparte una clase de ciencias, específicamente de física, después se dan a conocer los objetivos que orientan el problema de investigación, acompañado de la justificación que plantea la importancia de ésta y finalmente se muestran algunos antecedentes de trabajos relacionados con el presente trabajo.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico en el cual se describen algunos componentes disciplinares y pedagógicos que se deben tener en cuenta para elaborar las prácticas de laboratorio. En el marco disciplinar se estudia el proceso histórico que ha tenido la electrostática, dando explicación de diferentes conceptos relacionados, en el marco pedagógico se presentan algunas consideraciones de las prácticas de laboratorio teniendo en cuenta que ésta es una metodología que utilizan los profesores cotidianamente pero de una forma poco reflexiva o en ocasiones no se dan cuenta de la importancia que tienen en el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

El tercer capítulo correspondiente a la metodología, se describe el tipo de investigación de acuerdo a los objetivos del presente trabajo: la investigación cualitativa con un enfoque interpretativo. Además se describe la población, método de análisis de la información obtenida y la estructura de la estrategia didáctica que se diseñó.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos en la implementación de la estrategia didáctica, los cuales permitieron plantear algunas conclusiones producto del desarrollo de la investigación.

### **Metodología**

La investigación que se presenta está basada en un enfoque cualitativo-interpretativo, apoyado en las estrategias de revisión y análisis documental, entrevistas e instrumentos de recolección de información como el pretest, la estrategia didáctica y el postest.

La investigación se desarrolló en tres etapas fundamentales las cuales son: 1. definición del problema, en donde se hizo la exploración de la situación que se presenta en la institución y el diseño de la investigación, considerando una de las problemáticas que se observaron en la institución. 2. El trabajo de campo, en donde se implementa las prácticas de laboratorio y se organiza la información que se tiene de esta. 3. la identificación de patrones, en donde se realiza el análisis y la interpretación de la información a partir de la categorización inductiva.

### **5. Conclusiones**

Así como ocurre en la historia de la ciencia; en donde se realizaron y se siguen realizando esfuerzos por comprender y dar a conocer los fenómenos naturales que ocurren en la cotidianidad; y que han dado como resultado diversas conceptualizaciones con las cuales se pueden dar mejores explicaciones sobre los fenómenos en cuestión, así también parece haber sucedido en la implementación de las prácticas de laboratorio trabajadas durante cuatro sesiones. Los resultados que se lograron muestran que todos los estudiantes no han tenido la misma transformación con respecto a sus ideas sobre electrostática. La importancia en este punto es que algunos de ellos llegaron a utilizar un lenguaje diferente del común para dar explicaciones sobre fenómenos electrostáticos.

El objetivo general de este trabajo de investigación se basó en el diseño de prácticas de laboratorio, para alejarnos de alguna manera de la enseñanza tradicional y de esta manera poder mejorar la enseñanza de las ciencias, a través de diferentes elementos como el pre-test y el pos-test, permitieron identificar las ideas que tenían los estudiantes sobre electrostática y la forma como se fueron transformando varios de estos imaginarios sobre el fenómeno estudiado. Es por esto que considero que se cumplió con el objetivo, debido a que la mayoría de los estudiantes empezaron a utilizar un lenguaje apropiado para explicar los fenómenos que suceden en la electrostática. Además en las diferentes explicaciones se logró observar que en sus procesos comprensivos al respecto usaban elementos propios de lo que ocurre en la electrostática, abandonando términos cliché o sin fundamento con

relación a lo que se sabe ocurre allí.

Se debe tener en cuenta que en esta investigación no se pretende que los estudiantes comprendieran este fenómeno microscópicamente pero que pudiera aproximarse de la mejor manera, es por esto que se considera que las prácticas de laboratorio si generaron incidencia en los estudiantes, porque permitió la adquisición de un lenguaje diferente al que utilizan cotidianamente para explicar los fenómenos, a partir del cambio de las ideas que tenían inicialmente. Esto se puede observar en las respuestas dadas por los estudiantes en el pre-test y pos-test.

Se hace un esfuerzo por cumplir a cabalidad las sesiones preparadas para la implementación de las prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta que el tiempo en el aula en ocasiones es mínimo por las reuniones, charlas y otras actividades que hacen parte de la institución, este factor resulta ser una desventaja cuando se quiere trabajar una temática a partir de otra estrategia como las prácticas de laboratorio. Entonces se considera que este tipo de estrategias no tienen mucha acogida por parte de los docentes, puesto que éstos deben cumplir con un cronograma organizado por la institución educativa, el cual debe llevarse a cabo al terminar el año lectivo, es por esto que suele ser más fácil la enseñanza tradicional que la búsqueda de otras alternativas para que los estudiantes comprendan.

El uso del enfoque constructivista es un factor importante para la construcción de aprendizajes por parte de los estudiantes, pues se observa en el desarrollo de la investigación por parte de ellos cambiaron sus ideas gradualmente. En la fase de inicio se muestran las ideas que tienen sobre la electrostática, considerando que nunca han visto el tema; En la fase de desarrollo se implementaron las prácticas de laboratorio encaminadas a desarrollar diversos trabajos experimentales y en la fase final se puede corroborar que las ideas que tienen los estudiantes son diferentes a las iniciales, que realmente hay un cambio de lenguaje para explicar los fenómenos electrostáticos que se trabajaron.

Es importante tener en cuenta que el trabajo práctico permite una posición para el docente investigador y otra para el estudiante; lo cual concede una interacción pertinente entre los dos agentes que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

También es de resaltar que el trabajo en equipo contribuye para cumplir con los objetivos de las prácticas de laboratorio; porque permite que haya un trabajo colaborativo es decir que cada uno de los estudiantes tiene un rol determinado para llegar a un objetivo común, para la presente investigación el trabajo en equipo es de suma importancia porque permite la interacción entre compañeros y además permite que tengan ideas innovadoras respecto a la construcción de instrumentos de medida de cargas, sin necesidad de seguir unas instrucciones predeterminadas, sino al pensar en la mejor manera de construir un instrumento que tuviera una medición más exacta.

El sugerir a otros profesores que adopten esta secuencia didáctica no quiere decir que se resuelvan los problemas de aprendizaje de los estudiantes, por lo que no se deben esperar resultados espectaculares. El poner en práctica este enfoque es necesario la constancia del profesor para motivar al estudiante, adoptando nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, porque en lo personal aprendí a desarrollar las clases de manera diferente, renovando mi forma de enseñar los contenidos tanto en el discurso como en la práctica, permitiendo reflexionar sobre el quehacer diario del docente.

Es importante seguir pensando en la elaboración de estrategias que permitan el aprendizaje de conceptos abstractos, para ver diariamente la motivación de los estudiantes por aprender ciencias, para poder alcanzar los niveles esperados por toda una sociedad.

<b>Elaborado por:</b>	TIQUE ESCOBAR Diana Lorena
<b>Revisado por:</b>	Gloria Escobar

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>3</b>
<b>CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.1 Objetivo general .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.1 Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Consideraciones teóricas de la electrostática.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6 Constructivismo.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>15</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1 Significado del trabajo práctico de laboratorio.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2 Objetivos que persigue el trabajo práctico de laboratorio .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.3 Clasificación de los trabajos prácticos de laboratorio .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Enfoques del trabajo práctico de laboratorio desde el estilo de enseñanza .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1 Enfoque tradicional.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2 Enfoque constructivista .....</b>	<b>24</b>
<b>MARCO DISCIPLINAR.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Fenómenos Electrostáticos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.4 Significado de electrostática .....</b>	<b>29</b>

2.5 Cargas eléctricas .....	30
2.6 Atracción y repulsión .....	31
2.7 Métodos de electrificación .....	32
2.7.2 Electrización por inducción.....	33
2.7.3 Electrización por contacto .....	33
2.8 Indicadores de carga .....	34
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>35</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Tipo de investigación.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1.1 Las etapas del método de investigación cualitativa.....</b>	<b>36</b>
Figura 8. Etapas de la investigación.....	38
<b>3.2 Descripción de la población.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Experiencia de aula: etapas propuestas para llevar a cabo la implementación de las prácticas de laboratorio.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4.1 Observación .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4.2 Cuestionario.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.1 Descripción.....</b>	<b>45</b>
<b>3.5.2 Codificación .....</b>	<b>45</b>
<b>3.5.3 Definición de categorías y subcategorías.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>49</b>
<b>4. RESULTADOS Y ANALISIS .....</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>87</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos de los trabajos prácticos (tomado de Guzmán 2016).....	19
Tabla 2. Clasificación de las prácticas de laboratorio (Marín, 2008).....	22
Tabla 3. Serie triboelectricidad. Tomada de <a href="http://foculast.lfp.uba.ar/public/VandeGraaff">http://foculast.lfp.uba.ar/public/VandeGraaff</a> .....	31
Tabla 4. Sesiones de la estrategia didáctica (creación propia) .....	41
Tabla 5. Instrumentos de recolección de datos (creación propia) .....	43
Tabla 6. Etapas del análisis del contenido (creación propia) .....	45
Tabla 7. Ejemplo de codificación (creación propia).....	46
Tabla 8. Categorías y subcategorías .....	47
Tabla 9. Subcategoría 1.1 forma de hacer la clase .....	50
Tabla 10. Subcategoría 1.2 actividad práctica.....	52
Tabla 11. Subcategoría 2.1 habilidad procedimental .....	54
Tabla 12. Subcategoría 2.2 habilidad comunicativa.....	57
Tabla 13. Subcategoría 2.3 habilidad trabajo en equipo .....	58
Tabla 14. Subcategoría 3.1 aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática .....	61
Tabla 15. Subcategoría 3.2 empleo de conceptos básicos sobre la electrostática .....	62
Tabla 16. Contraste entre pretest y postest .....	81

## LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Antecedentes prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias .....	9
Esquema 2. Antecedentes de aspectos teóricos de la electrostática .....	12
Esquema 3. Antecedentes del constructivismo (ideas previas) .....	14
Esquema 4. Panorama general del marco teórico.....	15
Esquema 5. Visión general del marco disciplinar .....	28
Esquema 6. Etapas de la investigación cualitativa (creación propia).....	36
Esquema 7. Estructura de la estrategia (creación propia).....	40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ámbar.....	28
Figura 2. Thales de Mileto.....	29
Figura 3. Electrificación .....	29
Figura 4. Atracción y repulsión .....	32
Figura 5. Carga por frotación .....	32
Figura 6. Carga por inducción .....	33
Figura 7. Carga por contacto .....	34
Figura 8. Subcategoría 1.1 forma de hacer la clase .....	51
Figura 9. Subcategoría 1.2 actividad práctica.....	53
Figura 10. Subcategoría 2.1 habilidad procedimental .....	55
Figura 11. Subcategoría 2.2 habilidad comunicativa .....	57
Figura 12. Subcategoría 2.3 habilidad de trabajo en equipo .....	60
Figura 13. Subcategoría 3.1 aspectos para la enseñanza-aprendizaje de la electrostática .....	61
Figura 14. Subcategoría 3.2 empleo de conceptos básicos de la electrostática.....	63

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Situaciones de la vida cotidiana en el pre test .....	64
Gráfica 2. Situaciones cotidianas pos test.....	65
Gráfica 3. ¿Qué siente? Pre test.....	66
Gráfica 4. ¿Por qué sucede esto? Pre test .....	66
Gráfica 5. ¿Qué se siente? pos test.....	67
Gráfica 6. ¿Por qué sucede esto? pos test .....	68
Gráfica 7. ¿Observas algo en tu peinilla? pre test.....	69
Gráfica 8. ¿Observas algo en tu peinilla? pos test .....	70
Gráfica 9. Características de un conductor pre test.....	71
Gráfica 10. Características de un conductor pos test .....	72
Gráfica 11. Características de un aislante en el pre test.....	73
Gráfica 12. Características de un aislante pos test .....	74
Gráfica 13. ¿Por qué hay materiales que se atraen y se repelen? pre test .....	75

## INTRODUCCIÓN

Como acompañante del proceso enseñanza-aprendizaje de jóvenes en el área de ciencias naturales, específicamente en la asignatura de física, y considerando mi experiencia en el ejercicio de la docencia, he podido identificar varias falencias que se presentan al momento de plantear una práctica de laboratorio de una temática en particular para propiciar un aprendizaje significativo en los educandos. Entre las dificultades encontradas se pueden enumerar las falencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes, como por ejemplo los términos que utilizan para explicar un fenómeno o la lectura de las instrucciones en una práctica de laboratorio, entre otras; sumado a la falta de equipos de laboratorio, de infraestructura adecuada y propicia para realizar dichas prácticas, la disponibilidad de tiempo tanto de docentes como de estudiantes.

A esto se suma que en algunos casos, se da cumplimiento de unos estándares curriculares propuestos desde el Ministerio de Educación Nacional, que promueve la enseñanza de las ciencias naturales desde el espíritu investigativo, mencionando que “Valiéndose de la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo” (Ministerio de Educación Nacional (2004), Formar en Ciencias: el desafío, Pág. 9). Sin embargo, es posible identificar también cómo los docentes nos hemos limitado a ver las prácticas de laboratorio como una “receta” en donde se entrega una guía para que el estudiante siga paso a paso las instrucciones que se dan, conduciéndolo a las respuestas que debe dar para que sea aprobado, de lo contrario deberá repetirla o su nota será baja; el objetivo principal de la práctica de laboratorio es “facilitar que los alumnos lleven a cabo sus propias investigaciones, se contribuye a desarrollar su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y su reflexión sobre el propio aprendizaje personal” (Novak, 1990). Entendiendo este planteamiento como el desarrollo de destrezas cognitivas, habilidades experimentales, razonamiento científico, resolución de problemas y la cimentación de una imagen de la ciencia que rompa con esa idea tradicional y distorsionada de la realidad que muestra a las prácticas de laboratorio como “una bata de laboratorio de color blanco, en donde pueden explotar cosas por ciertas mezclas que se hacen, o que sucedan situaciones que no están predeterminadas” (Barbera, 1996).

Las prácticas de laboratorio pueden tener dos connotaciones; la primera en donde los científicos construyen ciencia y la segunda en donde los estudiantes aprenden lo que es la ciencia, por esta razón es importante modificar la manera como vemos las prácticas de laboratorio, considerando nuevas estrategias para alcanzar los objetivos que se tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, lo cual debe considerarse desde el quehacer que día a día realiza el docente, apropiarse del rol que se tiene en el aula y de esta manera reestructurar la forma como se imparten las prácticas de laboratorio en el aula, partiendo de las necesidades y motivaciones de los estudiantes.

Lo que se pretende en este trabajo de investigación es considerar otra forma de ver las prácticas de laboratorio; utilizando una secuencia en la aplicación de los conceptos a partir de instrumentos para lograr un aprendizaje significativo, asociación y retención de nuevos conceptos; resignificando sus ideas previas sobre una temática en particular; la electrostática, la cual se considera como un tema pertinente para esta investigación ya que se encuentra instaurado en el plan de estudios que se sigue en la institución educativa en donde se lleva a cabo dicho trabajo; además de ser el tema base para llegar a comprender los fenómenos electromagnéticos tal como lo menciona Furio y Guisasola (1999) “una clara comprensión en los conceptos introducidos en electrostática es esencial si uno quiere adquirir una visión científica de los fenómenos electromagnéticos” de esta manera se pretende que el estudiante tenga otra visión sobre los fenómenos que no puede observar directamente considerando solo explicaciones en el ámbito macroscópico y dejando a un lado lo microscópico, lo cual afecta la construcción del concepto.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos:

El primero describe la problemática que se presenta en las aulas de clase respecto a la enseñanza de la física, también se dan a conocer algunas dinámicas que se llevan a cabo en las instituciones educativas cuando se imparte una clase de ciencias específicamente de física, después se describen los objetivos que orientan el problema de investigación, acompañado de la justificación que plantea la importancia de este y finalmente se muestran algunos antecedentes de trabajos relacionados con el presente trabajo.

En el segundo capítulo se muestra el marco teórico en el cual se describen algunos componentes disciplinares y pedagógicos que se deben tener en cuenta para elaborar la estrategia didáctica. En el marco disciplinar se estudia el proceso histórico que ha tenido la electrostática, explicando diferentes conceptos relacionados, en el marco pedagógico se presentan algunas consideraciones de las prácticas de laboratorio teniendo en cuenta que ésta es una metodología que utilizan los profesores cotidianamente pero de una forma poco reflexiva o en ocasiones no se dan cuenta de la importancia que tienen en el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

El tercer capítulo correspondiente a la metodología, se describe el tipo de investigación de acuerdo a los objetivos de la presente investigación: investigación cualitativa con un enfoque interpretativo. Además se describe la población, la estructura de la estrategia didáctica que se diseñó y el método de análisis de información, la cual es deductiva, por medio de categorías y subcategorías que se reconocen a partir de los datos que se recogieron a través de una encuesta y de la secuencia de prácticas de laboratorio implementadas.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos en la implementación de las prácticas de laboratorio, los cuales permitieron plantear algunas conclusiones producto del desarrollo de la investigación. Luego se escriben algunos de los resultados y conclusiones como resultado de este proceso.

## CAPITULO 1

### CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En ocasiones se hace complejo el proceso de enseñanza y aprendizaje de diferentes disciplinas del conocimiento, pues los estudiantes muestran desinterés continuo en aprender nuevas cosas, esto puede suceder porque la educación se ha tornado monótona (Vásquez & Manassero, 2008), en donde no se permite que ellos construyan sus propias formas de ver el mundo, siempre se están imponiendo las ideas que lleva el docente de las diferentes áreas a las aulas de clase, en distintas disciplinas concibiendo la educación de manera tradicional. Esto se hace notar en el desarrollo de una clase de un docente con su tablero saturado de apuntes y fórmulas matemáticas que conllevan a que el alumno tenga un conocimiento de tipo memorístico y no logran generar y construir explicaciones sobre los fenómenos que se presentan en su cotidianidad (Galagovsky, 2004). Además se debe considerar que existe una concepción de los maestros que pretende mostrar que las fortalezas de estos se encuentran en la parte disciplinar, es decir, saber de física, de matemáticas, de química; de las ciencias duras y puras; en cambio se deja de lado el estudio de las maneras en las que se puede enseñar, de tal forma que se transforme el modo de llevar ciertos aprendizajes al aula de clase, se dice que lo importante es saber bastante sobre la ciencia que se enseña, no la forma como se hace. Tal como lo menciona Vasco, (2012) “hay una mentalidad entre los profesores de ciencias de que mientras mejor preparados estén en su área, mejor será la enseñanza que impartan, pero no son conscientes de que es igual o más importante tener formación sólida en didáctica de las ciencias”.

Se han realizado diferentes investigaciones que ameritan ser mencionadas, por ejemplo el estudio realizado por Ruiz et. al (2005) en donde se indica que los profesores mantienen una perspectiva tradicional de la enseñanza y que existe incoherencias entre el discurso que utilizan cotidianamente y lo que se hace en la práctica en el aula de clase. Los resultados que se presentan en estos estudios indican que existe una resistencia por parte de los maestros a sustituir anticuadas prácticas educativas por formas de enseñar más innovadores. Este fenómeno también se encuentra en las reformas educativas propuestas en algunos países: los maestros siguen utilizando en sus clases prácticas educativas tradicionales a pesar de haber pasado por innumerables cursos de formación y de los cambios que se sugieren en las reformas curriculares (Jiménez y Wamba, 2003)

Esta resistencia al cambio puede considerarse por las representaciones implícitas que tienen los maestros sobre la manera como aprenden los estudiantes, éstas se encuentran arraigada en la experiencia personal en escenarios culturales de aprendizaje y constituyen ideas erróneas porque se rigen de un realismo ingenuo, según el cual la

simple exposición al contenido garantiza el resultado de la educación, concebido como una reproducción de la información y no como un tratamiento de esta (Pozo, 2006).

Las consideraciones que se hacen alrededor de la postura de enseñanza y aprendizaje del docente se presenta con mayor frecuencia en una de las ramas más importantes de la ciencia; la física, pues allí se han impartido una serie de conocimientos que no son tan fáciles de comprender, además los educadores en esta ciencia imparten su conocimiento de manera repetitiva, pues en la mayoría de casos se dedican más a la comprobación de los resultados matemáticos y geométricos. Así mismo, los docentes se apoyan en muchos textos y en algunas guías de laboratorio, que en el caso particular de la enseñanza de la “electrostática” se limitan, por un lado, a hablar exclusivamente de lo que dicen los textos, y por otro lado, a repetir las guías de laboratorio, pensando que esto conlleva a que el estudiante explore, indague y construya el conocimiento, considerando ésta como una forma de experimento (Ubaque, 2009).

Estos aspectos han dado pie para plantear una propuesta que se basa en prácticas de laboratorio para la enseñanza de la electrostática, con la intención de desarrollar actividades que superen procesos arbitrarios y repetitivos que se presentan en ocasiones en el aula de clase debido a que los maestros por lo general consideran que la teoría es lo más fundamental de infundir en las clases cotidianas, olvidando la dimensión experimental, entonces se piensa que lo más importante de la cátedra es que los estudiantes repitan lo que se dice; cuando él hace esto, es porque realmente entendió, pero no nos damos cuenta que existen otras cosas que influyen en el aprendizaje. Para llegar a reestructurar dicho proceso de enseñanza-aprendizaje de la electrostática es importante hacer una reflexión sobre el conocimiento que debe tener el profesor en física para hacer entender dicha temática, y hacerla atractiva para los estudiantes, pues al enseñarla se presentan diferentes dificultades, así lo muestran algunas investigaciones hechas en el campo de las ciencias experimentales (Furio y Guisasola, 1994).

Es por tal razón que se debe pensar en la modificación, creación y uso de diferentes metodologías que se desarrollen en las clases de ciencias, en particular de la clase de física, que aporten a un pensamiento reflexivo y crítico de tal manera que ayude a una comprensión significativa del mundo y de la ciencia tanto del estudiante como del docente (Barbosa, 2008).

Teniendo en cuenta estos aspectos, la pregunta de investigación que se plantea es: *¿De qué manera la implementación de prácticas de laboratorio sobre conceptos básicos de la electrostática incide en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de grado undécimo del Colegio Nuevo Reino de Granada?*

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Generalmente los estudiantes no le encuentran sentido a lo que aprenden en las clase de física, no perciben una aplicación en su vida cotidiana por esta razón no le encuentran importancia alguna, porque para ellos lo aprendido son conocimientos abstractos que no tienen ningún valor, se aprenden porque simplemente se tienen que aprender. (Burbano, 2001) La física al ser una ciencia que ordena y estructura los conocimientos naturales,

hace aún más complejo entenderla ya que un tema se convierte en base para comprender otro, tal como lo afirma (Burbano P;2001) al manifestar que:

Una dificultad que tiene la Física es que son productos, procesos, y formas de hacer y pensar- que no han sido fruto de un momento. Cualquier hallazgo ha tenido detrás pequeñas y grandes aportaciones, individuales y colectivas, anónimas y reconocidas, aceptadas y controvertidas, demostradas y especulativas, etc.

La física, como parte integrante de las Ciencias Naturales, es un campo del conocimiento muy amplio y complejo con el cual se debe interactuar, en donde sus conceptos y procesos, no son tangibles y evidentes para su comprensión e interpretación, lo cual genera una desmotivación por parte de los estudiantes para estudiarle y asimilarla, de esta manera poderla aplicarla, debido a que es una ciencia que se caracteriza por ser concreta ya abstracta que lleva consigo proceso matemáticos no se encuentra en un lenguaje propio del contexto del estudiante (Izquierdo, 2004), a lo anterior se suma que la gran mayoría de temas que se estudian son presentados de manera magistral, en donde el estudiante es un sujeto pasivo que recibe información proveniente del docente, quien es el que tiene la única verdad, transmisor de conceptos e información mediante una metodología que no es eficiente y es planteada con base en el orden y la disciplina, en donde la utilización del tiempo y el espacio se encuentran en primer orden. (Palacios, J; 1984).

Siendo la física una disciplina experimental, surge la necesidad de desarrollar actividades prácticas que permitan las comprensión de los temas, y es aquí en donde el docente se encuentra en una situación de disponer de poco tiempo para cubrir el plan de estudio que se tiene desde el inicio, es por esto probable que se reduzcan los trabajos prácticos para abarcar por completo conceptos conceptuales, que se reducen solo a dialogar la parte teórica o en el mejor de los cosas mencionar los trabajos experimentales que condujeron a los mismos. Esto genera que los estudiantes se sientan aburridos y no presten mucha atención a lo que pueda ocurrir en la clase.

El poco trabajo en el laboratorio, se dirige entonces, a aplicar un procedimiento basado en una serie de pasos como receta de cocina, que llevan al estudiante a ser un sujeto poco activo y participativo en proceso de aprendizaje, debido a que no se le da la oportunidad de entender y cuestionar lo que hace, de manera que solo recibe información teórica la cual no puede llevar a la práctica. Con lo anterior se nota la poca interacción que existe entre la teoría y la práctica, que es uno de los ejes fundamentales para comprender los conceptos básicos de la física.

Se debe tener en cuenta que las actividades prácticas planeadas deben poseer una estructura metodológica que persiga objetivos pedagógicos claros y precisos son de gran utilidad, porque estos facilitan la enseñanza y el aprendizaje de una temática que se aborde, tal como lo menciona Flórez y otros (2009), cuando mencionan:

Existen tres objetivos que se orientan a la enseñanza de la estructura sintáctica de la ciencia. Estos objetivos son: a. desarrollar técnicas y destrezas prácticas a través de ejercicios; b. tomar conciencia de fenómenos naturales a través de experiencias; y c. resolver problemas científicos en actividades abiertas a través de investigaciones. Estos

objetivos permiten planificar actividades que permitan desarrollar las metas que se quieren lograr, considerando el nivel de complejidad cognitiva requerida o deseada; que permita realmente la comprensión y aprehensión de la temática abordada.

La experiencia en la enseñanza de la física en el grado once de educación media, posibilita exponer las consideraciones que se tuvieron en cuenta anteriormente, las cuales se enmarcan en el bajo rendimiento académico de los estudiantes y el poco sentido crítico que se puede observar en un año académico. Es a partir de esto en donde la metodología que se utiliza para la enseñanza de la física, debe brindarle a los estudiantes razones que los motiven para que aprendan de manera significativa, agradable y participativa, en donde se olvide que el estudiante solo es un receptor de información.

Es por esto que se determina que las experiencias como las prácticas de laboratorio, son una estrategia para que el estudiante interactúe y pueda tener un pensamiento crítico de lo que sucede a su alrededor (Izquierdo, 2002), permitiendo fortalecer la motivación y el interés que tienen por la asignatura en particular a través de la relación entre lo teórico y como se puede comprender esto desde actividades prácticas, que posteriormente puedan interactuar con su cotidianidad.

Aunque las prácticas de laboratorio han sido utilizadas en la educación como una estrategia para desarrollar el currículo durante muchos años, la apropiación que ha tenido es discontinuo o irregular, pues se observa que en algunas clases se utiliza y en otros se olvida o se deja de aplicar; o incluso se aplica de manera mecánica sin ninguna construcción cognitiva. Se concibe entonces que el trabajo práctico es mínimo o incluso en algunas ocasiones nulo frente a otros métodos empleados en los espacios escolares, donde se pretenden optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por esto se propone como una estrategia que se puede desarrollar para motivar y así mismo llevar a cabo el plan de estudios que se tenga en la asignatura, como lo puede ser el de física, siempre y cuando se presenten con sentido, involucrado no de forma sistemática sino que contribuya al aprendizaje de los estudiantes.

El conocimiento del profesor en ciencias, se fortalece en el conocimiento que requiere para hacer enseñable los contenidos que corresponden a su asignatura, el realizar actividades prácticas apoya el desarrollo de su conocimiento profesional, porque no se va a limitar a lo que dice el libro de texto sino que por el contrario se involucra en el proceso de enseñanza y aprendizaje, involucrándose en nuevos paradigmas de la enseñanza y con ellos generar un fortalecimiento en la capacidad de comprensión y análisis en diferentes problemas, mediante prácticas de laboratorio que involucren necesidades en su propio contexto.

De igual manera, el conocimiento por parte del profesor en desarrollar actividades prácticas, es un factor fundamental, porque se considera un conocimiento experiencia, que influye en el cómo enseñar física, siendo esto un elemento que identifica el saber profesional, pues se nota que este influye considerablemente en la enseñanza de la física. También es importante mencionar que esta investigación es importante en la línea de investigación porque permite pensar de manera diferente el aprendizaje de la

física desde la reflexión de cómo se desarrolla una clase, esta genera realmente la enseñanza.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Analizar cómo incide la implementación de prácticas de laboratorio sobre conceptos básicos de la electrostática en el aprendizaje de los estudiantes de grado undécimo del colegio Nuevo Reino de Granada.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diseñar e implementar prácticas de laboratorio sobre electrostática, para los estudiantes de grado undécimo del colegio Nuevo Reino de Granada.
- Identificar los tipos de habilidades que se fortalecen en los estudiantes, al implementar las prácticas de laboratorio sobre conceptos básicos de la electrostática.
- Indagar los conocimientos escolares que se logran a partir de las prácticas de laboratorio.

### **1.4 ANTECEDENTES**

Es importante tener en cuenta para el desarrollo de esta investigación los diferentes referentes bibliográficos relacionados con la problemática, que se enmarcan en tres categorías fundamentales; la primera tiene que ver con las prácticas de laboratorio, donde se define el papel que ha desempeñado en la enseñanza de las ciencias, particularmente de la física; además de presentar la incidencia que tiene dicha actividad. La segunda hace referencia a los postulados teóricos acerca de la electrostática, cómo ha influido la historia en este campo del conocimiento y por último una de las metodologías (constructivismo) que se ha llevado a cabo para la enseñanza-aprendizaje de la física.

#### **1.4.1 Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias**

**Una propuesta para la enseñanza de la reflexión de la luz en superficies planas a estudiantes de grado noveno, desde la perspectiva del aprendizaje activo.** Tello (2011). Universidad Nacional de Colombia. Dicha investigación se desarrolla por la

preocupación de una maestra de física en relación con la enseñanza que se da en los colegios sobre este tema en particular, además que esta práctica pedagógica basada en la repetición no genera un pensamiento crítico alrededor de un fenómeno, gracias a esto se construyen algunas guías experimentales sobre la reflexión de la luz en superficies planas teniendo en cuenta el procedimiento que conlleva el aprendizaje activo; predicciones iniciales, experiencias demostrativas y contraste entre las predicciones iniciales y las experiencias, para saber cuál ha sido el cambio conceptual que ha tenido el estudiante. Los resultados de esta investigación se dan a partir de un índice propuesto para diferenciar un grupo que estaba trabajando la misma temática pero que no involucra el proceso del aprendizaje activo, lo cual hace notar en la experiencia que es más efectivo en el momento de aprender con las guías que se elaboraron a partir del aprendizaje activo. Esta investigación da cuenta de la manera como los procesos experimentales son importantes en la construcción de conocimiento de una temáticas particular, la reflexión de la luz en superficies planas.

Este documento permite constatar las ideas plasmadas en este trabajo de grado, sobre la importancia de la dimensión experimental en la enseñanza de las ciencias y cómo ésta causa impacto en los estudiantes de secundaria. Además permite considerar un pensamiento diferente sobre la enseñanza de la física, en donde el único recurso no es el tablero y marcadores, sino que se pueden realizar actividades que permitan que el estudiante tenga un pensamiento crítico sobre lo que sucede alrededor.

**El rol del laboratorio en la enseñanza de la física**, Loedel, (2002). XII Encuentro Nacional de profesores de Física del Uruguay. Este trabajo aborda la problemática que existe cuando se habla de la utilización de equipos de laboratorio para llevar a cabo la explicación de alguna temática en particular, los docentes no se encuentran preparados para afrontar dicha carga, pues esto implica otros conocimientos y además otro rol dentro del aula, el título de este artículo alude al papel que tienen el laboratorio en la enseñanza de cualquier temática de física, permitiendo ver que es importante implementar prácticas de laboratorio en el aula, para que los estudiantes puedan crear a través de lo que hacen y no de algo que escriben y repiten.

Este artículo aporta a la presente investigación pues permite hacer hincapié en la importancia que tiene el laboratorio en la enseñanza de la física y cómo se ha perdido a través del tiempo por el desconocimiento del docente acerca de los instrumentos de laboratorio.

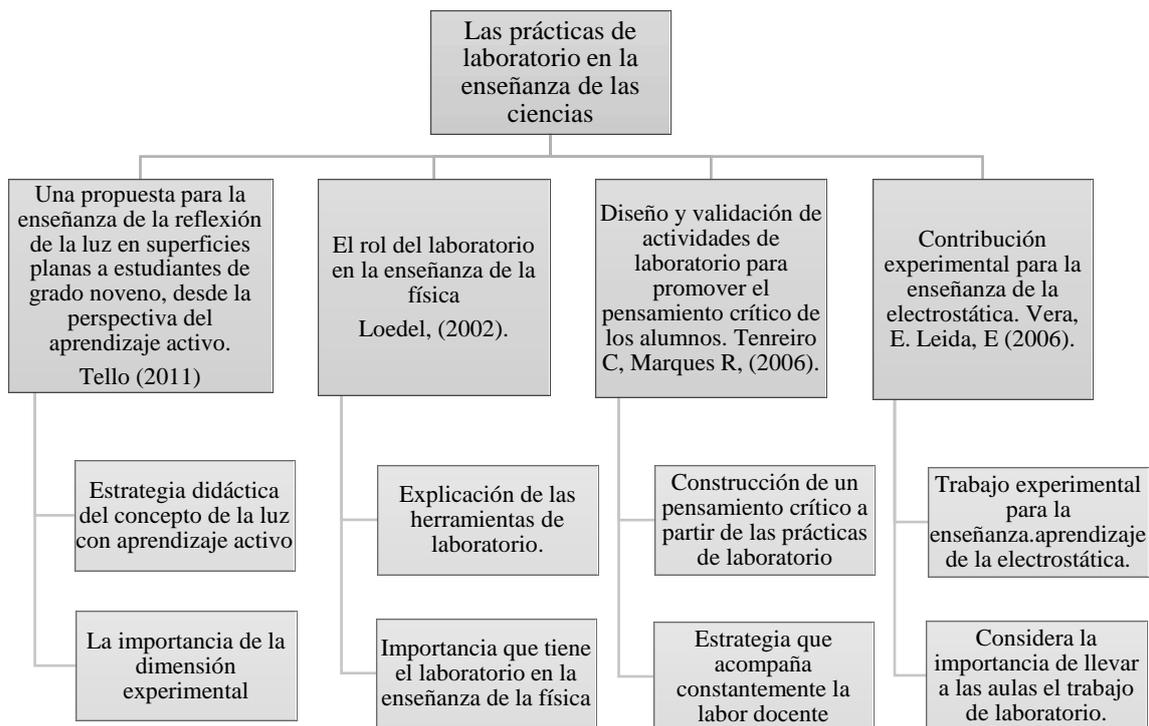
**Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos.** *Revista Eureka. Enseñanza Divulgación Ciencias.*, 3(3), pp. 452-466 Tenreiro C, Marques R, (2006). Este artículo presenta un relato sobre una investigación que surge de la necesidad de utilizar actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico. La metodología implementada es investigación-acción, el grupo de investigación involucró a dos investigadores y cinco profesores de ciencias de enseñanza básica. Algunas de las consideraciones que se hacen en el trabajo están enfocadas a cinco tipos de actividades que se encuentran presentes en el laboratorio: experiencias, experiencias ilustradas, ejercicios, experiencias para comprobar una hipótesis e investigaciones.

Este trabajo contribuye al considerar que las prácticas de laboratorio no solo se pueden realizar con implementos sofisticados, sino que por el contrario, se vuelven una estrategia que acompaña constantemente al maestro en el aula de clase.

**Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática** Vera, E. Leida, E (2006). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Este trabajo surge de la necesidad de plantear alternativas experimentales para la enseñanza-aprendizaje de la electrostática para estudiantes de bachillerato, tomando como ejemplo la campana de Franklin y basados en el modelo de aprendizaje como investigación orientada, el cual pretende modificar los tratamientos habituales, que se basan en formalismos matemáticos y no la comprensión del fenómeno.

Esta investigación aporta al presente trabajo pues considera la importancia del experimento y qué modelo debe implementarse para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes respecto a una temática en particular, que en este caso es la electrostática, además cuáles son los beneficios que tiene considerar dicha enseñanza desde la perspectiva experimental.

En el esquema 1 se muestra un resumen de los antecedentes sobre prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias:



Esquema 1. Antecedentes prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias.

## 1.5 Consideraciones teóricas de la electrostática

**Diseño de una estrategia didáctica para propiciar el cambio conceptual sobre electrostática en alumnos de secundaria.** Pereda Sara (2008). Universidad Pedagógica Nacional de México, unidad Ajusco. Este trabajo pretende contribuir a que el conocimiento de los estudiantes no sea memorístico a través de la metodología de cambio conceptual. Se diseña una estrategia didáctica sobre conceptos básicos de electrostática, teniendo en cuenta las ideas previas de los estudiantes referentes al tema. Se considera un marco teórico relacionado a la importancia que tiene el aprendizaje de la electrostática y como el enfoque constructivista sustenta el cambio conceptual en relación con las ideas previas. Por último este trabajo muestra en sus resultados y conclusiones que la estrategia didáctica que se implementó realmente funciona para que el estudiante tenga un cambio conceptual.

Este trabajo de grado aporta a la presente investigación en la construcción del marco disciplinar, considerando aspectos importantes sobre la historia de la electrostática y algunos conceptos que ayudan a clarificar la temática. Además se consideran herramientas fundamentales que ayuden a alcanzar los objetivos específicos propuestos dentro de esta investigación.

**Un estudio didáctico en torno a la enseñanza de aspectos básicos de la electrostática en la formación de maestros.** Criado Ana (2000) Departamento Didáctica de las Ciencias Universidad Sevilla. Este trabajo de investigación se encuentra enmarcada en las concepciones de los estudiantes a partir de una propuesta de unidad didáctica que se pone en práctica, se analiza su desarrollo y la evolución de las concepciones tras la misma.

La investigación pretende dar respuesta al problema general: ¿Cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las nociones básicas de electrostática en alumnos de nivel universitario, con vistas a su formación como maestros? Para abordarlo se presta atención, dentro del marco teórico de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, al constructo de estatus cognitivo de las concepciones y a los indicadores que pueden medirlo. El estatus de las concepciones se entiende como el compromiso cognitivo que un estudiante mantiene con sus ideas, el cual se puede medir a través de indicadores como el grado de certeza, el grado de estructuración en sistemas de ideas, la dependencia contextual (del ejemplo, de la pregunta), la estabilidad en el tiempo previo a la enseñanza, la dificultad de cambio tras la enseñanza, la universalidad o coincidencia de concepciones alternativas entre diversidad de individuos, y la transversalidad o uso a través de distintos ámbitos conceptuales.

El tratamiento del problema planteado conduce a realizar un estudio teórico, de análisis de las dificultades y las posibles soluciones a las mismas. Se realiza una revisión de los estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje de la electrostática; un estudio de la génesis histórica de los conceptos, identificando posibles obstáculos epistemológicos y su relación con obstáculos de los alumnos. Se analiza la enseñanza de la electrostática básica en los libros de texto y el nivel de dificultad de los conceptos en función de su demanda cognitiva. Se realiza una estrategia didáctica que ayude a contestar las preguntas de investigación y posteriormente se presentan los resultados sobre el test y el pos test que se hace considerando los objetivos que se tienen para la presente investigación.

Esta investigación contribuye con el presente trabajo de grado porque se muestra que cuando se realiza un test y un pos test se pueden observar la reestructuración conceptual que tienen los estudiantes sobre una temática en particular, además ayuda a comprender por qué el estudio de electrostática es importante en el proceso educativo. De esta investigación se toma en cuenta estos dos elementos (test y postest) que se implementan con los estudiantes, para comprender de qué manera las prácticas de laboratorio ayudan a comprender un tema de la física.

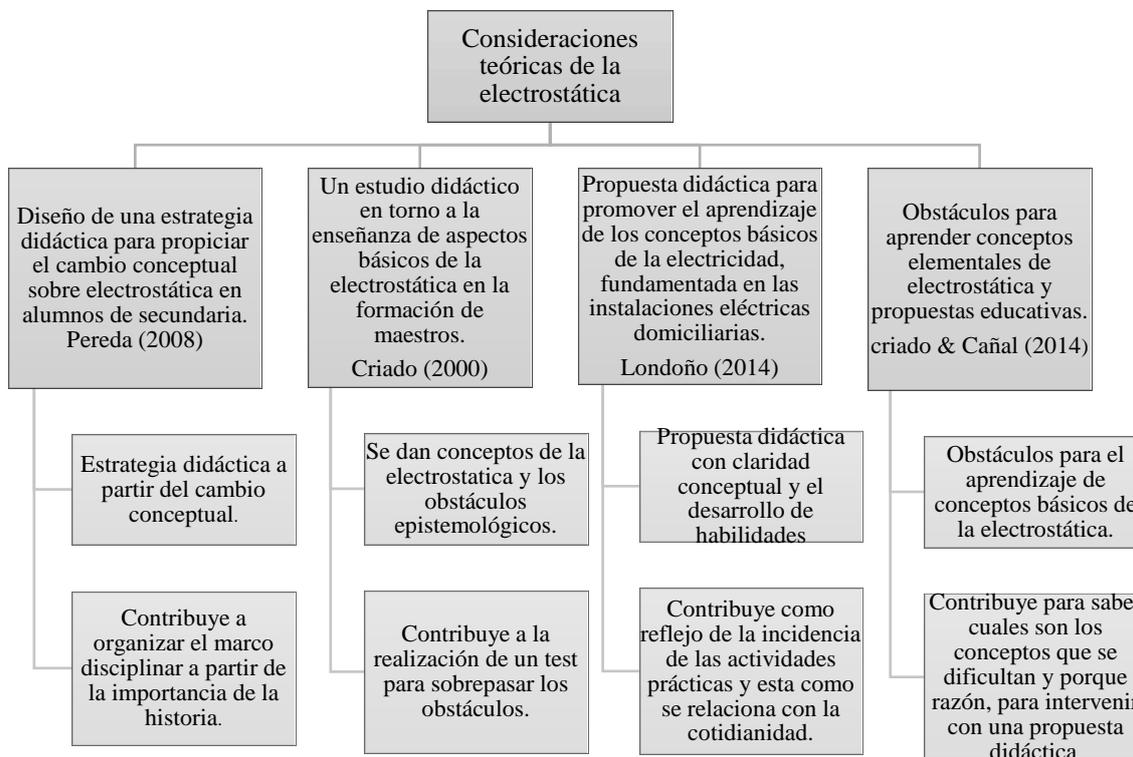
**Propuesta didáctica para promover el aprendizaje de los conceptos básicos de la electricidad, fundamentada en las instalaciones eléctricas domiciliarias.** Londoño Fernando (2014) Universidad Nacional de Colombia. Esta investigación se constituye en una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos fundamentales de la electricidad a los estudiantes de formación media tecnológica con profundización de electricidad y electrónica, busca alcanzar en ellos la claridad conceptual y el desarrollo de habilidades que le permitan intervenciones eléctricas sencillas a aparatos e instalaciones que se encuentren en el hogar. Esta propuesta está diseñada con base en la información que se obtiene de una prueba diagnóstica y se ajustó a partir de la valoración de actividades aplicadas a los grupos de profundización en esta línea del colegio Ciudadela Educativa de Bosa. Consta de diversas actividades mediante las cuales se desarrollan los conceptos carga, fuerza, campo, potencial, corriente, resistencia y potencia eléctrica, utilizando como metodología la resolución de problemas. La aplicación de la propuesta piloto permitió a los estudiantes superar dificultades con los conceptos y procedimientos asociados a la medición y dar significado a los conceptos fundamentales de la electricidad.

Esta propuesta contribuye a la presente investigación porque permite observar en los resultados la incidencia que tiene en los estudiantes las actividades prácticas sobre conceptos generales de electricidad, además cómo esta conceptualización sirve para que expliquen su cotidianidad y la utilicen en aparatos que se encuentran en su espacio.

**Obstáculos para aprender conceptos elementales de electrostática y propuestas educativas.** Criado & Cañal (2014). Este trabajo se centra en los obstáculos y dificultades para aprender conceptos básicos de la electrostática. Se analizan obstáculos conceptuales como dificultades relacionadas con la demanda cognitiva, con las concepciones de los estudiantes y con la enseñanza del libro de texto. De acuerdo con esto se proponen estrategias de enseñanza que han sido experimentadas con profesores en formación. En esta investigación se tiene en cuenta en el marco teórico los conceptos básicos de electrostática como carga, atracción, repulsión, entre otras, que permiten dar orientación sobre las estrategias que se pueden utilizar para que los estudiantes realmente se apropien de este.

Esta investigación contribuye con el presente trabajo para considerar cuáles han sido los obstáculos que tienen los estudiantes en relación al aprendizaje de la electrostática, lo cual permite construir un panorama general sobre la estrategia más adecuada para que no se generen dichos obstáculos. Además ayuda en la construcción del marco teórico y la importancia que tienen estos conceptos en relación a la explicación de los fenómenos electrostáticos generales.

A continuación se muestra un resumen de los antecedentes que se explicitaron anteriormente sobre los aspectos teóricos de la electrostática.



Esquema 2. Antecedentes de aspectos teóricos de la electrostática

## 1.6 Constructivismo

**Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.** Hodson (1994). En este documento se realiza una investigación encaminada a realizar una crítica al trabajo que se da en las prácticas de laboratorio, busca una mejora en el mismo, para lo cual se mencionan tres propósitos que se deben conseguir en la educación: 1. El aprendizaje de la ciencia, que comprende la adquisición y desarrollo de conocimientos teóricos y conceptuales, 2. El aprendizaje de la práctica de la ciencia, que implica el desarrollo de conocimientos técnicos sobre la investigación científica y la resolución de problemas y 3. El aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia que abarca el entendimiento de la naturaleza y los métodos de la ciencia y las relaciones que existen entre ciencia y sociedad.

Las conclusiones que se consideran para llevar a cabo los propósitos es realizar una reforma al modelo de enseñanza tradicional, que no es otra cosa que una enseñanza definida por el docente, de las cuales el estudiante no se siente parte de su proceso de aprendizaje, pues solo se ve limitado a un asunto memorístico, sumado a ellos se encuentran las pocas prácticas experimentales, que en la mayoría de casos se llevan a cabo para una repetición de pasos que solo llevan a desarrollar habilidades manipulativas y medición, con lo que se espera comprobar la teoría expuesta por el docente o simplemente que se encuentra en un libro de texto; esto trae dificultades en el

campo educativo pues se genera una ruptura entre la teoría y la práctica, considerando que el conocimiento científico se desarrolla y aprende en la clase magistral y se ve comprobado en el laboratorio, donde se deja ver que la ciencia es un conocimiento acabado en donde ya no hay nada más que decir, poco atractivo y en ocasiones difícil de llegar a él.

Esta investigación contribuye a mirar otros métodos diferentes a los tradicionales, como el modelo pedagógico constructivista visto desde los fundamentos epistemológicos de Lakatos, Khun, Popper, Bachelard y Feyerabend, también se cuenta con los aportes dados por Jean Piaget, Ausubel, Vigotsky, Driver, Novak y Osborne, los cuales han ayudado no solo a la comprensión de cómo se construye el conocimiento científico, sino a entender cómo aprenden los estudiantes.

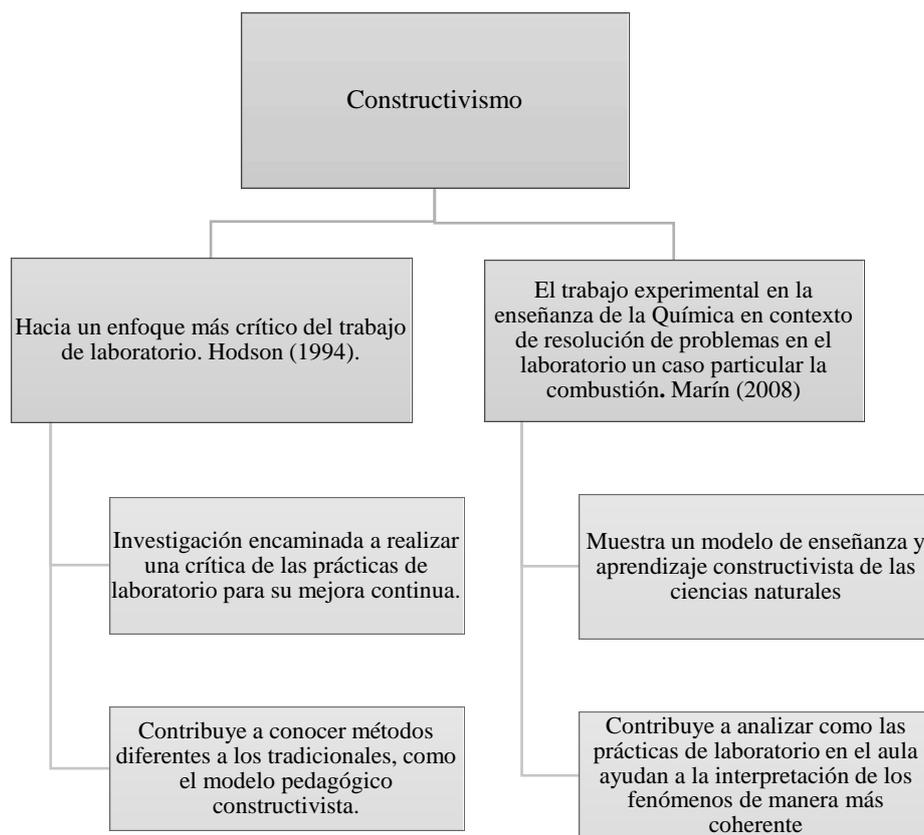
**El trabajo experimental en la enseñanza de la Química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio un caso particular la combustión.** Marín (2008). Muestra un modelo de enseñanza y aprendizaje constructivista de las ciencias naturales en la cual se asume presencia de contenidos escolares (conceptual, procedimental y actitudinal) los cuales tienen como referentes los conocimientos en la ciencia considerando así las tres dimensiones del conocimiento científico, los cuales no deben enseñarse por separado, deben siempre ser un solo cuerpo.

El aprendizaje de los contenidos teóricos se orienta hacia la comprensión de significados, en el que los estudiantes para comprender requieren darle sentido y se apoya en sus conocimientos previos, por lo cual se logra una mayor interpretación personal de los fenómenos alrededor (Pozo y Gómez, 2001). Así para la enseñanza del contenido procedimental, se plantean varias intenciones didácticas, entre ellas, el desarrollo de habilidades prácticas (manipulación de aparatos, técnicas, etc.) y de investigación (repetición de medidas, realización de experimentos, control de variables, etc.) y otros procesos cognitivos generales en un contexto científico como las habilidades intelectuales (identificación de problemas, el análisis, emisión de hipótesis, diseño de experimentos, interpretación, observación, clasificación, inferencias, etc.).

Siendo la ciencia una actividad social, genera actitudes relacionadas con la ciencia que es necesario esclarecer con el fin de precisar los contenidos actitudinales que se buscan promover en los estudiantes. Entre los más relevantes se encuentran actitudes que vinculen la ciencia, la tecnología y la sociedad, para así lograr que los estudiantes vean una aplicación de la ciencia y su contexto habitual.

Esta investigación contribuye a analizar cómo las prácticas de laboratorio en el aula ayudan a la interpretación de los fenómenos de manera más coherente, considerando tres ejes fundamentales, los cuales se deben tener en cuenta para generar mayor organización, de esta manera se da un lugar fundamental al trabajo práctico de laboratorio.

A continuación se muestra un esquema en donde se resume los antecedentes que se relacionan con el constructivismo específicamente con las ideas previas de los estudiantes respecto a una temática específica.



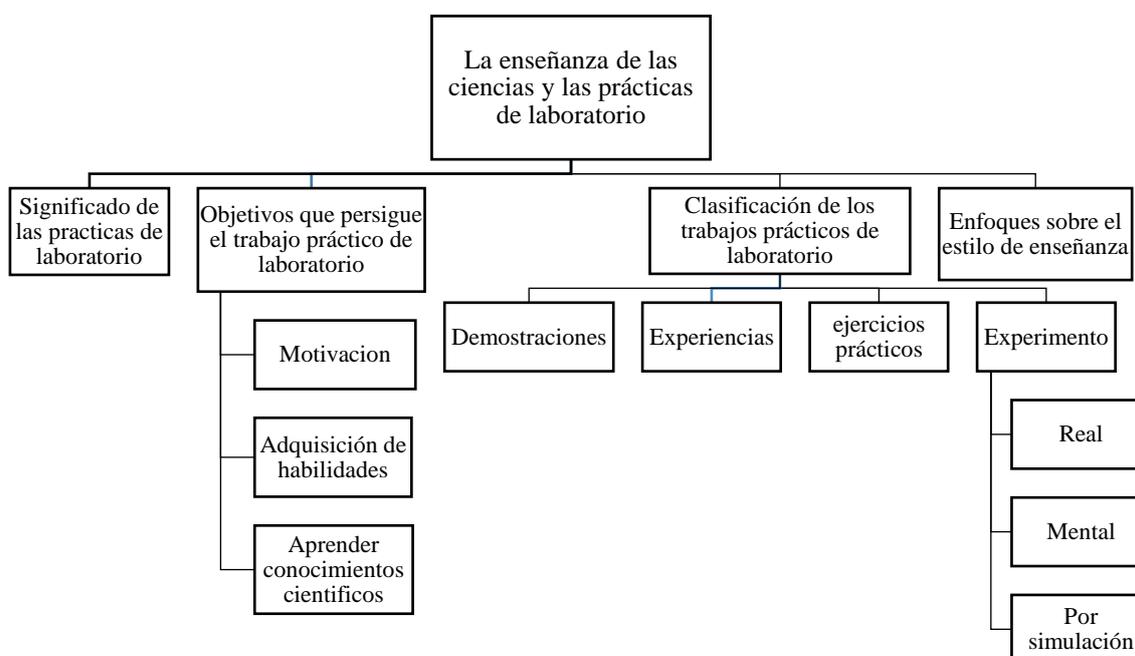
Esquema 3. Antecedentes del constructivismo

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se tendrá en cuenta el papel de las prácticas de laboratorio en la ciencia y en el aula; considerando la importancia que tienen los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de física específicamente; se tomarán en cuenta algunos apartados para clarificar aspectos relevantes sobre la enseñanza de las ciencias y cómo influyen las prácticas de laboratorio.

En el siguiente esquema se presentan los aspectos en donde se explica lo que se va a discutir en este primer apartado sobre la enseñanza de las ciencias y las prácticas de laboratorio; considerando diversas características que tienen en el proceso educativo:



Esquema 4. Panorama general del marco teórico

#### 2.1 LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO

Las ciencias naturales son experimentales por naturaleza, su desarrollo se caracteriza por implementar métodos de investigación activos tal como el trabajo práctico, la observación y la investigación; de estos elementos el trabajo práctico constituye una de las características principales de la ciencia que se diferencia de otros, el trabajo práctico fue propuesto por el señor John Locke en el año 1693, al comprender la importancia de la formación científica e incluye la necesidad de realizar actividades prácticas en el aula,

ofreciéndole un particular lugar en la enseñanza de las ciencias. (Barbera y Valdez, 1996).

Pero es en el siglo XVIII cuando se sistematiza su enseñanza respondiendo a las necesidades de una industria creciente y en desarrollo. Desde el momento en que se introduce el trabajo de laboratorio en la enseñanza de las ciencias, surgen diferentes percepciones sobre el mismo, y son muchos los autores que inicialmente están a favor de este, como los proyectos realizados en los años sesenta donde se potenció las actividades de descubrimiento, hechos, conceptos y leyes orientadas por el profesor, conocido como descubrimiento orientado (Calatayud et. al., 1978), bajo esta misma idea, en Estados Unidos y en Inglaterra se promociona una enseñanza que suponía que el trabajo práctico realizado por los alumnos les conduciría a los fundamentos conceptuales, ocupando el profesor un papel de apoyo y guía para que los alumnos descubriesen los nuevos conceptos (Mayer, 1986).

Por otro lado, algunos autores mencionan que las investigaciones que se han llevado a cabo en el estudio de la efectividad de los trabajos prácticos de laboratorio no han arrojado resultados concluyentes y el papel que tiene este en los currículos siempre ha sido objeto de controversia. Tal como lo plantea Hodson (1994), la organización del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias, es ampliamente improductivo para justificar las demandas efectuadas por él y la gran mayoría de las prácticas que se ofrecen están mal concebidas, son confusas y carecen de objetivos que tengan un valor educativo real.

Por ello se debe considerar la revisión general del papel y pertinencia del trabajo de laboratorio, considerando aspectos importantes desde la mirada de diferentes investigaciones, algunos son: 1. El significado del trabajo práctico de laboratorio 2. Los objetivos que persiguen 3. Los tipos de trabajo práctico que existen 4. Los enfoques o estilos de enseñanza desde este punto de vista del trabajo práctico.

### **2.1.1 Significado del trabajo práctico de laboratorio**

Existen diferentes investigaciones que han tratado de clarificar la ambigüedad existente al momento de referirse o darle algún significado a las modalidades de trabajo que se realizan en el espacio de laboratorio escolar, mostrando expresiones tan diversas, como las dadas por Miguens y Garret (1991), las cuales declaran que “trabajo práctico”, “actividades prácticas”, “trabajo de laboratorio”, o simplemente “prácticas” se utilizan indiscriminadamente para indicar: el trabajo realizado por estudiantes durante la clase o en actividades de campo, que incluye demostraciones, experimentos exploratorios, experiencias prácticas (experimentos que se realizan cotidianamente en la escuela) e investigaciones (conjunto de actividades que se encierran dentro de un proyecto).

Según Hodson (1994), los términos “trabajo de laboratorio” usado frecuentemente en el ámbito anglosajón, “trabajo práctico” más habitual en Europa y Australia y “experimentos”, son empleados normalmente como sinónimos, lo que refleja un frecuente mal uso de estas expresiones y puede generar una confusión al no admitir que no todo el “trabajo práctico” se realiza en el laboratorio.

De igual manera, plantea que el “trabajo de laboratorio” es un tipo de trabajo práctico que puede incluir un trabajo experimental. Otros investigadores han propuesto que el término “trabajo práctico” en ciencias hace referencia a:

- Las actividades de enseñanza en las cuales los estudiantes emplean ciertos procedimientos para resolverlas (Del Carmen, 2000).
- “Son una estrategia que motiva a investigar porque promueve a través de experimentos el desarrollo de habilidades y actitudes para la investigación” (Sánchez, 2008).
- Son el “medio para desarrollar actitudes científicas, basada en posturas objetivas, libres de valores y teóricamente exentas de prejuicios, imparcial y una buena disposición, produce resultados negativos al estímulo de prácticas de laboratorio en la clase de ciencias y crea imagen erróneas sobre la ciencia (Hodson, 1994)
- “Proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, que organiza tiempo y espacio para ejecutar etapas que se encuentran relacionadas, considerando diferentes elementos como el trabajo en equipo, el conocimiento adquirido y el desarrollo de acciones propias de la ciencia; teniendo íntima relación con la interdisciplinariedad” (Musso, S.F)
- El trabajo práctico es una herramienta fundamental para el desarrollo de diversas habilidades en el proceso de investigación. Los experimentos significan la adquisición de conocimiento sin dejar a un lado el entusiasmo y entretenimiento por parte de los agentes participantes en el aula (Sánchez, 2008)

Considerando lo anterior, para la presente investigación se asumirá el término “trabajo práctico” como el trabajo realizado por los estudiantes, con el acompañamiento del profesor de la materia, en un espacio diferente del laboratorio, en los cuales se realizan algunos procedimientos que pueden ayudar a resolver problemas de ciencias, caracterizado de la siguiente manera:

1. Son realizados por los estudiantes; en gran parte de diseño y ejecución,
2. Implican el uso de ciertos procedimientos científicos,
3. Requieren el uso de un material específico; el cual se encontrará en la guía de laboratorio que el docente proporcione,
4. Se pueden o no realizar en un ambiente diferente al del aula.
5. Son más complejos de organizar que las actividades del aula (las que se realizan cotidianamente),
6. Facilita la comprensión de cómo se construye el conocimiento científico,
7. Pueden ser una base sólida sobre la que se desarrollan algunas actitudes fundamentales relacionadas con el conocimiento científico (trabajo en equipo, colaboración, curiosidad, confianza, apertura, etc.) (Barbera, 1996)

## 2.1.2 Objetivos que persigue el trabajo práctico de laboratorio

Según Barberá y Valdes (1996), no existe consenso en la literatura sobre los objetivos que debe tener el trabajo práctico de laboratorio, ni la aportación específica sobre la educación científica que se imparte en las instituciones, explicitan que desde los años sesenta, se constata una gran diferencia entre los objetivos que proponen investigadores, diseñadores curriculares, profesores y estudiantes, sobre el trabajo práctico, lo cual lleva a que éste no tenga la misma relevancia.

Hodson (1994), aborda muy bien esta dificultad existente y organiza los objetivos del trabajo práctico de laboratorio en cinco categorías: 1) motivación, 2) adquisición de habilidades, 3) aprender conocimientos científicos, 4) aprender métodos de la ciencia y 5) actitudes científicas. En la tabla 1 se describe cada uno de los objetivos y se plantean algunas orientaciones didácticas para ser abordadas en el aula. En la primera columna se mostrará los objetivos del trabajo práctico de laboratorio, los cuales son propuestos por Hodson, en la segunda columna la definición de cada uno de estos objetivos y por último en la tercera columna, algunas orientaciones didácticas considerando algunos autores relevantes para alcanzar el objetivo propuesto.

<b>Objetivo</b>	<b>Definición</b>	<b>Orientación didáctica</b>
Motivación	El interés que presentan los estudiantes antes, durante y después de implementar el trabajo práctico.	Se pueden plantear actividades experimentales adecuadas, que tengan un objetivo claro, que funcione y tengan una medida de control e independencia suficientes. No debe ser tan difícil para comprenderse y debe ser fácil para que se lleve a cabo (Hodson, 1994).
Adquisición de habilidades	Son las destrezas que permiten que el individuo adquiera y desarrolle pensamiento y conocimientos nuevos (Eduteka, 2011).	Se plantea incorporar las habilidades para dar solución a problemas prácticos desde sus propios recursos de destrezas y conceptos sin recetas de un guion o del profesor (Duggan y Gott, 1995). Es necesario un enfoque alternativo para los trabajos prácticos de laboratorio, de manera que permita a los profesores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las ideas y los puntos de vista de los niños.</li> <li>- Diseñar experiencias para explorar tales ideas y puntos de vista.</li> <li>- Ofrecer estímulos para que los alumnos desarrollen, y posiblemente modifiquen, sus ideas y puntos de vista.</li> </ul>

		- Apoyar los intentos de los alumnos de volver a pensar y reelaborar sus ideas y puntos de vista (Hodson, 1994).
Aprender conocimientos científicos	Son los conocimientos disciplinares (física, química y biología).	Los niños deberían ser estimulados para explorar sus opiniones poniendo a prueba su capacidad para la explicación y la predicción (Hodson, 1994). La reflexión de los estudiantes estimula el desarrollo y la intensificación conceptuales animándolos a que exploren, elaboren y supervisen sus ideas existentes comparándolas con las aportadas por la experiencia (Hodson, 1994).
Aprender métodos de ciencia	Uso comprensivo del método científico.	Familiarizar a los estudiantes con una metodología científica que sigue rigurosamente el método científico, es un modelo de descubrimiento orientado inductivista, que no da lugar a realizar un trabajo de laboratorio como verdaderas investigaciones (Caamaño, 1992). Por el contrario, se considera que los estudiantes pueden realizar dichas investigaciones desde el principio, por medio de las cuales aprenderán progresivamente las habilidades del trabajo científico, con interacción de los compañeros y con la ayuda del profesor (Woolnough, 1989, 1991).
Actitudes científicas	Son las conductas y comportamientos que pueden adquirirse y aprender una persona al interactuar con otras de su entorno, las que permiten alcanzar sus objetivos y mejorar la calidad de vida (Hodson, 1994).	El trabajo práctico de laboratorio es una herramienta imprescindible, para promover el trabajo cooperativo y la discusión entre iguales (Head, 1982). El trabajo de laboratorio como una situación de investigación permite la interacción grupal, discutiendo, razonando y comparando el trabajo realizado, viviendo así un proceso real de resolución de problemas en comunidad (Kirschner, 1992).

Tabla 1. Objetivos de los trabajos prácticos (tomado de Guzmán 2016)

De igual forma Marín (2008) concibe que el trabajo práctico tiene algunos objetivos que pueden ser alcanzables, los cuales no se encuentran en contradicción con los que se

mencionaron anteriormente; por el contrario son complemento; se muestra a continuación una explicación de dichos objetivos.

1. Proporcionar experiencia directa sobre los fenómenos que se quieren explicar; considerando que el estudiante puede adquirir un conocimiento más significativo cuando tiene acercamiento a los fenómenos construyendo una explicación argumentada de lo que sucede.
2. Permiten contrastar los aspectos de la cotidianidad con aspectos científicos, logrando construcción de conocimiento a partir de la superación de obstáculos epistemológicos a partir de la historia.
3. Produce la familiarización de los estudiantes con elementos que no habían sido conocidos; los cuales permiten el conocimiento significativo de los fenómenos naturales que se quieren explicar desde las ciencias naturales a partir de la implementación de una práctica de laboratorio.
4. Llevan al estudiante a un razonamiento teórico-práctico, este tipo de actividades ayudan con el entendimiento del propósito que se persigue.

Algunas investigaciones sugieren que se deben realizar diferentes trabajos prácticos para alcanzar los objetivos que se mencionaron; pues con uno solo se podrán adquirir algunas habilidades pero otras no.

### **2.1.3 Clasificación de los trabajos prácticos de laboratorio**

Debido a que existe diversidad en los tipos de trabajos prácticos, se hace necesario tener en cuenta una clasificación según los objetivos del mismo, los cuales se encuentran a continuación:

**2.1.2.1 Demostraciones/comprobaciones:** Está dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes y principios, del comportamiento de magnitudes o el análisis de un fenómeno estudiado (Segura, D., 1994). Son algunas actividades que se hacen en el aula para hacer notar que las leyes de la física son ciertas, como comprobación de lo que se dice en los textos.

**2.1.2.2 Experiencias:** Son actividades vivenciales, en donde el estudiante puede explorar en relación a un fenómeno particular, esto podría conducir a comprender lo que sucede en su cotidianidad. Destinados a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos. Se refiere a mostrar hechos y fenómenos científicos fácilmente comprobables y comportamientos no cotidianos (Segura, D., 1994)

**2.1.2.3 Ejercicios Prácticos:** Son aquellos destinados a mejorar las habilidades prácticas y los conocimientos técnicos, pero que están desligadas, parcial o totalmente, de un cuerpo teórico y de verdaderos problemas planteados en relación al mismo. Están relacionados al desarrollo de habilidades prácticas. Dirigidos a que los estudiantes adquieran hábitos y habilidades o destrezas de manipulación y medición con los instrumentos y equipos, así como con los métodos de procesamientos estadísticos de los datos experimentales. Además se encuentran dentro de los procedimientos, desarrollo de habilidades prácticas (destrezas, medición, manipulación de aparatos, técnica, etc. (Crespo Madera y Álvarez Vizcoso, 2001).

**2.1.2.4 Experimentos:** son aquellos que llevan consigo un proceso complejo en el que se emplean medidas y se realizan algunas pruebas para comprobar y estudiar algún proceso que se haya llevado a cabo, el experimento permite verificar algunas hipótesis. Existen diferentes formas de utilizar los experimentos en el aula, los cuales son:

- **Experimento real** dentro de este se encuentran algunas clases; el primero necesita de la construcción de montaje complicados, además de conocimientos sobre lo que se va hacer; el segundo es aquel que realizan los estudiantes en el lugar de estudio, en donde se puede confrontar las hipótesis, recoger algunos datos y analizarlos para llegar a una conclusión; y por último el casero, el cual permite la utilización de materiales de bajo costo que puede resultar muy sencillo y asequible para comprender un fenómeno físico.
- **Experimento mental** es una construcción ideal que permiten comprender ciertos fenómenos que son complicados de comprobar, permitiendo que el estudiante sea imaginativo y creativo con lo que su maestro le va contando, estos experimentos comienzan a tener una gran importancia cuando no existe el experimento real para mostrar el fenómeno que se quiere explicar.
- **Experimentos mediante simulación**, son programas de computador que brindan una gran alternativa para el maestro en la actualidad porque permite mostrar y enseñar un fenómeno natural mediante de un programa interactivo, se debe tener en cuenta que este experimento se hace importante porque permite tener las variables que quiera el docente, además de ser inmediato y encontrarse en todas las temáticas que se quieran abordar en el área específica. (Ferreiros & Ordoñez, 2002)
- **Investigación dirigida:** Es un tipo de actividad muy completa, precedida de una situación problémica, y en la que muy bien se pueden integrar los demás tipos de laboratorios, desarrollándose como una pequeña investigación al tener que enfrentarse los estudiantes a una serie de etapas de la labor científica, que transitan desde la exploración de la realidad hasta la generalización del método, luego de la comunicación de los resultados en la discusión del informe técnico como parte del sistema de evaluación, en eventos científico estudiantiles (Crespo, 2001)

La clasificación anterior se construye a partir de la postura de diferentes autores, cada una de los ítems mencionados tienen un propósito en relación al proceso de enseñanza-aprendizaje el cual se resume en la siguiente tabla:

Clasificación	Hacen relación al aprendizaje de	Fines en el proceso de enseñanza
Demostraciones/ comprobaciones	Teorías, conceptos, teorías y leyes	Verificar, comprobar los principios y leyes que se encuentran en el texto o que con anterioridad el docente le explicó a los estudiantes.
Experiencias	Hechos, vivencias,	Visualizar, familiarizar con fenómenos

	experiencia propia	científicos que suceden en la cotidianidad.
Ejercicios prácticos	Atender instrucciones y procedimientos	Desarrollo de habilidades prácticas y conocimientos técnicos
Experimentos	Los hechos, fenómenos, objetos, eventos. Abstracción sobre los fenómenos que no se pueden observar  Los procedimientos, trabajo mecánico	Desarrollo de procesos cognitivos generales en un contexto científico (habilidades intelectuales, la toma de decisiones y la creatividad. diseño de experimentos, interpretación y evaluación de resultados en el marco de modelos teóricos, observación, clasificación, inferencias).
Investigaciones dirigidas	Los hechos, fenómenos, objetos, Eventos Los conceptos, principios y leyes científicas. Los procedimientos Las actitudes relacionadas con la ciencia	Visualizar, mostrar, familiarización perceptiva) de los fenómenos en estudio. Promover el interés por la asignatura de ciencias (Motivación), suscitando el placer por el estudio y por la ciencia en general, la confianza en la propia capacidad para resolver problemas, etc. (propios del área de ciencias).

Tabla 2. Clasificación de las prácticas de laboratorio (Marín, 2008)

Considerando esta clasificación y los objetivos que se explicaron anteriormente; se piensa que el trabajo práctico de laboratorio tiene como meta que los estudiantes adquieran habilidades propias de la investigación científica, en donde amplíen, profundicen, generalicen y asuman una postura crítica sobre los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación, pese a esto algunos docentes no las llevan a cabo por diferentes causas como carencia de tiempo en el aula, falta de capacitación sobre la utilización de los instrumentos, falta de infraestructura y falta de materiales para desarrollar dichas actividades prácticas (Lorenzo, 2006).

Entonces es por esto que los docentes asumen una metodología determinada teniendo en cuenta el trabajo práctico que usan en el aula; como:

1. El trabajo práctico se usa como una secuencia de pasos en donde no se promueve el desarrollo de habilidades por parte de los estudiantes. Aunque en ciertos casos estas prácticas se encuentran delimitadas a una guía, en donde lo único que hace el estudiante es hacer lo que se le pide sin hacer una reflexión sobre lo que ocurre. (Barbera & Valdez, 1996)
2. Según Hodson (1994), el trabajo práctico de laboratorio se ha sobrevalorado, realizando una en cada sesión que se realice teórica, como comprobación o demostración
3. El informe de un trabajo práctico de laboratorio es la manera de evaluar el conocimiento del estudiante en determinada temática, lo cual hace pensar que el aprendizaje es sistemático y estructurado (Barbera y Valdez, 1996).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante considerar que para realizar un trabajo práctico de laboratorio son necesarios algunos materiales según el área que se quiera trabajar, no solo un espacio físico para la ejecución, pues estas pueden ser zonas verdes, patios o salones donde se logre motivar a los estudiantes hacia el estudio de una ciencia

en particular, que aunque estos no sean experiencias reales, pueden acercarse un poco más a lo que sucedió en la época para entenderla.

Por lo que se plantea en los párrafos anteriores se piensa que es necesario cambiar la manera como se ve el trabajo práctico de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo cual es necesario modificar las propuestas de actividades experimentales que se llevan en la actualidad, para que respondan con la finalidad que se tiene. Donde dichas prácticas promuevan un aprendizaje significativo para los estudiantes, permitiendo un acercamiento real y contundente a la ciencia, específicamente a la física (Gil & Navarro, 1993)

## **2.2 Enfoques del trabajo práctico de laboratorio desde el estilo de enseñanza**

La enseñanza de las ciencias naturales ha sido enmarcada desde diferentes enfoques a lo largo de la historia para comprenderla, los que más han influenciado la educación son el enfoque tradicional y el enfoque constructivista, cada uno con diferentes propuestas de enseñanza, aprendizaje y evaluación. En los párrafos posteriores se explicarán estas dos tendencias y su relación con el trabajo práctico que se realiza en las aulas a partir de cada uno estos.

### **2.2.1 Enfoque tradicional**

Para el enfoque tradicional el trabajo práctico de laboratorio tiene como objetivos complementar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, donde se persigue promover el desarrollo de manipulación y de medición de algunas magnitudes físicas o químicas, busca la verificación de lo que se plantea en libros de texto sin profundizar en los hechos, en este enfoque solo interesa aprender diversas técnicas de laboratorio encaminadas principalmente por el docente quien tiene la última palabra, por esta razón autores como Steward (1988) y Tobin (1990) han dado un calificativo a estas prácticas realizadas en el aula, como absolutamente rutinarias, pues son cíclicos en su desarrollo.

Este enfoque ha permanecido durante muchos años en diferentes sociedades, formando de esta manera personas con poca conciencia acerca de la realidad natural, física y biológica que se presenta en su cotidianidad. Considerando de esta manera el modelo de enseñanza por transmisión, la cual se encuentra arraigada en la actualidad en diferentes instituciones educativas. Pensando que el objetivo de este modelo es el de concebir la ciencia como una acumulación de conocimientos acabados, absolutos y con una explicación veraz, desconociendo el desarrollo histórico y epistemológico para su comprensión y valoración. De esta manera este enfoque se convierte en una trasmisión que hace el docente del texto guía, los cuales solo se enfocan en presentar contenidos que se deben ver por el cumplimiento de un estándar curricular, mas no por las necesidades que tienen los estudiantes (Kaufman, 2000)

Este enfoque considera que el estudiante es un lienzo en blanco en donde se debe empezar a pintar un conocimiento, llevando al sujeto a no ser crítico sobre su propio

conocimiento, se considera que este no tiene ideas previas sobre ningún tema. Esta perspectiva no conoce de la complejidad que tienen la construcción del conocimiento, porque el docente homogeniza su discurso sin tener en cuenta a qué población va dirigida, es decir; enseñará la ciencia de la misma manera en la población rural que en una población urbana, de esta manera no hay una relación entre el sujeto y lo que sucede a su alrededor, quedando relegado como un sujeto receptor que debe seguir una lógica con respecto al discurso científico que explicita el docente.

Con respecto al rol del docente en este enfoque tradicional, solo es un sujeto portavoz de la ciencia como única verdad, en donde su explicación es rigurosa, clara y precisa. En consecuencia, el docente, en su enseñanza diferencia entre los poseedores del conocimiento; los docentes y los receptores; los estudiantes no tienen conocimiento solo son mentes ignorantes que están arduas de conocimiento (Pozo, 1999)

Considerando las explicaciones dadas anteriormente sobre este modelo de enseñanza, se reconoce la ciencia como un conocimiento acabado, objetivo, absoluto y verdadero; el cual ha sido acogido por los docentes de ciencias, quienes encuentran una facilidad en este enfoque porque solo se necesita de una preparación disciplinar sobre la realidad científica que desconoce el educando. Y las prácticas de laboratorio se convierten en actividades verificativas, planteadas en los libros de texto o en manuales de laboratorio que tienen como objetivo generar motivación, comprobar teorías y desarrollar destrezas cognitivas de alto nivel; adquiriendo de esta manera un aprendizaje significativo (Barbera y Valdez, 1996)

De esta manera se obtiene un proceso regulado por el profesor, que organiza diversas actividades para ejecutar ciertas etapas que se encuentran relacionadas, en donde el educando puede desarrollar procesos psicomotores, sociales y práctica cíclica de la ciencia, considerando también la interacción con los otros educandos que contribuyen con la formación integral del sujeto.

Es de esta forma que se caracteriza las prácticas de laboratorio en un enfoque tradicional donde lo que realmente interesa es verificar, manipular y probar hasta dónde va la teoría científica, esto no permite comprender la naturaleza de dichas disciplinas, llevando al estudiante a respuestas que no se relacionan con su entorno sino explicaciones netamente de libros de texto, como conceptos terminados, los cuales no se pueden modificar (Kaufman, 2000).

### **2.2.2 Enfoque constructivista**

Para este enfoque se considera la apreciación que tiene el físico Richard Feynman sobre el concepto de ciencia, que dice: *“la ciencia es una actividad del hombre para observar hechos, contrastarlo, experimentarlos, hacer inferencias, deducir conclusiones, dudar y comprobar resultados del pasado ya establecido, enseñando en todo momento el valor de la racionalidad”*.

De lo anterior se infiere que lo que desea Feynman es trascender de una teoría que está siendo transmitida como una simple y mera reproducción de conceptos vacíos que no

tienen fundamentos históricos y epistemológicos para sustentarlos, por lo que no son capaces de transformarla en nuevas ideas que pasen más allá de algunos lineamientos curriculares, es decir que se forme un concepto diferente de ciencia.

Romper con el paradigma de la escuela antigua para abrirle la puerta a nuevas maneras de enseñanza en donde el estudiante deje su actitud pasiva y asuma un rol activo y participativo dentro del aula, esta debe ser la tarea que todos los docentes de ciencias deben asumir en su labor diaria. Desde esta mirada se consideran los lineamientos curriculares como un conjunto de premisas que permitan al estudiante desarrollar habilidades científicas para explorar hechos y fenómenos, observar, formular hipótesis, confrontar la hipótesis con los resultados, formular métodos de análisis, evaluar y compartir los resultados que se encuentren.

Aunque las prácticas de laboratorio no son nada nuevo ni innovador porque lo que se hace en el aula es reestructurar algunas que ya existen, si se considera que diferentes filósofos de la ciencia ponen de manifiesto la existencia de la carga experimental de la teoría, llegando a considerar que el teoreticismo acaba con la riqueza del proceder científico convirtiéndolo simplemente en una elaboración conceptual, dejando de lado la importancia de las prácticas experimentales en la construcción de conocimiento, las cuales se convierten en una herramienta didáctica, necesaria y complementaria en el aula para alcanzar los objetivos que se tienen en una clase de ciencias, además considerando el contexto real y sociocultural de los estudiantes (Ordoñez, 2004)

Reconocer la importancia y validez de las prácticas experimentales en la constitución de la ciencia, su función independiente de la carga teórica o en equilibrio con ella, pero no supeditado únicamente al papel verificacionista o falsacionista que usualmente se le ha otorgado, sino aquel que se compromete con la construcción de ideas, explicaciones y que aumente sus oportunidades para desarrollar la capacidad de “hacer” ciencia.

Este enfoque constructivista se basa principalmente en la teoría de Ausubel, el cual habla de aprendizaje significativo como un proceso por el cual una nueva información interacciona con una estructura de conocimiento específica del estudiante y lo reestructura, de tal manera que las ideas nuevas podrán aprenderse y retenerse, si se relacionan con los conceptos que ya posea sobre un tema en particular, esto es lo que se considera como anclajes. Además se dan algunas precisiones que se deben tener en cuenta para hacer uso de este enfoque en las prácticas de laboratorio que realizamos en el aula; estos se explican a continuación:

**Pregunta problematizadora:** estas preguntas promueven en el estudiante un pensamiento crítico, en donde no se le dan respuestas, se permite que el educando indague sobre sus ideas sobre el tema que se está tratando. Estas preguntas se deben tratar cuidadosamente, haciendo seguimiento a las respuestas mediante más preguntas que permitan avanzar en la discusión.

Son preguntas que se plantean con el fin de identificar las ideas previas de los estudiantes frente a un concepto en particular; deben ser atractivas y llamativas con el objetivo que sean el motor de arranque para construir un nuevo conocimiento en el aula.

**Las ideas previas:** las ideas previas son aquellas que el estudiante tiene de un tema, éstas se pueden dar de forma espontánea en un intento por entender los acontecimientos cotidianos o por el medio social y cultural en donde se encuentra inmerso el sujeto. Las ideas previas entonces pueden ser consideradas como las construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos y brindar explicaciones, descripciones y predicciones (Bello, 2004)

Es por esta razón que los docentes deben considerar las ideas previas de sus estudiantes, pues ellos no llegan al aula con la mente en blanco, tal como lo menciona Driver (1996) “las mentes de los niños no son tablas rasas capaces de recibir la enseñanza de modo neutral; por el contrario, se acercan a las experiencias de las clases de ciencias con nociones previamente adquiridas”

Desde esta perspectiva, el acto de aprender consiste en hacer un esfuerzo por establecer relaciones entre las ideas que ya se tienen y las nuevas ideas planteadas por el docente. Lo expresado parte de la base que el conocimiento en sí no es una copia de la realidad, sino una construcción que el sujeto realiza con los esquemas que posee. Sin duda los conocimientos previos adquiridos influyen de manera apreciable al momento de enfrentar una lección determinada.

**Experimentación y observación:** cuando se termina con la indagación de ideas previas sobre la temática en particular, se plantean algunas situaciones que a través de la experimentación y la observación puedan complejizar dichas ideas previas. El trabajo que se realice no se convertirá únicamente en un proceso experimental, sino que además tendrá elementos de la actividad científica en general.

A través del análisis de algunas situaciones problemáticas, de la realización de experimentos, de la reflexión que se hace sobre ciertas observaciones y la búsqueda de respuestas de algunos interrogantes que se presentan en la cotidianidad, se van construyendo diferentes conceptos a nivel empírico, que pueden ser aproximaciones para llegar a un concepto teórico; el cual no corresponderá exactamente a lo que dice el libro de texto pero que sí tendrá relación teniendo en cuenta la experiencia (García, 2004).

La experimentación permite que los estudiantes confronten o contrasten las ideas iniciales que tenían en un principio, además relacionar dicho fenómeno con otros posibles conceptos, con lo cual podrá elaborar un macro concepto.

**Formulación de hipótesis:** los estudiantes siempre recurren a unas concepciones particulares sobre sucesos o procesos físicos que son utilizados para hacer inferencias sobre ciertos comportamientos que ellos podrían percibir. Esas concepciones propias algunas veces se consideran científicas como no científicas, son pensadas como la verdad para cada uno de los estudiantes; permitiendo construir modelos explicativos y organizados sobre un concepto. Cada sujeto puede elaborar un modelo diferente teniendo en cuenta su estructura cognitiva en donde se ponen en juego la resolución que da a determinadas preguntas sobre un problema específico. Es de esta forma en donde cada uno de

los estudiantes debe formular una hipótesis sobre el fenómeno físico (Viennot, 1998).

**Confrontación:** es poner a prueba los datos que fundamentan la hipótesis que se construyó, es cómo a partir de un instrumento se puede demostrar si se tiene la razón o no respecto a la pregunta o situación que se presentó, en estas instancias la confrontación se convierte en un elemento importante para el maestro que guía la práctica que se lleva a cabo y es “dirigir al estudiante a razonar sobre lo que ya domina, a relacionar los nuevos datos con lo que ya conoce y a producir nuevos significados y relaciones” (pozo, 1999). Pero además este ejercicio permite que los estudiantes se cuestionen sobre lo sucedido, para analizar una mayor cantidad de variables como el montaje, lo que se pensaba (hipótesis), los aspectos que no se tuvieron en cuenta, entre otras; este es un punto clave donde se hace la diferencia con el modelo que se planteó anteriormente ya que aquí es donde se dan los aprendizajes, no tanto lo que se bosqueja en el libro de texto, sino incluso los que el profesor y estudiante no tenían previstos, esto hace parte de lo que ocurre a un científico cuando encuentra cosas nuevas o diferentes.

**Conclusiones y aplicaciones:** esta etapa es la terminación del proceso en la implementación de una práctica de laboratorio con un enfoque constructivista; permite expresar cualitativa o cuantitativamente el proceso llevado a cabo por los estudiantes durante las actividades propuestas, considerando los objetivos que se plantearon al inicio. Esto permite que el profesor y los estudiantes se den cuenta de los alcances que tuvo considerando otro tipo de estrategias en el aula.

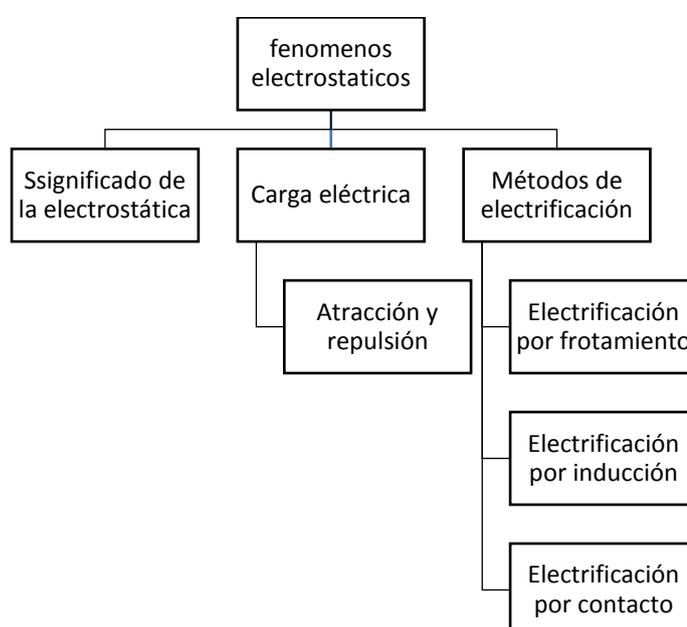
Con las prácticas de laboratorio pensadas desde el enfoque constructivista se busca aproximar al estudiante a incursionar en una ciencia formal, en donde adopte una actitud indagatoria con lo cual pueda solucionar preguntas sobre los fenómenos que ocurren en su cotidianidad. Es decir que se promueva la flexibilidad para renunciar a hipótesis o ideas previas cuando los hechos los desmienten, aunque ésta no es la única opción, pues los hechos pueden ampliar, enriquecer dichas ideas; considerando que hay un esfuerzo por incorporar el trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias, de manera que el estudiante se sienta motivado por alcanzar objetivos propuestos.

“la experimentación en este sentido se aleja de la vieja tradición de estar orientada por la teoría” Popper (1935) “y es que, al menos en la física, los experimentos cualitativos han sido una parte fundamental de los procesos de formación de conceptos” Hacking (1983). Hay un lenguaje diferente que se expresa en la actividad experimental y del cual surgen ideas y pensamientos que se articulan posteriormente, es por esto que los estudiantes y docentes deben valorar las prácticas de laboratorio como camino para la enseñanza de la ciencia desde el aula de clase.

## MARCO DISCIPLINAR

Uno de los aspectos para la construcción de la ruta experimental es el sustento histórico que ha tenido estos fenómenos electrostáticos a lo largo del tiempo, además de dar explicaciones formales sobre los comportamientos electrostáticos para diferenciar de alguna manera el concepto que tienen los estudiantes y las concepciones que se dan desde la ciencia.

En este capítulo se presenta una explicación de lo que en la actualidad se conoce de estos fenómenos tanto macro como microscópicamente, considerando el estudio que concierne a la escuela secundaria y al trabajo de este proyecto de grado. A continuación se muestra un esquema general de lo que se va a presentar en este apartado:



Esquema 5. Visión general del marco disciplinar

### 2.3 Fenómenos Electrostáticos

Muchos de los fenómenos que se presentan en la vida cotidiana están relacionados con la electrostática, fenómenos que corresponden a las cargas que se encuentran en reposo: cuando se frota un peine, una regla con una franela y se ubican cerca del cabello o de trocitos de papel, se nota que estos materiales atraen objetos. Además cuando una persona se quita el suéter se puede oír una chispa, o cuando se toca un metal o a otra persona pasa un pequeño corrientazo característico, como si se estuviera cargado de alguna forma.



Como los fenómenos físicos; entre estos la electrostática no se han entendido siempre como se presentan actualmente, sino que son producto o se constituyen a

partir de sus reestructuraciones dadas en el tiempo; es por esto que una de las vías para conocer sus características es a través del estudio de su historia, es decir de la manera como se ha construido el concepto y las interpretaciones que se han dado, en este caso el tema a abordar son los conceptos relacionados con la electricidad y los fenómenos electrostáticos desde hace algunos siglos atrás. (Verdugo, 2011)

## 2.4 Significado de electrostática

Muchas culturas en sus inicios atribuían los fenómenos eléctricos a la acción de los dioses. Por ejemplo los griegos pensaban que los rayos eran consecuencia del dios Zeus. Los Incas atribuían los rayos a la comunicación que establecía la tierra con el dios supremo que se encontraba en el cielo. Pero no solo se atribuía este fenómeno, sino otros relacionados, los cuales no tuvieron una explicación clara por parte de los que lo observaban dicho fenómeno. (Gamow, 1987)

Una de las cosas de interés fue el estudio de un material particular llamado ámbar, esta sustancia se forma de la resina vegetal de algunos árboles, convirtiéndose posteriormente en masas irregulares dentro de los estratos de arenisca. Los griegos en esa época atribuyeron propiedades eléctricas a este material, cuando se rozaba con otros objetos. El filósofo griego Tales de Mileto descubre que al frotar un pedazo de ámbar y acercarlo a objetos livianos hay una atracción, aunque nunca le asignó un nombre a dicha situación, se dio cuenta que la electricidad, como se llamaría después, se encontraba en el objeto que se estaba frotando.

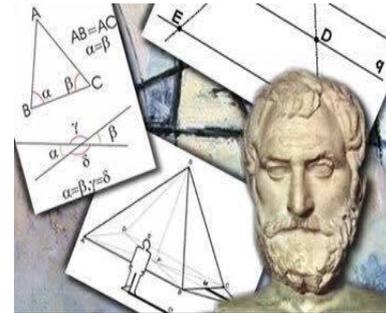
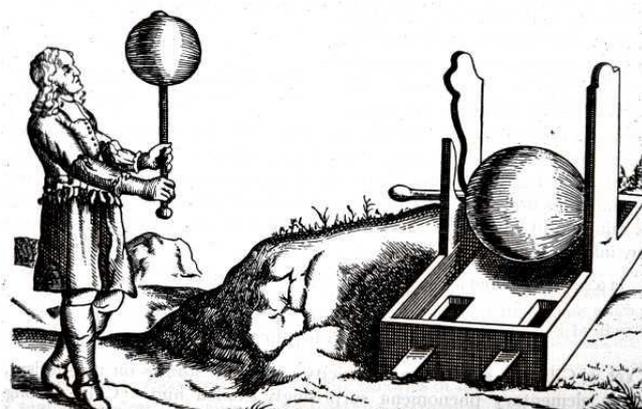


Figura 2. Thales de Mileto

Lo anterior actualmente se interpreta como la electricidad estática, la cual hace referencia a las cargas que se encuentran en un cuerpo y no se encuentran en movimiento.

Este asunto no termina ahí con Thales de Mileto pues casi doscientos años más tarde Teofrasto de Ereso que se ocupó del estudio de otras plantas, además del fuego, meteoros y animales, siguiendo la doctrina de Aristóteles, constatando en un libro que estas también pueden obtener el mismo comportamiento que el ámbar.

Pero la historia de la electrostática no queda allí, pues posteriormente llega un señor llamado William Gilbert; quien se dio cuenta que había una amplia gama de materiales que atraían cuerpos ligeros cuando eran frotados, a los que se les asignó el nombre de eléctricos y los que no tenían dicha propiedad les llamaban no eléctricos, además fue el primero en hablar de electricidad.



Ya para terminar la historia, el señor llamado Benjamín Franklin propone que la electricidad es un fluido que no se crea ni se destruye, solo se transfiere de un lugar a otro; por ejemplo cuando se frotan dos

Figura 3. Electrificación

cuerpos uno va a tener exceso de electricidad y el otro deficiencia, pero la cantidad debe ser la misma que tiene desde el inicio, esto con el objetivo que el sistema se encuentre en equilibrio.

Posteriormente se hacen otros estudios sobre estos fenómenos electrostáticos, lo que permite la construcción de aparatos que tengan este principio, pero esto fue hasta el siglo XIX y XX, desde ahí se inicia con el enriquecimiento de este tema en particular. (Holton, 1952)

## 2.5 Cargas eléctricas

Uno de los personajes destacados que contribuyó con el estudio de la electrostática; fue el señor Charles Francois du Fay quien a pesar de no ser un científico consagrado, determina la existencia de dos tipos de carga que para ese entonces las denominó carga vitria y carga resinosa debido al comportamiento que tenían según el frotamiento que se realizara.

Posteriormente otros autores como Benjamín Franklin, quien pensaba que la electricidad era un fluido existente en la materia, denominaban las cargas eléctricas como eléctricamente positivas y eléctricamente negativas; de acuerdo con el exceso o defecto de fluido que podría tener cada uno de los materiales al ser frotados con un material parecido al ámbar.

Todos los cuerpos están conformados por átomos que se encuentran distribuidos en electrones y protones, de esta manera sus cargas se encuentran en equilibrio, cuando estos materiales son frotados sus cargas se desequilibran, pues los electrones son desprendidos del material dejando que tengan menor cantidad o en ocasiones este material gane electrones; esto depende de las propiedades eléctricas que tenga el material con el cual se trabaje.

Para tener un panorama de los materiales que son fáciles de cargar positivamente y cargar negativamente, a continuación se muestra una tabla con algunos materiales que darán cuenta de este fenómeno que es tan singular y se da a partir del proceso de frotación; estos son considerados materiales triboelectricos (tribo=frotar):

<i><b>Materiales que se cargan positivamente</b></i>
Pelo de conejo
Vidrio
Cabello
Nylon
Lana
Seda
Papel (ligeramente positivo)

Algodón (prácticamente no se carga)
Acero (prácticamente no se carga)
Madera (ligeramente negativo)
Ámbar
Acrílico
Goma sintética
Poliéster
Poliuretano
Polietileno
PVC
Teflón
Goma de silicona
<b><i>Materiales que se cargan negativamente</i></b>

Tabla 3. Serie triboelectricidad. Tomada de <http://foculast.lfp.uba.ar/public/VandeGraaff>

Se puede observar que los materiales que se encuentran en la parte de arriba son aquellos que se cargan positivamente con mayor facilidad, es decir que en el proceso de frotamiento se desprende más electrones, sin embargo los materiales que se encuentran en la parte inferior tienen efectos contrarios, pues estos se cargan negativamente es decir que ganan electrones; por ejemplo el vidrio se carga positivamente si se frota con lana y ésta a su vez se carga negativamente; pues se deben equilibrar, de tal manera que si uno le quita a la otra esta también debe proporcionarle para que ninguno quede en desequilibrio eléctrico.

De esta manera se concluye que el tipo de carga que tiene un material en particular no depende de sí mismo, sino de otro material que permita separarlo. Entonces para observar el proceso de frotación es importante escoger materiales que se encuentran separados en la serie triboeléctrica; de esta manera se garantiza visualizar el fenómeno entre diferentes cargas, de lo contrario no pasará ningún efecto.

## 2.6 Atracción y repulsión

Cuando se tienen diferentes objetos que se frota con lana, seda o el mismo cabello y tienen efectos sobre otros, se dice que estos objetos han adquirido una carga determinada, lo cual se asemeja al comportamiento que tiene el ámbar, como se mencionó en líneas anteriores. Entonces cuando dos cuerpos son cargados pueden tener efectos de repulsión o efectos de atracción; si están electrificados con la misma carga se repelen, pero si se encuentran electrificados con cargas diferentes se atraen.

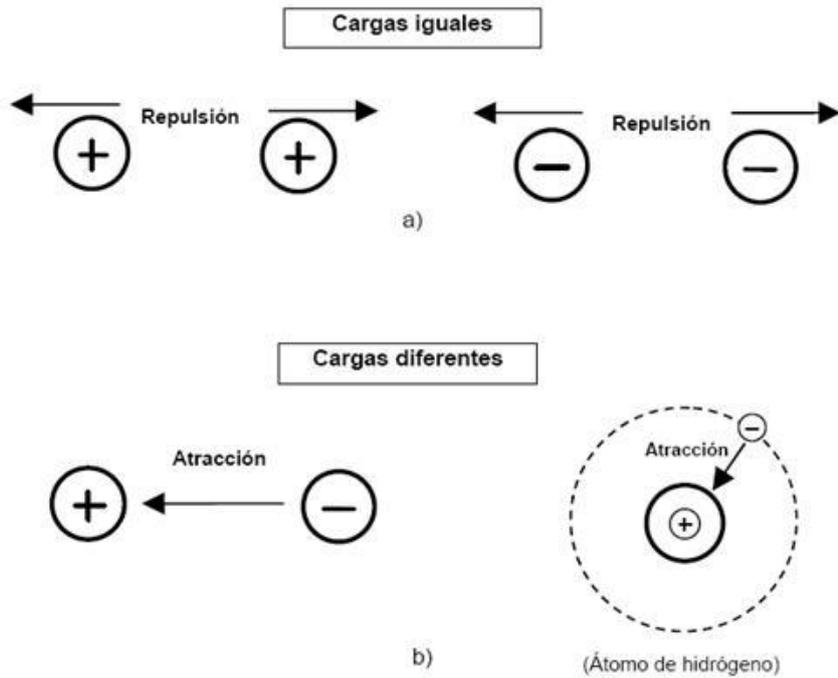


Figura 4. Atracción y repulsión

En todo sistema aislado las cargas siempre se equilibran, de tal manera que la carga no se crea ni se destruye sino que cambia de lugar, esto se considera *conservación de la carga*, entonces por ejemplo cuando se frota la peinilla con la lana, cada uno de estos está adquiriendo una carga diferente, es decir si en el momento que no se ha hecho el proceso de frotación de dos objetos sus cargas son igual a cero después de ser frotadas la suma de estas cargas deben ser igual, de esta manera no se afecta el sistema.

## 2.7 Métodos de electrificación

Los métodos de electrificación para cargar un cuerpo son tres: por frotamiento, por inducción y por contacto; se explican cada una de estas considerando su importancia.

### 2.7.1 Electrización por frotamiento

La carga por frotamiento es el efecto de ganar o perder electrones, producido por un objeto que se encuentra con cargas neutras. Esto se da cuando dos objetos en estado normal tienen carga eléctrica positiva y negativa en igual cantidad y se encuentra distribuida de manera uniforme, al frotar un objeto con otro las cargas eléctricas se separan, pasa de un lugar a otro distribuyendo uniformemente las cargas negativas

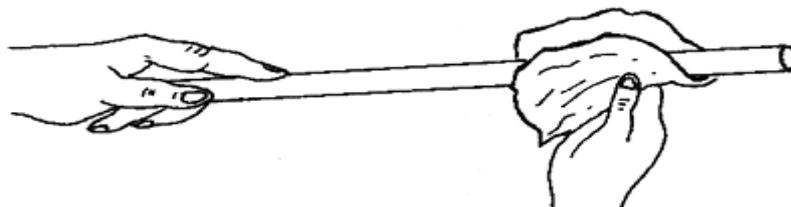


Figura 5. Carga por frotación

Para cargar un cuerpo por fricción se necesitan dos cuerpos neutros eléctricamente, cuando se tengan y se inicie con el proceso de frotamiento, lo que ocurre es que a nivel superficial de ambos cuerpos se produce un traspaso de electrones de uno a otro cuerpo. Aquel que reciba más electrones quedará cargado negativamente y el otro, que cedió más electrones queda cargado positivamente; cada uno de los materiales tiene características propias, las cuales determinan el tipo de carga con el cual quedan (Verdugo, 2011)

### 2.7.2 Electrización por inducción

Este proceso se presenta cuando un cuerpo se electrifica eléctricamente acercándose, sin tocarse directamente con un objeto que ya se encuentra electrificado. Esto sucede porque las cargas se polarizan, es decir, hacen que se altere la distribución de las cargas, separándose las cargas positivas de las negativas. Si un objeto que se encuentra cargado se aleja del objeto que se ha polarizado, este vuelve a estar neutro eléctricamente, pues las cargas vuelven a repartirse como se encontraban al inicio.

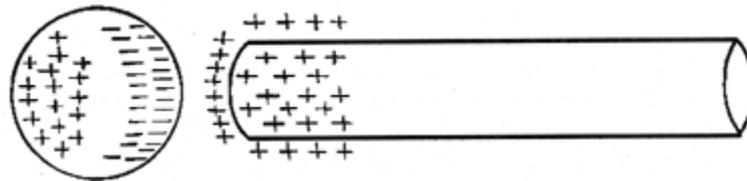
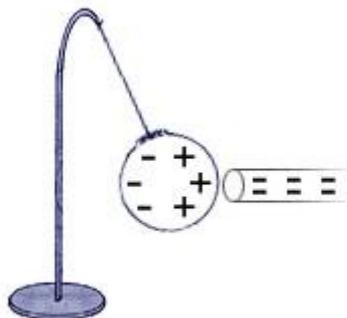


Figura 6. Carga por inducción

### 2.7.3 Electrización por contacto

Es considerada como la consecuencia del flujo de cargas negativas de un cuerpo a otro. Si el cuerpo cargado es positivo es porque los átomos que le corresponden poseen un defecto de electrones, que será compensado posteriormente por el cuerpo neutro cuando ambos están en contacto, el resultado final es que el cuerpo cargado se hace menos positivo, el cuerpo neutro adquiere carga eléctrica positiva. Aun cuando en realidad se haya transferido electrones del cuerpo neutro al cargado positivamente, todo sucede como si el segundo hubiese cedido parte de su carga positiva al primero. En el caso de que el cuerpo cargado inicialmente sea negativo, la transferencia de carga negativa de uno a otro corresponde, en este caso, a una cesión de electrones.



## 2.8 Indicadores de carga

### 2.8.1 Versorio

Los métodos de electrificación que se muestran anteriormente se pueden comprobar a partir de instrumentos que muestran estos comportamientos, como el versorio el cual fue inventado por William Gilbert en 1600, en donde se puede observar que objetos como el papel adquieren una carga eléctrica al ser frotados, lo cual permite que el indicador se desplazara hacia ellos. Gilbert denominó a estas sustancias atractivas “eléctricas” y a aquellas sustancias que no atraían el indicador del versorio. “no eléctricas” como se mencionó anteriormente.

### 2.8.2 Electroscopio

El electroscopio es un instrumento que indica la presencia de cargas eléctricas. Se compone de una varilla metálica y dos hojas de aluminio. Esta varilla atraviesa un soporte de plástico que va unido a unas ventanas de vidrio (recipiente), de esta manera se protege de las corrientes del aire. Cuando se toca la varilla con un objeto cargado, las hojas adquieren cargas del mismo signo y por esta razón se repelen.

Si se acerca un cuerpo que se encuentra cargado positivamente, por ejemplo una lapicera, las cargas negativas del conductor experimentan una fuerza atractiva hacia la lapicera. Por esta razón se acumulan en la parte más cercana a esta. Por el contrario las cargas positivas del conductor experimentan una fuerza repulsiva, la carga se acumula en la parte más lejana de la lapicera. Lo que ocurre es que las cargas se desplazan pero la suma de las cargas negativas es la misma que de las cargas positivas; por esta razón la carga neta del conductor siempre es nula. Esta situación es la que sucede en el conductor.

Ahora se observa lo que sucede en el instrumento (electroscopio); si se acerca la lapicera cargada al electroscopio, la carga negativa será atraída hacia el extremo más cercano a la lapicera mientras que la carga positiva se acumulara en el otro extremo, es decir que se distribuirá en las dos hojas del electroscopio, los dos extremos libres del instrumento quedaron cargados positivamente y como las cargas de un mismo signo se rechazan las hojas del electroscopio se separan. Si ahora se aleja la lapicera, las cargas negativas y positivas vuelven a distribuirse, la fuerza de repulsión desaparece y las hojas del electroscopio vuelven a estar juntas (Ramirez et al, 2010)

Estos instrumentos pueden afectar en ocasiones las mediciones que se realizan en algunos experimentos, sin embargo son fundamentales en el aprendizaje de la electrostática, pues hace ver como se antecedió a lo que se conoce actualmente.

## CAPITULO III

### 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se discuten algunos aspectos importantes sobre la metodología que se consideró para llevar a cabo el presente trabajo de investigación; los cuales son: el tipo de investigación que se desarrolla, la descripción de la población con la cual se llevó a cabo dicha investigación y las características de la estrategia didáctica que se implementó.

#### 3.1 Tipo de investigación

La metodología utilizada para este trabajo se enmarca en la metodología cualitativa; la cual se puede definir de diferentes maneras, como lo consideran los siguientes autores:

Según Lincoln y Denzin (1994), la investigación cualitativa es un campo que atraviesa las ciencias sociales, física y las humanidades. El investigador que elige este tipo de investigación se está sometiendo a un enfoque multimétodico pues dentro de éste se pueden encontrar otros métodos que sean funcionales para llevar a cabo los objetivos de la investigación.

Taylor y Bogdan (1986) consideran la investigación cualitativa como aquella que produce datos descriptivos: las respuestas de las personas en las encuestas, las conductas observables y las palabras que utilizan algunas personas para hablar en cierto momento. Además la investigación cualitativa se desarrolla para interpretar y comprender la realidad de una sociedad en particular, considerando que cada una de estas tiene características propias, es la manera de acercarse a una problemática real, que no tiene necesidad de considerarse fuera de lo común. En el campo educativo este tipo de investigación tiene mucha acogida, pues se encarga de estudiar las problemáticas que por medio de la observación se pueden encontrar, y en este mismo medio se buscan soluciones que favorezcan las necesidades de la población en la cual se esté desarrollando la investigación. Por otro lado, algunos autores además señalan características que se consideran importantes en este tipo de investigación:

- Es inductiva, su ruta metodológica se relaciona más con el descubrimiento, comprobación o la verificación.
- Es holística, el investigador ve el escenario y las personas que se encuentran inmersas allí en una perspectiva de totalidad, que obedece a una lógica propia de organización, de funcionamiento y de significación.
- Es reflexiva, los investigadores son sensibles de las situaciones que se presentan en el escenario naturalmente y los que ellos causan sobre las personas que son objeto de su estudio.
- Es abierta, todas las perspectivas que presente su objeto de investigación es valiosa. En consecuencia cualquier grupo que se elija es digno de estudiar, pues tendrá características particulares.

- Es humanista, el investigador busca desde las actividades realizadas captar las percepciones, concepciones y actuaciones de las personas que se encuentran inmersas en la investigación, sin importar cuál sea la reacción, es importante para éste.

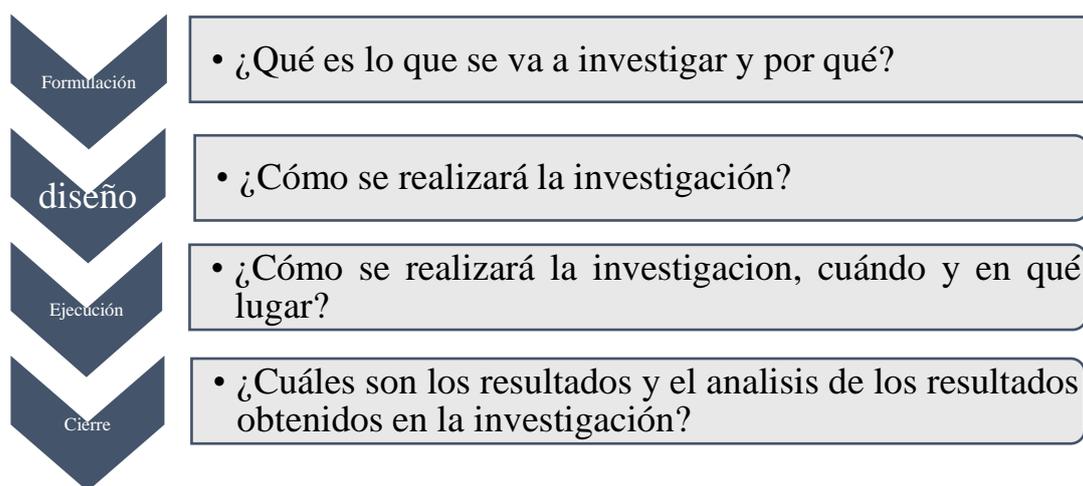
- Es rigurosa aunque de un modo distinto a la investigación cuantitativa. Los investigadores cualitativos buscan resolver los problemas que se presentan teniendo en cuenta un análisis detallado y profundo con la interpretación y sentidos comportados de los sujetos que se encuentren inmersos en este contexto (Sandoval, 2002).

Entonces se puede considerar que la metodología cualitativa involucra aquellos procedimientos que posibilitan una construcción de conocimiento con base en conceptos, los cuales permiten la reducción de complejidad, mediante el establecimiento de relaciones entre estos conceptos, que generan una coherencia dentro del proceso de investigación. Dicha metodología tiene el interés por comprender los comportamientos humanos desde el propio marco de referencia de quien actúa, en este tipo de metodología se realiza una observación naturalista, sin ningún control, además es orientada al descubrimiento, explorativa, expansionista, descriptiva e inductiva y tiene una postura de realidad dinámica.

Por último esta investigación hace referencia a lo cualitativo porque responde a cualidades correspondientes a la población con la cual se está trabajando, dependiendo de esto es que se siguen ciertas etapas en dicho método de investigación que serán explicadas a continuación.

### 3.1.1 Las etapas del método de investigación cualitativa

Las etapas que se consideran en la investigación cualitativa son las de formulación, diseño, ejecución y cierre. A través de ellas es posible trascender la mera descripción, permitiendo el acceso a formulaciones de tipo comprensivo y/o explicativo.



Esquema 6. Etapas de la investigación cualitativa (creación propia)

A continuación se presenta con mayor detalle dichas etapas metodológicas, explicando cómo se lleva a cabo cada una de estas fases en este trabajo de investigación:

- **La formulación:** es la acción con la que se inicia la investigación y se caracteriza por explicitar y precisar ¿Qué es lo que se va a investigar y por qué? En la presente investigación se considera una de las problemáticas que tiene la población con la cual se trabajó, respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de física, teniendo en cuenta algunas carencias en infraestructura y de materiales para laboratorio que tiene la institución, de esta manera se formula una pregunta *¿De qué manera la implementación de prácticas de laboratorio sobre conceptos básicos de la electrostática incide en el aprendizaje de los estudiantes de grado undécimo?* y unos objetivos para alcanzar las metas que se proponen; Analizar cómo incide la implementación de prácticas de laboratorio sobre conceptos básicos de la electrostática en el aprendizaje de los estudiantes de grado undécimo del colegio Nuevo Reino de Granada.
  
- **El diseño:** La acción consistente en preparar un plan flexible (o emergente, como prefieren llamarlo otros) que orientará tanto el contacto con la realidad objeto de estudio como la manera en que se obtendrá conocimiento acerca de ella. En otras palabras, buscará responder a las preguntas *¿Cómo se realizará la investigación?* y *¿en qué circunstancias de modo, tiempo y lugar?* Para el caso de esta investigación se opta por realizar una estrategia didáctica, la cual consiste en una secuencia de guías de laboratorio sobre conceptos básicos de la electrostática, dando ésta como solución a la formulación del problema; es de considerar que para hacer esta estrategia se tuvo en cuenta las ideas previas de los estudiantes sobre el tema y cuáles eran sus expectativas respecto a la enseñanza de ésta, para hacerla más entendible. Un aspecto fundamental que orientó el diseño de la estrategia fue la participación en los seminarios sobre experimentos *"El trabajo experimental en el aula de ciencias: una cuestión de construcción de fenómenos"* y *"El trabajo de laboratorio en el aula de ciencias: los problemas de la observación, los instrumentos y la medición en la construcción de fenómenos"*, dirigidos por los profesores Isabel Garzón y Alejandro Castro.
  
- **La Ejecución:** Esta acción corresponde al comienzo observable de la investigación y tiene lugar mediante el despliegue de una o varias estrategias de contacto con la realidad o las realidades objeto de estudio. Entre esas técnicas de contacto se encuentran: el diálogo propio de la entrevista, la reflexión y construcción colectiva característica de los talleres, o la vivencia lograda a través del trabajo de campo y la observación participante, entre otras alternativas. En esta etapa de la investigación se realizaron preguntas previas a la implementación de la estrategia que tienen como objetivo saber qué conocen los estudiantes sobre la electrostática y cuáles son sus expectativas respecto a la enseñanza que se debe dar de este mismo, posteriormente se implementa la estrategia; la cual se constituye de cuatro partes que tienen como finalidad que el estudiante comprenda a través de esta ruta algunos conceptos básicos sobre electrostática, finalmente se realizan unas preguntas posteriores a la implementación de la estrategia didáctica las cuales permiten indagar el aprendizaje que han tenido los estudiantes, comparando estas respuestas con las que dieron al inicio. Acompañado de esto se realizó un relato propio sobre los

comentarios que hacían los estudiantes en el desarrollo de la actividad con el propósito de fortalecer el análisis de los resultados que se obtuvieran de las diferentes técnicas que se desarrollaron durante la investigación.

- **El Cierre:** Esta acción de la investigación busca sistematizar de manera progresiva el proceso y los resultados del trabajo investigativo. Para ello, parte de la estructuración preliminar de lo que se denomina un cierre, el cual tiene lugar inmediatamente después de concluir el primer episodio de análisis derivado, a su vez, de la conclusión del primer evento de recolección o generación de información (Hoyos y Vargas, 1997). Para lo cual se realiza una sistematización de lo que sucedió con la implementación de la estrategia didáctica, considerando unas categorías propias de la investigación, que emergieron según los resultados que se encuentran en la implementación de las prácticas de laboratorio.

El siguiente esquema recoge lo más importante de lo que se explica en párrafos anteriores, puntualizando lo que se debe hacer en cada uno de los pasos de la investigación.

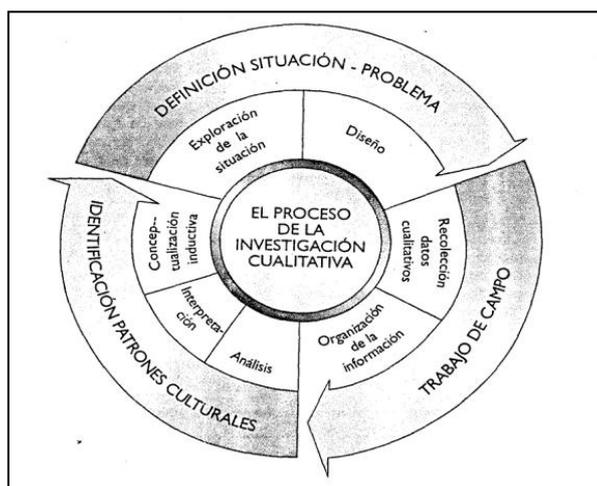


Figura 8. Etapas de la investigación

A su vez, la investigación cualitativa tiene varias perspectivas que permiten acercarse al objeto de estudio desde diferentes autores, una de ellas es la perspectiva interpretativa, la cual tiene algunas características que se presentan a continuación:

- En esta perspectiva, existen múltiples realidades construidas por los autores de la investigación en su relación con la realidad social en la cual viven cotidianamente. Por esta razón no existe una única verdad, y es aquí en donde se constituyen diversos significados respecto a las situaciones que se presentan. Es decir, la realidad depende de sus actores.
- En el proceso de la investigación se da una interacción entre sujeto y objeto, son inseparables. La observación que se realiza perturba al objeto que es observado, pero el observador también se moldea teniendo en cuenta las situaciones que se construyen

dentro del grupo de trabajo. Esta investigación siempre va a estar influenciada por los valores del investigador, y este en sus informes, debe dar cuenta de ellos.

- La finalidad de este paradigma interpretativo consiste en comprender el comportamiento de las personas estudiadas, lo cual se logra cuando se interpretan los significados que ellas le dan a su propio comportamiento y el comportamiento de los otros como también a los objetos que se encuentran en sus ámbitos de convivencia (Lincoln y Guba, 1985).

### **3.2 Descripción de la población**

El presente trabajo de investigación se basa en las prácticas de laboratorio como estrategia para la enseñanza de la electrostática, se establece en la institución Nuevo Reino de Granada, ubicada en el sector de Cota, Vereda la Abra; que tiene como filosofía institucional la formación de estudiantes altamente competentes, capaces de desenvolverse en el medio que les exige constantemente compromiso y madurez para participar activamente en la transformación de la sociedad; dicha filosofía apunta a que el estudiante en su proceso educativo construya su conocimiento a través de la investigación, la lectura, la tecnología y lo lúdico, que le permiten aprovechar sus capacidades y talento y por ende contribuir a la formación de una sociedad con justicia y equidad.

Consecuente con esta filosofía de la institución, se da una preocupación por parte de la docente investigadora sobre lo que pueden llegar a alcanzar los estudiantes de grado undécimo en sus comprensiones conceptuales sobre la manera como se construye la ciencia; de manera que esto contribuya al conocimiento de futuras generaciones.

Es importante considerar que la presente investigación se realizó con una población de 16 estudiantes entre los 15 y 18 años, de grado 1102 de educación Media, que pertenecen a estratos 4 y 5, algunos procedentes de veredas cercanas, otros de la ciudad de Bogotá. La actitud de los estudiantes respecto a la institución es de un inmenso sentido de pertenencia, en relación con las clases, se muestran interesados por aprender, de hacer cosas nuevas. No les agradan las clases de marcador y tablero, lo hacen notar por algunos comentarios que hacen entre ellos, así que se deben buscar otras alternativas para lograr aprendizajes con respecto a lo que se está explicando. Para la presente investigación se dividió el salón en tres grupos, esto se hizo para que pudieran comprar el material que necesitaban para las diferentes prácticas de laboratorio, para que compartieran sus conocimientos con el resto de sus compañeros.

### **3.3 Experiencia de aula: etapas propuestas para llevar a cabo la implementación de las prácticas de laboratorio**

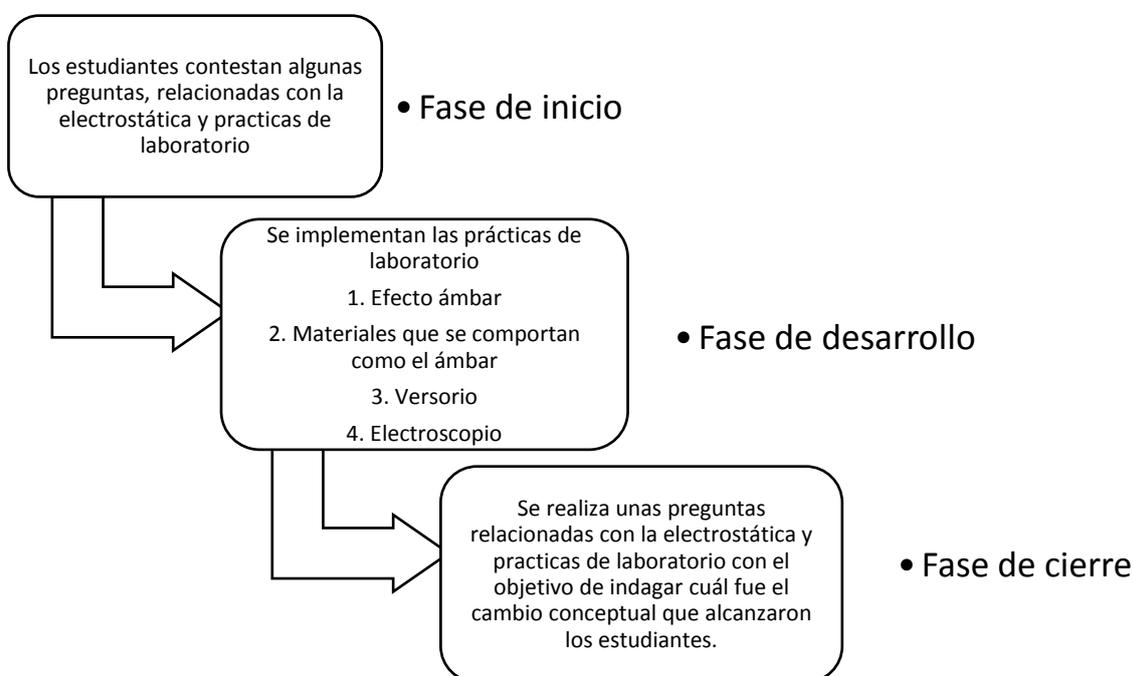
Después de las reflexiones realizadas en capítulos anteriores, se diseña la estrategia didáctica que será un conjunto de prácticas de laboratorio que permitan que los estudiantes de grado undécimo del colegio Nuevo Reino de Granada aprendan sobre conceptos básicos de electrostática considerando el análisis histórico.

El diseño de la estrategia didáctica para la enseñanza de la electrostática contempla diferentes metodologías que ayudarán a motivar y disponer al estudiante en el desarrollo

de diferentes actividades que se proponen, permitiendo además que accedan al conocimiento de la ciencia, considerando la abstracción de la temática; el ciclo de estrategias que se utilizaron están basadas en la predicción, observación, discusión y síntesis, determinadas por ciertas herramientas como las siguientes: Pre test, implementación de las prácticas de laboratorio con preguntas problematizadoras, Pos test.

### 3.3.1 Fases para la implementación de las prácticas de laboratorio

El desarrollo de la estrategia didáctica comprende tres fases, que se muestran en el esquema 4 y que posteriormente se explicitan, esto con el objetivo de aclarar los pasos que se llevaron a cabo para alcanzar la meta que se considera desde el inicio de la investigación:



Esquema 7. Estructura de la estrategia (creación propia)

**3.3.2.1 Fase de inicio:** en esta fase se identifican las ideas previas de los estudiantes con un cuestionario diagnóstico que se denomina pre test, buscando conocer las ideas que tienen sobre la temática. Se llevó a cabo en una sesión aunque se van monitoreando en los diferentes momentos de implementación de la estrategia didáctica. Con este cuestionario se busca conocer lo que saben los estudiantes sobre un tema de física para poder enriquecer la estrategia que se estaba construyendo, la cual se basó en prácticas de laboratorio que era lo que esperaban los estudiantes, que dicho conocimiento se diera de una forma diferente a la de marcador y tablero. (Ver anexo 1)

**3.3.2.2 Fase de desarrollo:** en esta fase se describe la organización de la estrategia didáctica teniendo en cuenta los objetivos de cada una de las prácticas de laboratorio que se desarrollaron, considerando que cada una de ésta es un prerequisite para

comprender las siguientes; se contempla este orden para que los estudiantes lleven un hilo conductor de la historia sobre dichos acontecimientos. Esta fase se planeó para cuatro sesiones

<b>Práctica de laboratorio</b>	<b>Propósito</b>
<b>Efecto ámbar</b>	<i>Identificar a partir de la observación los materiales que se atraen o se repelen con un material similar al ámbar (pasta del esfero) (ver anexo 2)</i>
<b>Materiales que se comportan como el ámbar</b>	<i>Reconocer a través de la indagación qué otros materiales se comportan como el ámbar, teniendo en cuenta que fue el primer material que permite ver efectos electrostáticos. (ver anexo 3)</i>
<b>Primer instrumento de medición: Versorio</b>	<i>Reconocer el primer indicador de electrificación; el versorio, considerando la importancia que tuvo este objeto en la historia de la electricidad. (ver anexo 4)</i>
<b>Afinando los sentidos: Electroscopio</b>	<i>Afianzar el concepto de medición a partir de ciertos comportamientos; además de considerar cómo se construye dicho instrumento para afinar la observación. (ver anexo 5)</i>

Tabla 4. Sesiones de la estrategia didáctica (creación propia)

**3.3.2.3 Fase de cierre:** en la fase de cierre es donde se evalúa el aprendizaje que alcanzaron los estudiantes, con esto se podrá observar el cambio de ideas que tienen sobre la conceptualización que tenían al inicio. Se realizó un instrumento, el cual toma algunas preguntas de la entrevista utilizado en la fase inicial, éste se realizó para que diera cuenta del conocimiento que adquirieron los estudiantes después de la implementación, lo cual se denominó pos test. Esta fase se planeó para una sesión.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se usaron para la recolección de datos se basan en los objetivos que se quieren lograr con la investigación. Para indagar las ideas previas de los estudiantes se aplica un cuestionario en el que se puedan identificar aspectos como: 1. La finalidad que tienen las prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, y 2. El conocimiento que han adquirido sobre la electrostática. El cuestionario es diseñado y validado por la investigadora, en donde hay un conjunto de ítems que corresponden a las ideas que los estudiantes tienen sobre estos temas; se pretende identificar cuáles son las apropiaciones que tienen al respecto, para realizar un contraste posterior a la implementación de las prácticas de laboratorio. Durante este proceso se encuentra inmersa la observación pues se realizan relatos de lo que

mencionan los estudiantes respecto a las prácticas de laboratorio. A continuación se explica puntualmente en qué consiste cada uno de las técnicas utilizadas en la presente investigación.

### **3.4.1 Observación**

Este instrumento permite que el investigador establezca un acercamiento con la población a estudiar, además a través de ésta se logra delimitar el campo, el cual se va a indagar considerando las dificultades que tiene el grupo. Mencionan Bonilla y Rodríguez (1997):

*“En la investigación cualitativa la observación constituye otro instrumento adecuado para acceder al conocimiento cultural de los grupos, a partir de registrar las acciones de las personas en su ambiente cotidiano. A diferencia de las entrevistas, que captan la información considerando solamente la perspectiva de los sujetos sin indagar por el contexto físico inmediato, la observación enfatiza principalmente este último aspecto, haciendo “cortes” temporales y espaciales para comprender en detalle escenas culturales específicas”.*

En esta parte, el investigador confirma algunos referentes que le permitan orientar la observación, de tal manera que sea eficiente, en donde se pueda obtener información válida y veraz, direccionando de esta forma la observación en aspectos relevantes según los objetivos de la investigación.

Para este caso el tipo de observación fue participativa, la cual se hace de manera abierta, considerando las apreciaciones de los estudiantes durante la intervención en donde se llevaron a cabo las prácticas de laboratorio. La observación se hizo a partir de un diario de campo, considerando lo que decían los estudiantes respecto a las prácticas de laboratorio considerando algunas conceptualizaciones que alcanzaron durante este periodo.

### **3.4.2 Cuestionario**

Según Bonilla y Rodríguez (2007), se trata de un instrumento fundamental para la obtención de datos. El cuestionario es un conjunto de preguntas abiertas o cerradas sobre aspectos que interesan en la investigación y son contestados por los estudiantes que tienen el rol de encuestados. El cuestionario permite que las respuestas sean comparadas considerando la interpretación de la realidad de cada uno de los estudiantes. La finalidad del cuestionario es obtener, de manera sistemática y organizada información acerca de la población con la cual se trabaja, sobre las variables que se

encuentran en la investigación. El cuestionario debe plantearse teniendo en cuenta los objetivos que se quieren lograr.

Las preguntas que se pueden destacar son la que se clasifican en función de su contenido como:

- Preguntas de identificación: nombre, edad, sexo, profesión, nacionalidad, etc.
- Preguntas de hecho: referidas a acontecimientos concretos
- Preguntas de acción: referidas a actividades de los encuestados
- Preguntas de información: para conocer los conocimientos de los encuestados
- Preguntas de intención: para conocer la intención de los encuestados
- Preguntas de opinión: para conocer la opinión de los encuestados (Bonilla y Rodríguez, 2007)

Se realiza un cuestionario inicial y un cuestionario final que se nombran como pre test y pos test considerando que cada uno tiene un objetivo particular; por un lado el pre test es una forma de indagar los conocimientos previos de los estudiantes tanto de la temática disciplinar como de la parte didáctica, que en este caso es el trabajo práctico de laboratorio. El pos test permite observar si los estudiantes se apropiaron de la temática y si realmente el trabajo práctico de laboratorio, que es la parte didáctica de la investigación, es una metodología adecuada para enseñar.

INSTRUMENTO	SUJETO	MOMENTO	CÓDIGO
Observación	Estudiantes	Durante la implementación de las prácticas de laboratorio	Dc1 Dc2 Dc3 Dc4
Cuestionario	Estudiantes	Al iniciar y finalizar el proceso de prácticas de laboratorio	Pre Pos
Prácticas de laboratorio	Estudiantes	Implementación de las guías de laboratorio orientadas al aprendizaje de conceptos básicos de la electrostática	P1Gr1 P2Gr1 P3Gr1 P4Gr1

Tabla 5. Instrumentos de recolección de datos (creación propia)

### 3.5 Técnicas utilizadas para el análisis de la información

Las técnicas para considerar el análisis de la información recogida para esta investigación está basada principalmente con el análisis de contenido; el cual pretende indagar por un mensaje en particular que se encuentra en un escrito (Gómez, 2000).

Para Gómez, 2000 el análisis de contenido tiene diferentes características, las cuales se presentan a continuación:

- Se trata de una técnica indirecta, porque aunque se tenga contacto directo con los sujetos de estudio por las producciones que llevan a cabo, es de ahí en donde se puede extraer la información que se necesita para la investigación.
- Las producciones de los individuos pueden tomarse de diferente manera: escrita, oral o audiovisual para dar cuenta de sus comportamientos.
- El contenido puede ser no cifrado, las informaciones que contienen los documentos no se presentan bajo la forma de números, sino ante todo de sus expresiones verbales.
- Las producciones pueden ser analizadas con el objeto de cuantificar; es decir que se pueden analizar desde un aspecto cualitativo pero también desde un aspecto cuantitativo.

Las etapas generales propuestas para desarrollar un análisis de contenido propuesto por Gómez, 2000; son las siguientes:

- La lectura de los documentos que se implementen, se leen atentamente varias veces los documentos que se van a analizar posteriormente.
- Preparación del material, los documentos deben ser desglosados en unidades de significación, que son clasificadas en categorías definidas. Se agrupan en categorías según las unidades de información que se han extraído de los documentos.
- Selección de la unidad de análisis, esta se refiere al espacio y el tiempo en los cuales se tienen recurrencia los elementos de investigación. Esta se puede hacer mediante tres métodos: 1. De manera inductiva a partir de las similitudes de sentido del material de análisis. 2. De manera deductiva derivándolas de una teoría existente. 3. Utilizando una fórmula mixta en donde una parte de las categorías es derivada de una teoría mientras que la otra parte es inducida en el curso del análisis. Se debe tener en cuenta que la denominación que se les da a la unidad de análisis depende de lo que se va a presentar.
- Exploración de los resultados ya sean cualitativos o cuantitativos. Esta fase principalmente consiste en operaciones de codificación, tomar lo que se hizo anteriormente frente al análisis teniendo en cuenta los objetivos propuestos para la investigación.

Las etapas anteriores se desarrollan en la presente investigación como se muestra en la siguiente tabla:

<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1. El análisis previo o la lectura de documentos.</b>	Se realiza la lectura en varias ocasiones de las respuestas que presentaron los estudiantes en las prácticas de laboratorio. El objetivo de leer repetidamente es familiarizarse con los contenidos, y empezar a plantear posibles temas o palabras que agrupen dichas respuestas. Esta lectura permitirá que se lleve a cabo una codificación y análisis reflexivo por parte del investigador.
<b>2. La preparación del material.</b>	<p>Se establecen unidades de significación, que son frases o ideas que se resaltan a través de líneas de colores para centrarlas de acuerdo a una relación establecida en las siguientes agrupaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario inicial (pre test): en donde se indaga las ideas que tienen los estudiantes sobre la electrostática y sobre la concepción sobre prácticas de laboratorio</li> <li>• Implementación de las prácticas de laboratorio: se estructura una secuencia en donde se tuvieron en cuenta las respuestas que los estudiantes dieron en el cuestionario inicial</li> <li>• cuestionario Final (pos test): en donde se indaga el cambio en el lenguaje que tienen los estudiantes en relación con la implementación de las prácticas de laboratorio.</li> </ul> <p>Para cada una de las unidades de significación es asignada una cantidad numérica que hace parte de un código para su análisis. El propósito de esta actividad es identificar y diferenciar las frases o ideas seleccionadas en cada agrupación para su análisis.</p>
<b>3. La selección de la unidad de análisis.</b>	Las unidades de análisis o de registro surgen de agrupaciones de unidades de significación, que tienen relación con una categoría determinada. Esta agrupación se hace en relación a palabras que se repiten.
<b>4. La explotación de los resultados (análisis cualitativo).</b>	A partir de cada unidad de análisis que ha sido codificada, se realiza un relato general en el que se presentan las observaciones encontradas en ellas, para posteriormente realizar una interpretación o explicación de la información procedente de los instrumentos analizados.

Tabla 6. Etapas del análisis del contenido (creación propia)

### **3.5.1 Descripción**

Se consideran los instrumentos de recolección de datos, se leen con detenimiento, tal como lo menciona Martínez (2000) “el investigador revisará los relatos escritos, con la actitud de revivir la realidad en su situación concreta y, después, con la actitud de reflexionar acerca de la situación vivida para comprender lo que pasa”

### **3.5.2 Codificación**

En esta parte se da a cada uno de los instrumentos de recolección de datos un código o símbolo con el objetivo de reconocerlo con respecto a otros, además permitirá la ubicación en las categorías que emergen de los mismos documentos que se analizan. Se realiza la descripción de cada subcategoría perteneciente a una categoría, se muestra una tabla que se divide en tres ejes: unidades de registro, corresponde al segmento de contenido que será necesario considerar como unidad de base con miras a la categorización (Bardín, 1977) citado por Escobar (2012) proposiciones, donde se escriben los datos que se encuentran en los documentos que se sistematización; e interpretación en donde se hace un comentario que se realiza de los datos obtenidos de los instrumentos analizados, este se hace teniendo en cuenta la subcategoría en la cual se encuentra.

Se debe considerar que las unidades de registro se construyeron respecto a los instrumentos, por ejemplo las prácticas de laboratorio cada una se denota con la letra mayúscula P y el número que corresponde; el grupo también se denota con letra mayúscula G y el número correspondiente; y las preguntas (pr) las cuales se identifican en cada una de las categoría porque es de allí de donde se analiza dicha información.

<b>Aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática</b>		
<b>Unidad de registro</b>	<b>Relato</b>	<b>Interpretación</b>
<b>P1G1Pr3</b>	Los estudiantes consideran que la toma de datos en las tablas que se presentan ayuda a reestructurar las ideas que se tienen respecto a la electrostática, mencionan que se puede definir fácilmente la electrostática pero que a partir de dichas prácticas de laboratorio se permite una interacción más directa con la ciencia.	Los estudiantes muestran interés hacia la clase de física porque se muestra de otra manera las temáticas abstractas que anteriormente solo se presentaban de manera tradicional, a los estudiantes les agrada más el hacer, estar activos que sentarse a escuchar y ser solo un receptor.
<b>P2G1Pr2</b>		
<b>P3G1Pr6</b>		
<b>P4G1Pr8</b>		

Tabla 7. Ejemplo de codificación (creación propia)

El análisis mediante categorías se caracteriza, según Bardin porque se “intenta tomar en consideración la totalidad de una descripción según la frecuencia de presencia, es un método especie de casilleros o epígrafes significativos, que permiten la clasificación de los elementos de significación constitutivos del mensaje” (Bardin, 1977). Además se considera que es un método en donde se condensan partes elementales de los instrumentos de recolección de datos según los objetivos de la investigación.

En la presente investigación, las categoría y subcategorías surgen de la lectura de los documentos, esta categorización según Bonilla y Rodo (1997) citado por Escobar (2012), es una categorización inductiva puesto que las categoría “emergen” totalmente de los datos con base en el examen de algunos patrones que se consideran importantes para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Las categorías y subcategorías que emergieron de la implementación de las guías de laboratorio son las siguientes:

<b>CATEGORÍA</b>		<b>SUBCATEGORÍA</b>
1.	MOTIVACIÓN	1.1 Forma de hacer la clase
		1.2 ejercitación

2. ADQUISICIÓN DE HABILIDADES	2.1 Procedimental
	2.2 Verbal
	2.3 Trabajo en equipo
3. CONOCIMIENTOS ESCOLARES SOBRE ELECTROSTÁTICA	3.1 Aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática
	3.2 Interés por parte de los estudiantes

Tabla 8. Categorías y subcategorías

### 3.5.3 Definición de categorías y subcategorías

**3.5.3.1 MOTIVACIÓN:** hace referencia a la forma como los estudiantes perciben el cambio de metodología para la enseñanza de un tema en particular en una asignatura que casi siempre es enseñada con tablero y marcador, de esta nacen dos subcategorías (Hodson, 1994).

**3.5.3.1.1 Forma de hacer la clase:** es la manera como el docente investigador reflexiona sobre su manera de enseñar y busca otra metodología para que el estudiante comprenda temáticas que son abstractas. Esta forma de hacer la clase repercute tanto en el docente como el estudiante, considerando que el ambiente de trabajo que se proponga es indispensable para los procesos de enseñanza-aprendizaje de cualquier temática.

**3.5.3.1.2 Actividad práctica:** en esta parte se considera los modelos que hicieron los estudiantes de los prototipos de medición de carga, además lo atractivo que se hace para los estudiantes encontrar datos que se proponen desde el inicio de la práctica e incluso otros que no se habían previsto, considerando esto como una manera de aprender a partir del hacer propio, teniendo una experiencia cercana al acontecimiento.

**3.5.3.2 ADQUISICIÓN DE HABILIDADES:** hace referencia a las destrezas y habilidades que desarrolla el estudiante durante la implementación de las prácticas de laboratorio, considerando que éstas no solo se hacen para aprender un conocimiento disciplinar si no para que los estudiantes adquieran habilidades.

**3.5.3.2.1 Procedimental:** son aquellas habilidades que adquieren los estudiantes mediante las instrucciones que deben seguir para ejecutar la guía de laboratorio, además las que adquieren a partir de la construcción de instrumentos de medida.

**3.5.3.2.2 Verbal:** son las habilidades que el estudiante adquiere a partir de la comunicación con sus compañeros sobre lo que va ocurriendo en cada práctica, la manera como se debe proceder procedimentalmente y la forma de interpretar los resultados obtenidos, es la interacción entre pares lo que permite que construyan explicaciones para darse argumentos entre ellos.

**3.5.3.2.3 Trabajo en equipo:** son aquellas habilidades que se adquieren a partir de lo planteado en las diferentes guías de laboratorio, en donde se hace visible el trabajo colaborativo, considerando que trabajan en grupos, además de notarse la ayuda que se prestan entre ellos.

**3.5.3.3 CONOCIMIENTOS ESCOLARES SOBRE ELECTROSTÁTICA:** En esta categoría se pretende observar el alcance conceptual sobre conceptos básicos de la

electrostática que alcanzaron los estudiantes relacionados con la implementación de prácticas de laboratorio.

**3.5.3.3.1 Aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática:** en esta subcategoría se identifican elementos que facilitan la comprensión de la temática a trabajar por parte de los estudiantes, y los factores que intervienen en ello, observando si las estrategias didácticas que se utilizan son adecuadas para la comprensión del tema. Se consideran las ventajas y dificultades que se tienen para la comprensión del tema utilizando en este caso trabajo práctico de laboratorio.

**3.5.3.3.2 Interés de los estudiantes:** se refiere a los intereses que tienen los estudiantes referentes a un tema en particular, aquí se considera este ítem para relacionarse el interés del estudiante con el aprendizaje que adquiere de una temática en particular. El estudiante aprende lo que le interese, lo que le sirva para su vida propia.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y ANALISIS

A continuación se presentan los resultados, los cuales se presentan en dos partes: por categorías donde los instrumentos sistematizados fueron las guías de laboratorio diligenciadas por los estudiantes, el diario de campo y el producto del pre test y pos test cuyos insumos fueron los cuestionarios aplicados antes y después de llevar a cabo las prácticas de laboratorio.

Para la primera parte se tienen en cuenta los siguientes elementos:

Unidades de registro: son el código que identifica la unidad de donde se suministra la información

Relato: es donde se presenta las observaciones hechas.

Interpretación: es el significado del relato para la investigación que se está desarrollando.

Se debe tener en cuenta que las categorías y subcategorías que se presentan emergen de los documentos analizados: guías de prácticas de laboratorio.

En la segunda parte se tiene en cuenta el pre test y el pos test en donde se consideran una preguntas que ayudaran al análisis y comparación entre lo que sucedió antes y después de la implementación de las prácticas de laboratorio.

#### CATEGORIA 1: MOTIVACIÓN

##### *Categoría 1 y subcategorías*

*Análisis de contenido, subcategoría 1.1 grupo 1102*

MOTIVACIÓN	1.1 Forma de hacer la clase
	1.2 actividad práctica

#### SUBCATEGORIA 1.1. Forma de hacer la clase

---

Forma de hacer la clase

---

<b>Unidad de registro</b>	<b>Relato</b>	<b>Interpretación</b>
<b>P1G1Pr3</b> <b>P2G1Pr2</b> <b>P3G1Pr6</b> <b>P4G1Pr8</b>	El grupo 1 expresa que le parece muy importante ver cómo algunos objetos se atraen y se repelen, esto para entender cómo funcionan los campos de una manera didáctica y diferente.	Los estudiantes muestran agrado por las actividades prácticas, reconociendo la importancia en su aprendizaje, ellos mencionan que pueden entender más fácil haciendo las cosas a que simplemente se las cuenten de manera tradicional; pues esto se convierte en una explicación monótona y poco asertiva.
<b>P1G2Pr3</b> <b>P2G2Pr2</b> <b>P3G2Pr6</b> <b>P4G2Pr8</b>	El grupo menciona que es importante la parte experimental aunque no se debe dejar de lado la explicación de la teoría, pues ésta es la estructuración de lo que se hace en los experimentos	Los estudiantes tienen una concepción diferente sobre el experimento, pues lo consideran como subsidiario de la teoría, teniendo en cuenta que es por ésta que se pueden realizar trabajos prácticos.
<b>P1G3Pr3</b> <b>P2G3Pr2</b> <b>P3G3Pr6</b> <b>P4G3Pr8</b>	El grupo menciona que se deben hacer las cosas para así entender los fenómenos, se puede decir cuándo un material es conductor o no porque se visualiza su efecto, no solo porque se tiene un concepto de que es un material conductor y un aislante	Para los estudiantes es importante la experiencia, esto da cuenta de la explicación de diferentes fenómenos, la contundencia se encuentra en el hacer y observar qué sucede, no solo en que se cuente cómo ocurre.

**Tabla 9. Subcategoría 1.1 forma de hacer la clase**

Se observa que en la implementación de las prácticas de laboratorio los estudiantes manifiestan agrado por el trabajo práctico, considerando que las temáticas relacionadas con la física siempre se imparten de manera tradicional, en donde el docente es dueño del conocimiento.

P1G2: *“los docentes siempre utilizan métodos tradicionales, siempre se repite lo que nos dicen”*

P3G1: *“la metodología de los docentes se basa en los libros de texto y no en la práctica como lo hace la profesora”*

P4G3: *“no entiendo cuando solo se hacen ejercicios con ecuaciones, sería mejor hacer cosas divertidas que se nos queden en la mente, para entender realmente la ciencia”*

En esta subcategoría se encuentran las apreciaciones de los estudiantes sobre el trabajo práctico que se implementó, considerando que ésta es una manera de aprender mejor los conceptos de la ciencia, en particular de la física.

En la siguiente gráfica se destacan las interpretaciones realizadas en cada uno de los grupos de trabajo. En ella se establece como eje principal el trabajo práctico, el cual

incide en la metodología del docente y en el aprendizaje de los estudiantes, lo cual permite desarrollar actitudes distintas respecto a la ciencia.

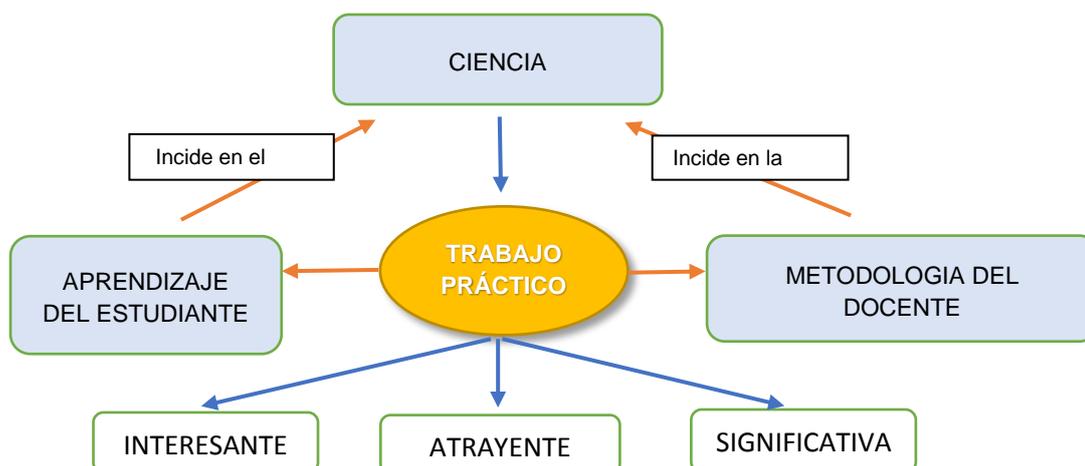


Figura 8. Subcategoría 1.1 forma de hacer la clase

## SUBCATEGORIA 1.2. Actividad práctica

Actividad práctica		
Unidad de registro	Relato	Interpretación
P1G1 P2G1 P3G1 P4G1 DC1 DC2 DC3 DC4	Los estudiantes manifiestan que es interesante encontrar en el trabajo práctico los datos o efectos que anteriormente ellos habían leído o escuchado que pasaba con esta temática en particular. Los datos se recogieron a través de los instrumentos de medición de carga como el versorio y el electroscopio.	Este grupo muestra interés por el trabajo práctico desde una perspectiva verificacionista, pues pretenden observar en las diferentes prácticas lo que habían leído o escuchado con anterioridad, esto hace que el trabajo práctico no cumpla con el objetivo que se pretende.
P1G2 P2G2 P3G2 P4G2 DC1 DC2 DC3 DC4	Los estudiantes mencionan lo atractivo que se hace la ciencia, en específico, la física, con las experiencias que se realizan, permitiendo que estos propongan otra manera de construir los elementos de medición de carga, para que funcionen con más efectividad; permitiendo	Este grupo es propositivo en cuanto a los instrumentos de medida que se realizaron en la implementación de la estrategia didáctica, dando alternativas para la construcción de los elementos de medición de carga que tenga mayor efectividad. Este grupo muestra gran satisfacción con las

	desarrollar el ingenio de cada uno de los estudiantes.	actividades prácticas pues permite que participen activamente en clase considerando que no interactúan con mucha frecuencia. Esto también hace que se pueda hacer una interpretación adecuada sobre los fenómenos.
<b>P1G3</b> <b>P2G3</b> <b>P3G3</b> <b>P4G3</b> <b>DC1</b> <b>DC2</b> <b>DC3</b> <b>DC4</b>	Este grupo manifiesta que la ciencia se hace más comprensible a la luz de diversas instrucciones que den cuenta de un trabajo experimental, lo cual ejercita nuestros sentidos sensomotores, además ejercita el cerebro para dar explicaciones acertadas y coherentes sobre los fenómenos	Los estudiantes a partir de secuencias de trabajos prácticos de laboratorio desarrollan sus sentidos, permitiendo no solo ser receptor de información sino que puedan interactuar con el conocimiento que se presenta en las prácticas de laboratorio, logrando explicaciones estructuradas de lo que sucede con los fenómenos electrostáticos, relacionándolo con fenómenos enmarcados en la misma estructura.

Tabla 10. Subcategoría 1.2 actividad práctica

En la implementación de las prácticas de laboratorio se evidencia que la actividad práctica es importante para que los estudiantes comprendan las temáticas abordadas en el área de física, específicamente de la electrostática, de esta manera estos construyen su propio conocimiento alrededor del fenómeno que se presente. El trabajo práctico permite que los estudiantes interactúen con el fenómeno, considerando que se está apropiando de los conceptos experimentando y dando sus propias hipótesis sobre lo que puede ocurrir; en la presente investigación se desarrollaron dos instrumentos de medida: versorio y electroscopio, los cuales fueron creación de los estudiantes; en donde el grupo dos puso en práctica su ingenio para la utilización de materiales de cada uno de estos, pues los otros grupos se ajustaron al proceso que se presentaba en algunos tutoriales, en cambio este grupo llega a entender que el material es importante y que si lo hacen con el que dice en el tutorial será efectivo, pero que con otro tal vez puede ser un poco más efectivo; encontraron la manera de verificar el material según el objetivo que se tenía para la práctica.

P1G3: *“esta materia es más complicada cuando solo es tablero y marcador”*

P2G3: *“la práctica es importante para nosotros, porque nos acordamos más que cuando solo se hablan de las cosas que pasan”*

P3G4: *“es sorpresa para nosotros los datos que nos dan con estos instrumentos, no sabíamos que esto puede medir la carga”*

En el siguiente esquema se muestran las interpretaciones realizadas en cada uno de los grupos de trabajo respecto a esta subcategoría. Aquí se establece como eje principal el trabajo práctico, el cual incide directamente en la apropiación de conocimiento, interés y desarrollo de los sentidos, pues el joven se encuentra en la vanguardia del hacer, explorar, demostrar y no solo el hecho de copiar y aprender de manera memorística.

También se considera que a partir del trabajo práctico, de la actividad práctica en donde se siguen una serie de instrucciones que se encuentran en las guías de laboratorio los estudiantes son propositivos, conscientes e interpretativos del fenómeno que están observando.

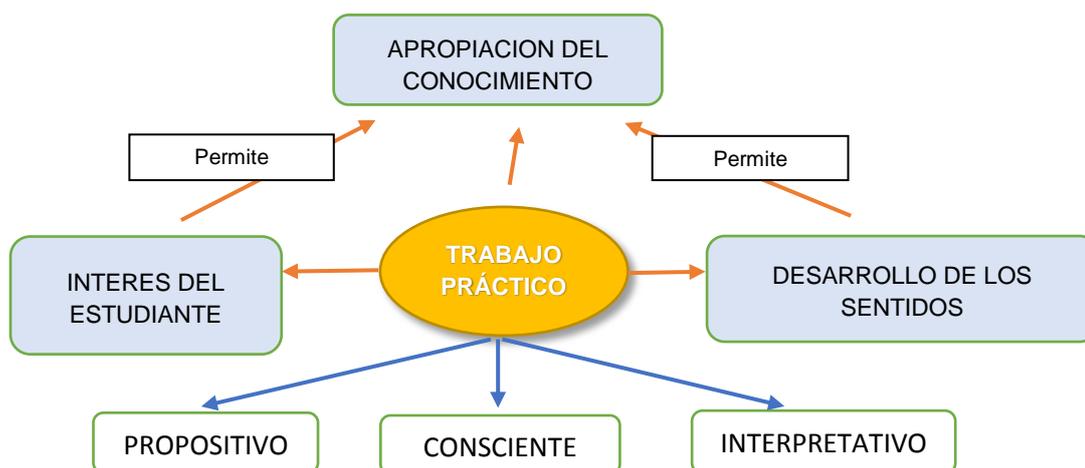


Figura 9. Subcategoría 1.2 actividad práctica

## 5. CATEGORIA 2: ADQUISICIÓN DE HABILIDADES

2. ADQUISICIÓN HABILIDADES	DE	2.1 Procedimental
		2.2 Verbal
		2.3 Trabajo en equipo

### SUBCATEGORIA 2.1. Procedimental

*Análisis de contenido, subcategoría 2.1. Grupo 1102*

Procedimental		
Unidad de registro	Relato	Interpretación
P1G1 P2G1 P3G1 P4G1	Este grupo toma los diferentes datos de manera arbitraria; es decir no hacen el proceso con rigurosidad, escribiendo en algunas casillas lo que a ellos les parece que va a suceder y no realizan la práctica, que es donde encuentran las respuestas a los interrogantes planteados en cada	Los estudiantes de este grupo no toman los datos con rigurosidad, puesto que son tablas con bastante información, lo cual puede ser un poco engorroso. Los estudiantes mencionan que es repetitivo el proceso con cada uno de los materiales. A este grupo de estudiantes les atrae el trabajo

	una de las prácticas de laboratorio. Además este grupo se rige a la parte teórica, mencionando que las prácticas sirven como comprobación de la teoría; es decir que la guía de laboratorio que se propone va a ratificar lo que dicen los libros de texto.	práctico pero que sea corto y contundente, no les agrada el trabajo largo porque les parece algo aburridor
<b>P1G2</b> <b>P2G2</b> <b>P3G2</b> <b>P4G2</b> <b>DC1</b> <b>DC2</b> <b>DC3</b> <b>DC4</b>	Los estudiantes de este grupo toman rigurosamente los datos, lo cual permite un mayor análisis a las respuestas que dan en cada una de las prácticas. Este grupo menciona lo atractivo y emocionante que es seguir instrucciones para llegar a una meta que no es explícita, pero en la cual se hace hipótesis de lo que puede suceder posteriormente a que se realice la práctica. Además en la construcción de instrumentos de medición son propositivos interactuando con otros elementos, además dando ellos mismos el paso a paso que necesitan para realizar un buen instrumento, considerando las variables para que sea más efectivo.	Este grupo toma los datos de manera rigurosa, lo cual hace que sus respuestas sean más claras y se acerquen a la realidad, les agrada el trabajo práctico lo cual permite que haya una mejor interacción con los elementos que se proponen en las prácticas de laboratorio. En la construcción de instrumentos se permiten interactuar con otros elementos que no estaban especificados en las instrucciones de la guía de laboratorio, pero con el sentido y seriedad que muestran respecto a las prácticas buscan otros elementos que funcionen con mayor precisión.
<b>P1G3</b> <b>P2G3</b> <b>P3G3</b> <b>P4G3</b> <b>DC1</b> <b>DC2</b> <b>DC3</b> <b>DC4</b>	Para este grupo es importante considerar que las guías de laboratorio son fundamentales porque traen consigo un trabajo procedimental donde no solo se siguen pasos sino que además se interpretan esos pasos como parte indispensable para llegar a una meta, que en cada práctica de laboratorio se trató de lograr. A diferencia de los otros grupos, este menciona que es importante que el desarrollo de las cuatro sesiones sean una secuencia de lo que se está haciendo, puesto que cuando se termine se va a llegar a una conclusión.	Este grupo toma de forma rigurosa los datos que se encuentran en la tabla, considerando que en cada práctica de laboratorio se llegaba a una conclusión, para que al final estas se reunieran y se explicará la meta a la cual se logra llegar con la secuencia que se preparó. Este grupo alcanza a manejar algunos conceptos básicos de la electrostática porque en el procedimiento no dudan en interpretar porqué sucede esto; de esta manera inician un camino de explicaciones para posteriormente utilizarlo en otros tópicos de la ciencia en el cual ellos se encuentran interesados como la electricidad.

Tabla 11. Subcategoría 2.1 habilidad procedimental

Se observa que la mayoría de estudiantes en cada uno de los grupos, toma los datos de las tablas requeridas en las prácticas de laboratorio de forma rigurosa, lo cual permite dar respuestas elaboradas sobre los interrogantes que se presentan, los estudiantes tienen

en cuenta el procedimiento que se les da en las guías de laboratorio teniendo mucho cuidado para que puedan tener el resultado esperado para ellos. Además se preocupan por mantener el paso a paso que se les indica, aunque también consideran algunas variables que no se encuentran explícitas pero que son de importancia para el desarrollo de las prácticas.

P1G4: *“hay muchas instrucciones en esta guía, pero desde que nos de lo que esperamos parece interesante”*

P1G3: *“cuando medimos con unos materiales no nos da el mismo resultado que con otros, esto lleva a pensar que los materiales están hechos de forma diferente”*

P1G2: *“debemos seguir paso a paso lo que menciona la guía porque o sino no vamos a llegar al objetivo que tiene, debemos hacerlo en grupo para que no nos de diferente resultado”*

A continuación se muestra una figura en donde se observa la interpretación que se hace de los datos; considerando como eje principal el trabajo práctico que permite el desarrollo de la habilidad procedimental pero que dentro de ésta se encuentra el seguir instrucciones, el comprender el orden en cual están inscritas y para qué se deben seguir.

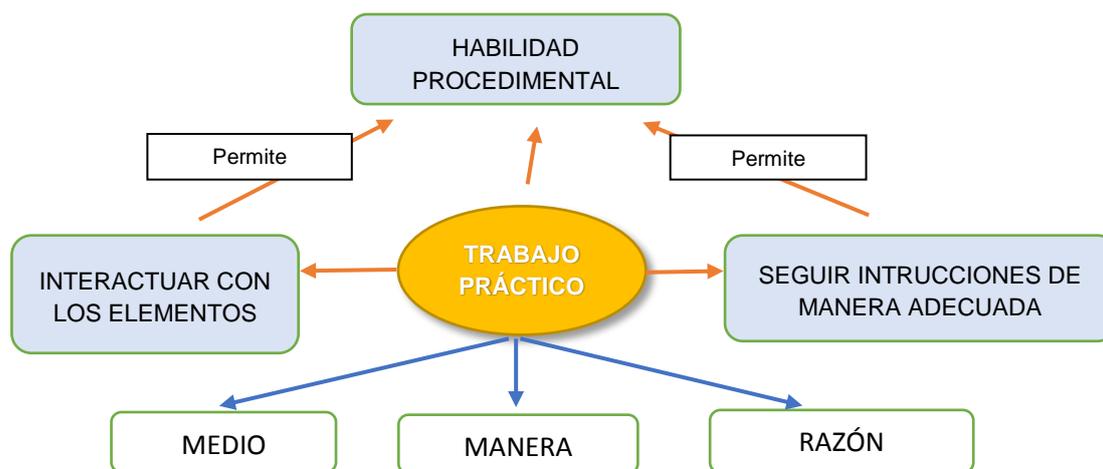


Figura 10. Subcategoría 2.1 habilidad procedimental

## SUBCATEGORIA 2.2. Comunicativa

Comunicativa		
Unidad de registro	Relato	Interpretación
P1G1Pr3 P2G1Pr2 P1G1Pr6 P1G1Pr8	Los estudiantes de este grupo toman los datos por separado pues de esta manera comentan que rinde más el trabajo pues está bastante largo y que no alcanzan a terminar en una sola sesión. Es	Este grupo de trabajo no desarrolló en su plenitud la habilidad comunicativa o verbal, pues el trabajo no lo hicieron como grupo sino que cada uno de ellos tomaba datos por separado,

	<p>de esta manera que no se da un proceso colaborativo entre pares considerando que la habilidad verbal en muchos de ellos se perdieron en la implementación de las prácticas de laboratorio, solo se reunían a dialogar para transcribir los datos que había tomado cada uno de ellos por separado.</p>	<p>lo cual da a entender que los estudiantes amplían su parte comunicativa no para todo el proceso de análisis sino para compaginar los datos que tomaron de manera individual, esta razón permite comprender por qué las respuestas que se encuentran en las prácticas de laboratorio no son elaboradas y dependen constantemente de lo que dice el libro de texto. En este grupo no se hace un consenso de ideas si no que se toma el conocimiento de cada uno dejando a un lado el proceso de colaboración con el otro.</p>
<p><b>PIG2</b> <b>DC1</b> <b>DC2</b> <b>DC3</b> <b>DC4</b></p>	<p>Los estudiantes de este grupo encuentra afinidad entre ellos porque dialogan de lo que sucede en cada una de las situaciones que se presentan en las prácticas de laboratorio, hablan sobre las posibilidades que existe que esas cosas sucedan en la vida cotidiana y cómo comprenderla a partir de ciertas variables que muchas veces pasan desapercibidas. Además presentan alternativas sobre la construcción de los instrumentos para medir la carga como el versorio y los comunican al resto de compañeros de la clase</p>	<p>En este grupo cabe resaltar que la parte comunicativa les permite buscar otras alternativas sobre las prácticas de laboratorio propuestas, por ejemplo la construcción del versorio la hicieron diferente porque se comunicaron como grupo permitiendo que esto llegara a alcanzar una mayor precisión con respecto a lo que se quería medir, que en este caso es la carga. De lo anterior se infiere que la habilidad verbal de los estudiantes no solo se ve reflejado en lo que hicieron como grupo de trabajo sino que pudieron ayudar a otro grupo a comprender la importancia del material con el cual se construía el instrumento, además que es de suma importancia la comunicación en una actividad académica porque permite tener diferentes puntos de vista.</p>
<p><b>DC1</b> <b>DC2</b> <b>DC3</b> <b>DC4</b></p>	<p>Este grupo de estudiantes construyó de manera similar al anterior grupo, conceptualizaciones claras sobre la temática abordada en las prácticas de laboratorio. Comentan sus resultados tanto en el grupo como con los demás grupos de trabajo, lo cual permite una constante interacción tanto con los elementos como con los demás compañeros. Este grupo toma los datos rigurosamente considerando las variables que se</p>	<p>Para los estudiantes de este grupo es muy importante la comunicación que constantemente utilizaron para dar cuenta de sus resultados, comprendiendo de esta manera porqué sucedía cada uno de los acontecimientos que se muestran en las prácticas. Lo anterior hace pensar que el interactuar con el otro se convierte en una parte fundamental del ejercicio académico para estructurar la ideas que se tornen importantes,</p>

tienen que tomar en cuenta.

si no hubiese dicha habilidad no se podría llegar a consensos sobre una temática en particular.

Tabla 12. Subcategoría 2.2 habilidad comunicativa

Se observa que los estudiantes muestran agrado por el trabajo práctico de laboratorio permitiéndoles interactuar con sus compañeros de manera fluida, ayudándose mutuamente a comprender los fenómenos que se presentan. La habilidad comunicativa permite que los estudiantes interactúen tanto con los compañeros como con los elementos utilizados en las guías de laboratorio propuestas por la maestra investigadora.

P1G3: *“esta medida nos está quedando bien, pero preguntemos como les quedo al resto de grupo para saber si nos quedó igual”*

P2G4: *“¿chicos se les pego la madera o se les quedo quieta?; el otro grupo: no se pega, la madera parece ser un material no conductor”*

P1G2: *“todos los materiales se nos están pegando, esto esta raro, debemos preguntar si lo estamos haciendo mal, observo que al resto no le da lo mismo”*

A continuación se muestra un esquema en donde se recogen las interpretaciones que se hacen desde el desarrollo de la habilidad comunicativa, esta permite tener como eje principal el trabajo práctico, el cual impulsa a desarrollar dicha habilidad, justificando de alguna manera que todas las ideas que los estudiantes escribieron o mencionaron son importantes para el estudio que se pretendió realizar; ésta se divide en dos ramas fundamentales que fueron las que se tuvieron en consideración; lo que se escribe y lo que se habla, las cuales permiten que interactúen entre ellos mismos y que estructuren la consolidación de conceptos básicos sobre la electrostática para este caso en particular.

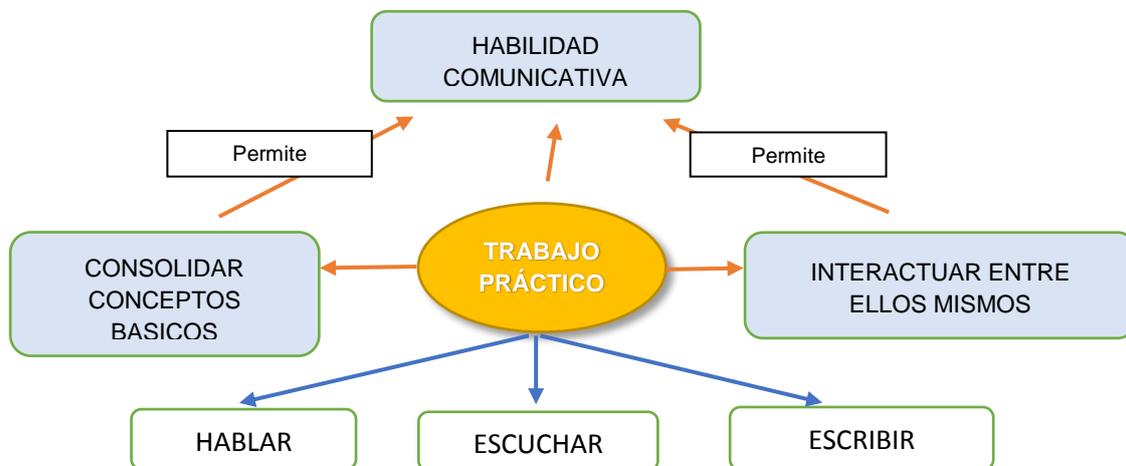


Figura 11. Subcategoría 2.2 habilidad comunicativa

### Subcategoría 2.3 Trabajo en equipo

<b>Trabajo en equipo</b>		
<b>Unidad de registro</b>	<b>Relato</b>	<b>Interpretación</b>
<b>P1G1</b> <b>P2G1</b> <b>P3G1</b> <b>P4G1</b>	<p>Los estudiantes de este grupo no tuvieron una comunicación tan fluida, esto se puede observar en las apreciaciones que hacen en la toma de datos con los diferentes elementos. Además toman los datos de manera separada, como si cada uno estuviera haciendo un trabajo individual.</p>	<p>Para este grupo es importante terminar el trabajo en la sesión en la cual se propone, lo cual no permite que haya mayor interacción entre ellos mismos, se infiere de la observación de clase que para este grupo no es importante apropiarse de los conceptos básicos de la electrostática, sino presentar el trabajo para que lo califiquen. No se toman los datos de manera grupal sino individual, solo se comunican cuando va a dar los resultados, esto influye considerablemente en las conclusiones que sacan al finalizar cada una de las prácticas de laboratorio.</p>
<b>P1G2</b> <b>P2G2</b> <b>P3G2</b> <b>P4G2</b>	<p>El grupo de estudiantes considera que trabajar en grupos facilita la comprensión de los fenómenos que se presentan, reconociendo que lo que dice el otro es importante y que se debe considerar como parte fundamental de la construcción de conocimiento.</p>	<p>Los estudiantes que pertenecen a este grupo toman los datos de manera adecuada y rigurosa, permitiendo dar respuestas coherentes sobre las preguntas que se realizan en las prácticas de laboratorio. El trabajo en equipo es importante porque se toma en cuenta las ideas de cada uno para conformar una explicación que sea sólida alrededor del fenómeno. En este grupo existe trabajo colaborativo porque la toma de datos se hace grupal, se observa y se discute sobre lo que sucede.</p>
<b>P1G3</b> <b>P2G3</b> <b>P3G3</b> <b>P4G3</b>	<p>Los estudiantes muestran gran afinidad con sus compañeros permitiendo que las ideas sean compartidas y las observaciones sobre el fenómeno sean coherentes y acertadas, la comunicación entre ellos motiva a investigar más sobre lo que está sucediendo, el grupo no solo se queda con la observación sino que van más allá para construir una explicación global sobre el fenómeno electrostático</p>	<p>El trabajo en equipo permite que las concepciones que construyen los estudiantes sean elaboradas de manera autónoma, sin referirse a conceptos que se encuentran en los libros de texto. El trabajo en grupo lo que permite es que los estudiantes interactúen y a partir de esto construyen conceptos básicos sobre la electrostática considerando la opinión del otro como parte fundamental, pues muestra los errores o aciertos que se pueden tener respecto a la explicación propia del fenómeno (Barrios, et al; 2004)</p>

Tabla 13. Subcategoría 2.3 habilidad trabajo en equipo

Esta subcategoría quiere mostrar la importancia del trabajo en equipo, en el cual se presenta un trabajo colaborativo, en donde cada uno de los estudiantes da su punto de vista que contribuye a la explicación final que se da en cada de la practicas de laboratorio. El trabajo en equipo permitió a los estudiantes constatar sus ideas previas y considerarlas con respecto a la de los demás, reestructurando su pensamiento en cuento al fenómeno.

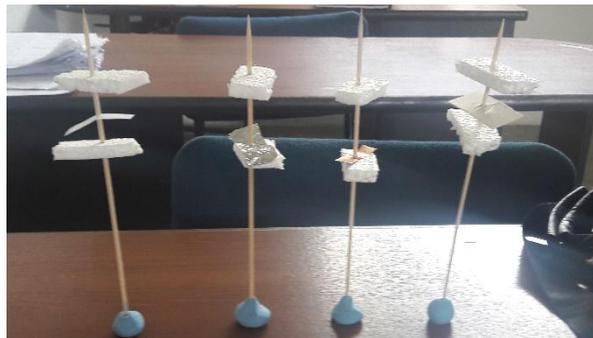
El trabajo en grupo permite que los estudiantes encuentren diferentes estrategias, procedimientos y metodologías para lograr las metas propuestas, en este caso los conceptos básicos de la electrostática, se describen ciertas responsabilidades que deben ser compartidas por los miembros que se encuentran en el grupo.

P1G2: *”es mejor trabajar en grupo que individualmente, pues nos ayudamos con la medición en cada una de las tablas que están en la guía”*

P3G3: *“cambiamos el procedimiento que se tiene para hacer el versorio, miremos si cambiamos de material y tiene un mejor funcionamiento”*

P4G1: *“debemos hacer un procedimiento apropiado para construir el electroscopio y que funcione como se muestra en los tutoriales”*

P3G2:



A continuación se presenta un esquema que recoge las interpretaciones sobre esta subcategoría de trabajo en equipo, este esquema permite visualizar los ejes importantes que se manifiestan alrededor de esta habilidad que en ocasiones se piensa que está totalmente desarrollada y cuando observamos detenidamente hay individualidad.

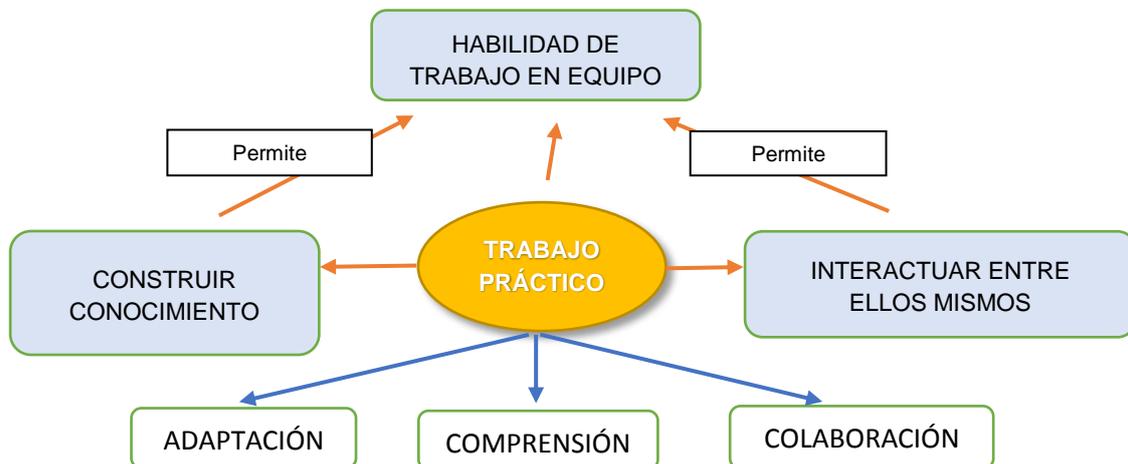


Figura 12. Subcategoría 2.3 habilidad de trabajo en equipo

### 3. CATEGORIA 3: CONOCIMIENTOS ESCOLARES SOBRE LA ELECTROSTÁTICA

*Análisis de contenido, subcategoría 3.1 Grupo 1102*

3.CONOCIMIENTOS ESCOLARES SOBRE ELECTROSTÁTICA	3.1 Aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática
	3.2 Empleo de conceptos básicos sobre la electrostática

#### SUBCATEGORIA 3.1. Aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática

Aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática		
Unidad de registro	Relato	Interpretación
P1G1Pr3 P2G1Pr2 P3G1Pr6 P4G1Pr8	Los estudiantes consideran que la toma de datos en las tablas que se presentan ayudan a reestructurar las ideas que se tienen respecto a la electrostática, mencionan que se puede definir fácilmente la electrostática pero que a partir de dichas prácticas de laboratorio se permite una interacción más directa con la ciencia	Los estudiantes muestran interés hacia la clase de física porque se muestra de otra manera las temáticas abstractas que anteriormente solo se presentaban de manera tradicional, a los estudiantes les agrada más el hacer, estar activos que sentarse a escuchar y ser solo un receptor.
P1G2Pr3 P2G2Pr2 P3G2Pr6 P4G2Pr8	Este grupo muestra un trabajo riguroso sobre la toma de datos en las tablas de las prácticas de laboratorio, además en la construcción de las herramientas de medición, en donde muestran otra manera de interactuar con los materiales que se encuentran a su alrededor, lo cual permite que relacionen los conceptos teóricos.	A los estudiantes les parece agradable la estrategia que se utilizó para explicar el tema de electrostática, consideran que así debería ser para todas las temáticas. Lo que permite las prácticas es interactuar con los demás y con el conocimiento propio, es interesante porque permitió que los estudiantes refutaran o confirmaran lo que en algún momento han pensado sobre el fenómeno.
P1G3Pr3 P2G3Pr2 P3G3Pr6 P4G3Pr8	Los estudiantes de este grupo consideran las prácticas de laboratorio un aspecto fundamental para no aburrirse en las clases de física, estar activos ayuda a que queda algo en mi cabeza, además de no odiar la materia como en ocasiones suele pasar.	Este grupo igual que los anteriores les agrada y muestran interés con la implementación de prácticas de laboratorio, lo cual permite mencionar que los estudiantes les gustan intervenir en su propio aprendizaje, aprendo cuando hago cosas ya sean sencillas o elaboradas, porque me permiten interactuar y opinar

sobre el fenómeno que se está observando.

Tabla 14. Subcategoría 3.1 aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática

Se observa cómo la práctica se vuelve en una excusa para que el estudiante se apropie de un tema particular de la física; la electrostática. Se debe considerar que este tema es abstracto para los estudiantes de grado undécimo, pues no se puede hablar de cargas porque nunca han sido tangibles, entonces se habla de efectos para darle un significado a dichas palabras, los estudiantes dan explicaciones desde lo que observan.

Se muestra que en las intervenciones de los estudiantes existe gran interés por lo que pueda suceder en las diferentes prácticas de laboratorio, considerándola como un elemento relevante para comprender un tema en particular, se muestran atraídos por esta metodología de trabajo que se puede resumir en el hacer.

P2G1: “la profesora hizo guías para que se nos quede la temática que se abordó, en este caso es la electrostática”

P1G3: “la historia es importante para entender de qué se trata un fenómeno, nunca nos habían dicho acontecimientos importantes sobre lo que íbamos a trabajar, solo nos dictaban el concepto y no más”

P3G2: “vamos a construir instrumentos que nos sirven para medir carga, son interesantes porque se mueven las láminas que tienen adentro, ahí podemos saber si un objeto está cargado o descargado”

A continuación se muestra un esquema sobre la subcategoría aspectos que facilitan la enseñanza-aprendizaje de la electrostática, considerando que el eje principal es el trabajo práctico, el cual se considera como un proceso diferente de la enseñanza tradicional.

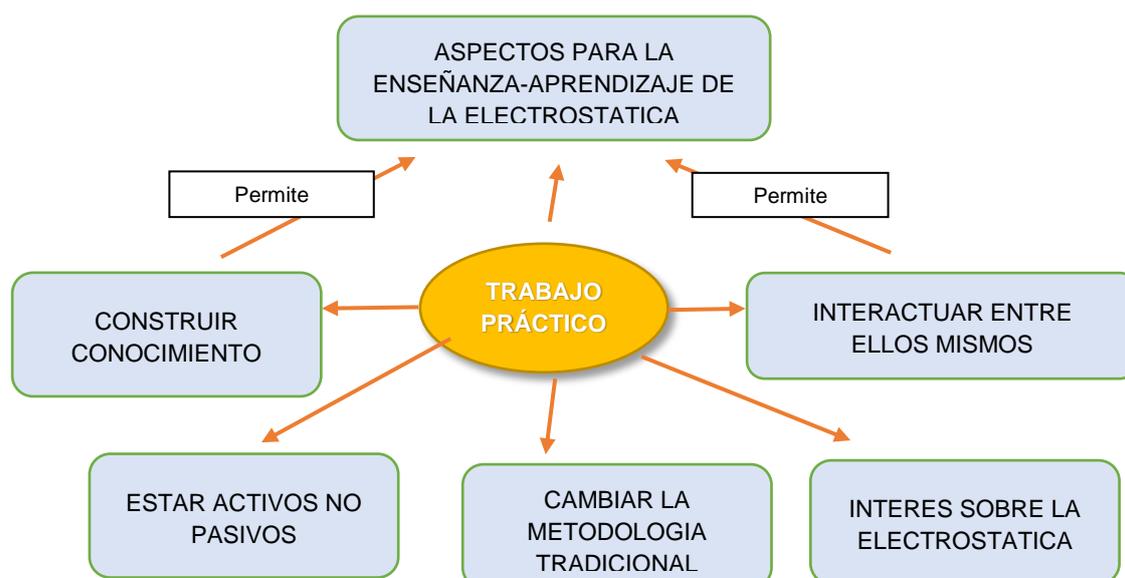


Figura 13. Subcategoría 3.1 aspectos para la enseñanza-aprendizaje de la electrostática

### SUBCATEGORIA 3.2. Empleo de conceptos básicos sobre la electrostática

<b>Empleo de conceptos básicos sobre la electrostática</b>		
<b>Unidad de registro</b>	<b>Relato</b>	<b>Interpretación</b>
<b>P1G1 P2G1 P3G1 P4G1</b>	Los estudiantes explican los materiales que se atraen y se repelen considerando los pasos pertinentes en la guía de laboratorio. Toman en cuenta sus ideas previas para significar las prácticas de laboratorio, además explican algunos conceptos que se relacionan con la electrostática.	Este grupo presenta explicaciones relacionadas con conceptos de electrostática como carga, atracción, y repulsión, cuando desarrollan las prácticas de laboratorio. Esto permitió que el grupo diera respuestas elaboradas respecto a los interrogantes que se encuentran ahí.
<b>P1G2 P2G2 P3G2 P4G2</b>	Este grupo de estudiantes dan a conocer otras alternativas para realizar instrumentos de medida de la carga, en donde dan explicaciones de por qué un material sirve más que otro para que se pueda observar con mayor claridad el efecto. Los estudiantes mencionan que la electrostática es uno de los principios de la electricidad y que ésta será una buena alternativa para entenderla posteriormente.	Los estudiantes de este grupo reconocen la importancia de la temática electrostática considerando en sus respuestas que es un tema base para llegar a otros más avanzados. Además este grupo permite que el concepto vaya más allá cuando se piensan en variables para que se haga una mejor representación.
<b>P1G3 P2G3 P3G3 P4G3</b>	En este grupo se generan explicaciones sobre electrostática considerando solo el desarrollo de las prácticas de laboratorio, la toma de datos de este grupo tuvo mucha rigurosidad lo que permite que se acerquen a los conceptos como carga, materiales que se atraen y se repelen, ámbar.	Los estudiantes de este grupo encuentran la explicación de fenómenos desde la práctica, desde el hacer. Los estudiantes muestran cómo paso a paso van construyendo un concepto que cada vez se va afianzando más, porque se tiene una secuencia.

Tabla 15. Subcategoría 3.2 empleo de conceptos básicos sobre la electrostática

Las apropiaciones que hacen los estudiantes respecto a los conceptos básicos sobre electrostática son directamente relacionadas con el trabajo práctico que se presentó, se observa que el estudiante interactúa de una manera más fluida con sus compañeros y con los elementos que se le presentan cuando se le considera como un agente activo, como lo muestran las prácticas de laboratorio.

Se permite ver desde este punto que el empleo que hacen los estudiantes de los conceptos básicos de la electrostática como carga, atracción, repulsión lo hace consciente de los efectos que tiene, no simplemente como repetición sino como apropiación de lo que observa, puesto que es difícil interactuar directamente con dichos elementos.

P2G3: *“la electrostática se presenta en nuestras vidas cotidianas, no nos habíamos dado cuenta antes”*

P4G3: “*estos instrumentos son muy antiguos, pero ayudan a observar si un objeto está cargado o no, aunque no se puede decir si es positivo o negativo, pero si lo colocamos con otro objeto y se repelen se puede lograr decir cuál es su signo*”

P3G2: “*los signos iguales se repelen, los signos diferentes se atraen, esto lo miramos con los datos que tomamos en las tablas que la profesora dejó en las guías*”

A continuación se muestra un esquema sobre la subcategoría empleo de conceptos básicos sobre la electrostática, considerando que el eje principal es el trabajo práctico, permitiendo que se construya el significado de tantas palabras que en ocasiones son utilizadas indiscriminadamente.

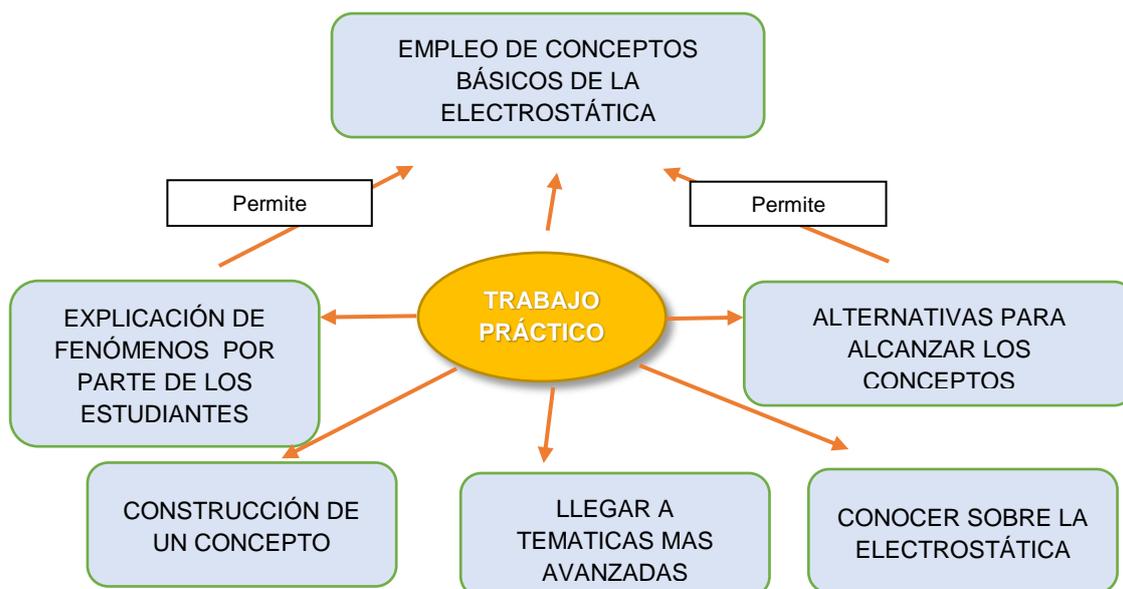
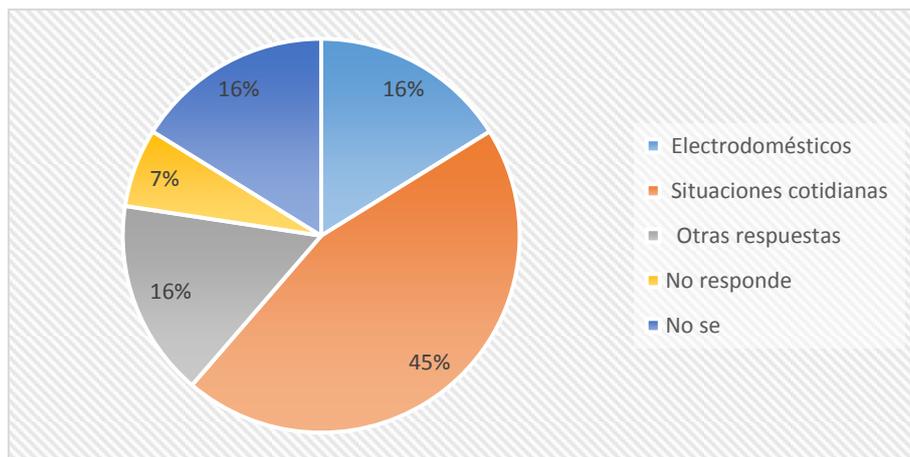


Figura 14. Subcategoría 3.2 empleo de conceptos básicos de la electrostática

## RESULTADOS DEL PRE TEST Y POS TEST

**¿Qué situaciones de la vida cotidiana puedes relacionar con la electrostática? ¿Qué te hace pensar que esta situación se relacione con el tema?**



Gráfica 1. Situaciones de la vida cotidiana en el pre test

Según la gráfica, se encuentra que el 45% de los estudiantes consideraron una situación de sus vidas cotidianas relacionadas con la electrostática.

E1: “cuando frota las medias contra la alfombra y suena. Mediante las medias al frotarlas contra la alfombra se crea electricidad estática”

E6: “cuando el cabello se “pega” en un globo porque se carga el globo con la fricción”

E8: “cuando al toca a alguien este le “pasa corriente”. Al quitarme el saco, al frotar las bombas de plástico en el cabello. Al mover las medias en la alfombra”

E16: “el momento que prendía esos TV antiguos o los que no eran pantalla plana, y tocaba la pantalla se sentía como varias capas”

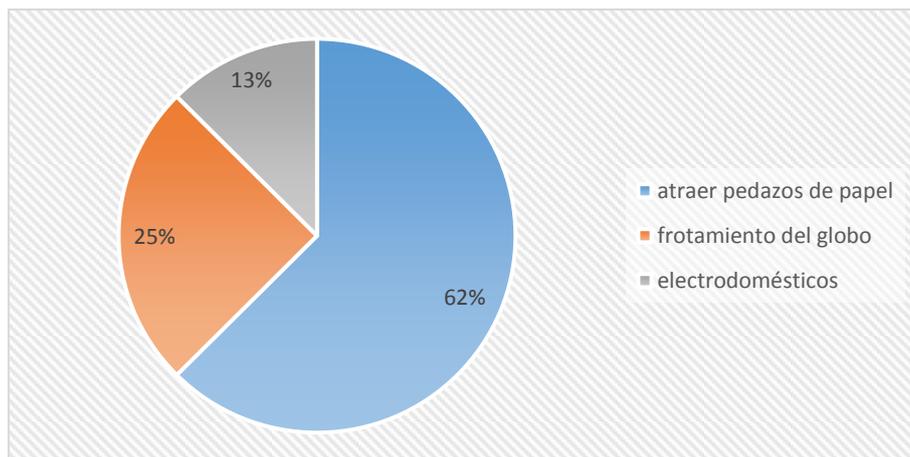
Otra de las respuestas que se toma en cuenta para el estudio es en donde el estudiante menciona electrodomésticos que se encuentran en su casa con un porcentaje de 16%, expresando:

E15: “los electrodomésticos, cuando calentamos la comida, el calor que generan los electrones hace que la comida se caliente”

E9: “los celulares táctiles y electrodomésticos utilizan nuestro pulso magnético”

Otro 16% corresponde a situaciones diversas que mencionaron los estudiantes y que no hacen relación con la pregunta, el 16% para estudiantes que no sabían que contestar en la pregunta y 6% en donde no responden nada.

Estos porcentajes hacen pensar que los estudiantes relacionan la electrostática con situaciones que en realidad ellos han vivenciado en algún momento, que han escuchado en programas de televisión que hablan sobre ciencia o de situaciones que se han presentado en algunos lugares en donde se habla de actividades científicas, como Maloka, museo de los niños, entre otras. Por otro lado lo asocian con los electrodomésticos que se encuentran en su casa, son objetos que trabajan con electricidad y que para ellos tiene una funcionalidad que la asocian con la palabra más no con el concepto de electrostática.



Gráfica 2. Situaciones cotidianas pos test

En el pos test se observa que el 62% de los estudiantes relacionan la pregunta con una experiencia que se realizó en el desarrollo de las prácticas de laboratorio que fue frotar una peinilla y acercarla a pedazos de papel para saber qué sucedía, otro porcentaje menciona otra experiencia que fue el frotamiento del globo para saber si era un material comparativo al ámbar, es decir si atraía o repelía ciertos materiales. Por último un 19% insiste en que las situaciones relacionadas con el ámbar son los electrodomésticos; es importante mencionar que dos de los estudiantes fueron los que contestaron en el pre test que eran electrodomésticos, de lo cual se puede inferir que los estudiantes no realizaron de manera consciente la actividad práctica propuesta durante varias sesiones o también pudieron interpretar la pregunta de una forma diferente.

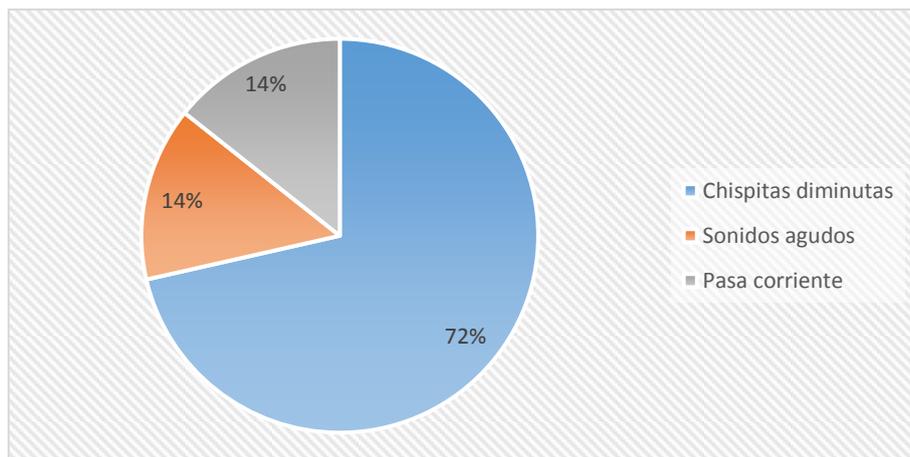
E3: *“cuando frota la peinilla y la acercas a pedazos de papel”*

E6: *“cuando se acerca el lapicero frotado a pedazos de papel o arroz”*

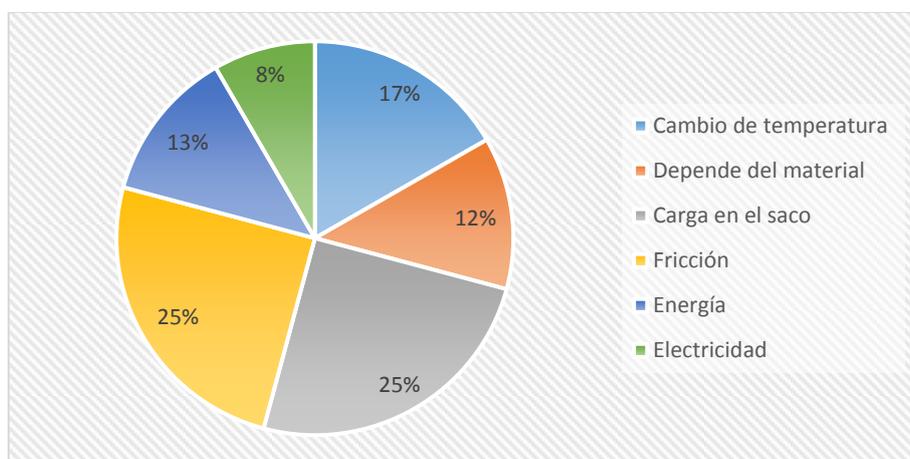
E10: *“los electrodomésticos, es la situación más cercana que conozco sobre la electrostática”*

En esta pregunta muchos de los estudiantes siguen mencionando situaciones cotidianas como el de la peinilla, el globo, el lapicero, entre otras; pero en el caso del pos test con un mayor porcentaje, lo cual quiere decir que si hubo una incidencia en el conocimiento de los estudiantes respecto a la palabra electrostática; pues los estudiantes relacionan dicha palabra con situaciones que suceden en la vida cotidiana pero que no la habían pensado de esa manera, pues en el pre test los estudiantes mencionaban que las situaciones que dijeron fue porque en algún momento las habían escuchado mencionar pero que no eran fenómenos cercanos que ellos mismos hubieran relacionado con la palabra electrostática.

**Cuando te quitas un saco en la noche ¿puedes observar algo? Si tu respuesta es positiva o negativa por qué consideras que sucede**



Gráfica 3. ¿Qué siente? Pre test



Gráfica 4. ¿Por qué sucede esto? Pre test

Considerando la primera gráfica que tuvo tres opciones según las respuestas que dieron los estudiantes, se puede inferir que cuando se quitan el saco no observan mayor cosa pero sí sienten, según el 71% sienten chispitas diminutas, considerando respuestas como:

E2: “sí, sale el saco con chispitas y creo que se debe a la carga del saco”

E8: “sí, con ciertos materiales salen como chispas creo que es por el roce de algunas partículas que crean electricidad”

E5: “depende del material se observan chispas diminutas y sucede por la electrostática”

E12: “porque el material carga energía y causa chispas”

El 14% de los estudiantes que en esta pregunta corresponde a un solo estudiante, considera que se pueden escuchar sonidos agudos, construyendo su respuesta de la siguiente manera:

E13: “se sienten y oyen unos sonidos agudos como pequeñas agujitas en la piel y la superficie del saco”

Por otro lado, un 14% también equivalente a un solo estudiante expresa que pasa corriente, expresando la siguiente respuesta:

E16: “sí, la electroestática está en el saco y a veces pasa corriente”

Ahora, considerando la segunda gráfica, que hace relación a por qué sucede lo que ellos pudieron observar al quitarse el saco; el 25% expresa que esto depende a un cambio de temperatura, como se observa en las siguientes respuestas:

E5: “el saco queda con cierta electricidad transmitida por el calor propio”

E1: “el cambio de temperatura, sentiría más frío”

E3: “que cambia la temperatura tu cuerpo. Tu cuerpo por un cierto tiempo se acostumbra a una temperatura “caliente” si te lo quitas ya no será igual”

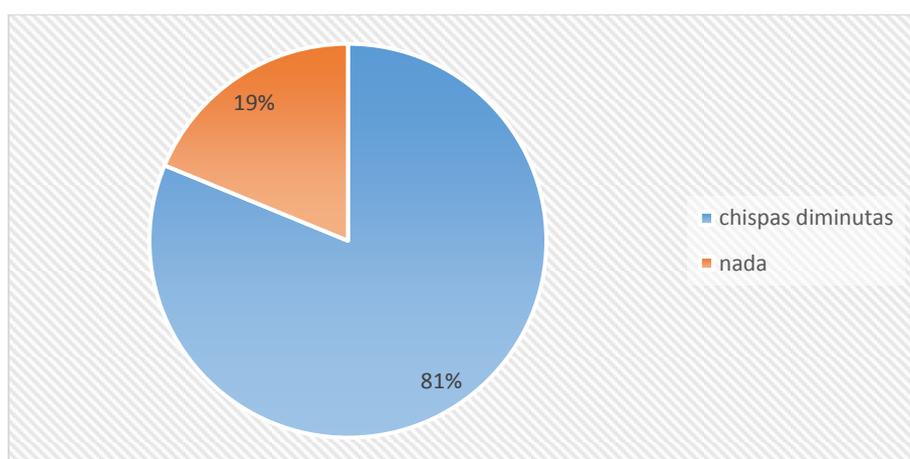
Además el 25% expresa que existe una carga en el saco que hace que tenga estas reacciones como las chispas o en ocasiones que pase corriente

E6: “sí, sale el saco con chispitas y creo que se debe a la carga del saco”

E9: “porque el material carga energía y causa chispas”

Otras respuestas que se dan en relación a esta pregunta, hacen alusión a complementar estos dos ejes fundamentales, la carga en el saco y el cambio de temperatura.

Como síntesis a las categorías que se encontraron acerca de esta pregunta se puede inferir que los estudiantes se quedan cortos en sus palabras para referirse a un acontecimiento que es parte de su cotidianidad, indicando que no observan lo que sucede cuando hacen algo tan sencillo, los estudiantes no se preguntan sobre lo que sucede alrededor; por otro lado, este efecto, las chispitas diminutas, lo asocian a magnitudes que no se relacionan con el fenómeno, como es la temperatura, aunque otros sí expresan que se trata de cargas, aunque no mencionan explícitamente los efectos de estas cargas para que suceda tal comportamiento.



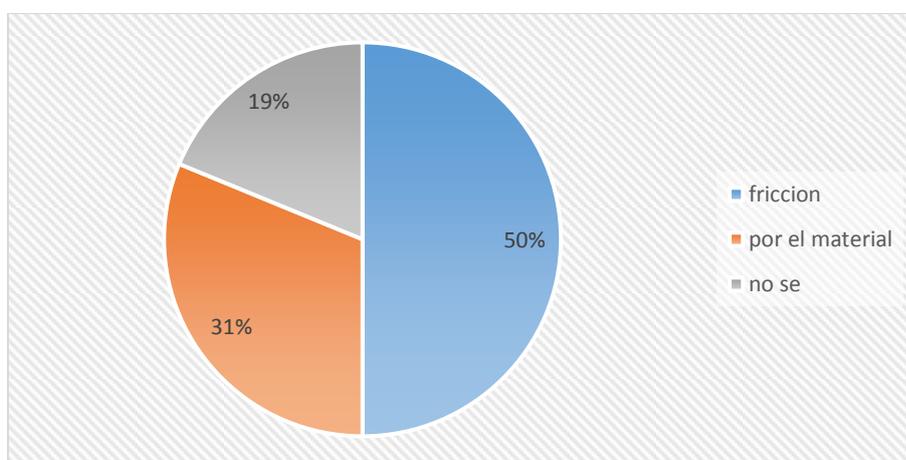
Gráfica 5. ¿Qué se siente? pos test

En el pos test para esta pregunta los estudiantes mencionan solo dos situaciones; el 81% observa chispas diminutas y el 19% no observa nada; en esta pregunta se incrementa el porcentaje en la primera respuesta con respecto al pre test. De esta pregunta se puede inferir que los estudiantes contestan de esta manera porque lo relacionan con las actividades prácticas que se implementaron, aunque sea un acontecimiento que muchos no hayan vivenciado, las experiencias prácticas que se hicieron con los diferentes materiales hacen que puedan relacionar esto con dicha situación. Algunos testimonios que se tienen en cuenta para esta pregunta son:

E3: “se pueden observar chispas porque se frota con mi cuerpo”

E8: “se observan chispas muy pequeñas porque el saco y mi cuerpo hacen un proceso de frotamiento como sucede con el lapicero y la lana”

E13: “no he visto nunca nada”



Gráfica 6. ¿Por qué sucede esto? pos test

Considerando la segunda parte de esta pregunta, el 50% de los estudiantes menciona que esto sucede por la fricción, el 31% por el material y el 19% que corresponde a los estudiantes que nunca han visto esta situación no saben. En esta pregunta se observa que los estudiantes relacionan dicho acontecimiento con el material y que a partir de éste se genera una fricción, esto lo relacionan con las actividades prácticas que se llevaron a cabo en el desarrollo de la clase, sobre todo con la actividad en donde frotaban el lapicero con diferentes materiales en donde pudieron notar que con algunos materiales si se podía cargar y con otros no. Se debe considerar que los estudiantes piensan que el saco es de lana, esto se infiere de algunas respuestas que estos mismos dan sobre la pregunta.

E4: “si el material es lana puede haber frotación”

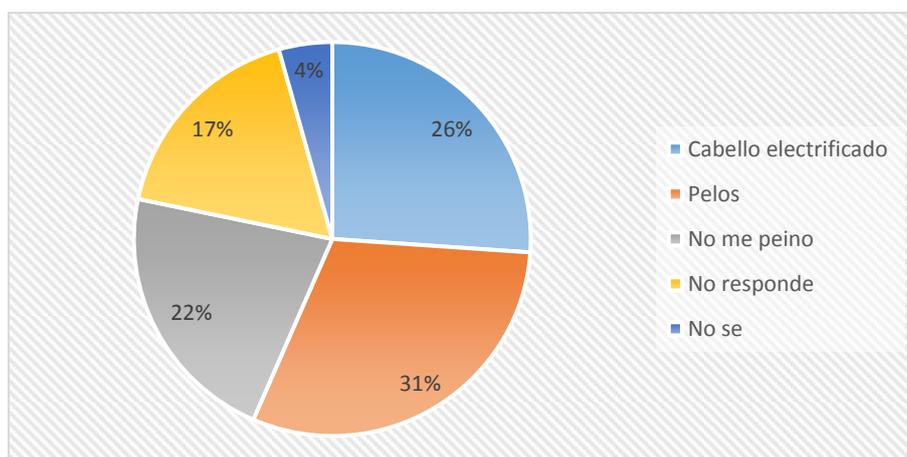
E7: “hay frotación entre el saco y mi cuerpo”

E8: “se observan chispas muy pequeñas porque el saco y mi cuerpo hacen un proceso de frotamiento como sucede con el lapicero y la lana”

Haciendo una comparación entre el pre test y el pos test respecto a esta pregunta se considera un cambio en las respuestas que dieron los estudiantes, porque se nota que después de la implementación de la prácticas de laboratorio, ellos se apropian más de

ciertas situaciones que antes no eran relevantes para la explicación de diferentes fenómenos, después de la implementación pudieron relacionar estas situaciones sencillas que pasan en la cotidianidad con la explicación de un fenómeno, que en este caso es la electrostática.

**Cuando te peinas en la mañana ¿observas algo en tu peinilla? Si tu respuesta es positiva o negativa ¿por qué consideras que sucede?**



Gráfica 7. ¿Observas algo en tu peinilla? pre test

Según la gráfica anterior, se observa que los estudiantes expresan lo que pueden observar en sus peinillas cuando se peinan son cabellos;

E8: “pelos”

E3: “se cae un poco el cabello durmiendo a veces se cae y al peinarlo, se sale el cabello que sobre”

E16: “los pelos se pegan en la peinilla”

Otro porcentaje de estudiantes expresan que sienten y observan el cabello electrificado, teniendo en cuenta el material de la peinilla con la cual se peinan;

E9: “en la ‘peinilla pues cabellos. Pero en mi cabello si la peinilla es de plástico se ponen de punta”

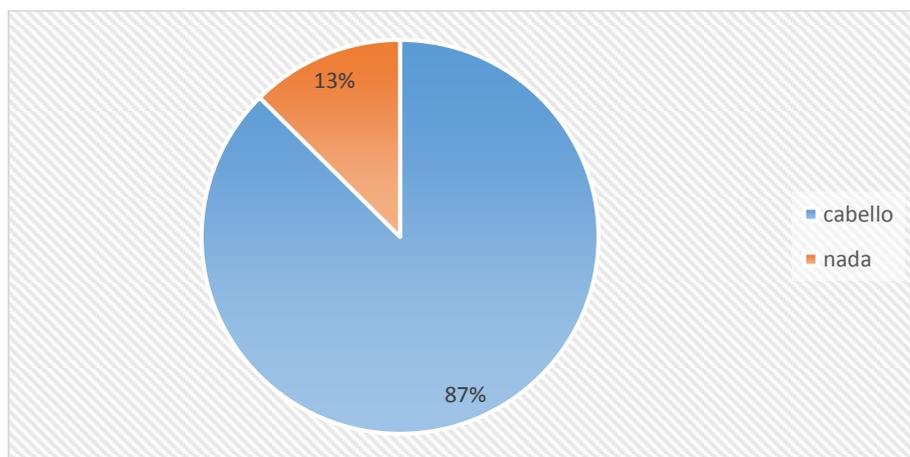
E10: “creo que las fibras del cabellos tienen energía y la peinilla produce fricción en las mismas, lo que llamamos friz o estática”

E11: “no, lo veo igual, pero cuando me peino siento el cabello electrificado”

Los otros estudiantes mencionan para esta pregunta, respuestas como no me peino o eso depende del champú que utilice, consideraciones que se encuentran indiferentes en relación a lo que se quiere obtener dentro del estudio;

De los resultados que se obtuvieron para esta pregunta, se tiene en cuenta que el estudiante es consciente de la situación que sucede cuando se peina el cabello, aunque la pregunta se encuentra un poco abierta, porque considera tanto el cabello mojado como el cabello seco, el fenómeno con el cual se quiere trabajar es cuando se tiene el cabello seco, por esta razón se tienen respuestas tan dispersas como los porcentajes del final.

Aunque los estudiantes explican con sus palabras lo que sucede en la cotidianidad, teniendo en cuenta que la fricción ayuda a que la peinilla atraiga objetos que en este caso sería el cabello, lo cual llaman friz o le dan otros calificativos.



Gráfica 8. ¿Observas algo en tu peinilla? pos test

En el pos test para esta pregunta solo se consideran dos respuestas; con un porcentaje del 87% en donde los estudiantes observaron cabello pero se tienen en cuenta dos factores por electrificación y otro por la caída del cabello como se puede notar en las siguientes respuestas:

E3: “se observa cabello que es atraído por la peinilla, esto sucede cuando el cabello está seco pues mojado no sucede lo mismo”

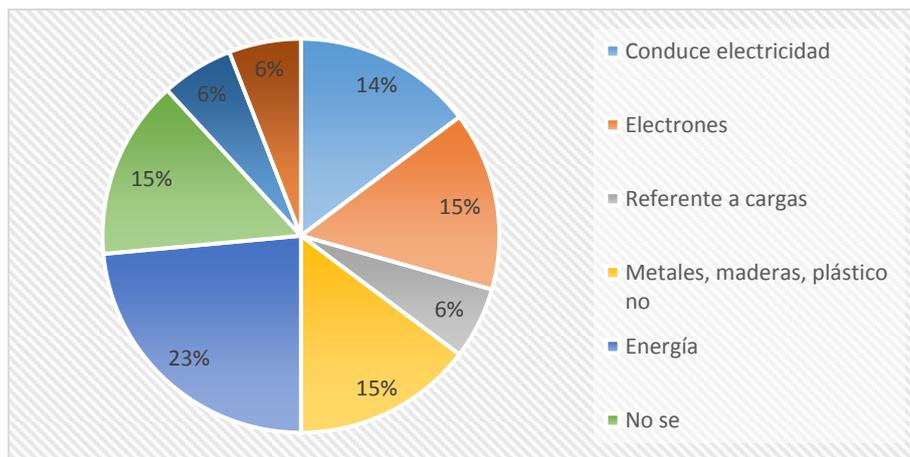
E8: “se observa cabello que se cae por el cambio de champú o cuando se duerme”

E13: “se observa cabello por el frotamiento con la peinilla”

De lo anterior se puede inferir que algunos de los estudiantes se limitan a responder a la pregunta literalmente, es decir que no la relacionan con las actividades que se presentaron en la implementación de las prácticas de laboratorio, mientras que otros estudiantes si relacionan lo que sucedió en las prácticas con la situación en particular, considerando que la peinilla es un material conductor, lo cual permite que se atraigan los cabello cuando se peinan.

Por otro lado se debe considerar los estudiantes que contestaron que nada; estos enmarcan la atención en otro tipo de cosas que sucedían en el salón, que no eran las prácticas de laboratorio, además se puede observar en sus respuestas que no se tomaron el tiempo para reflexionar, solo contestaron para cumplir con el “requisito”.

**¿Qué características tiene un material conductor? Justifica tu respuesta**



Gráfica 9. Características de un conductor pre test

Según la gráfica, se observa que hay varias respuestas que se encuentran sujetas a un porcentaje del 15%, por ejemplo los estudiantes que expresan que un material conductor es aquel que conduce electricidad, donde están electrones o simplemente dan algunos ejemplos como metales, maderas pero el plástico no.

E3: “hay muchas cosas que pueden conducir electricidad, cosa de metal etc.”

E6: “puede aguantar la electricidad, puede ser caucho-agua”

E16: “los materiales conductores tienen una carga eléctrica manifestable en una cantidad de electrones”

E13: “que conduce la electricidad, en general lo hacen los metales. Materiales como la madera y el plástico no lo son”

Aunque se debe considerar que la respuesta en la cual coinciden la mayoría de los estudiantes, con un 24%, es cuando mencionan que un material conductor conlleva energía, expresando que:

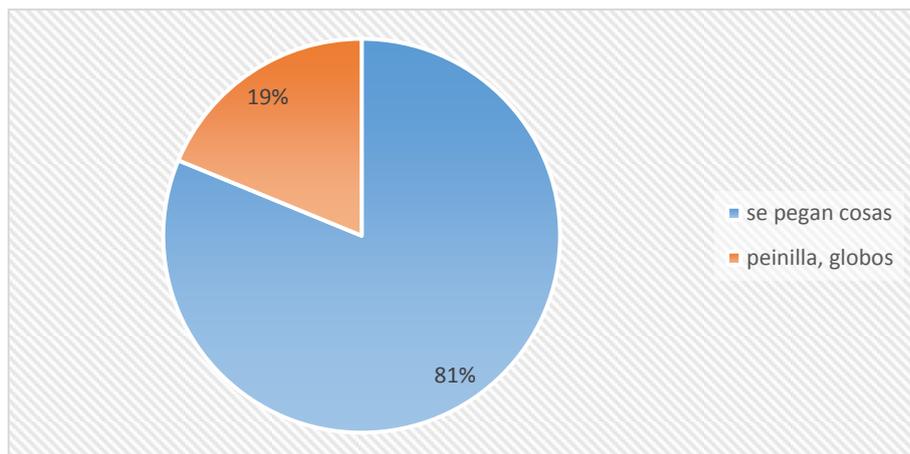
E1: “que deja fluir la energía, como su nombre dice, este material conduce algún tipo de energía u onda”

E12: “que la energía pasa fácilmente a través del mismo teniendo la capacidad de pasar energía de un material a otro a través de él”

E14: “un material conductor es aquel que tiene la capacidad de conducir energía, porque sus partículas están unidas y se cargan muy fácil, ejemplo: el oro”

E4: “que puede transportar energía de una lado a otro por medio de su propia característica física”

De lo anterior se nota que los estudiantes relacionan directamente las características de un material conductor cuando es capaz de dejar fluir energía por este, de lo cual se concluye que la electricidad se relaciona con la energía y cómo ésta impacta a los materiales conductores y no conductores, expresando que los conductores tienen más energía que dejan fluir y los que no son conductores no lo hacen de la misma manera.



Gráfica 10. Características de un conductor pos test

Para el pos test los estudiantes hacen referencia a que la característica más relevante de un conductor es en donde se pegan cosas, relacionándolo con objetos en particular como las peinillas, los globos e incluso el ámbar; considerando respuestas como:

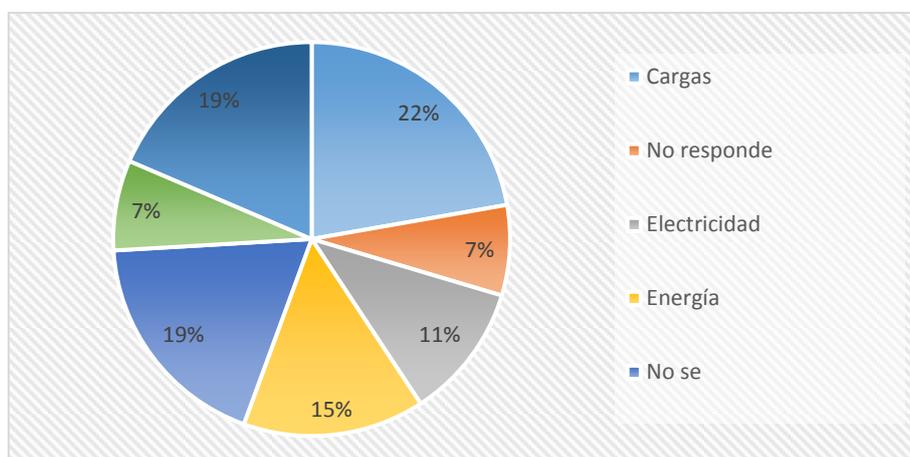
E5: “los materiales que son conductores es donde se pegan las cosas con mayor facilidad”

E7: “los conductores son como las peinillas, los globos entre otros como sucedió en las actividades prácticas que se presentaron en la clase”

E10: “los conductores son como el ámbar, en donde se atraen cosas como el lapicero con los pedazos de papel”

Aquí se puede notar que las respuestas de los estudiantes están más elaboradas y se encuentran directamente relacionadas con las actividades que se realizaron. Se observa que en el pre test los estudiantes relacionan la palabra conductor con palabras que no conocen su significado pero ha sido lo que han escuchado, mientras que en el pos test lo relacionan con las situaciones que sucedieron en las actividades prácticas; como el frotamiento de la peinilla cuando se atraían pedazos de papel o los globos cuando se atraían a la pared. Existe una apropiación por parte de los estudiantes en relación con lo que observaron en la secuencia de las prácticas de laboratorio.

**¿Qué características tiene un material aislante? Justifica tu respuesta**



### Gráfica 11. Características de un aislante en el pre test

En la gráfica se observa que el 22% de los estudiantes consideraron que la característica más relevante de un material aislante son las cargas:

E8: “un material con cargas negativas, como el plástico o papel”

E7: “desvía cargas eléctricas”

Por otro lado, con un 14% se encuentran los estudiantes que hicieron énfasis en que este tipo de materiales se relación con la energía, tomando en cuenta las siguientes respuestas:

E10: “no conduce energía, los iones no permite que esta se transmita, ejemplo la madera”

E4: “que no deja pasar energía de un lado al otro, aislándolo”

E5: “que aíslan la energía gracias a sus componentes”

Y otras de las características que los estudiantes mencionaron en sus respuestas es la electricidad; indicando con ésta una serie de características de los materiales que ellos consideran como aislantes, teniendo así el 29%, a continuación se presentan expresiones como:

E11: “no permite el paso de electricidad”

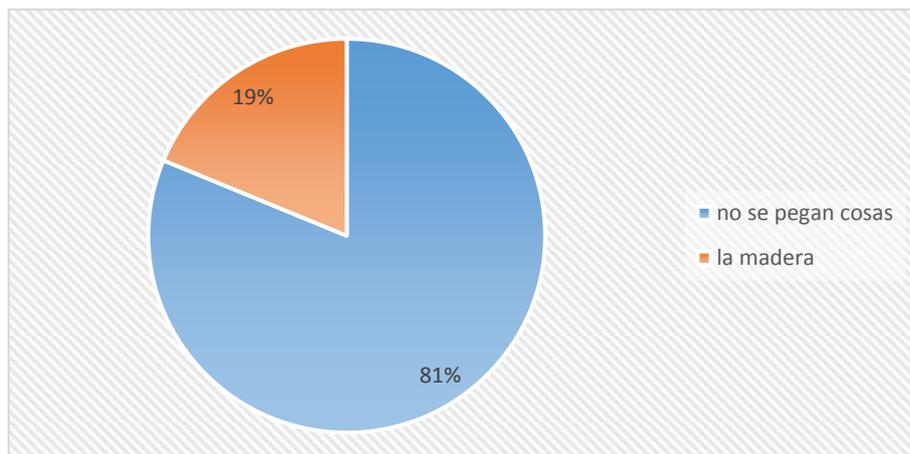
E12: “no deja pasar la electricidad, la carga de energía no pues de pasar a través de ese material”

E13: “no transmite electricidad”

E9: “no deja un fácil movimiento de electrones”

De los porcentajes anteriores se puede inferir que los estudiantes ligan las características de los diferentes materiales a una transferencia de algo, que en este caso algunos lo llamaron energía y otras electricidades; eso es lo que permite que se consideren como conductor o aislante. Por otro lado los estudiantes no diferencian el concepto de energía y de electricidad, pues su utilización es arbitraria, sin el sentido físico que debería tener para estudiantes de grado undécimo, la apropiación que hicieron los estudiantes del tema no fue el adecuado por esta razón no hablan con apropiación de los conceptos.

En relación a las dos preguntas anteriores sobre materiales conductores y aislantes, tienen idea que sucede en cada uno de estos, pero falta apropiación de los conceptos para considerar una explicación más profunda sobre la misma.



Gráfica 12. Características de un aislante Pos test

Para esta pregunta en el pos test, los estudiantes hacen alusión a los efectos contrarios de los conductores; mencionando que es donde no se pegan las cosas con el 81% dividiéndola en dos consideraciones, la primera en donde no se pegan cosas y la segunda con material específico como la madera; teniendo en cuenta respuestas como:

E3: “los aislantes se caracterizan porque no atraen ningún material, ninguna cosa”

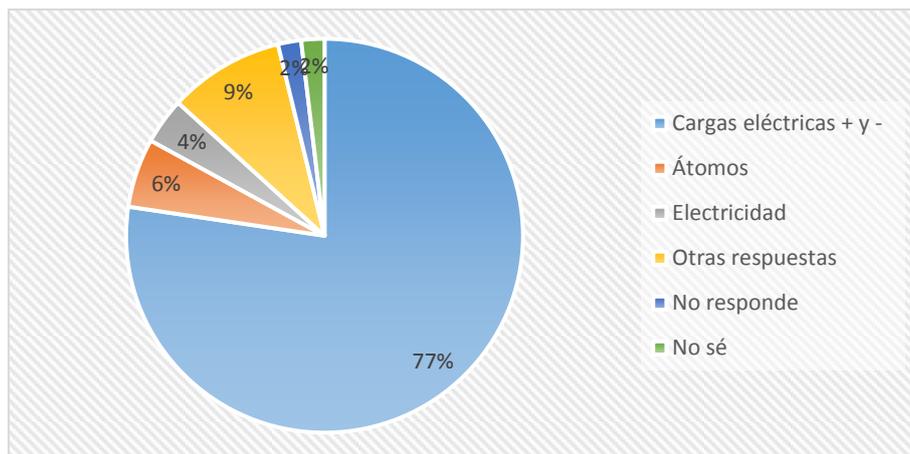
E8: “los aislantes son como la madera, como se mostró cuando hicimos la práctica, no se le pegaba ninguna cosa”

E13: “los materiales aislantes se consideran como aquellos que no dejan pasar nada, porque no atraen nada”

Otras consideraciones que tienen los estudiantes tienen que ver con que los aislantes no permiten el frotamiento, lo cual no hace referencia a los fenómenos tratados en la implementación de las prácticas de laboratorio, los estudiantes que hicieron alusión a esta situación es porque no pusieron atención a las explicaciones que se dieron simultáneamente con las actividades prácticas desarrolladas en la clase.

Lo que se observa en esta pregunta es que los estudiantes comprendieron la naturaleza de los materiales que son aislantes, considerando la secuencia de las prácticas de laboratorio; teniendo en cuenta el proceso que se hizo con los diferentes materiales para identificar los que eran conductores y aislantes, a través de esta actividad práctica ellos lograron explicar la generalidad o las características más relevantes de los aislantes.

**¿Por qué algunos materiales se atraen y otros se repelen? Justifica tu respuesta**



Gráfica 13. ¿Por qué hay materiales que se atraen y se repelen? pre test

Según la gráfica, se encuentra que el 77% de los estudiantes considera que algunos materiales se atraen o se repelen por las cargas eléctricas, considerando que en esta clasificación no se tiene en cuenta de qué tipo son; algunos de ellos expresaron lo siguiente:

E7: “las cargas se atraen dependiendo su polaridad + - se atraen pero si son el mismo se repelen”

E16: “por sus características magnéticas, si unos tienen más que otros por lo tanto unos atraen esta electricidad y con otros los puede repeler”

E13: “por las cargas positivas y negativas que hay en un átomo, y que se hace imposible que estas se unan de un lado y en el otro se atraen”

E15: “porque las cargas son iguales (se repelen) las cargas de los núcleos de las partículas (se atraen)”

Por otro lado, el 6% de los estudiantes consideran que esto se da por efecto de los átomos:

E4: “por sus átomos”

E8: “por la cantidad de protones y neutrones y electrones que poseen los átomos de los respectivos materiales”

Del anterior porcentaje se observa que la mayoría de los estudiantes adjudica el comportamiento de atracción o repulsión de diferentes materiales a partir de sus cargas eléctricas positivas y negativas, relacionando esta situación con un acontecimiento que conocen previamente y es que cuando se tiene igual carga eléctrica, éstas se repelen, pero cuando son diferentes las cargas eléctricas se atraen. Esto lleva a considerar que los estudiantes tienen un conocimiento previo sobre el comportamiento de atracción y repulsión de algunos materiales, aunque la dificultad radica en lo que se dijo en las preguntas anteriores, la apropiación que tienen del concepto no es clara para profundizarla, considerando que esta mayoría construyó su respuesta de manera similar.

E8: “*un material con cargas negativas, como el plástico o papel*”

E3: *“por las cargas positivas y negativas que hay en un átomo, y que se hace imposible que estas se unan de un lado y en el otro se atraen”*

E16: *“que conduce la electricidad, en general lo hacen los metales. Materiales como la madera y el plástico no lo son”*

De lo anterior se puede inferir que las concepciones de los estudiantes se enriquecen con la implementación de las prácticas de laboratorio sobre electrostática; permitiendo que las explicaciones se estructuren de manera adecuada en donde se pueda percibir el cambio conceptual que logra el estudiante.

Para esta pregunta en el pos test, todos hacen alusión a que los materiales se atraen y se repelen por las cargas, sus respuestas las relacionan con las actividades prácticas realizadas teniendo respuestas como:

E10: *“los materiales se atraen cuando las cargas son diferentes y se repelen cuando las cargas son iguales”*

E11: *“los materiales se atraen por sus cargas”*

E13: *“los materiales se atraen o se repelen por sus cargas como sucedió cuando frotamos el lapicero que se atraían unos materiales y otros no”*

E14: *“se sabe si los materiales se atraen o se repelen si se mueve las agujas de los instrumentos que se construyeron en las prácticas”*

Se nota que el porcentaje de los estudiantes aumenta en el pos test con la respuesta de cargas positivas y negativas, esto se debe a que la práctica ilustra a que se debe este efecto de atracción y repulsión, puesto que el proceso se repite varias veces con varios materiales, lo cual genera un aprendizaje por parte de los estudiantes con respecto a lo que sucede cuando unos objetos tienen cargas iguales y cuando tienen cargas diferentes; aunque es de resaltar que los estudiantes no pueden observar cargas pero si sus efectos y por este medio dar una explicación.

En la tabla 16 se muestra un contraste entre el pre test y el pos test respecto a las agrupaciones anteriores, en donde se puede notar lo que sucedió antes y después de la implementación de las prácticas de laboratorio propuestas por la docente investigadora.

## **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **Análisis de la categoría motivación**

En cuanto a la motivación, es importante resaltar lo que menciona Ramírez et al (2004), es un proceso que explica el inicio, dirección, intensidad y perseverancia de la conducta encaminada hacia el logro de una meta, modulado por las percepciones que los sujetos tienen de sí mismos y por las tareas a las que se tienen que enfrentar. Esto conlleva a pensar que en el aula se deben buscar diferentes estrategias para que el estudiante alcance este estado que permita que construya un aprendizaje significativo y no memorístico.

En la implementación de las prácticas de laboratorio sobre electrostática se encuentran dos aspectos fundamentales; la forma de hacer la clase y la importancia que tiene ésta para los estudiantes; teniendo en cuenta que la estrategia que se utilice en el aula de clase es un factor determinante para que los estudiantes sientan un desinterés o interés hacia la clase de Física, además la importancia que tiene para que el estudiante aprenda los contenidos de la asignatura. Lo anterior se encuentra en concordancia con lo explicado por Hodson (1994), él menciona que la motivación es uno de los objetivos del trabajo práctico, el cual permite que el estudiante tenga una actitud diferente sobre la temática a trabajar, esto se debe al papel activo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En esta categoría se evidencia que la implementación de las prácticas de laboratorio genera agrado en los estudiantes, considerando que el trabajo práctico es fundamental para el aprendizaje de temáticas abstractas como la electrostática; además permite cuestionar su conocimiento con respecto a lo que mencionan los libros de texto, donde se presentan conceptos abstractos y de difícil comprensión.

Y aunque se mencionan algunas dificultades que tiene el docente para llevar estrategias que cambian los resultados de una enseñanza tradicional, es importante considerar que la reflexión que realiza el docente sobre su práctica pedagógica es determinante, porque permite sobrepasar este obstáculo, pues se aprovechan otros espacios y situaciones propios del contexto de la institución para el desarrollo de las sesiones, de esta manera se aporta positivamente a la innovación y mejora de la realidad escolar, puesto que lo que siempre se observa en las clases de física es un enfoque tradicional, en donde el docente tiene la verdad absoluta y no permite que el estudiante sea un sujeto activo en el proceso de enseñanza.

También se muestra que en ocasiones los docentes se enmarcan en un enfoque porque no saben cómo salir de éste, pero posterior a una reflexión reconoce la necesidad de implementar nuevas estrategias para que el estudiante logre construir su propio aprendizaje, tal como se menciona en la presente investigación, cambiar el paradigma tradicional que se tiene para enseñar ciencias por una estrategia del hacer en donde el estudiante intervenga y tenga un papel activo dentro del proceso educativo; ante esto Rodríguez y Salazar (1996), mencionan que dentro de dicho proceso es clara la importancia de la motivación y la actuación, es decir, el interés se genera por los actos del sujeto, por ello cada clase debe incluir espacios para la actuación del estudiante.

En los documentos que se analizan para dar cuenta de esta categoría se observa que el estudiante muestra gran entusiasmo en la realización de las prácticas de laboratorio, de lo cual se infiere que realmente para el estudiante es importante el hacer y no quedarse sentado durante un tiempo determinado hasta que el docente termine su clase magistral, para los jóvenes es relevante estar activos porque ahí es donde realmente existe una apropiación sobre las temáticas. Se debe tener en cuenta que la temática que se aborda en esta investigación es abstracta, de la cual se encuentra mucha información en libros de texto de física, donde se explica el fenómeno a partir de términos como moléculas y átomos, los cuales deben ser imaginados, muchas veces olvidando el trabajo práctico que se puede realizar para explicar de manera más amena estos fenómenos que se presentan en la cotidianidad y que en ocasiones pasan desapercibidos.

Para finalizar con el análisis de esta categoría, es importante considerar que la estrategia del trabajo práctico de laboratorio permite la motivación en los estudiantes, teniendo en cuenta que la población del estudio cambió su actitud respecto a la materia en particular,

debido a que ya no la consideraban como algo aburridor sino que hacía referencia a un espacio en donde se podía aprender y conocer sobre lo que pasa en su cotidianidad. Esto se puede notar en algunas apreciaciones que hacen en el cuestionario que se hace al iniciar y finalizar la implementación de las guías de laboratorio

Para algunos estudiantes las prácticas de laboratorio, o como se denominan cotidianamente experimentos, son importantes para verificar la teoría que se encuentra en los libros de texto o ésta es la imagen que siempre se ha presentado en las aulas de clase, otros mencionan que el uso de éstas hacen más atractiva la clase. Como se presenta en la siguiente apreciación alrededor de la pregunta *¿consideras que los experimentos son importantes en la enseñanza de la física?*

Los experimentos si son necesarios en la enseñanza de la física según la estadística de esta pregunta, por diferentes razones que se presentan a continuación:

*E3: Comprobar la teoría, cerciorarme si lo que dice en el papel es cierto*

*E8: Para entender mejor las temáticas que se presenta en física*

*E13: Se pueden aplicar las formulas, además relacionarlo con situaciones de la vida cotidiana*

*E16: Porque la clase se hace más dinámica*

Lo anterior hace pensar que los estudiantes tienen diferentes significados sobre las prácticas de laboratorio, esto puede depender del acercamiento que han tenido hacia ésta o lo que han escuchado o leído. En la gráfica que se presenta alrededor de esta pregunta; se observa que la mayoría hace referencia a la importancia de las prácticas de laboratorio en relación con la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, puesto que se trabajan temáticas abstractas.

Después de implementar las prácticas de laboratorio los estudiantes hacen mención a que las prácticas de laboratorio son muy importantes para generar un conocimiento significativo, porque permite la construcción de conceptos propios a través del hacer. Aunque dos estudiantes dicen que las prácticas deben estar acompañadas de la teoría porque de lo contrario no tendrían ningún sentido.

Por último, estas tres agrupaciones presentan a grandes rasgos las consideraciones que tienen los estudiantes alrededor de la temática electrostática y sobre las prácticas de laboratorio; de lo anterior se puede inferir que existe un cambio en relación a la explicación de los conceptos básicos sobre la electrostática como atracción, repulsión, cargas eléctricas, entre otros; mas no en relación con las prácticas de laboratorio, lo cual siempre han tenido la misma concepción sobre la importancia que tiene para el aprendizaje y cómo ésta hace más amena el desarrollo de las clases.

### **Análisis de la categoría adquisición de habilidades**

En esta categoría se observa que los estudiantes desarrollan diferentes habilidades a través del trabajo práctico, considerando que los contenidos o temas aplicados sean mejor aprendidos que lo que se podría obtener en una práctica tradicional (Pozo, 1999). Es por esto que se plantea incorporar las habilidades para dar solución a problemas

prácticos desde sus propios recursos de destrezas y conceptos sin recetas de un guion o del profesor (Duggan y Gott, 1995).

Las habilidades que se desarrollan en la implementación de las prácticas de laboratorio sirven para potenciar la construcción de conocimiento autónoma, es una característica que permite consolidar procesos a partir del hacer, ya que les admite evitar la adquisición de conocimientos de memoria como si fueran simplemente recetas si no que sostiene la construcción del conocimiento escolar en donde él es un sujeto activo en el proceso educativo, al utilizar los recursos o instrumentos de los cuales dispone, además de crear alternativas para que estos funcionen de una manera más efectiva.

Involucrar al estudiante en un contexto en donde puede presentar sus puntos de vista sobre una temática en particular, donde hace sus hipótesis sobre lo que considera que va a suceder en una práctica en particular, es importante para relacionar lo que aprende con su realidad (Ordoñez, 2004) a través del desarrollo de habilidades como trabajo en equipo para poder comunicar los resultados que se obtuvieron en cada uno de los experimentos y cómo esta comunicación contribuye a la construcción de explicaciones sobre el fenómeno; de tal manera que el conocimiento se construya en comunidad, pues esto ayuda a que los estudiantes se pongan de acuerdo en las ideas que tengan dependiendo del proceso que hayan tenido.

### **Análisis de la categoría conocimientos escolares sobre la electrostática**

Los elementos que tiene en cuenta el profesor para el planteamiento de las clases, es visto como factor crucial para que el estudiante comprenda las temáticas que se van a abordar y el docente sea consciente de lo que va a enseñar y cómo hacerlo, tal como lo menciona Marcelo (1992)

En los documentos analizados (guías de laboratorio y diario de campo), se observa que la tendencia que se quería utilizar para la implementación de las prácticas de laboratorio era el de aprender haciendo, no como la que se ha utilizado, que es de simplificación y reduccionismo, la cual no permite integrar las diferentes variables que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como el contexto de la institución, los estudiantes, el proceso que se lleve, entre otras cosas, por lo que se denota en un pensamiento conformista, en donde el libro de texto dice toda la verdad y no se tiene relación con los demás factores que influyen en dicho proceso.

Entonces aquí es importante señalar el interés de la maestra investigadora en su práctica profesional en proponer alternativas que mejoren la presentación de los contenidos, así plantea estrategias de enseñanza significativas, siendo la práctica profesional un espacio para la reflexión con posibilidad al cambio. Aunque este es el pensamiento central de la maestra investigadora ocurren algunos cuestionamientos por parte de los estudiantes al iniciar con esta nueva estrategia, pues ellos venían acostumbrados a una enseñanza tradicional, pero posteriormente se permite organizar una secuencia para no quedarse en esos interrogantes sino trascender (García, 2004).

Los resultados permiten dar cuenta que esta categoría proporciona que el hacer de las clases sea diferente, es decir que la maestra investigadora plantee sus clases teniendo en cuenta diferentes aspectos que impiden o posibiliten la comprensión de una temática en

particular, la electrostática; lo que permite que se tenga en cuenta las dificultades que probablemente va a tener el estudiante al intentar explicar conceptos relacionados con este tópico, pero es la reflexión de la maestra la que concede que esta construcción de conocimiento sea posible y resulte efectiva, como sucedió en la presente investigación.

En esta categoría es importante mencionar al estudiante como fuente para hacer la preparación de las clases, de éste depende los aspectos que se consideran para enseñar cualquier temática, se debe comentar lo difícil que es preparar clase de una temática que es abstracta y en donde los estudiantes solo les agrada ser receptores de información, sin embargo cuando se lleva otra estrategia se sorprenden pero finalmente son muy atentos a cada una de las cosas que se realizan, presentando las temáticas significativamente, enmarcándolos en un contexto, lo cual en su trabajo de práctica busca dar a conocer, viéndose su producto reflejado en la reestructuración de las clases con el ánimo de mejorar su práctica profesional.

Además es interesante analizar cómo la reflexión que hace el docente referente a su manera de dar la clase, impacta directamente en la actitud y comprensión de las temáticas por parte de los estudiantes, tal como lo menciona Schön, (2000) “podemos reflexionar sobre la acción, retomando nuestro pensamiento sobre lo que hemos hecho para descubrir como nuestros conocimientos en la acción pueden haber contribuido a un resultado inesperado” en este sentido permite a la maestra investigadora reflexionar sobre sí misma en cuanto a qué se enseña y de qué manera se hace, para crear un ambiente que se propició para aprender, lo cual es el objetivo de la educación.

Las apreciaciones que se hacen en los párrafos anteriores, permite concluir que para que el estudiante se apropie de un conocimiento escolar, en este caso el de la electrostática, es importante considerar diversos factores que hacen que realmente esto suceda, de lo contrario lo único que se está haciendo es presentado una cantidad de guías de laboratorio como recetas para que el estudiante llegue a una meta que se hace explícita en el inicio de cada una de las guías. De esto se debe tener en cuenta que en la presente investigación los estudiantes tuvieron un cambio en sus explicaciones; pues antes de la implementación utilizaban palabras indiscriminadamente mientras que después de realizar las prácticas de laboratorio propuestas por el docente, los estudiantes daban explicaciones más aterrizadas a la realidad; de lo cual se puede inferir que a partir del diseño de dichas prácticas si hubo incidencia en los estudiantes, en las explicaciones que pudieran dar respecto a la temática en particular; electrostática.

Para concluir se tiene en cuenta la tabla 16 en donde se hace una síntesis del pre test y el pos test referente a la incidencia que tuvo la implementación de las prácticas de laboratorio en las explicaciones de los estudiantes.

	PRE TEST	POS TEST
Identificación de los fenómenos electrostáticos.	Los estudiantes consideran que los fenómenos electrostáticos no suceden en la cotidianidad.	Los estudiantes relacionan la atracción y repulsión con situaciones como cuando frotan el acrílico, cuando se peinan o cuando se quitan el saco en la noche. Diferencian los fenómenos

	<p>En ocasiones confunden los fenómenos electrostáticos con los fenómenos magnéticos.</p> <p>Los estudiantes mencionan neutrones y protones, siendo palabras para ajustar explicaciones.</p>	<p>electrostáticos de los magnéticos considerando las actividades prácticas que se realizaron.</p> <p>Comprenden que los neutrones, protones o átomos no tienen fundamento teórico para dar explicaciones de fenómenos electrostáticos.</p>
<p>Descripción de las concepciones sobre electrostática básica.</p>	<p>Consideraban que las cargas se podían observar como algo tangible.</p> <p>Mencionan que cuando se peinan lo único que encuentran en la peinilla son cabellos.</p> <p>En ocasiones confunden los comportamientos eléctricos con los comportamientos electrostáticos.</p>	<p>Comprendieron que las cargas no son tangibles, solo se puede observar el efecto como atracción y repulsión.</p> <p>Manifiestan que el plástico es un material conductor que permite levantar el cabello cuando se peinan.</p> <p>Después de la implementación de las prácticas han podido diferenciar entre comportamientos eléctricos y comportamientos electrostáticos; aunque existen algunas situaciones que todavía confunden.</p>

Tabla 16. Contraste entre pre test y pos test

## CONCLUSIONES

Así como ocurre en la historia de la ciencia; en donde se realizaron y se siguen realizando esfuerzos por comprender y dar a conocer los fenómenos naturales que ocurren en la cotidianidad; y que han dado como resultado diversas conceptualizaciones con las cuales se pueden dar mejores explicaciones sobre los fenómenos en cuestión, así también parece haber sucedido en la implementación de las prácticas de laboratorio trabajadas durante cuatro sesiones. Los resultados que se lograron muestran que todos los estudiantes no han tenido la misma transformación con respecto a sus ideas sobre electrostática. La importancia en este punto es que algunos de ellos llegaron a utilizar un lenguaje diferente del común para dar explicaciones sobre fenómenos electrostáticos.

El objetivo general de este trabajo de investigación se basó en el diseño de prácticas de laboratorio, para alejarnos de alguna manera de la enseñanza tradicional y de esta manera poder mejorar la enseñanza de las ciencias, a través de diferentes elementos como el pre-test y el pos-test, permitieron identificar las ideas que tenían los estudiantes sobre electrostática y la forma como se fueron transformando varios de estos imaginarios sobre el fenómeno estudiado. Es por esto que considero que se cumplió con el objetivo, debido a que la mayoría de los estudiantes empezaron a utilizar un lenguaje apropiado para explicar los fenómenos que suceden en la electrostática. Además en las diferentes explicaciones se logró observar que en sus procesos comprensivos al respecto usaban elementos propios de lo que ocurre en la electrostática, abandonando términos cliché o sin fundamento con relación a lo que se sabe ocurre allí.

Se debe tener en cuenta que en esta investigación no se pretende que los estudiantes comprendieran este fenómeno microscópicamente pero que pudiera aproximarse de la mejor manera, es por esto que se considera que las prácticas de laboratorio si generaron incidencia en los estudiantes, porque permitió la adquisición de un lenguaje diferente al que utilizan cotidianamente para explicar los fenómenos, a partir del cambio de las ideas que tenían inicialmente. Esto se puede observar en las respuestas dadas por los estudiantes en el pre-test y pos-test.

Se hace un esfuerzo por cumplir a cabalidad las sesiones preparadas para la implementación de las prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta que el tiempo en el aula en ocasiones es mínimo por las reuniones, charlas y otras actividades que hacen parte de la institución, este factor resulta ser una desventaja cuando se quiere trabajar una temática a partir de otra estrategia como las prácticas de laboratorio. Entonces se considera que este tipo de estrategias no tienen mucha acogida por parte de los docentes, puesto que éstos deben cumplir con un cronograma organizado por la institución educativa, el cual debe llevarse a cabo al terminar el año lectivo, es por esto que suele ser más fácil la enseñanza tradicional que la búsqueda de otras alternativas para que los estudiantes comprendan.

El uso del enfoque constructivista es un factor importante para la construcción de aprendizajes por parte de los estudiantes, pues se observa en el desarrollo de la investigación por parte de ellos cambiaron sus ideas gradualmente. En la fase de inicio se muestran las ideas que tienen sobre la electrostática, considerando que nunca han visto el tema; En la fase de desarrollo se implementaron las prácticas de laboratorio

encaminadas a desarrollar diversos trabajos experimentales y en la fase final se puede corroborar que las ideas que tienen los estudiantes son diferentes a las iniciales, que realmente hay un cambio de lenguaje para explicar los fenómenos electrostáticos que se trabajaron.

Es importante tener en cuenta que el trabajo práctico permite una posición para el docente investigador y otra para el estudiante; lo cual concede una interacción pertinente entre los dos agentes que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En primer lugar se hizo evidente la motivación de los estudiantes durante la elaboración de la guía de laboratorio, en donde pudieron interactuar en grupos teniendo en cuenta sus ideas previas sobre la temática, además se reflejó interés, empeño y compromiso para mejorar su comprensión sobre temáticas que tienen un carácter abstracto y por momentos incomprensibles por la terminología que ésta involucra. Entonces es importante considerar que el trabajo práctico lleva a que el estudiante se apropie del conocimiento de una forma distinta a cuando se le presenta de una manera tradicional, permite que haga parte del proceso enseñanza-aprendizaje como un agente activo y no pasivo, como receptor de información.

Por otro lado, el trabajo práctico permite que la profesora investigadora reflexione sobre nuevas estrategias innovadoras para presentar el contenido reflejando un compromiso continuo por mejorar su práctica profesional, teniendo en cuenta que la formación no está acabada, sino que constantemente debe reconstruirse considerando el contexto en el cual se está inmerso, por lo cual los docentes de ciencias siempre deben estar dispuestos a elegir la mejor forma de dar a conocer las temáticas, siempre poniendo en evidencia su conocimiento tanto disciplinar como didáctico, en donde su compromiso siempre sea que el estudiante aprenda y relacione esto con su cotidianidad. Esto lleva a pensar que el trabajo práctico ayuda a que el docente de a conocer las temáticas de otra manera, sin anteponer la teoría, que es lo que siempre se hace al enseñar ciencias, dar a conocer a los estudiantes que el hacer es importante y que desde este campo se pueden elaborar explicaciones sobre conceptos básicos como en el caso de esta investigación, donde el trabajo se centró en la electrostática.

También es de resaltar que el trabajo en equipo contribuye para cumplir con los objetivos de las prácticas de laboratorio; porque permite que haya un trabajo colaborativo es decir que cada uno de los estudiantes tiene un rol determinado para llegar a un objetivo común, para la presente investigación el trabajo en equipo es de suma importancia porque permite la interacción entre compañeros y además permite que tengan ideas innovadoras respecto a la construcción de instrumentos de medida de cargas, sin necesidad de seguir unas instrucciones predeterminadas, sino al pensar en la mejor manera de construir un instrumento que tuviera una medición más exacta.

La realización de la tesis de grado en la maestría en educación de la UPN, permite resaltar la importancia que tiene la reflexión que hace el docente día a día con respecto a su enseñanza en el aula de clase, considerando que el conocimiento que tiene el profesor no solo obedece al conocimiento en un área específica, sino que tiene relación con diversas situaciones y transformaciones que surgen en el quehacer. Si bien este conocimiento inicia desde la formación profesional docente, es una construcción que no se detiene en ningún momento durante el ejercicio docente, en este trabajo de

investigación se muestra que es en dicha práctica en donde se encuentran las problemáticas a solucionar fortaleciendo las metodologías que utilizan los docentes de ciencias para llevar a cabo su clase.

El sugerir a otros profesores que adopten esta secuencia didáctica no quiere decir que se resuelvan los problemas de aprendizaje de los estudiantes, por lo que no se deben esperar resultados espectaculares. El poner en práctica este enfoque es necesario la constancia del profesor para motivar al estudiante, adoptando nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, porque en lo personal aprendí a desarrollar las clases de manera diferente, renovando mi forma de enseñar los contenidos tanto en el discurso como en la práctica, permitiendo reflexionar sobre el quehacer diario del docente.

Es importante seguir pensando en la elaboración de estrategias que permitan el aprendizaje de conceptos abstractos, para ver diariamente la motivación de los estudiantes por aprender ciencias, para poder alcanzar los niveles esperados por toda una sociedad.

## Bibliografía

Barbosa, L. (2008) Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la física. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. II. No. 3 sept. 2008. Disponible en línea <http://www.journal.lapen.org.mx>

Barbera, Valdez (1996) El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. *Revista de la enseñanza de las ciencias*

Barrios, et al. (2004) El aula, un escenario para trabajar en equipo. Caracterización de las acciones mediadas donde se favorecen las competencias laborales generales interpersonales. Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. Educación química

Crespo, E. Visozo, T. (2001). Clasificación de las prácticas de laboratorio de física. *Revista Pedagogía Universitaria*, vol 6 no. 2

Driver, R. Guesne, E. Tiberghin, A. (1996). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Madrid: Morata

Fernández, N. Pérez, R. et al (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Revista enseñanza de las ciencias*

Ferreiros, J. Ordoñez, J. (2002). Hacia una filosofía de la experimentación. *CRITICA*, revista hispanoamericana de filosofía vol 34 no. 102

(Galagovsky, L. (S.F). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentables. Parte 1: el modelo teórico. *Investigación educativa*

García, E. (2004) *Construcción de conocimiento en torno a las ciencias naturales*. Cuadernos de oración permanente de educadores

GIL, D; Navarro. J y González. E; (1993). Las prácticas de laboratorio de física en la formación del profesorado. (II) un análisis crítico. *Enseñanza de la Física* 33-47, Valencia, España.

Grossman, Shulman et al. (2005) profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de curriculum y formación del profesorado*

Jiménez, Wamba, Maiztegui et al. (2003). Rechazo de los docentes por propuestas innovadoras

Kaufman, m. y Fumagalli, I. (2000). Enseñar Ciencia Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas, Ed. Paidós Educador B.A., Barcelona, México..

Loedel, E. (2002) El rol de laboratorio en la enseñanza de la física

LORENZO. G ROSSI. A (S.F). Alumnos y profesores frente a los trabajos prácticos experimentales: en el camino del reencuentro. Tomado el 23 de mayo de 2016 [www.saece.org.ar/docs/congreso2/lorenzo\\_rossi.doc](http://www.saece.org.ar/docs/congreso2/lorenzo_rossi.doc)

MARÍN, MIYERDADY (2008). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión, Universidad del Valle

Medina, M. (2011) Propuesta para la enseñanza de la reflexión de la luz en superficies planas a estudiantes de grado noveno, desde la perspectiva del aprendizaje activo. Tesis de maestría Universidad Nacional

Melo, L. Cañada, M. et al. (2011) La enseñanza del campo eléctrico desde la caracterización inicial del conocimiento didáctico del contenido de una profesora de secundaria.

Mora, M. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza de conceptos físicos de electrostática con estudiantes de educación básica secundaria. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia

Popper, K, R. (1935) la lógica de la investigación científica. Trad. Víctor Sánchez de Zavala, Tecnos, Madrid 1962.

Pozo, J. I. (1999). Sobre *las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica*. En: Enseñanza de las Ciencias.

Ramírez, L et al. (2010). El electroscopio. Facultad de ingeniería. Escuela de ingenieros

Romero, A. Aguilar, Y. (2013). La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico. Un análisis histórico y epistemológico con fines didácticos

Sandoval (2002). Investigación cualitativa. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social

Schön (2000) practica reflexiva. Blog de análisis y reflexión en torno a la educación en México

Tello, M. (2011) Una propuesta para la enseñanza de la reflexión de la luz en superficies planas a estudiantes de grado noveno, desde la perspectiva del aprendizaje activo. Universidad Nacional de Colombia

Ubaque, Y. (2009). Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Vasco, (2012) los retos de la investigación en educación y pedagogía en Colombia. Revista

Vera, E. Leida, E (2006) Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Vasquez, A. Manassero A (2008) El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación en ciencias.

Verdugo, H (S.F) electrostática. [www.hverdugo.cl](http://www.hverdugo.cl)

## ANEXOS

### ANEXO 1. PREGUNTAS INTRODUCTORIAS Y FINALES

**Se recuerda que este documento es para recoger información y usarla en la tesis de maestría en educación que se está desarrollando, para esto no se utilizarán los datos personales de los estudiantes.**

¿Qué te sugiere la palabra electrostática?

---

---

---

¿Con qué elemento crees que se experimentó para descubrir los comportamientos eléctricos de los cuerpos?

---

---

---

¿Qué situaciones de la vida cotidiana puedes relacionar con la electrostática? ¿Qué te hace pensar que esta situación se relacione con el tema?

---

---

---

¿Has escuchado hablar de las cargas eléctricas? ¿En qué circunstancias? ¿Dónde se encuentran?

---

---

---

¿Qué características tiene un material conductor? Justifica tu respuesta

---

---

---

¿Qué características tiene un material aislante? Justifique su respuesta

---

---

---

¿Por qué algunos materiales se atraen y otros se repelen? Justifique su respuesta

---

---

---

¿En dónde se encuentran las cargas positivas y las cargas positivas en tu entorno?  
Representarlas en un dibujo

¿Consideras que los experimentos son importantes para la enseñanza de la física?

---

---

---

---

¿Consideras que la clase de física es atractiva con la metodología que utiliza el docente?

---

---

---

Explica de qué manera ha sido tu acercamiento a la física

---

---

---

¿Consideras que se hace más sencillo el estudio de ciertos fenómenos teniendo en cuenta experimentos?

---

---

---

¿Consideras que la física es más fácil de comprender si el docente utiliza experimentos?

---

---

---

¿Qué te gustaría hacer en un experimento?

---

---

---

¿Qué esperas que ocurran en un experimento?

---

---

---

¿Existe alguna diferencia en hacer un experimento y una práctica de laboratorio?

---

---

---

Cuando te quitas un saco en la noche ¿puedes observar algo? Si tu respuesta es positiva o negativa porque consideras que sucede

---

---

Cuando te peinas en la mañana ¿observas algo en tu peinilla? Si tu respuesta es positiva o negativa porque consideras que sucede

---

---

¿Por qué crees que en ocasiones sientes corrientazos cuando te acercas a algo metálico o una persona?

## PRACTICAS DE LABORATORIO\*

### UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Maestría en Educación Colegio Nuevo Reino de Granada

---

Profesora: Diana Lorena Tique Escobar

#### INTRODUCCIÓN

Muchos de los fenómenos que se presentan en la cotidianidad son electrostáticos: cuando se quita el suéter suele escuchar una chispa que salta de este, si se camina por una alfombra durante algún tiempo y después se toca una varilla se encontrara con un pequeño toque, además cuando se frota un peine este atraerá objetos livianos hacia él. Estos son solo algunos ejemplos de fenómenos electrostáticos, los cuales tienen que ver con cargas eléctricas que se encuentran en reposo; la rama de la física que estudia estos fenómenos es conocida como electrostática, la cual se encuentra presente en los currículos de las instituciones educativas y aunque no es sencillo de comprenderla, se han buscado diferentes estrategias que permita la interacción con fenómenos relacionados que permitan el acercamiento a ésta.

De esta manera se hace la presentación de las siguientes actividades experimentales como estrategia principal para modificar el concepto que los estudiantes de secundaria tienen sobre la electrostática.

#### CONSTRUCCIÓN DE FENÓMENOS ELECTROSTÁTICOS

Las actividades experimentales que se proponen a continuación tienen como objetivo que los estudiantes construyan explicaciones sobre algunos temas correspondientes a los fenómenos electrostáticos.

#### ANEXO 2

#### PRIMERA PARTE

##### Efecto ámbar

Se considera el ámbar como el primer elemento que se utilizó en la antigüedad para hablar de ese algo que atrae ciertos objetos, la observación que se hizo siglos atrás permite que en la actualidad se explique en qué consiste los fenómenos electrostáticos. En esta parte se utilizaran diferentes objetos para observar el fenómeno, como no se podrá hacer con el ámbar porque no es un material que se encuentre con facilidad, se va a utilizar el acrílico (pasta del esfero bic), este



\*Adaptada del seminario "El trabajo experimental en el aula de ciencias: una cuestión de construcción de fenómenos"

también permite observar el fenómeno que se quiere estudiar.

**Imagen**

### 1. Ámbar

Frote la barra de acrílico, acérquela a los siguientes objetos y describa el procedimiento que siguió y lo que sucede con cada uno de estos.

Objetos	Materiales sobre los que se frota la barra de acrílico		
	Observación Lana	Observación Cabello	Observación piel
Palitos de fósforo			
Madera			
Tela			
Icopor			
Plastilina			
Cartón			
Aluminio			
Cobre			
Arroz triturado			
Pedacitos de papel			
Líquido de lluvia cósmica			
Vino			
Limpiavidrios			
Clorox			
Agua			
Aceite			
Alcohol			
Vapor			

**Tabla 1. Frotación con la barra de acrílico**

- Si quiere utilizar otros materiales que no se encuentren dentro de la tabla, podrá hacerlo y anexarla en dicha tabla, explicando lo que sucede.

Teniendo en cuenta la observación anterior:

Realice una primera clasificación de los objetos (esta organización se puede realizar en una tabla), dando un nombre a cada uno de los grupos que identifique

¿Cuál de estos elementos considera que se comporta como el ámbar? ¿Por qué?

¿Cuál es la explicación de los efectos percibidos teniendo en cuenta lo que sucede con los objetos utilizados?

## ANEXO 3

### SEGUNDA PARTE

#### Se encuentra otros materiales como el ámbar

¿Considera que se puede tener materiales que se comporten como el ámbar? Si su respuesta es positiva ¿Cuáles son? Si su respuesta es negativa ¿Por qué?

En la primera parte de este trabajo solo se tuvo en cuenta el frotamiento con la barra de acrílico, en esta segunda parte se consideran otros materiales, tomando los mismos objetos que se tuvieron para la primera parte.

4. Frote diferentes materiales exceptuando la barra de acrílico y escriba en la siguiente tabla el efecto que puede observar cuando los frota

Material	Objetos	Efecto	Observaciones
Bomba frotada con lana	Arroz		
	Icopor		
	Aluminio		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		
	Cobre		
Bomba frotada con cabello	Arroz		
	Icopor		
	Aluminio		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		
	Cobre		
Papel periódico frotado con lana	Arroz triturado		
	Icopor		
	Aluminio		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		
	Cobre		
Papel periódico frotado con cabello	Arroz triturado		
	Icopor		
	Aluminio		
	Plastilina		
	Pedacitos de		

	papel		
	Cobre		
Tubo de PVC frotado con lana	Arroz triturado		
	Icopor		
	Aluminio		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		
	Cobre		
Tubo de PVC frotado con cabello	Arroz triturado		
	Icopor		
	Aluminio		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		
	Cobre		
Peinilla frotada con lana	Icopor		
	Aluminio		
	Arroz triturado		
	Cobre		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		
Peinilla frotada con cabello	Arroz triturado		
	Icopor		
	Aluminio		
	Cobre		
	Plastilina		
	Pedacitos de papel		

**Tabla 2. Frotación de otros materiales**

Realice una clasificación de los materiales que se comportan como el ámbar (el acrílico utilizado en la primera parte) y justifique por qué considera que esta es la organización más conveniente

Considerando la organización anterior ¿Qué nombre le asignaría a cada uno de los grupos que realizó? ¿Por qué le adjudica este nombre y no otro?

¿Qué materiales usted colocaría o quitaría de la tabla, justificando que hacen o no parte de dicha clasificación?

## ANEXO 4

### TERCERA PARTE

#### Versorio (primer indicador de electrificación)

Para evidenciar si realmente un cuerpo está electrificado después de frotarlo, este cuerpo atrae objetos, como se observó en la primera y segunda parte. Ahora se construirá un aparato que sirva como indicador para indagar cuándo un cuerpo se encuentra electrificado, este será de gran utilidad para afinar las observaciones hechas anteriormente.

1. Construcción de los versorios (papel, aluminio, cartón y un material que elija cada grupo)

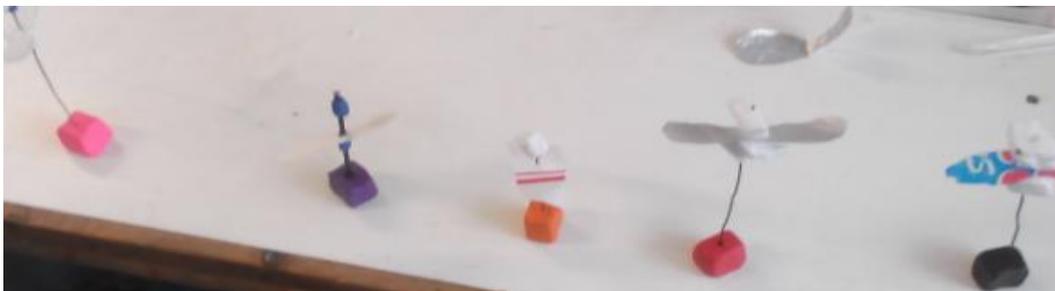


Imagen 2. Versorios

2. Describa detalladamente los pasos que siguió para construir los versorios, considerando las dificultades que tuvo para su construcción
3. Describa los efectos que puede observar cuando acerca cada uno de los siguientes materiales al Versorio y realice una clasificación de acuerdo a la intensidad del efecto que obtuvo.

Material	Clase de Versorio	Efecto	Observaciones
Bomba frotada con lana	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		
Bomba frotada con cabello	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de		

	cartón		
Papel periódico frotado con lana	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		
Papel periódico frotado con cabello	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		
Tubo de PVC frotado con lana	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		
Tubo de PVC frotado con cabello	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		
Peinilla frotada con lana	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		
Peinilla frotada con cabello	Versorio de papel		
	Versorio de aluminio		
	Versorio de cartón		

--	--	--	--

**Tabla 3. Efectos con el Versorio**

4. ¿Todos los versorios se mueven cuando se acercan los materiales establecidos? Si su respuesta es positiva ¿Por qué? Si es negativa ¿Cuáles no los hacen mover? ¿por qué considera que sucede esto?
5. ¿Cómo explica que hay materiales que al ser frotados no hacen girar la aguja del Versorio?
6. ¿Qué detecta el Versorio? ¿considera que es un buen instrumento para la temática abordada?
7. ¿El material con el cual este hecho el Versorio afecta? ¿de qué manera?
8. ¿Cuál cree que es el mejor material para que el Versorio sea más efectivo? ¿por qué este y no otro?

## ANEXO 5

### CUARTA PARTE

#### Instrumento para afinar nuestros sentidos

#### Electroscopio

1. Construcción del electroscopio



**Imagen 3. Electroscopio**

2. Mencione las diferencias y similitudes que encuentra en la construcción del Versorio y la construcción del electroscopio
3. Describa los efectos que puede observar cuando acerca cada uno de los siguientes materiales al electroscopio y realice una clasificación de acuerdo a la intensidad del efecto que obtuvo. Recuerde que uno de los electroscopios se basa en las indicaciones que se muestran en el video “como hacer un electroscopio casero” y otro corresponderá a la creatividad del grupo.

Material		Efecto	Observaciones
Bomba frotada con lana	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		
Bomba frotada con cabello	Electroscopio normal		
	Electroscopio		

	de otro material		
Papel periódico frotado con lana	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		
Papel periódico frotado con cabello	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		
Tubo de PVC frotado con lana	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		
Tubo de PVC frotado con cabello	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		
Peinilla frotada con lana	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		
Peinilla frotada con cabello	Electroscopio normal		
	Electroscopio de otro material		

**Tabla 4. Efectos con el electroscopio**

Teniendo en cuenta la organización anterior contesta las siguientes preguntas:

4. ¿Las láminas de los electroscopios se mueven cuando se acercan los materiales indicados en la tabla? ¿Cuál se mueve con mayor intensidad?
  5. ¿El electroscopio detecta lo mismo que el Versorio?
- ¿Cuál de los dos instrumentos permite mayor precisión indicando la electrificación de los materiales? ¿Por qué sucede esto?

