

**CARACTERIZACION DEL MODELO DE CARGA ELECTRICA Y FUERZA  
ELECTRICA SIGUIENDO LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA POR INVESTIGACION  
ORIENTADA CON ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO**

**DERLY LILIANA OSPINA GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE FISICA  
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
Bogotá, Colombia  
2018**

**CARACTERIZACION DEL MODELO DE CARGA ELECTRICA Y FUERZA  
ELECTRICA SIGUIENDO LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA POR INVESTIGACION  
ORIENTADA CON ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO**

**DERLY LILIANA OSPINA GONZALEZ**

**Trabajo de grado para optar el título de Magister en Docencia de las Ciencias  
Naturales**

**Asesora: Dra. ISABEL GARZON BARRAGAN**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE FISICA  
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
Bogotá, Colombia  
2018**

## **Dedicatoria**

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la **electricidad** y la energía atómica: la voluntad.”

**Albert Einstein**

A mi hija María Paula, que ilumina mi vida con su mirada de esperanza y libertad

A mi esposo Javier, quien con su compañía me hace una mejor persona


A mis padres, que con su fortaleza y amor forjan un futuro mejor

A mi familia, ejemplo de humildad y fraternidad

A mis estudiantes, que anhelan un futuro de paz y libertad

## **Agradecimiento**

A mi alma Mater: La Universidad Pedagógica Nacional formadora de educadores, al Departamento de Física por garantizar la formación de docentes de ciencias de calidad, a los profesores y profesoras de la maestría por orientar con saber y disciplina mi formación académica, a los compañeros que aportaron con sus conocimientos a mi crecimiento personal, a los estudiantes que con su disposición colaboraron con este trabajo, a la maestra **Isabel Garzón Barragán** directora de la propuesta que con su orientación guió en muchos momentos el camino y finalmente a mis padres, esposo e hija que con su apoyo y comprensión hicieron posible la realización del trabajo.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 5 de 111</b>	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Titulo del documento	Caracterización del modelo de carga eléctrica y fuerza eléctrica siguiendo la propuesta de enseñanza por investigación orientada con estudiantes de grado noveno
Autor(es)	Ospina González, Derly Liliana
Director	Garzón Barragán, Isabel
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2018. p. 76
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN ORIENTADA, EXPERIMENTACIÓN; ELECTROSTÁTICA; CARGA ELÉCTRICA; FUERZA ELÉCTRICA.

2. Descripción
<p>El desarrollo de una cultura científica se hace cada vez más importante en una sociedad donde las habilidades alcanzadas a partir del desarrollo del pensamiento científico servirán para formar ciudadanos y ciudadanas que dirijan de manera adecuada los retos diarios que enfrenta nuestra sociedad. Sin embargo, las investigaciones en didáctica de las ciencias muestran cómo la comunidad estudiantil presenta dificultades que impiden llegar al desarrollo de la cultura científica. La falta de interés, el rechazo que generan las materias científicas y por consiguiente el fracaso escolar son algunas de las problemáticas que se ponen de manifiesto por parte de la comunidad estudiantil</p> <p>Por otro lado, en los estudios que se han realizado a estudiantes de educación básica</p>

secundaria, media y primeros niveles de universidad, existen problemas de aprendizaje que se evidencian en el campo del electromagnetismo, la naturaleza eléctrica de la materia y, en particular, en el concepto de campo eléctrico, que es indispensable para entender el movimiento de cargas en los circuitos eléctricos y que pueden atribuirse directamente a las ideas previas que tienen los estudiantes, y a una deficiente familiarización de los estudiantes en los métodos y contenidos de la ciencia.

De acuerdo a lo anterior, se hace necesario por parte del profesorado indagar sobre las formas de enseñar y buscar estrategias que ayuden a potencializar el desarrollo de la cultura científica en los estudiantes y de la implicación de conceptos generales de electrostática en la enseñanza de conceptos de electrocinética y electromagnetismo.

### 3. Fuentes

Bachelard, G. (1938). *la formation de l'esprit scientifique Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Vrin.

Camargo, C. (1987). *Dificultades en la enseñanza de campo eléctrico*. Tesis de Maestría en docencia de las ciencias naturales. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

González-Ugalde, C. (2014). *Investigación fenomenográfica*. Magis. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(14), 141-158.

Colombo de Cudmani, L., & Fontdevila, P. A. (1990). *Concepciones previas en el aprendizaje significativo del electromagnetismo*. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), 215-222.

Criado, A. M., & de León, P. C. (2002). *Obstáculos para aprender conceptos elementales de Electroestática y propuestas educativas*. *Investigación en la Escuela*, (47), 53-63.

De Pro Bueno, A. (1998). *¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?* *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias Didácticas*, 16(1), 21-41.

Unesco. (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Adoptada por la conferencia mundial sobre la ciencia. Hungary: Budapest

Ferreirós, J., & Ordóñez, J. (2002). *Hacia una filosofía de la experimentación (Towards a Philosophy of Experiment)*. *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 47-86.

Flavell, J. H. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving. The nature of intelligence*, 12, 231-235.

Ministerio de educación Nacional. (2004), Estándares básicos de competencias en ciencias Naturales y Ciencias Sociales). Formar en Ciencias: El desafío. Colombia.

Furió-Mas, C., & Aranzabal, J. G. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 19(2), 319-334.

Furio, C., & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de lanaturaleza en la educación secundaria, 9, 47-71.

Furió, C., & Guisasola, J. (1999). Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en Electrostática. Enseñanza de las Ciencias, 17(3), 441-452.

Furió, C., & Aranzabal, J. G. (1998). Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y universidad. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 16(1), 131-146.

García, E. (1999). Construcción del fenómeno eléctrico en una perspectiva de campos. Tesis de Maestría en docencia de las ciencias naturales. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Dumas Carré, A., Martínez-Torregrosa, J. & Goffard, M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 311-320.

Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo Barrios, C., Valdés, P., & Vilches Peña, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años.

Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11(2), 197-212.

Pérez, D. G. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimientocientífico. Investigación en la Escuela, (23), 17-32.

Giordan, A. (1997). ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000? Kikiriki. Cooperación educativa, (44), 33-34.

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias

yoportunidades.

Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognición and Instruction*, 12(2), 151-183.

Kunh, T. (1983). *La tensión esencial. La matematización y la experimentación*. Fondo de cultura Económica. España.

Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist Perspective on learning.

Morín, E. (2012). De la reforma universitaria. *Unipluriversidad*, 1(2), 74-79.

Papert, S. (1982). *Mind storms: Kinder, Computer und neues Lerner*.

Gil Pérez, D., & Vilches Peña, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades.

Ramos, G. P. (2003). La electricidad antes de Faraday. Parte 1. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. *Revista. Facultad de Ingeniería*, (30), 130-147.

Ramos, G. P. (2003). La electricidad antes de Faraday. Parte 2. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, *Revista Facultad de Ingeniería*, (30), 139-155.

Roller, D. y Roller, D.H. (1967). *The development of the concept of electric charge: Electricity from the Greeks to Coulomb*. USA: Harvard University Press.

Romero A. & Aguilar Y, (2013). *La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico*. Medellín.

Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. In *Enseñanza de las Ciencias*. 11. 33-44.

Sauvé, L. (2010). Educación Científica y Educación Ambiental: un cruce fecundo. In *Enseñanza de las Ciencias*. 28. 5-18.

Sauvé, L. (2013). Hacia una educación eco científica. *Revista TED*. 34. 7 – 12.

Sierra-luim, L. & Flórez, J. (1994). *Experimentos cualitativos una forma de abordar el Electromagnetismo*. Universidad Pedagógica. Bogotá.

Santos, T., Marton, F., & Booth, S. (2006). La fenomenografía, una perspectiva para la Investigación del aprendizaje y la enseñanza. *Revista Pampedia* 3. 39-46.

Vera, E., & Leiva, E. (2006). *Contribución experimental para la enseñanza de la*



electrostática. Revista Colombiana de Física.38 (1).

Wells, G., & Mejía, R. (2005). Hacia el diálogo en el salón de clases: enseñanza y aprendizaje por Medio de la indagación. 26, 1-19.

#### 4. Contenidos

La tesis resalta la importancia de emplear estrategias diferentes a las abordadas tradicionalmente en la enseñanza de la física y específicamente de la electrostática, proponiendo la elaboración de una secuencia de enseñanza pensada bajo los criterios de la enseñanza por investigación orientada, buscando con ello, que los estudiantes basados en las orientaciones del docente indaguen sobre los fenómenos electrostáticos para abordar las nociones de carga y fuerza, importantes en la construcción del conocimiento en el campo del electromagnetismo y que han sido relevantes a lo largo de la historia para la construcción del conocimiento científico.

En el primer capítulo se plantea la importancia de esta investigación en la enseñanza, indicando cómo para la sociedad es importante el desarrollo de una cultura científica que permita formar ciudadanos y ciudadanas con habilidades de pensamiento que les otorgue herramientas para desenvolverse actualmente. Además, a lo largo del capítulo se proponen los objetivos a trabajar en la investigación y los límites a tener en cuenta para el trabajo en el aula.

En el segundo capítulo se ubican los elementos teóricos que fundamentan el desarrollo de la investigación, presentando referentes pedagógicos que orientan el trabajo en la elaboración de la secuencia de enseñanza y de la implementación en el aula y referentes disciplinares que plantea a partir de un enfoque histórico los conceptos implícitos en el estudio de los conceptos de carga y fuerza eléctrica.

El tercer capítulo aborda el marco metodológico propuesto para el trabajo en el aula y para el análisis de los datos obtenidos a partir de la implementación de la secuencia de enseñanza.

En el cuarto capítulo se realiza el análisis de las respuestas de los estudiantes al aplicarla secuencia de enseñanza, empleando la fenomenografía como metodología para el análisis de los datos.

Por último se realizan las conclusiones del trabajo de investigación teniendo en cuenta las categorías de descripción halladas dentro del estudio fenomenografico.

## 5. Metodología

El diseño de la presente investigación fue planteado según la metodología de enseñanza por Investigación Orientada, la cual pone al estudiante como sujeto activo, ya que tiene que elaborar una manera de proceder para responder a los interrogantes que se plantean por parte del docente, retomando y aprendiendo nuevos conceptos y reorganizándolos para generar una respuestas a interrogantes.

Las actividades aplicadas a los estudiantes fueron pensadas bajo los criterios de selección y secuenciación de actividades, propuestas por la autor Sanmarti (2000). Según el autor, se enseña y se aprende a través de actividades que posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos que por sí mismo no podría llegar a representarse. Se diseñó una secuencia de enseñanza de diez actividades fundamentadas en el estudio realizado por Furió& Aranzabal (2001), donde se expone que la enseñanza de los conceptos electrostáticos fundamentales, como el modelo de carga eléctrica y fuerza eléctrica deberían ser presentados a los estudiantes de la forma como históricamente se construyeron.

Para el análisis de los resultados se utilizó Fenomenografía en la cual se busca identificar el número de maneras cualitativamente diferentes de cómo los individuos perciben, vivencia, conceptualizan y entienden diferentes tipos de fenómenos. En el contexto educativo se centra en las formas como los estudiantes experimentan su mundo, es así como la fenomenografía se encarga de describir como es visto por los estudiantes un fenómeno del mundo, y revelar las diferentes maneras de verlo en un contexto específico.

## 6. Conclusiones

1. Los resultados obtenidos indican que la mayor parte de grupos no asumen de manera objetiva la naturaleza eléctrica de la materia, (Categoría 3 y Categoría 4) Según las descripciones, el elemento frotado es el encargado de atraer a los otros elementos, es así como se deduce por las descripciones realizadas que se entiende por parte de los estudiantes que la carga se crea en el elemento que se electrifica.
2. Algunos de los grupos reconocen la importancia del medio en la transmisión de la interacción eléctrica. Importante en la construcción del concepto de campo eléctrico.
3. Se evidencia que aquellos fenómenos eléctricos que puedan ser explicados fácilmente por un modelo hidrostático de carga eléctrica son utilizados comúnmente por los grupos de estudiantes (Categoría 10).

4. Las preconcepciones que tienen los estudiantes interactúan con el conocimiento científico que se trata de enseñar, y pueden resultar adaptaciones imprevistas que desorientan las actividades (Categoría 1 y Categoría 8), utilizan palabras como magnetismo, rapidez, voltaje, etc.
5. Los errores procedimentales a la hora de seguir la instrucción de cada actividad ocasionan confusiones en las observaciones.
6. La enseñanza por investigación orientada permite guiar al estudiante hacia los conceptos de carga y fuerza eléctrica de una forma didáctica y discursiva, permitiendo que se motiven y planteen explicaciones en torno al fenómeno, rasgo que no permite la enseñanza de la física tradicional. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el modelo de investigación orientada, aquí aplicado, es una hipótesis de trabajo que deberá ser falsada o no por la práctica docente extendida a cursos completos y períodos suficientemente largos en el tiempo.

Elaborado por:	Ospina González, Derly Liliana
Revisado por:	Garzón Barragán, Isabel

Fecha de elaboración del Resumen:	29	08	2018
-----------------------------------	----	----	------

## Tabla de contenido

<b>Resumen</b> .....	13
<b>Abstract</b> .....	14
<b>Introducción</b> .....	15
<b>1. Problema de investigación</b> .....	16
1.1 Planteamiento del problema .....	16
1.2 Formulación de la pregunta de investigación .....	17
1.3 Justificación .....	17
1.4 Límites de la investigación .....	21
1.5 Antecedentes .....	21
1.5.1 Antecedentes locales.....	21
1.6 Objetivos .....	23
1.6.1 Objetivo General .....	23
1.6.2 Objetivos específicos.....	23
<b>2. Marco teórico</b> .....	24
2.1 Referentes Pedagógicos .....	24
2.1.1 Enseñanza por investigación orientada.....	24
2.1.2 Las prácticas de laboratorio desde el método por enseñanza de investigación orientada.....	27
2.1.3 La metacognición en el aprendizaje de las ciencias .....	28
2.1.4 Los modos de hablar de los estudiantes.....	28
2.2 Referentes disciplinares .....	30
2.2.1 Atracción y repulsión entre cuerpos electrificados .....	30
2.2.2 Modelo de carga eléctrica.....	31
2.2.3 Fuerza eléctrica .....	33
<b>3. Marco metodológico</b> .....	36
3.1 Contexto y población .....	36
3.2 Criterios para la elaboración de la secuencia de enseñanza.....	36
3.3 Diseño experimental .....	39
3.3.1. Actividades enfocadas a la visualización de efectos de atracción y repulsión entre cuerpos .....	40
3.3.2. Actividades enfocadas a la visualización de efectos producidos por la variación de la distancia.....	50
3.4 Metodología para el análisis de los resultados: Fenomenografía .....	52
<b>4. Análisis de resultados</b> .....	54
4.1 Categorías de descripción en la secuencia de enseñanza .....	54
4.2. Categorías de descripción de la significación del concepto de carga eléctrica y fuerza eléctrica .....	77
<b>5. Conclusiones</b> .....	81
<b>6. Referencias bibliográficas</b> .....	82
<b>Anexos</b> .....	85

## Resumen

La tesis **“Caracterización del modelo de carga eléctrica y fuerza eléctrica siguiendo la propuesta de enseñanza por investigación orientada con estudiantes de grado noveno”** resalta la importancia de emplear estrategias diferentes a las abordadas tradicionalmente en la enseñanza de la física y específicamente de la electrostática, proponiendo la elaboración de una secuencia de enseñanza pensada bajo los criterios de la enseñanza como investigación orientada, buscando con ello, que los estudiantes basados en las orientaciones del docente indaguen sobre los fenómenos electrostáticos para abordar las nociones de carga y fuerza, importantes en la construcción del conocimiento en el campo del electromagnetismo y que han sido relevantes a lo largo de la historia para la construcción del conocimiento científico.

En el primer capítulo se plantea la importancia de esta investigación en la enseñanza, indicando cómo para la sociedad es importante el desarrollo de una cultura científica que permita formar ciudadanos y ciudadanas con habilidades de pensamiento que les otorgue herramientas para desenvolverse actualmente. Además, a lo largo del capítulo se proponen los objetivos a trabajar en la investigación y los límites a tener en cuenta para el trabajo en el aula.

En el segundo capítulo se ubican los elementos teóricos que fundamentan el desarrollo de la investigación, presentando referentes pedagógicos que orientan el trabajo en la elaboración de la secuencia de enseñanza y de la implementación en el aula y referentes disciplinares que plantea a partir de un enfoque histórico los conceptos implícitos en el estudio de los conceptos de carga y fuerza eléctrica.

El tercer capítulo aborda el marco metodológico propuesto para el trabajo en el aula y para el análisis de los datos obtenidos a partir de la implementación de la secuencia de enseñanza.

En el cuarto capítulo se realiza el análisis de las respuestas de los estudiantes al aplicarla secuencia de enseñanza, empleando la fenomenografía como metodología para el análisis de los datos.

Por último se realizan las conclusiones del trabajo de investigación teniendo en cuenta las categorías de descripción halladas dentro del estudio fenomenográfico.

## **Abstract**

The thesis "Construction of the concept of electric charge and electric force following the proposal of teaching by research oriented ninth grade students" highlights the importance of employing strategies different from those traditionally addressed in the teaching of physics and specifically electrostatics, proposing the elaboration of a sequence of teaching thought under the criteria of teaching as oriented research, looking for it, that the students based on the teacher's orientations inquire about the electrostatic phenomena of load and force, important in the construction of knowledge, in the field of electromagnetism and that have been relevant throughout history for the construction of scientific knowledge.

In the first chapter the importance of this research in teaching is stated, indicating how, for society, it is important to develop a scientific culture that allows citizens to be trained with thinking skills that give them the tools to function at present. In addition, throughout the chapter we propose the objectives to be worked on in the research and the limitations to be taken into account for the work in the classroom.

In the second chapter are located the theoretical elements that underlie the development of research, presenting pedagogical references that guide the work in the development of the sequence of teaching and implementation in the classroom and referring disciplines from a historical approach the concepts implicit in the study of the concepts of charge and electric force.

The third chapter deals with the proposed methodological framework for the work in the classroom and for the analysis of the data obtained from the implementation of the teaching sequence.

In the fourth chapter the analysis of the information supplied of the application of the teaching sequence is carried out, using the phenomenology as a methodology for the analysis of the data.

Finally, the conclusions of the research work are made taking into account the description categories found within the phenomenological study.

## Introducción

El desarrollo de una cultura científica se hace cada vez más importante en una sociedad donde las habilidades alcanzadas a partir del desarrollo del pensamiento científico servirán para formar ciudadanos y ciudadanas que dirijan de manera adecuada los retos diarios que enfrenta nuestra sociedad. Sin embargo, las investigaciones en didáctica de las ciencias muestran cómo la comunidad estudiantil presenta dificultades que impiden llegar al desarrollo de la cultura científica. La falta de interés, el rechazo que generan las materias científicas y por consiguiente el fracaso escolar son algunas de las problemáticas que se ponen de manifiesto por parte de la comunidad estudiantil (Furió y Vilches 1997).

Por otro lado, en los estudios que se han realizado a estudiantes de educación básica secundaria, media y primeros niveles de universidad, existen problemas de aprendizaje que se evidencian en el campo del electromagnetismo, la naturaleza eléctrica de la materia y, en particular, en el concepto de campo eléctrico, que es indispensable para entender el movimiento de cargas en los circuitos eléctricos y que pueden atribuirse directamente a las ideas previas que tienen los estudiantes, y a una deficiente familiarización de los estudiantes en los métodos y contenidos de la ciencia (Furió y Guisasola, 1998).

De acuerdo a lo anterior, se hace necesario por parte del profesorado indagar sobre las formas de enseñar y buscar estrategias que ayuden a potencializar el desarrollo de la cultura científica en los estudiantes y de la implicación de conceptos generales de electrostática en la enseñanza de conceptos de electrocinética y electromagnetismo.

## 1. Problema de investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

La educación científica en la formación escolar básica secundaria conviene que vaya más allá de la enseñanza de las ciencias, en la que se entrelace la construcción de conocimiento, habilidades, actitudes y valores para el desarrollo de una formación cultural que permita crear modos de pensar la realidad y por ende modos de hablar.

La experiencia de aula pone de manifiesto que los niños y jóvenes tienen estructuras de conocimiento dentro de lo posible rigurosas y coherentes, que están siempre presentes y activas. En este sentido los estudiantes no tienen un conocimiento fragmentado del mundo a la espera de que los docentes lo reordenen. Así, el problema de los docentes es insertarnos constructivamente en esta organización de conocimiento, tratando de enriquecerla y desarrollarla sin destruirla, propiciando experiencias, que se viven en la interacción directa con la realidad, permitiendo crear modos de hablar y originar conocimientos.

Muchos estudios han mostrado que la enseñanza otorga una visión de la ciencia como un elemento ya elaborado (Gil-Pérez, 1999); lo que ocasiona que no se reflexione sobre la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos (McComas, 1998; Fernández, 2000), alejando al estudiante de esas estructuras de conocimiento innatas presentes en todo momento y no permitiendo que indague sobre los fenómenos; causa directa del desinterés, el rechazo y convirtiéndose en un obstáculo para el aprendizaje (Fernández, et al.2005).

A propósito de los obstáculos que se han evidenciado en la enseñanza de la física y específicamente en el estudio de la electricidad en la escuela, según Furió y Guisasola (1999), hay investigaciones de expertos que comprueban que después de un prolongado periodo de enseñanza en el ámbito de la electrocinética, los estudiantes tienen confusiones con conceptos, generando un alto porcentaje de respuestas erróneas a cuestiones teóricas que exigen no sólo la repetición de dicha teoría si no la aplicación de conocimiento. Dichas dificultades según afirman estos autores, se relacionan con la distorsionada comprensión que los estudiantes tienen de los conceptos elementales de electrostática, *"una clara comprensión de los conceptos introducidos en electrostática es esencial si uno quiere adquirir una visión científica de los fenómenos electromagnéticos"* (Furió y Guisasola, 1999, p.442)



## 1.2 Formulación de la pregunta de investigación

De acuerdo a lo anterior, se plantea la pregunta de investigación: ***¿Qué caracteriza los modos de explicar y los modos de hablar de las experiencias de fenómenos relacionados con el modelo de carga y fuerza eléctrica, generados a través de la implementación de una secuencia de enseñanza elaborada bajo los criterios de la enseñanza por investigación orientada, en los estudiantes de grado noveno del colegio Saludcoop sur IED?***

## 1.3 Justificación

La educación científica debe apuntar hacia el desarrollo de cada individuo y de las sociedades, dirigida hacia una cultura científica que apoye la solución de problemáticas sociales, generando reflexiones críticas frente a ciertas realidades, dando elementos guía para orientar el compromiso ciudadano y otorgando herramientas de argumentación y crítica al individuo. En el documento de estándares básicos de competencias en ciencias naturales desarrollado por el Ministerio de Educación Nacional, (2004, p.6) se afirma:

*“En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo. Este desafío nos plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional.”*

Es así como, el desarrollo de una cultura científica es de vital importancia para la formación de ciudadanos y ciudadanas con sentido crítico y reflexivo que contribuyan de una manera activa a atender las necesidades de la sociedad; en el ámbito escolar el desarrollo de la cultura científica debe relacionar conocimientos, actitudes, habilidades y valores que permitan al individuo llegar a ser competente en la sociedad (Souve, 2012), tal como se afirma en la conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI, citado por Gil Pérez, et al. (2005) donde se expone:

*“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica,*

*los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos”*

Es así como la formación en ciencias contribuye según los expertos a que los individuos desarrollen su capacidad para resolver problemas emergentes en la sociedad y por tanto la importancia que tiene la educación científica en la formación de ciudadanos y ciudadanas exige nuevas formas de actuar en el ámbito educativo y reflexionar sobre las problemáticas que se relacionan con ella y que impiden un adecuado desarrollo de la cultura científica.

La investigación en didáctica de las ciencias muestra como dentro de la comunidad estudiantil se presentan dificultades que impiden llegar al desarrollo de una cultura científica. La falta de interés, el rechazo que generan las materias científicas y por consiguiente el fracaso escolar son algunas de las problemáticas que se evidencian por parte de los estudiantes a nivel de educación básica en el aprendizaje de las ciencias (Furió y Vilches 1997), esto ocasiona una dificultad mayor que ha sido identificada y que preocupa a la comunidad académica iberoamericana, ya que según Macedo (2005) los estudiantes no aprenden ciencias y llegan a estudios superiores con muy malas bases, lo cual genera una reflexión en torno al compromiso ético de los docentes para brindar a los ciudadanos y ciudadanas una educación científica, que contribuya en cierta medida a que los estudiantes desarrollen al máximo sus potencialidades.

El aprender ciencias debe generar en el individuo inquietud, asombro e interés y por consiguiente generar un sentido crítico y reflexivo con respecto a las situaciones que se presentan; al respecto Gil Pérez (2005, p43) afirma:

*"el aprendizaje de las ciencias puede y debe ser también una aventura potenciadora del espíritu crítico en un sentido más profundo: la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones... la aventura, en definitiva, de hacer ciencia. El problema es que la naturaleza de la ciencia aparece distorsionada en la educación científica".*

Lo anterior plantea presentar en el aula una ciencia con carácter participativo, donde se fomente la observación y el análisis de un determinado evento, la argumentación y la crítica, propiciando así que el estudiante deje de ser un agente pasivo en la construcción de conocimiento. Según Golombek (2008) “el aula puede y debe transformarse en un ámbito activo de generación de conocimiento, alejado de la mera repetición de fórmulas y basado en la experimentación e indagación constantes”, por tanto para fomentar en los estudiantes una actitud argumentativa y crítica, ellos deben

interaccionar con lo que se quiere que aprendan, fomentando la indagación en los eventos que se presentan e involucrar un trabajo intelectual en ellos.

Desde la mirada de una clase de física centrada en esta perspectiva de la construcción del conocimiento científico, el aula de clase se convierte en un espacio donde se empieza a proponer, defender, negociar, validar y compartir significados, y así permitir una mejor comprensión del mundo y la formación de un pensamiento crítico y reflexivo.

Generalmente en la enseñanza tradicional de la física, las prácticas en el aula se encaminan hacia un enfoque en el que se muestra información sobre constructos matemáticos, se presentan ecuaciones en donde se trata de explicar alguna teoría de forma abstracta y se adiestra en la aplicación de estas ecuaciones tratando de resolver problemas que en gran medida son idealizados por el docente o algún libro de texto (Hammer, 1994; Colombo y Fontdevila, 1990). Esta forma de manejar la clase asume al estudiante como un agente pasivo, que deja ver el estudio de la física como un producto ya terminado, reduciendo las discusiones y las reflexiones en torno a algún evento y hace suponer al docente que el estudiante adquiere un verdadero conocimiento cuando este es transmitido (Papert, 1982; Paped, 1995). Se han mostrado en varias investigaciones que la participación de los estudiantes en la construcción de conocimiento científico facilita un aprendizaje significativo y duradero (Gil - Perez, 1993).

La propuesta que orientaría el objetivo de la enseñanza de la física, es inducir al estudiante en la reflexión de ciertos fenómenos que se pueden reproducir en el laboratorio con algunos experimentos; es así como el experimento se emplea como elemento de reflexión y motivación, que encauza al estudiante a modelos explicativos, con esto él se involucra en un verdadero análisis y se va preparando para hacer reflexiones que generan seguridad para emitir juicios de tipo crítico (González, 1994).

Si se quiere utilizar el experimento como generador de conocimiento, vale pensar en cómo dirigirlo, para que pueda cumplir con el objetivo. Es así como, se debe fomentar una actitud indagadora que permita generar inquietudes y posibles respuestas al fenómeno. Esta indagación puede tener dos enfoques, uno basado en las preguntas iniciales de los alumnos, quienes con ayuda del docente, eligen los puntos de curiosidad y proponen maneras de resolución experimental; el otro en las que el docente estructura el camino a seguir en la práctica. En cualquiera de las clasificaciones, la hipótesis es el colorario de toda pregunta científica; es el paso previo para enfrentarse a una resolución experimental de cualquier objeto de estudio (Golombek, 2005). La indagación, está presente en la acción humana, y ayuda a tener

una participación activa que sitúa al individuo ante situaciones problema. En este sentido se puede afirmar que se aprende en cuanto se resuelven problemas en el entorno (Vera y Leiva, 2006). Pero el problema no viene dado, es necesario formularlo de manera precisa, modelizando la situación, dando determinadas opciones para simplificarlo con el fin de poderlo abordar (Fernández, et al. 2006).

Por otro lado, la manera con la cual el docente llega a la fase experimental de la clase es primordial para contextualizar al individuo en el fenómeno. Por lo general el docente realiza descripciones previas a la experiencia, utilizando definiciones y jergas que para los estudiantes carecen de sentido, sin tener en cuenta el impacto en la idea que los estudiantes se hagan de las ciencias y sus modos de trabajo. Es así como surgen una serie de equívocos y sobreentendidos que van en contra del objetivo de la enseñanza de las ciencias, partiendo de algo que se supone ya es elaborado (Golombek, 2005).

En estudios realizados sobre las dificultades presentadas por estudiantes en el estudio de la electrostática (Furió y Guisasola, 1999) se evidencia que existe una problemática en el aprendizaje de los conceptos, hay un gran grupo de estudiantes que después de la enseñanza recibida no dominan las temáticas y por consiguiente se obtienen respuestas erróneas en su mayoría. Con este tipo de situación se percibe que los estudiantes presentan tendencias y fijaciones de razonamiento que se reducen a la utilización y procedimientos de ecuaciones consideradas como formulas, sin profundizar en la comprensión del fenómeno físico.

Se busca guiar al estudiante hacia el estudio de los conceptos básicos de la electrostática, a partir del abordaje de situaciones problemáticas, lo cual pretende generar un cambio conceptual, metodológico y sobre todo actitudinal de los estudiantes, a través de la cualificación del problema, la formulación de hipótesis y el diseño experimental de tal manera que se formulen preguntas, se socialicen los resultados y se elaboren de manera escrita las conclusiones, teniendo presente la importancia del lenguaje, ya que permite llenar de significado las explicaciones, desarrollando así nuevos modos de hablar sobre el fenómeno.

En concordancia con lo señalado en las investigaciones realizadas por Criado y Cañal (2002), los obstáculos para aprender conceptos elementales de electrostática son diversos. Por un lado está la enseñanza deficiente de los conceptos y por otro, el aprendizaje de los estudiantes presenta dificultades de tipo conceptual ya sea por complejidad de estos o por la interacción del pensamiento de los estudiantes con los conceptos. La atracción y repulsión que se presenta entre materiales de plástico, que se pueden percibir en la vida cotidiana llaman la atención de los estudiantes por lo cual Criado y Cañal (2002) afirman: "A partir de ahí se puede llegar a la enseñanza de

concepciones con diferente nivel de profundización”. Por otro lado, de las investigaciones realizadas por estos autores, sobre las dificultades que presentan los estudiantes al dar explicaciones relacionadas con la atracción entre cuerpos cargados, inducción eléctrica, conducción en metales, afirman que los libros de texto no problematizan los eventos, se determinan por medio de un ejemplo en la mayoría de casos, la atracción de los cuerpos al ser frotados y se pasa de inmediato a dar la ecuación matemática que la define, generando una simplicidad en la definición de los conceptos e ignorando los problemas relacionados con la significación de carga eléctrica que se presentaron en su evolución histórica.

Teniendo en cuenta lo presentado hasta aquí, se propone en este trabajo una secuencia de enseñanza que permita establecer de manera contextualizada los conceptos de carga y fuerza eléctrica confrontando al estudiante ante las ideas previas y la observación del fenómeno.

#### **1.4 Límites de la investigación**

En este trabajo se propone abordar los conceptos de carga y fuerza eléctrica tan importantes para el estudio de la electricidad, a través de la implementación de una secuencia de enseñanza que presenta fenómenos electrostáticos relativos a los efectos atractivos y repulsivos entre cuerpos electrificados al mismo tiempo o entre cuerpos no electrificados y cuerpos electrificados.

Se analiza cada una de las actividades propuestas en la secuencia para después hacer una descripción general de los modos de hablar, los modos de explicar y por medio de ellos llegar a determinar las ideas que los estudiantes tienen sobre los conceptos de fuerza y carga.

#### **1.5 Antecedentes**

En la búsqueda de los temas relacionados con la experimentación aplicada a la enseñanza de la electrostática en educación básica secundaria, se encontraron varios trabajos que se relacionan a continuación.

##### **1.5.1 Antecedentes locales**

En el Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional, hay varias tesis de maestría relacionadas con este tema. Una de estas tesis titulada “Construcción del fenómeno eléctrico en una perspectiva de campos. Elementos para una nueva ruta

pedagógica” (García, 1999), se inscribe dentro del marco general de la problemática relacionada con la enseñanza de las ciencias, en particular sobre la enseñanza del electromagnetismo a nivel introductorio. Esta tesis hace un análisis en torno a la forma como usualmente se presenta la electrostática en los libros de texto; analiza diferentes alternativas de enseñanza y propone una nueva ruta de construcción del fenómeno eléctrico en una perspectiva de campos. Esta investigación hace una revisión histórico-crítica de los originales de autores que han hecho contribuciones a la organización del fenómeno eléctrico en una perspectiva de campos; destaca de ellos las problemáticas que abordaron. Estas problemáticas fueron significativas en la organización de la ruta pedagógica, dicha ruta asume un modelo constructivista del conocimiento, en el que se hace posible la organización natural del fenómeno eléctrico dentro de una visión del mundo orientada por la visión de campos.

Otra de las tesis de maestría se titula “Experimentos pedagógicos que contribuyen a la construcción de la teoría de campos” (Lemus, 1992), aborda tópicos teórico-experimentales desarrollando una propuesta didáctica y pedagógica encaminada a la construcción de elementos teóricos que permitan pasar de una visión de la interacción entre cuerpos a distancia a una visión de la interacción basada en el concepto de campo. Esta tesis asume que el experimento no se limita al contraste de la teoría sino que supone que el experimento y teoría conforman una dualidad.

Otra de las tesis de maestría que es antecedente de este trabajo, se titula “Dificultades de la enseñanza del concepto de campo eléctrico” (Camargo, 1996). Esta tesis plantea cómo el ejercicio de la docencia en cursos de electromagnetismo ha llevado al convencimiento de que el concepto de campo eléctrico entraña dificultades en su enseñanza. Afirma que la efectividad de la enseñanza de la electricidad es más bien poca. Enfatiza la necesidad de tener presente para una enseñanza exitosa las concepciones alternativas de los estudiantes.

### **1.5.2 Antecedentes Internacionales**

Por otro lado, en el artículo titulado “Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática” (Vera y Leiva, 2006), muestra la necesidad de plantear alternativas experimentales para la enseñanza-aprendizaje de la electrostática, en alumnos de bachillerato y primeros semestres de ciencias e ingeniería. Se basa en el modelo de aprendizaje como investigación orientada, que pretende evitar que la enseñanza se centre en formalismos matemáticos, sin comprender en esencia los fenómenos físicos.

Por último, el artículo titulado “Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática” (Furió y Guisasola, 1999) resume los aportes de la investigación

sobre las ideas y las dificultades de los estudiantes en el campo de la electrostática. Revela que los conceptos de campo eléctrico y de potencial son requisitos previos necesarios para adquirir una visión científica de los fenómenos electromagnéticos. Los autores creen que es importante que los maestros tengan una primera idea sobre las concepciones que generaron conflicto en el campo del estudio de la electrostática, para luego abordar la teoría electromagnética.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Crear una secuencia de enseñanza que permita la observación de fenómenos electrostáticos para darles la posibilidad a los estudiantes del grado noveno del colegio Saludcoop sur IED de establecer modos de hablar y explicar, de tal manera que avancen en la construcción del modelo de carga eléctrica y del modelo de fuerza eléctrica.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

1.6.2.1 Diseñar una secuencia de enseñanza aplicando el método de enseñanza por investigación orientada enfocada en la creación de experiencias en las que sea posible vivenciar fenómenos electrostáticos.

1.6.2.2 Implementar la secuencia de enseñanza con los estudiantes de grado noveno del colegio Saludcoop sur IED posibilitando la creación de modos de explicar los fenómenos observados; buscando entrelazar la construcción de conocimiento, de habilidades y de actitudes.

1.6.2.3 Analizar los diferentes modos de explicar los fenómenos abordados y los cambios de estos modos de explicar durante el desarrollo de la secuencia de enseñanza, teniendo en cuenta que las estructuras de conocimiento previas de los estudiantes siempre están presentes y activas, propiciando una inserción constructiva en este conocimiento, para enriquecerlo y desarrollarlo.

1.6.2.4 Determinar hasta dónde avanzaron los estudiantes en la construcción del significado del modelo de carga eléctrica y del concepto de fuerza eléctrica, teniendo en cuenta el desarrollo histórico y epistemológico de estos conceptos.

## **2. Marco teórico**

El marco teórico se ha organizado en dos partes, por un lado están los referentes pedagógicos que dan elementos para la elaboración de la secuencia y, por otro lado están los referentes disciplinares que otorgan elementos históricos que permiten proponer cada una de las actividades planteadas en la secuencia de enseñanza.

### **2.1 Referentes Pedagógicos**

Los referentes pedagógicos están organizados de la siguiente forma, inicialmente se define la enseñanza por investigación orientada, en donde representan los elementos a tener en cuenta en la construcción de las actividades a implementar; en segundo lugar, se encuentran los elementos que constituyen a las prácticas de laboratorio en el aula de clases bajo un enfoque de enseñanza por investigación orientada, proponiendo actividades experimentales que le permitan a los estudiantes una participación activa en el estudio de algunos fenómenos electrostáticos; luego se abordan las características de la metacognición relacionada con la forma como los estudiantes aprenden; y por último, se presentan aspectos acerca de los modos de hablar para fundamentar la importancia que tiene el lenguaje en el proceso explicativo de las actividades.

#### **2.1.1 Enseñanza por investigación orientada**

Una de las características fundamentales de este modelo de enseñanza, es que los estudiantes sean agentes activos en el proceso de construcción de su conocimiento, a partir de situaciones problemáticas que pueden ser de carácter teórico, de carácter práctico o teórico – práctico. Así, el aula se puede convertir en un espacio donde fluyen ideas, preguntas y experimentos. El docente se convierte en un agente fundamental para orientar la indagación y dar elementos para pensar científicamente.

Pensar científicamente requiere la capacidad de explorar, hacer preguntas, imaginar explicaciones de cómo funcionan las cosas y buscar formas de ponerlas a prueba, pensando en diferentes interpretaciones posibles para lo que se ve, usando evidencia para sustentar ideas cuando se debate con otros, etc. Lo anterior aplicado en el aula, implica que haya cambios en las relaciones dentro del contexto de la clase, necesariamente al vivenciar la dinámica que supone pensar científicamente, permitirá observar en los estudiantes actitudes y formas de trabajo que difícilmente se ponen en evidencia en la enseñanza tradicional, por ejemplo, los modos de hablar y los modos de explicar de cada estudiante cuando participan en discusiones acerca de lo observado o lo planteado. Este tipo de enseñanza evita que los estudiantes tengan



una visión común de que el conocimiento surge de la nada, como una verdad que es revelada. El docente se convierte en diseñador, dando al estudiante las situaciones o preguntas a las cuales se va enfrentando, estas pueden surgir de diferentes fuentes, por ejemplo, del medio en que se desenvuelven los estudiantes, preguntas abiertas de los libros de texto y aquellas preguntas que el docente considera esenciales para realizar la indagación pertinente.

En este tipo de dinámica tales preguntas deben ser guiadas, apuntando generalmente a plantear hipótesis con el fin de identificar elementos en la explicación de los estudiantes, dando una idea de los preconceptos que se están manejando para posteriormente confrontar dichas explicaciones con las observaciones que se proponen a través de experimentos. Según Golombek (2005), tales preguntas, de acuerdo al modelo de enseñanza por investigación orientada, deben tener las siguientes características:

- Deben basarse en objetos del mundo real y eventos del mundo natural.
- No deben basarse en opiniones, sentimientos y creencias de tipo religioso.
- Deben poder ser investigadas a través de experimentos u observaciones.
- Deben llevar a la recolección de evidencia y el uso de información para explicar el mundo natural.

El objetivo es que los estudiantes se ejerciten en este tipo de preguntas para que la formulación en posteriores estudios sea una cuestión de rutina. El docente debe proporcionar al estudiante preguntas de carácter estratégico que guían al alumno en la construcción de su propio conocimiento. Las preguntas en el modelo de enseñanza por investigación orientada permiten generar hipótesis que abren el camino hacia una indagación experimental del tema en estudio, para posteriormente entrar a interpretar y debatir los resultados, que suelen generar nuevas preguntas, hipótesis y experimentos.

Estas situaciones exigen un acercamiento inicialmente cualitativo de los eventos físicos, en el que convergen consideraciones puntuales que sean significativas para el estudiante, algunas de dichas consideraciones son: sobre el posible interés y las implicaciones de su estudio sobre dichas situaciones, la búsqueda de información pertinente, la construcción de una concepción preliminar, la adopción de criterios para simplificar la situación problema.

La toma de decisiones aquí entra a jugar un papel fundamental en las actividades que se plantean, los estudiantes se preparan para tomar decisiones fundamentadas científicamente, incitando los planteamientos globales, la vinculación de conocimiento y visualizando distintas opciones.

Ahora bien, la orientación del docente como ya se mencionó, es fundamental para que los estudiantes empiecen a aproximarse a las tareas iniciales en la clase de ciencias, tales como las situaciones problema, toma de decisiones, la formulación de problemas concretos y la orientación del trabajo en equipo. El docente como conductor debe plantear actividades pertinentes y proporcionar retroalimentación en el transcurso de las actividades; para que esto ocurra es necesario que los docentes adquieran una preparación previa de acercamiento a la historia de la construcción del conocimiento científico, que le permite conocer y entender los problemas que dieron origen a su desarrollo. Para evitar una enseñanza que se limite a transmitir conocimientos ya elaborados, es necesario tener presente que para iniciar el estudio de un tema, la idea central de todo conocimiento es la respuesta a una cuestión, a un problema (Bachelard, 1983) es así como, hay que tener presente los orígenes del conocimiento científico de los temas que se pretenden estudiar, los problemas a los que se trataba de dar respuesta y enfocando todo esto en lograr implicar a los estudiantes en la formulación de dichos problemas.

Por otro lado, al utilizar este tipo de modelo de enseñanza, se deben tener en cuenta algunas características que según Gil (1993), evidencian un adecuado abordaje en el aula de clases:

- Plantear situaciones problemáticas que generen interés en los estudiantes y den una introducción al tema a tratar.
- Los estudiantes trabajan en grupo y estudian las situaciones planteadas.
- Los problemas se trabajan siguiendo una orientación científica con emisión de hipótesis, dando posibles soluciones y análisis; comparando con los resultados obtenidos en otros grupos de trabajo.
- Los conocimientos se aplican a nuevas situaciones.
- Por último, en estos procesos se presentaran los modelos descriptivos que dan cuenta de los resultados experimentales obtenidos que permitirán formular predicciones a futuro.

Cómo ya se mencionó, el docente como conductor de la clase debe propiciar al máximo la participación de los estudiantes para que ellos sean protagonistas y no queden limitados a actuar como simples receptores de información; lo cual, constituye realmente un requisito para el desarrollo de una cultura científica. La organización del trabajo en grupo, el intercambio de ideas, la comunicación oral y escrita, potenciarán la cooperación y el debate entre los estudiantes; pero también se hace necesario un ambiente de clase favorable que apoye desde el inicio el trabajo en el aula; este clima puede empezar por optimizar el tiempo escolar de aprendizaje que corresponde a una

activa implicación del alumno en las tareas que son propuestas. Así mismo, el seguimiento continuo de los estudiantes, un ambiente ordenado y distendido de disciplina compartida que sólo se puede generar gracias a la orientación del docente. Todo esto favorecerá desde el principio la implicación de los estudiantes en la actividad, generando su interés y enfoque en la misma. El proponer situaciones problemáticas abiertas, es una propuesta que generara un clima adecuado para iniciar el trabajo en el aula de clase y tiene como objetivo que los estudiantes tomen decisiones y se familiaricen con la formulación de problemas concretos, teniendo en cuenta que la construcción de conocimiento parte de una forma similar a como ocurre en la actividad científica, enfrentándose a situaciones problemáticas (Golombek, 2005).

### **2.1.2 Las prácticas de laboratorio desde el método por enseñanza de investigación orientada.**

Según Furió, Payá y Valdés (2005), las prácticas de laboratorio que pretenden generar un aprendizaje con significado para el estudiante en el aula, deben tener características que estén presentes en cada una de las actividades realizadas. El docente debe proponer situaciones problemáticas abiertas con un nivel de dificultad adecuado, el objetivo es que los estudiantes puedan tomar decisiones al precisar dicha problemática. También es importante buscar la reflexión de los estudiantes sobre la importancia y el posible interés de las situaciones propuestas que den sentido a su estudio.

Así mismo, el docente debe fomentar el análisis cualitativo y significativo que ayude a comprender y centrar las situaciones planteadas y a formular preguntas operativas sobre lo que se busca, y así desarrollar en los estudiantes la emisión de hipótesis como parte central de la actividad experimental; esto ayudara a orientar el tratamiento de las situaciones problemáticas y dejara ver las preconcepciones de los estudiantes en las explicaciones que den de los fenómenos. En este camino pueden aparecer en los estudiantes ideas diferentes a las planeadas inicialmente, por ello se podrían generar diseños experimentales de los eventos a tratar, no considerados por el docente, a los cuales se le debe conceder importancia, ya que forman parte del ejercicio de indagación. Por otra parte, las actividades experimentales planeadas por el docente posteriormente servirán para confrontar al estudiante a partir de la observación con las ideas iniciales, logrando así una participación activa del estudiante en la elaboración de las conclusiones que establezca.

Por último, se deben presentar de forma escrita las consideraciones que fueron realizadas por los estudiantes, para evidenciar el trabajo realizado generalmente de forma grupal; resaltando el papel de la comunicación y el debate en la actividad, que

deja ver que el desarrollo del trabajo en equipo, es de gran importancia y que los resultados de una sola persona no son suficientes para verificar o falsear una hipótesis.

### **2.1.3 La metacognición en el aprendizaje de las ciencias**

La metacognición en la enseñanza por investigación orientada según Golombek (2005) se refiere al conocimiento que cada individuo tiene sobre los propios procesos o productos cognitivos, las propiedades de la información o los datos relevantes del aprendizaje; además, se considera también como el control y la regulación de los procesos de meta memoria, meta aprendizaje, meta atención, metalenguaje, etc.; elementos que presenta cada persona y que se ejercitan a medida que se trabaja en el planteamiento de hipótesis y realización de observaciones en las prácticas experimentales. Según el autor, algo sucede en la mente de cada individuo cuando este logra distinguir un patrón de regularidades y las visualiza, cuando aplica teorías en la mente para comprender un fenómeno en la naturaleza, cuando predice un resultado a partir de observaciones o experimentos. Pero, para que esto ocurra de una forma adecuada es necesario tener orientación, en el momento oportuno, del docente que aporte las palabras y las preguntas oportunas. Campanario (2000) propone algunas estrategias que conducirán a la metacognición del estudiante en la clase de ciencias:

- Resolver problemas con soluciones contra intuitivas.
- Predecir lo que va ocurrir en el próximo experimento.
- Realizar modelos materiales de lo que el individuo está reflexionando.
- Cuestionarse sobre el conocimiento aprendido.
- Preguntarse sobre todo lo relacionado con el fenómeno.

Por otro lado, el desarrollo de la metacognición es una estrategia para el profesor dar a conocer a los estudiantes los objetivos del proceso de enseñanza, insistir en el componente problemático del conocimiento, aplicar los conocimientos científicos y utilizar las meta ciencias (historia, filosofía, sociología) en la enseñanza.

### **2.1.4 Los modos de hablar de los estudiantes**

En el proceso de enseñanza los modos de hablar son importantes, ya que mediante ellos se realizan representaciones del mundo y se modelan rasgos de la forma de razonar de los individuos; es así como, el lenguaje tiene un componente vital para mostrar las formas como el individuo reconoce el mundo.

Los modos de hablar muestran las representaciones que se hacen de las preguntas problematizadoras de los experimentos realizados, es así como el lenguaje evidencia lo que ocurre en ciertas situaciones que se desean mostrar, enuncia comportamientos con los que se configura el fenómeno y permite elaborar elementos estructurales para pensar y hablar del fenómeno; todo lo anterior relacionado con lo que se siente y percibe. Es así, como se argumenta que lo que se piensa depende de lo que el individuo percibe y lo que se percibe depende de lo que se piensa, con base en esto se establece una relación entre la percepción, la representación y los modos de hablar (Malagon, Ayala y Sandoval, 2014).

Los modos de hablar en el contexto de la clase tienen un carácter comunicativo, social y buscan mostrar el fenómeno en estudio, es decir que mediante el lenguaje se establece un sistema en donde se expresa la experiencia entorno al fenómeno. Es así como, la experiencia y el lenguaje están íntimamente vinculados, lo cual junto con el conocimiento se considera como un proceso dialéctico entre experiencia- lenguaje- conocimiento (Guidoni, 1990), es decir, se obtiene experiencia, se habla de esa experiencia y se usa el conocimiento ya existente sobre el que es preciso trabajar para generar nuevas experiencias, lenguajes y conocimientos.

Por lo general, los docentes realizan descripciones previas a la experiencia, utilizando definiciones, jergas en algunos casos incomprensibles. La manera como se maneja este tipo de lenguaje tiene un impacto relevante en la idea que los estudiantes se hagan de la clase ciencias, lo anterior puede provocar una serie de equívocos y sobreentendidos que van en contra del aprendizaje (Golombek, 2005). El lenguaje utilizado debe ir refiriéndose a fenómenos presenciados e ideas formuladas en clase, para que después de realizar una reflexión sobre ellos se puedan vincular aquellos términos y significados aceptados por la comunidad científica.

Por otro lado, si se tiene en cuenta que a lo largo de la historia la construcción del conocimiento no ha sido desarrollado por una sola persona sino por muchos protagonistas, se debe considerar la idea de que se aplique en la enseñanza de las ciencias. El llegar a acuerdos en el aula hace ver a la ciencia como una construcción de ideas generando procesos argumentativos, teniendo en cuenta las opiniones de cada uno de los participantes, poniéndose de acuerdo sobre el por qué sucede. Es así como al realizar una participación activa en el ejercicio de reflexionar sobre el fenómeno, los estudiantes desarrollan una serie de operaciones mentales que a medida que participan mejoran la coherencia del discurso, elemento importante en la construcción de una cultura científica.

## **2.2 Referentes disciplinares**

Los referentes disciplinares están organizados de la siguiente forma; inicialmente se presentan aspectos en relación a la repulsión y atracción entre cuerpos electrificados, posteriormente se define el modelo de carga eléctrica que se tiene en cuenta para la realización de este trabajo y por último se muestran la relación que existe entre la fuerza, la proporcionalidad entre la carga y la relación entre el cuadrado de la distancia que separa a dichas cargas.

### **2.2.1 Atracción y repulsión entre cuerpos electrificados**

La atracción y repulsión debida a la electrificación de cuerpos se puede evidenciar en los siguientes casos, ya sea porque estén electrificados los dos cuerpos que interactúan, o porque un cuerpo esté electrificado y el otro no; en este último caso, siempre hay atracción. Es a través de los efectos de atracción y repulsión que conviene empezar a abordar los conceptos relativos a la electricidad con los estudiantes a nivel de básica secundaria.

Los efectos producidos por la electrificación de uno o dos cuerpos pueden visualizarse de forma sencilla al realizar experiencias donde por frotación entre dos materiales se evidencia que al acercar dos cuerpos hay atracción o repulsión. Por ejemplo, si se ubica en un soporte una barra de vidrio previamente frotada con un paño de seda, suspendida de un hilo de forma horizontal, y a está se le acerca otra barra de vidrio también frotada con un paño de seda, se observará que la barra de vidrio suspendida se aleja de la barra que es acercada. A este efecto se le conoce como repulsión. De la misma forma se puede visualizar el fenómeno si se realiza la experiencia con dos barras de plástico frotadas con piel de animal. Se pueden realizar experiencias semejantes con otros materiales y se observará el mismo efecto. En conclusión, los cuerpos del mismo material que se electrifican con el mismo procedimiento siempre se repelen.

Ahora bien, si se ubica en un soporte suspendida de un hilo una barra de vidrio previamente frotada con un paño de seda y se acerca una barra de plástico electrificada con piel de animal, el efecto que se apreciara entre las barras será de atracción. Aunque las barras del ejemplo del párrafo anterior presentan en los dos casos repulsión, cuando la interacción es entre la barra de vidrio y la barra de plástico el efecto es contrario, es decir de atracción. Por consiguiente. Se puede clasificar los cuerpos electrificados en dos grupos o “estados eléctricos”, dependiendo de si su comportamiento es semejante al de la barra de vidrio o semejante al de la barra de plástico.

Los “estados eléctricos” en el estudio de la electricidad se acostumbra a identificar con una notación, que data de los trabajos realizados por el científico francés Charles Francois de Cisterna Du Fay (1698-1739), quien estableció la existencia de dos estados eléctricos en la materia, los cuales denominó estado vítreo (efecto ocasionado por cuerpos que se comportan de forma similar a la barra de vidrio) y estado resinoso (efecto ocasionado por cuerpos que se comportan de forma similar a la barra de plástico), y por el norteamericano Benjamín Franklin (1706-1790) quien inventó los términos “carga positiva”, determinada para los cuerpos cuyos efectos son similares a la barra de vidrio) y “carga negativa” en relación a los cuerpos que se comportan de forma similar a la barra de plástico (Poveda, 1994).

Es así como, dos objetos cargados positivamente o negativamente se repelen como lo hacían las dos barras de vidrio electrificadas por frotación con un paño de seda y las dos barras plástico electrificadas por frotación con piel. Y, un objeto cargado positivamente se atrae mutuamente con un objeto cargado negativamente.

Ahora bien, las reflexiones realizadas a causa de los efectos que se presentan cuando uno o dos cuerpos son electrificados por parte de los estudiantes, plantean un camino para abordar el significado del modelo de carga eléctrica, a partir de la experiencia.

### **2.2.2 Modelo de carga eléctrica**

Las consideraciones realizadas en la historia sobre la electricidad parece ser tan antiguas como las reflexiones hechas sobre la naturaleza de la materia. Las observaciones sobre los efectos eléctricos generados en la materia cuando es frotada, inicialmente se realizaron en Grecia por parte del filósofo Tales de Mileto (600 a.C), quien observó que por frotación un trozo de ámbar tenía la característica de atraer cuerpos livianos. Por otro lado, Demócrito (460-370 a.C) postuló que la materia estaba compuesta por partículas indivisibles a las cuales denominó átomos. Con esta hipótesis de la naturaleza de la materia considerada como discreta, es decir no continua, se inicia por parte de otros pensadores reflexiones e indagaciones del comportamiento de la materia cuando se presentan efectos de atracción entre cuerpos en los que alguno de los dos esta electrificado (Larkin, 1968).

Hacia 1747 Benjamin Franklin debido a las investigaciones sobre los fenómenos electrostáticos, desarrolló la idea de que todos los cuerpos neutros poseían una cantidad apropiada de electricidad; el déficit de esta sustancia le daba carga negativa al cuerpo y el aumento carga positiva; Franklin creyó que la sustancia era por naturaleza

atómica: *“La masa eléctrica está formada de partículas muy sutiles, puesto que puede penetrar la masa común, aun la masa densa, con tal libertad”*. Esta explicación generó discusión en torno a la idea de que, si se quitaban de la materia todas las partículas eléctricas positivas, esta quedaba negativa y por tanto la materia pura debía repelerse a sí misma, es así como, debía haber una distinción entre las características de la materia y de la electricidad. Fue así como, se presentó la teoría de los dos fluidos, donde en una masa neutra existía la misma cantidad de dos clases de fluidos, el exceso de uno o de otro, daba como resultado la electricidad positiva y electricidad negativa (Larkin, 1968).

Por otro lado, el físico inglés John Dalton (1766-1844) publicó en 1808 su teoría atómica de la materia; sentando así las bases de la teoría atómica actual. En esta publicación estableció que la materia estaba formada por diminutas partículas indivisibles. Con sus conocimientos en química determinó que cada elemento poseía átomos y que al combinarse formarían compuestos químicos, debido a la existencia de una envoltura en cada átomo que podía ligarse a otro. La teoría atómica de Dalton permitía explicar las combinaciones químicas, pero no permitía entender los fenómenos eléctricos; dejando la explicación de los fenómenos eléctricos a la teoría de fluidos (Míguez, Mur & Alonso, 2009).

En 1830 Michael Faraday efectuó experimentos de electrolisis que contribuyeron a probar que la electricidad era atómica. Al poner dos electrodos A y B en un recipiente que contiene agua destilada, conectados a una fuente de voltaje, no pasa electricidad; pero al agregar sal en el agua los efectos son diferentes, en este caso hay un paso de electricidad, lo que indica que la electricidad pasa a través de la solución; también se observa que cuando la electricidad pasa, hay un transporte de materia, ya que, se deposita en los electrodos plateándolos. Faraday encontró que la cantidad de materia transportada depende de la cantidad de electricidad que pasa a través de la solución. Es decir, la cantidad de sustancia liberada en un electrodo por el paso de una carga eléctrica es proporcional a la masa equivalente de la sustancia. Si la masa liberada es proporcional a la carga total transferida sugiere que la carga es trasladada por los iones<sup>1</sup> mismos. Si combinamos la hipótesis atómica con los resultados de la electrólisis se concluye que cada ion está asociado con una carga determinada, que es un múltiplo de la carga elemental. Por lo tanto la carga eléctrica tiene también una naturaleza atómica (Gratton, 2003).

En 1898 J.J. Thompson concuerda con los experimentos de Faraday, sobre la atomicidad que daba explicación a la electricidad, cuando realiza el experimento donde

---

<sup>1</sup>Los **iones** son átomos o grupos de átomos que tienen una carga eléctrica. Los **iones** con una carga positiva se denominan cationes. Los que tienen carga negativa se denominan aniones. En el cuerpo existen muchas sustancias normales en forma de **iones**



en una cámara de niebla hace incidir rayos catódicos<sup>2</sup>. Con en este experimento sugirió que todos los átomos son esféricos, la masa y la carga positiva que constituyen el átomo están estrechamente unidas. El electrón por su parte tiene cierto movimiento y pueden vibrar. Cada átomo era eléctricamente neutro, es decir misma cantidad de electrones que de carga positiva, a no ser que fuera cargado, se cargaba positivamente si perdía electrones y negativamente si los ganaba. Esta teoría proponía una estructura compacta con muy pocos espacios en los que pudieran desplazarse partículas libres, es así como en 1911 Rutherford basándose en experiencias, propone un nuevo modelo que se ajusta a sus observaciones. El sugirió que en un átomo la carga positiva y la masa se concentraban estrechamente en un núcleo de dimensiones pequeñas. La carga negativa que consiste en los electrones del átomo se distribuye en el resto, girando alrededor del núcleo (Míguez, Mur & Alonso, 2009).

A partir de las teorías de la mecánica cuántica, Niels Bohr en 1913 propuso un nuevo modelo de átomo, que permitió justificar las orbitas estables de los electrones alrededor del núcleo. Cada electrón ocupaba una órbita con un nivel energético concreto. Aun cuando en la actualidad existen otros modelos atómicos, éste no deja de ser una buena simplificación de la estructura de la materia que permite comprender y explicar los fenómenos eléctricos.

Es así como, con esta idea, se determina una explicación en torno a los fenómenos de atracción y repulsión. El número de electrones de un átomo es igual al número de protones, es así que el átomo es eléctricamente neutro. Por efectos de la fricción entre dos cuerpos, los electrones de alguno de los dos cuerpos son liberados y cedidos al otro cuerpo, por lo cual el cuerpo con aumento de electrones queda cargado negativamente y el cuerpo con déficit queda cargado positivamente. Los efectos atractivos y repulsivos se deben al déficit o aumento de electrones en un átomo.

### **2.2.3 Fuerza eléctrica**

Aunque los fenómenos electrostáticos eran conocidos en la época de Charles Coulomb (1736-1806) no se había considerado la variación de las fuerzas de atracción y repulsión que se presentaban en los cuerpos. El resultado de su investigación fue la ley que lleva su nombre y que describe la interacción entre cuerpos cargados y en reposo. Entre sus conclusiones estableció que la atracción o repulsión electrostática depende de la desigualdad o igualdad de signo de las cargas respectivas de los materiales que interactúan.

---

<sup>2</sup> Haz de electrones que en un tubo electrónico se dirigen del cátodo al ánodo, acelerados por la acción del campo eléctrico existente entre ambos.

La relación establecida entre la atracción y repulsión entre cargas con la distancia se presentó en 1785. Coulomb utilizó un instrumento llamado la balanza de torsión, la cual consta de dos esferas equilibradas en peso, unidas por una barra y suspendidas por un hilo cuya torsión era conocida. Se plantea el siguiente esquema que permite ejemplificar la experiencia: Se ubica una esfera cargada A, que hace girar una esfera B ubicada en el extremo de la barra horizontal, a mayor giro en la barra horizontal, corresponde una mayor fuerza. Coulomb pudo medir la fuerza eléctrica en función del ángulo. Variando la distancia entre las esferas cargadas, midió la fuerza en función de la separación. Con esto demostró que la fuerza eléctrica es siempre inversamente proporcional al cuadrado de la distancia existente entre las cargas (Torres, 1992).

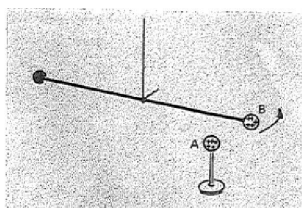


Figura1.

Dos cargas son iguales si experimentan fuerzas iguales a la misma distancia con respecto a una nueva carga, una carga es el doble de otra cuando la fuerza se duplica, cuando una carga queda reducida a la mitad, en virtud de una nueva distribución de carga, la fuerza ejercida sobre ella por una tercera carga también se reduce a la mitad. Es así como las cargas se comparan por la relación existente entre las fuerzas que ejercen y experimentan sobre cualquier otra carga a una distancia determinada. (Torres, 1994). Se puede comparar la relación de las fuerzas ejercidas sobre la “nueva carga” por cada una de las dos cargas que se quieren comparar. Para compararlas se puede proponer el siguiente ejemplo, se sitúan dos cargas A y B a igual distancia de cualquier otra carga a la cual se le da el nombre de X y se miden las fuerzas. La relación que existe entre las cargas es igual al cociente de las fuerzas se representa por:

$$F_A \setminus F_B = q_A \setminus q_B.$$

Es así como, se deduce que la fuerza  $F_A$  es proporcional a la carga  $q_A$ .

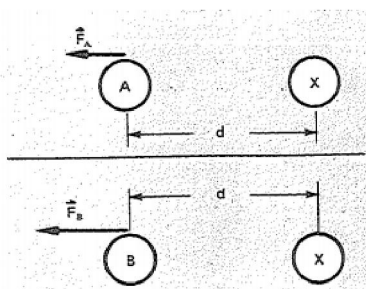


Figura 2.

Si se tomaran dos cargas en las cuales, la fuerza resultante entre la interacción de las dos cargas sea proporcional a dichas cargas, se podría decir matemáticamente que:

$$F \propto q_1 q_2$$

Así que retomando a las consideraciones realizadas por Coulomb, se llega a la expresión completa de la fuerza de interacción entre dos cargas, donde el modulo de la fuerza sobre cualquier cuerpo cargado es:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

En donde el factor de proporcionalidad  $k$  depende de la fuerza, la distancia y las cargas. Si las cargas  $q_1$  y  $q_2$  tienen signos iguales, las fuerzas son de repulsión, por otra parte si las partículas son de signos contrarios las fuerzas que se presentan son atractivas. A esta relación se le conoce con el nombre de Ley de Coulomb que nos da el modulo de la fuerza.

### **3. Marco metodológico**

#### **3.1 Contexto y población**

Este trabajo de investigación fue aplicado a un grupo de 31 estudiantes de grado noveno del Colegio Distrital SALUDCOOP SUR IED ubicado en la localidad ocho (Kennedy), en la ciudad de Bogotá (Colombia).

Los estudiantes del colegio Saludcoop sur I.E.D. se encuentran ubicados en un estrato socio económico dos, con edades comprendidas entre los 14 y 17 años, grupo que está integrado por 16 niños y 15 niñas. El colegio esta seleccionado por la secretaria de educación como un colegio de inclusión por lo que en gran parte de los estudiantes existen problemas de aprendizaje y en algunos casos estudiantes con discapacidades físicas y cognitivas.

Según la Secretaria Distrital de planeación, la población de jóvenes equivale al 10% en el barrio Patio Bonito. En el sector se evidencia la existencia de hogares en cabeza de una sola persona. La ocupación más frecuente es de empleados, muchos de ellos trabajadores de la central de Corabastos, otras personas dedicadas a labores de la construcción, en menor proporción están los desempleados y las amas de casa. El grado de escolaridad se mantiene entre primaria y secundaria, entre los jóvenes se presenta mayor nivel de escolaridad gracias a las posibilidades de acceso al sistema educativo que el Distrito Capital tiene dispuesto, Tique, M. (2017).

#### **3.2 Criterios para la elaboración de la secuencia de enseñanza**

El diseño de la presente investigación fue planteado según la metodología de enseñanza por Investigación Orientada, la cual pone al estudiante como sujeto activo, ya que tiene que elaborar una manera de proceder para responder a los interrogantes que se plantean por parte del docente, retomando y aprendiendo nuevos conceptos y reorganizándolos para generar una respuestas a interrogantes. La enseñanza por investigación orientada está basada en el hecho que las teorías científicas se desarrollan a partir de preguntas Furió y Guisasola (2001). Algunos autores proponen considerar una serie de pasos para aplicar esta metodología de enseñanza (Moya, Chaves y Castillo, 2013), que a continuación se mencionan:

- Se plantea la situación problemática.
- Los y las estudiantes expresan como entienden la situación problemática y se discute.

- Junto con los estuantes se propone una estrategia para abordar la situación problemática, planteando hipótesis y contrastando con la elaboración de un diseño experimental donde se obtengan resultados que permitan corroborar o replantear las hipótesis propuestas.
- Y por último se plantean nuevas preguntas.

El cambio conceptual mediante la metodología de enseñanza por investigación orientada se produce a lo largo del proceso de abordaje de la situación problemática.

En la enseñanza por investigación orientada, pueden considerarse dos enfoques que según Golombek (2005) orientan el trabajo en el aula. El primero está basado en preguntas iniciales realizadas por los estudiantes, los cuales, dirigidos por el docente ordenan y proponen diversas maneras para dar solución a dichas preguntas. El segundo enfoque, propone un camino dirigido por el docente, donde se formulen preguntas que induzcan a lo planeado por él. Es así como en el presente trabajo se determinó tomar el segundo enfoque.

En este sentido, las preguntas orientadoras pretenden iniciar un proceso reflexivo e indagador, y para ello es necesario que se diseñen preguntas de acuerdo al contexto y pertinentes para el tema que se quiere abordar. Según Golombek (2005) existen algunos criterios que se tienen en cuenta para la formulación de dichas preguntas:

- Deben basarse en objetos, organismos y eventos del mundo natural.
- No deben basarse en opiniones, sentimientos y creencias (aspectos religiosos).
- Deben poder ser investigadas a través de experimentos.
- Debe llevar a la recolección de evidencia y el uso de información que de explicación a dicha pregunta.

Este tipo de preguntas inducen al estudiante a plantear hipótesis, las cuales abren las puertas a predicciones que luego comprobará o refutará realizando experiencias de la problemática en estudio.

Por otro lado, las actividades aplicadas a los estudiantes fueron pensadas bajo los criterios de selección y secuenciación de actividades, propuestas por el autor Sanmarti (2000). Según el autor, se enseña y se aprende a través de actividades que posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos que por sí mismo no podría llegar a representarse. Lo que posibilita aprender no es solo una actividad sino una serie de actividades secuenciadas y organizadas que propician la interacción entre estudiantes y entre estudiantes y docentes. Así el autor plantea:

“La actividad no tiene la función de promover un determinado conocimiento, como si éste se pudiera transmitir en porciones, sino de plantear situaciones propicias para que los estudiantes actúen (a nivel manipulativo y de pensamiento), y sus ideas evolucionen en función de su situación personal (puntos de partida, actitudes, estilos, etc.). Desde este punto de vista, las actividades se diferencian no sólo por los contenidos que introducen, sino sobre todo por sus finalidades didácticas, es decir, por la función que el enseñante cree que puede tener en relación al proceso de enseñanza diseñado. Este proceso de enseñanza es la hipótesis que formula el profesor o profesora sobre cuál puede ser el mejor itinerario para sus alumnos con el objetivo de que aprendan, teniendo en cuenta tanto los contenidos a introducir como las características y diversidad de su alumnado, así como otras variables como el tiempo y material disponible.”(SanMarti 2000 p. 13)

Las actividades planeadas dentro de un modelo como el de enseñanza por investigación orientada, deben promover que los estudiantes autoevalúen y regulen sus formas de pensar y actuar, que ayuden a exponer sus ideas, es así como se proponen algunas tipologías que se mencionan a continuación:

- **Las actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales:** Este tipo de actividades se trabajaron en la investigación como preguntas orientadoras que promovieran el análisis de situaciones; buscaban la puesta de ideas en relación a un fenómeno electrostático. Aquí según el autor Sanmarti (2000) deben considerarse como importantes todas las ideas que se expresen, y deben ser acogidas y valoradas positivamente por el docente.
- **Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales:** El objetivo de este tipo de actividades es que el estudiante reflexione acerca de la consistencia de sus hipótesis o modelos iniciales, por ello se plantea una práctica experimental que confronte las observaciones nuevas con las previamente elaboradas a partir de las preguntas iniciales. En todas ellas es fundamental la discusión y cooperación entre los integrantes de un grupo de trabajo. Todo ello con el objetivo de que pueda producirse una reestructuración en la forma de mirar, de pensar, de sentir y de hablar en relación al fenómeno o tema objeto de estudio. En relación al estudio de los fenómenos electrostáticos, las prácticas experimentales propuestas se basan en la visualización de eventos sobre fenómenos de atracción y repulsión que se dan entre cuerpos electrificados, una vez se realizan las observaciones se analizan a la luz de las hipótesis planteadas inicialmente con base en la pregunta problema planteada

inicialmente en cada una de las guías en la secuencia, buscando con esto un cambio conceptual en el estudiante.

- **Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento:** Este tipo de actividades favorecen en los estudiantes que se explicita qué se está aprendiendo, cuáles son los cambios en sus puntos de vista iniciales, sus conclusiones, es decir, actividades que promuevan la abstracción de las ideas importantes. Cada estudiante debe ser capaz de extraer conclusiones y de reconocer las características del modelo reelaborado y de comunicarlo mediante instrumentos que deben estar relacionados con las preguntas o problemas planteados inicialmente, y así posibilitar la esquematización y estructuración coherente de las distintas formas de resolución. Es así como se plantean dentro de las actividades, preguntas finales que permiten visualizar en el trabajo los cambios en las formas de hablar, de pensar y explicar, para determinar que tanto se avanzó en la significación del concepto de carga eléctrica y fuerza eléctrica.

### 3.3 Diseño experimental

Se diseñó una secuencia de enseñanza de diez actividades fundamentadas en el estudio realizado por Furió & Aranzabal (2001), donde se expone que la enseñanza de los conceptos electrostáticos fundamentales, como el concepto de carga eléctrica y fuerza eléctrica deberían ser presentados a los estudiantes de la forma como históricamente se construyeron. Según los autores se puede afirmar que los principales problemas cuya solución supuso un avance significativo en la construcción de la electricidad como ciencia fueron los siguientes:

- Las explicaciones de los fenómenos de electrificación de los cuerpos por frotamiento, lo cual indujo a la hipótesis de que la materia posee cargas aunque aparentemente es neutra. Dicha hipótesis generó un estudio cuantitativo de la interacción que se ejerce entre las cargas eléctricas y permitió definir operativamente el concepto.
- El problema de transmisión de la interacción eléctrica a través de un medio, junto al de los fenómenos de electrificación, condujo a la introducción de la teoría de campos de fuerzas.

Conocer el comportamiento de los materiales ante la interacción eléctrica, identificando claramente los efectos de atracción y repulsión, son elementos que permiten construir el concepto de carga y fuerza eléctrica. Así se plantean actividades relacionadas con

los fenómenos anteriormente expuestos, organizando dichas actividades con los criterios planteados por Sanmarti (2000).

### 3.3.1. Actividades enfocadas a la visualización de efectos de atracción y repulsión entre cuerpos

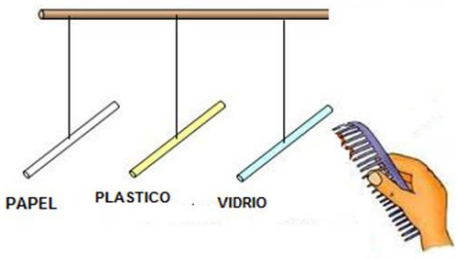
Se presenta a continuación la organización realizada en cada una de las sesiones con respecto a las actividades que tienen como objetivo evidenciar el efecto de atracción entre cuerpos que se encuentran electrificados.

#### a. Actividades realizadas en la primera sesión

Número de actividades realizadas		Tres	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de trabajo (anexo1)</li> <li>• Materiales de Laboratorio</li> <li>• Laboratorio de física Colegio Saludcoop sur.</li> </ul>		
Actividades	Propósitos	Duración	
<p>Presentación de la actividad. Explicación previa del formato de experimentación teniendo en cuenta el método de investigación orientada. Conformación de seis grupos de estudiantes.</p>	Explicar a los estudiantes acerca la dinámica a trabajar durante las siguientes clases.	20 min	
<p><b>Primera actividad de la secuencia de enseñanza.</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la pregunta orientadora:</p> <p>¿Qué pasará si se acerca un globo inflado al cabello de un compañero, antes y después de haberlo frotado con lana?</p>	<p>Proponer a los estudiantes una situación en donde se planteen posibles explicaciones sobre el fenómeno de electrificación por frotamiento y el denominado efecto ámbar.</p> <p>Según la teoría antes de haberlo frotado no pasa nada, ya que los</p>	55min	



<p>Se propone una actividad experimental en donde los grupos de trabajo frotan un globo con lana y lo acercan a un compañero antes y después de electrizarlo.</p>	<p>elementos están en equilibrio eléctrico después hay atracción del cabello porque el globo al ser frotado se electrifica, es decir queda cargado.</p>	
<p>La actividad de síntesis propone preguntas a manera de conclusión ¿Qué se observa antes de frotar el globo?</p> <p>Describe lo que observa al acercar el globo previamente frotado al cabello.</p> <p>Compare las predicciones con las observaciones realizadas. ¿Encuentra diferencias? En caso afirmativo indique cuáles.</p>		
<p><b>Segunda actividad de la secuencia de enseñanza.</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora:</p> <p>¿Al frotar una peinilla con lana, esta podría atraer objetos de diferente material?</p>	<p>Primero se propone acercar una peinilla sin electrificar a tres cuerpos que están suspendidos de cuerdas, para evidenciar de nuevo que los cuerpos sin frotar no presentan electrificación.</p> <p>Segundo se propone una situación en donde los estudiantes evidencien el fenómeno de atracción entre una peinilla electrificada con lana y tres barras de diferente material (vidrio, plástico, papel); El objetivo es comparar si otros cuerpos sólidos, (además del globo de la practica anterior), presentan atracción frente al cuerpo electrificado.</p>	45 min
<p>Se propone una actividad experimental en donde los grupos de trabajo frotan un peinilla con lana y lo acercan a tres barras (vidrio, papel y plástico) suspendidas por un hilo de un soporte.</p>		

 <p>PAPEL    PLASTICO    VIDRIO</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean tres preguntas a manera de conclusión</p> <p>¿Qué sucede al acercar la peinilla a las barras antes de frotar?</p> <p>Describe detalladamente las observaciones al acercar la peinilla frotada a cada una de las barras.</p> <p>¿Qué diferencia encuentra en los efectos observados, antes y después de frotar?</p>		

### b. Actividades realizadas en la segunda sesión

Número de actividades realizadas	Dos	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de trabajo (anexo1)</li> <li>• Materiales de Laboratorio</li> <li>• Laboratorio de física Colegio Saludcoop sur</li> </ul>	
<b>Actividades</b>	<b>Propósitos</b>	<b>Duración</b>
<p><b>Tercera actividad de la secuencia de enseñanza</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora: ¿Al frotar una barra de plexiglás (tubo de esfera) con lana, atrae otros objetos livianos de diferente</p>	<p>Se quiere que los estudiantes observen el fenómeno de atracción con materiales livianos diferentes a los empleados en la actividad anterior y ver la intensidad con la que se acercan al plexiglás.</p>	55 min

material?	Según la teoría al frotar el tubo de plexiglás, este se electrifica haciendo que los trozos de cada uno de los elementos utilizados se atraigan y se eleven.	
Se propone una actividad experimental en donde los grupos de trabajo frotan un tubo de plexiglás con lana y lo acercan a diferentes materiales livianos (trozos de papel seda, frijoles triturados, lentejas trituradas, arroz triturado, trozos de esponjillas, trozos de hoja de cuaderno y sal).		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión:</p> <p>Describe el comportamiento de los sólidos al acercar la barra de plexiglás frotada.</p> <p>¿En todos los sólidos utilizados en la actividad se presenta el mismo efecto?</p>		
<p><b>Cuarta actividad de la secuencia de enseñanza</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora:</p> <p>¿Si se acerca a un líquido una barra de plexiglás frotado, el líquido será atraído?</p>	Se orienta la observación en torno a la siguiente premisa: no solamente en los sólidos se producen efectos atractivos entre cuerpos electrificados. También se producen en los líquidos.	55 min

	<p>Según la práctica cuando se acerca un globo a un chorro de agua, el globo atraerá al agua, desviándola hacia él.</p> <p>Se quiere que los estudiantes evidencien el fenómeno de atracción en líquidos; con el objetivo de dar a entender que la materia independientemente de su estado tiene propiedades eléctricas.</p>	
<p>A continuación se propone una actividad experimental en donde los grupos de trabajo frotan un tubo de plexiglás con lana y lo acercan a diferentes líquidos (líquidos: agua, leche, champú, aceite de cocina, cloros, suero oral).</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión:</p> <p>Describe el comportamiento del agua cuando se acerca la barra de plexiglás previamente frotada.</p> <p>¿Qué características en común encuentra entre el efecto observado en esta actividad y el efecto observado en la actividad 2?, cuya pregunta orientadora fue: ¿Al frotar una peinilla, esta podría atraer objetos de diferente material? y la actividad 3 cuya pregunta orientadora fue: ¿Al frotar una barra de plexiglás (tubo de esfero) con lana, atrae otros objetos?</p>		

<p>Describa el comportamiento de cada uno de los líquidos cuando se acerca la barra de plexiglás antes y después de ser frotada.</p> <p>¿En todos los líquidos se produce el mismo efecto que el observado en el agua?</p>		
--	--	--

### c. Actividades realizadas en la tercera sesión

Número de actividades realizadas	Dos	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de trabajo (anexo1)</li> <li>• Materiales de Laboratorio</li> <li>• Laboratorio de física Colegio Saludcoop sur</li> </ul>	
Actividades	Propósitos	Duración
<p><b>Quinta actividad de la secuencia de enseñanza</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora:</p> <p>¿Qué efecto se observa si se acerca un globo previamente frotado a una lata de aluminio, antes y después de tocarla con el globo?</p>	<p>El objetivo de la práctica es visualizar el fenómeno de atracción por electrificación visto en las actividades anteriores para después compararlo con la observación realizada al tocar directamente el globo con la lata.</p>	55 min

<p>A continuación se propone una actividad experimental en donde se frota un globo electrificándolo y se acerca a una lata de aluminio logrando el efecto de atracción. Luego se toca la lata con el globo electrificado y se observa como el efecto de atracción al ser tocado.</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión:</p> <p>Describe lo que observa al acercar el globo previamente frotado sin tocar la lata.</p> <p>Describe lo que observa al acercar el globo después de haber tocado la lata.</p> <p>¿Qué le ocurre a la lata si es tocada por el globo electrificado?</p>		
<p><b>Sexta actividad de la secuencia de enseñanza</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora:</p> <p>¿Qué se observa al tocar diferentes objetos con una peinilla previamente frotada y acercando nuevamente a los cuerpos sin tocar?</p>	<p>El objetivo de esta actividad es visualizar el efecto de repulsión al electrificar la peinilla y tocar los objetos; se produce entre los cuerpos el efecto contrario a la atracción vista las actividades anteriores</p>	<p>55 min</p>

<p>Se propone una actividad experimental en donde se acerca una peinilla electrificada a tres barras de diferente material suspendidas de una base; a continuación se toca con la peinilla cada una de las barras en diferentes momentos y por último se acerca nuevamente la peinilla a cada una de las barras sin tocarlas.</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión</p> <p>Describe lo observado en cada caso.</p> <p>¿Qué diferencias se pueden observar en las experiencias cuando el globo toca los objetos e interacciona nuevamente con ellos?</p>		

#### d. Actividades realizadas en la cuarta sesión

Número de actividades realizadas	Tres	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de trabajo (anexo1)</li> <li>• Materiales de Laboratorio</li> <li>• Laboratorio de física Colegio Saludcoop sur</li> </ul>	
Actividades	Propósitos	Duración
<p><b>Séptima actividad de la secuencia de enseñanza</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora:</p> <p>¿Qué se observa cuando se frota un</p>	<p>Visualizar el fenómeno de atracción entre dos cuerpos del mismo material; y la repulsión que se presenta cuando son frotados simultáneamente con el mismo</p>	55 min

<p>globo y se acerca a otro sin frotar, y cuando se acerca a otro previamente frotado?</p>	<p>material (lana).</p> <p>El globo electrificado con la lana previamente, atrae al globo eléctricamente neutro.</p> <p>Sin embargo, si se frota también un segundo globo y se acerca otro también ya electrificado se observa el efecto de repulsión.</p>	
<p>Se propone una práctica en donde primero se electrifica un globo y se acerca a otro de las mismas características sin frotar y posteriormente se frota los dos con el mismo material ya continuación se acercan.</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión</p> <p>Describe lo observado en cada una de las experiencias realizadas.</p> <p>¿Qué característica en común encuentra entre el efecto observado cuando interactúan los dos globos</p> <p>Frotados, con los efectos observados en las actividades del numeral 5, cuando el globo electrificado tocó la lata; y con la actividad 6 cuando los cuerpos tocan al globo electrificado</p>		



<p><b>Octava actividad de la secuencia de enseñanza</b></p> <p>Se inicia el trabajo proponiendo la siguiente pregunta orientadora:</p> <p>¿Qué efecto se observa al acercar dos globos previamente frotados, uno con lana y el otro con tela de algodón?</p>	<p>Al frotar un globo con lana y otro con algodón, se observa que cada uno queda electrificado de forma diferente, es así que los globos se repelen y no se atraen como en la actividad anterior.</p>	55 min
<p>Se propone una actividad en donde se frotan dos globos con elementos de diferente (lana y algodón) y se acerca entre sí.</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión</p> <p>Describe lo que observó en la experiencia realizada.</p> <p>¿Qué diferencias y qué similitudes encuentra en los efectos observados en esta actividad, y los observados en las actividades correspondientes a los numerales 1 donde se frotó el globo con el cabello de un compañero, la actividad 2 donde se electrificó una peinilla acercándolas a tres barras de diferente material y la actividad 3 donde se visualizaron los efectos de atracción entre los cuerpos sólidos y los líquidos y el globo electrificado?</p>		

<p><b>Desarrollo de la novena actividad, cuya pregunta orientadora es:</b></p> <p>Al frotar diferentes cuerpos con lana, y la peinilla con paño de algodón ¿Qué se observa al acercar la peinilla a estos diferentes cuerpos?</p>	<p>Al frotar la barra con lana y la peinilla con algodón, se observa que cada uno queda electrizado con una propiedad diferente. Es así que los globos se atraen y no se repelen como en la actividad anterior.</p>	55 min
<p>Variando el material con el que son frotados los objetos para ser electrificados se acerca una peinilla electrificada con lana y se observa lo que ocurre.</p>		
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión:</p> <p>Describe lo que observó en la experiencia realizada.</p> <p>¿Qué similitudes o diferencias encuentra con lo observado en las actividades correspondientes al numeral 8?</p>		

### 3.3.2. Actividades enfocadas a la visualización de efectos producidos por la variación de la distancia

Se presenta en esta parte una sola actividad que tiene como objetivo visualizar las variaciones que se presentan entre dos cuerpos que se atraen en relación a la fuerza eléctrica y la distancia que separa a los cuerpos.

**a. Actividades realizadas en la quinta sesión**

Actividades realizadas	UNA	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de trabajo (anexo1)</li> <li>• Materiales de Laboratorio</li> <li>• Laboratorio de física Colegio Saludcoop sur.</li> </ul>	
Actividades	Propósitos	Duración
<p><b>Desarrollo de la decima actividad, cuya pregunta orientadora es:</b></p> <p>¿De qué depende que haya una mayor o menor atracción entre una bolita de aluminio suspendida y un globo frotado?</p>	<p>Con ayuda de un péndulo electrostático se quieren verificar los factores la fuerza eléctrica varia en relación a la distancia entre dos cuerpos que se atraen.</p>	55 min
<p>Se plantea una actividad utilizando un péndulo electrostático y un globo, se electrifica el globo con lana para después ubicarlo a diferentes distancias del péndulo, se observa la intensidad con la que el globo atrae al péndulo.</p>	<p>Cuando el globo es frotado repetidas veces se evidencia que genera una mayor atracción, así como, la proximidad del globo a la bolita del péndulo presenta una mayor atracción.</p>	
<p>Continuando con la actividad se plantean preguntas a manera de conclusión:</p> <p>Describe lo observado cuando varía la distancia entre el péndulo y el globo frotado.</p> <p>Describe lo observado cuando varía el número de veces que frota el globo, pero mantiene constante la distancia a</p>		

la bolita de aluminio.		
¿De qué factores depende la atracción entre el péndulo y globo?		

### 3.4 Metodología para el análisis de los resultados: Fenomenografía

La fenomenografía es una metodología de investigación que busca identificar el número de maneras cualitativamente diferentes de cómo los individuos perciben, vivencia, conceptualizan y entienden diferentes tipos de fenómenos. En el contexto educativo se centra en las formas como los estudiantes experimentan su mundo, es así como la fenomenografía se encarga de describir como es visto por los estudiantes un fenómeno del mundo, y revela las diferentes maneras de verlo en un contexto específico. Como dice Ortega (2007, p.39) “La fenomenografía está enfocada en las formas de experimentar diversos fenómenos, de visualizarlos, saber acerca de ellos y en las habilidades para relacionarlos”.

Los planteamientos fundamentales de la fenomenografía se ubican dentro de la perspectiva teórica denominada socio-constructivismo, que se caracteriza, según Ortega (2007) por el énfasis de la relación del pensamiento que rodea al individuo, situaciones, practicas, lenguaje, cultura y sociedad.

Es así como, experimentar algo implica establecer una relación con el sujeto y el objeto de estudio. Pero la fenomenografía no sólo se basa en la descripción de los fenómenos como otros los ven, sino también de detallar la variación en las formas cualitativamente diferentes en las cuales un fenómeno puede ser experimentado, comprendido, percibido, o conceptualizado González (2014) citando a Marton (2007), es así como, cada individuo evidenciará elementos diferentes del fenómeno. Algunos discernirán relaciones específicas de un fenómeno, mientras que otros estarán haciendo relaciones distintas, estas relaciones en el estudio de Marton (2000) se determinan con un sentido jerárquico, ya que algunas son más completas y avanzadas que otras.

En el análisis fenomenográfico las diferentes formas de experimentar constituyen categorías de descripción. Dichas categorías se organizan de modo lógico y jerárquico que crean algo denominado espacio de resultados. Estos a su vez forman un grupo de categorías de descripción que representan las diferentes maneras de experimentar un fenómeno en particular. Las categorías emergen de los datos, el proceso de análisis debe ser abierto a ajustes que salen de la reflexión, la discusión y el desarrollo de perspectivas nuevas.

Es así como esta investigación haciendo uso de la fenomenografía se establece categorías de descripción que permite analizar los modos de explicar de los estudiantes los fenómenos abordados, los cambios en esos modos explicar y la significación de los modelos de carga y fuerza eléctrica.

#### 4. Análisis de resultados

La presentación de los resultados obtenidos en la aplicación de la secuencia de enseñanza, se organiza de la siguiente manera:

- Se presentan los modos de explicar los fenómenos abordados por parte de los grupos de estudiantes.
- Se analiza qué tanto se avanzó en la construcción de significado de los conceptos de carga y fuerza eléctrica.

A continuación se exponen las categorías de descripción deducidas del análisis de las respuestas agrupadas, de forma cualitativa, en cada una de las actividades; las cuales muestran las formas de explicar de los estudiantes, así como lo que conocen, observan y concluyen de los fenómenos abordados. Posteriormente se realiza un análisis de las categorías para identificar si se generó una aproximación a los conceptos de carga eléctrica y fuerza eléctrica.

##### 4.1 Categorías de descripción en la secuencia de enseñanza

La organización de la información obtenida de las actividades desarrolladas en la secuencia de enseñanza con cada uno de los grupos, se ubica en tablas donde se presentan las categorías de descripción, ejemplos de dichas categorías y los grupos que coinciden con cada categoría que permitirá realizar el análisis.

###### a. Caracterización y análisis de la actividad 1:

Se organizan en la siguiente tabla las categorías de descripción resultado de la revisión de las respuestas de la primera actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Qué pasará si se acerca un globo inflado al cabello de un compañero, antes y después de haberlo frotado con lana? A continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coinciden con la categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
Si el globo no es frotado no habrá efecto de atracción.	“Antes de frotar el globo con la lana y acercarse al cabello no pasara nada, pero después de frotarlo se va a crear	G5, G6

	<p>una energía electrostática lo cual hará el cabello se acerque al globo.”</p> <p>“Antes: No habría atracción del cabello con la bomba y la lana. Después: si habría atracción del cabello con la bomba y la lana y esto hace que se atraigan y se alborote el cabello”</p>	
<p>El cabello es atraído por el globo debido a la estática o electricidad estática producida por el frotamiento.</p>	<p>“Cuando se frota el globo por el cabello, se produce estática, pero no tanta que cuando pasa por la lana; lo cual produce que el cabello se levante”</p> <p>“El globo elevaría el cabello por la electricidad estática obtenida anteriormente por la lana”</p> <p>“Se crea estática y eso atraerá la lana. Se crea friz en el cabello al frotar la bomba”</p>	<p>G1, G2, G3, G4</p>
<p>Para la mayoría de los grupos el efecto producido antes del frotamiento, no es significativo, ya que se centran en pensar en lo que ocurre después, dando explicaciones entorno al movimiento del cabello. Por otro lado, se plantean hipótesis por parte de todos los grupos acerca de la manifestación, es decir el efecto de atracción, que se presenta cuando el globo es frotado y se acerca al cabello. Se utilizan palabras que ellos creen son del contexto para explicarlos fenómenos electrostáticos, como: electricidad estática, estática, energía estática; esto evidencia un conocimiento previo, que hace pensar en todos los grupos, que la interacción entre los elementos, globo-lana genera un cambio en las propiedades de los objetos.</p>		
<p><b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b></p>		
CATEGORIA DE DESCRIPCION	EJEMPLO	GRUPOS
Al acercar el globo sin haber sido frotado no	“No sucedió nada.”	G2, G3, G5

pasa nada.	<p>“Al acercar el globo antes de frotarlo no pasa nada.”</p> <p>“No se genera una carga de estática al frotarlo en la lana y acercarlo.”</p>	
Hay una pequeña atracción que produce que el cabello se levante.	<p>“Hubo muy poca atracción de la bomba con el cabello.”</p>	G1, G6
Al frotar el globo y acercarlo al cabello, se levanta, se eleva, se acerca o se moverá en dirección al globo.	<p>“La parte frotada con el globo se eleva.”</p> <p>“Al frotar la lana con el globo inflado y colocarlo en el cabello, el cabello se levantara hacia la bomba donde se froto la lana.”</p> <p>“Al acercar el globo previamente frotado el cabello se acerca al globo”.</p>	G1, G4, G5, G6
Debido a la energía estática o al campo de estática el globo presenta atracción.	<p>“Se genera un campo de estática que atrae el cabello hacia la bomba.”</p> <p>“Gracias a la energía estática obtenida, el cabello busca adherirse al globo.”</p>	G2, G3
<p>La descripción realizada después de la práctica experimental muestra que para cuatro de los grupos, la atracción entre los cuerpos no se presenta si no hay frotación entre ellos.</p> <p>Para dos de los grupos se presenta atracción antes del frotamiento, según ellos el cabello se mueve cuando se acerca antes de frotar, se nota que las alteraciones en la observación se presentan por diferentes motivos, los integrantes del grupo, acercan el globo al cabello, separan y luego acercan, el cabello de algunos integrantes se encuentra mojado.</p>		



Para todos los grupos es evidente en la práctica que cuando el globo esta electrificado hay efecto de atracción, aunque las descripciones se realizan de forma diferente.

Dos de los grupos realizan una explicación a lo ocurrido, utilizando palabras como: energía estática o campo de estática que evidencia que aunque no se den explicaciones aproximadas a la teoría validada, es posible que en algún momento se hayan presentado estudios sobre el fenómeno que permite utilizar palabras como estas.

### b. Caracterización y análisis de la actividad 2

Se organizan en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la segunda actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Al frotar una peinilla con lana, esta podría atraer objetos de diferente material? A continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coinciden con la categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora:</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
La electrificación no ocurre en todos los materiales.	“No, porque no creemos que el material de la peinilla pueda atraer objetos.”	G1
No habrá atracción por parte de la peinilla electrificada. Depende de propiedades del material como el peso y el grosor.	“Nuestro grupo predice que al frotar la peineta los materiales del papel y plástico se van a acercar hacia la peineta, mientras que el vidrio no.”  “Al frotar la peinilla esta atraerá el papel o el plástico (dependiendo del grosor y el peso), el vidrio por el material no se adhiere a la peinilla.”	G2, G4, G5
En todos los materiales se	“Sí, porque la peinilla carga una	G3, G6

<p>va a presentar atracción por la electrificación de la peinilla. Existe dependencia de la intensidad de electrificación.</p>	<p>energía magnética que atrae el objeto.”</p> <p>“Si se frota bastante la peinilla y esta consigue mayor atracción es posible que los objetos se peguen hacia él.”</p>	
<p>En la segunda actividad en la cual se plantea acercar una peinilla electrificada a tres cuerpos de diferente material (papel, plástico y vidrio), la descripción realizada por los estudiantes en su totalidad expone que no se presenta atracción debido a que el material no fue electrizado, a diferencia de la descripción realizada del globo de la actividad 1, donde en algunos casos la descripción menciona que el globo si presenta atracción cuando no es frotado.</p> <p>Al plantear la hipótesis sobre cómo se comportan los cuerpos después de frotar la peinilla, un grupo no plantea que el frotamiento produzca efectos en este caso atractivos de otros cuerpos, no se hace una comparación con la actividad anterior. Para los demás grupos la hipótesis planteada afirma que se presentara el efecto de atracción sin lugar a dudas, aunque se plantean variaciones como las propiedades del material.</p>		
<p><b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b></p>		
CATEGORIA DE DESCRIPCION	EJEMPLO	GRUPOS
<p>Sin frotamiento de la peinilla con el cabello no se presenta atracción.</p>	<p>“Al acercarse la peinilla antes de frotar no pasa.”</p>	<p>G1,G2,G3, G5, G6</p>
<p>Frotamiento con elemento que no pertenece a la actividad.</p>	<p>“Sin frotar la lana ninguno de los materiales se mueven”</p>	<p>G4</p>

<p>Todos los materiales son atraídos pero unos se atraen más que otros. Debido a las propiedades del material y a la intensidad con que la peinilla atrae a cada uno.</p>	<p>“Todos los materiales son atraídos por la peinilla, teniendo en cuenta que según el material se atrae más el papel y el vidrio menos.”</p> <p>“Al acercar la peinilla a la barra de papel, la barra de papel se atrajo a la peinilla, con la barra de plástico pasa lo mismo pero se atrajo menos, fue menos notorio, la de vidrio se atrajo más que la de plástico pero menos que la de papel.”</p>	<p>G1, G2, G4, G5</p>
<p>La “rapidez” y la “fuerza” de atracción entre los elementos dependen del material al que se acerca la peinilla.</p>	<p>“ En el papel se atrajo muy fuerte y rápido  . En el plástico se atrajo pero no tan rápido  . En el vidrio se atrajo pero no tan rápido, ni tan fuerte.”</p>	<p>G3</p>
<p>Antes del frotamiento no se presenta el fenómeno de atracción, es decir, que para que se presente atracción entre los elementos se debe frotar el cuerpo.</p>	<p>“Antes de frotar la peinilla ningún objeto se movió y después si.”</p> <p>“Antes de frotar la peinilla no paso nada, después de frotarla los objetos se acercaban a esta.”</p>	<p>G1, G2, G4, G5, G6</p>
<p>El efecto de estática produce acercamiento al elemento</p>	<p>“Antes no sucedía nada y después observamos como el efecto de estática hizo que los elementos se acercaran a la peinilla.”</p>	<p>G3</p>
<p>Los grupos evidencian la atracción provocada por la peinilla, pero el 80% de los grupos realizan la explicación del efecto utilizando términos como: la intensidad,</p>		

observada mediante la atracción mayor o menor que presentan los cuerpos al interactuar, a diferencia del 20% de grupos los cuales hablan sobre la rapidez o fuerza de atracción, sin hacer diferencia entre estos dos conceptos.

Las actividades sirven como base para determinar que el efecto de electrificar un cuerpo solo se evidencia cuando existe frotamiento entre dos elementos.

### c. Caracterización y análisis de la actividad 3

Se organizan en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la tercera actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Al frotar una barra de plexiglás (tubo de esfero) con lana, atrae otros objetos livianos de diferente material? A continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coinciden con la categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
Los objetos livianos serán atraídos por el cuerpo electrificado.	<p>“Sí, porque la lana produce estática la cual permite que se atraigan los objetos.”</p> <p>“Nosotros creemos que la barra de plexiglás atraerá todos los objetos.”</p> <p>“Si porque crea una energía electrostática que hace que se atraiga a otro.”</p>	G1, G2, G3, G4, G5
Los cuerpos no serán atraídos hacia el elemento electrificado.	“No, una lana y un tubo no atraerán varios objetos entre si.”	G6

<p>En las hipótesis planteadas por los estudiantes de la posible atracción que provoca un tubo de plexiglás electrificado en varios sólidos triturados, cinco grupos plantean que el plexiglás frotado atraerá a los cuerpos livianos mientras que el resto del grupo plantea que no será así. De nuevo en algunos grupos se da una hipótesis utilizando palabras que se cree son utilizadas en el contexto de los fenómenos electrostáticos.</p>		
<p><b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b></p>		
<p>Todos los sólidos se levantan y se pegan al tubo de plexiglás</p>	<p>“Todos los sólidos se adhieren a la barra de plexiglás frotada.”</p> <p>“El comportamiento de los sólidos, todos se levantaron y se pegaron al plexiglás.”</p> <p>“El tubo de esfero al frotarse con la lana actúa como una especie de imán y hace que con cada solido se atraiga hacia él y se pegue en el tubo de plexiglás. Depende del material en el que estén compuestos se pueden atraer y la lana se froto de diferentes maneras con los sólidos.”</p>	<p>G2, G3, G4, G5, G6</p>
<p>La atracción depende de la fuerza con la que se realice la frotación.</p>	<p>“Todos los sólidos se pegan al plexiglás, pero si frotamos el plexiglás suavemente solo podrá atraer el sólido si está en una pequeña cantidad mientras que cuando frotamos con fuerza tendrá más estática provocando que pueda atraer en una cantidad más grande.”</p>	<p>G1</p>

<p>El efecto de atracción cambia en cada material y depende de la fuerza con que se frote el tubo de plexiglás.</p>	<p>“Si se presenta el mismo efecto si se aplica la misma <sup>fuerza</sup> al frotar la barra de plexiglás.”</p> <p>“No, porque en la sal se esparce y los otros sólidos se pegaban al tubo en cambio la esponjilla se atraían los pelitos igual que el papel se pegó al esfero, pero esto sucedió solamente cuando los sólidos estaban en el papel. Pero en un momento le quitamos la hoja y lo colocamos en la mesa y no sucedió nada.”</p>	<p>G1, G3, G4</p>
<p>El efecto de atracción es el mismo en todos los sólidos.</p>	<p>“Sí, porque todos se adhieren a la barra de plexiglás.”</p> <p>“Si ya que todos se pegaron al tubo de esfero.”</p>	<p>G2, G5</p>
<p>En su totalidad se evidencia en la práctica que se presenta atracción por parte del plexiglás, lo cual corrobora para la mayoría de grupos la hipótesis planteada inicialmente, la cual dice que los objetos livianos van a ser atraídos por el tubo de plexiglás. Aparece en la explicación un elemento nuevo que se presenta a partir de la observación, la cual depende de la intensidad con la que se frote el plexiglás. Aunque algunos afirman que se presenta igual.</p> <p>En las descripciones de la practica al igual que en la hipótesis, los estudiantes plantean explicaciones utilizando palabras que creen podrían utilizarse para las respuestas (energía eléctrica); palabras que podrían haber sido utilizadas en algún momento en su etapa escolar.</p>		

#### d. Caracterización y análisis de la actividad 4

En la siguiente tabla se organizan las categorías de descripción analizadas en la cuarta actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Si se acerca a un líquido una barra de plexiglás frotado, el líquido será atraído? A continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coinciden con cada categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
No se presenta atracción.	“No creemos ya que sería imposible atraer un liquido.”	G1
Algunas propiedades de los líquidos pueden influir en la no atracción.	“No por la densidad del líquido y sus compuestos, no habrá atracción.”  “no porque el agua es un líquido y pesa más y no se puede atraer.”	G2, G3, G6
El efecto eléctrico que sucedía en los sólidos podría suceder en los líquidos	“Pero al frotarlo desvía el chorro en todos los líquidos.”  “Los líquidos más livianos van a ser atraídos por el plexiglás.”	G4, G5
<p>Para el 50% de grupos la atracción o no del agua cuando se acerca el plexiglás dependerá de las propiedades del líquido (densidad y masa). Según la descripción el líquido con menor densidad presentará mayor atracción hacia la barra de plexiglás.</p> <p>Para un grupo no se presenta efecto alguno ya que no se relacionan los efectos evidenciados en las prácticas anteriores.</p>		

<p>Los grupos restantes relacionan las observaciones anteriores con los efectos que podrían suceder en esta actividad.</p>		
<p><b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b></p>		
<p>Se presenta atracción en el líquido. El agua tiene propiedades eléctricas parecidas a las que presentan los sólidos.</p>	<p>“El agua se atrae hacia la barra de plexiglás.”</p> <p>“El agua siguió su ruta normal pero en algunos momentos si se atraía.”</p> <p>“Que en todas se atrajo los materiales a la barra de plexiglás”</p>	<p>G1, G2, G4</p>
<p>El agua presenta movimiento, no necesariamente por atracción entre el agua y el esfero. Se presenta entre los elementos repulsión.</p>	<p>“Cuando se acerca la barra de plexiglás frotada este desvía el chorro de agua.”</p> <p>“El comportamiento del agua es alejarse del tubo de esfero.”</p>	<p>G6</p>
<p>Si se frota el plexiglás con la lana no se presenta atracción en el líquido.</p>	<p>“Primero lo frotamos con la lana y no paso nada pero después con el cabello y daba una onda pequeña.”</p>	<p>G3</p>
<p>Se presenta atracción en algunos líquidos y en otros no hay efecto.</p>	<p>“Cuando se acerca la barra de plexiglás frotado al champú esta desvía aun más al champú.</p> <p>Cuando se acerca la barra de plexiglás al suero oral, este atrae menos</p> <p>Con el cloro atrae mucho más que el suero oral</p> <p>Con el aceite no pasa nada no se atrae.”</p>	<p>G5</p>



Se empieza a pensar por parte de los estudiantes formas de optimizar la experiencia, se escogen peinillas y elementos de plástico para frotar y acercar a los líquidos. Se dan cuenta que dichos elementos producen el efecto de atracción en uno de los grupos.

Para la mayor parte de grupos, se evidencia la atracción que genera el tubo de plexiglás electrificado, demostrando que la materia presenta atracción independientemente del estado en que se encuentre.

Dos de los grupos solo hablan de un movimiento que no necesariamente evidenciaría atracción, ya que no es distinguible para ellos, consideran que en algunos líquidos se presenta atracción y a la vez afirman que en otros se presenta repulsión. EL movimiento que presentan los líquidos en la observación no es determinado en su totalidad, para un grupo se habla de un movimiento en algunos momentos y en otros se habla del fenómeno de atracción, lo cual hace referencia al evento observado en toda la secuencia de enseñanza.

Se observa que para la mayoría de los estudiantes la experiencia no tiene relación con el fenómeno de la atracción observado en las prácticas anteriores con los materiales sólidos.

Para el grupo restante no se presenta efecto alguno.

### e. Caracterización y análisis de la actividad 5

Se organiza en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la quinta actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Qué efecto se observa si se acerca un globo previamente frotado a una lata de aluminio, antes y después de tocarla con el globo? A continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coincide con cada categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
La lata gira debido a la atracción que genera el globo electrificado	“Al acercar el globo frotado a la lata esta se adhiere al globo rodando hacia él; al tocar el globo con la lata esta se adhiere de una	G2, G3, G4, G6

antes y después.	vez.”	
Inicialmente el globo atrae la lata, pero después de tocarla hay repulsión entre los dos objetos.	<p>“Después de haber frotado el globo con la lana se atraen.</p> <p>Cuando acercamos el globo frotado a la lata, si tocamos el globo con la lata se va a repeler.”</p>	G5
<p>Al plantear la situación de la atracción de la lata (elemento metálico) debido a la electrificación del globo, la mayor parte de grupos afirman que atraerá antes y después de tocar la lata con el globo.</p> <p>Por otro lado, los grupos restantes afirman que inicialmente la lata atrae y después de tocar la lata se repele.</p>		
<b>Análisis de la segunda parte, después del desarrollo de la actividad experimental</b>		
La lata se atrae gracias al globo electrificado. La lata se mueve en dirección al globo.	<p>“El globo atrae la lata ya frotado y no hay tanta atracción.”</p> <p>“Al frotar el globo con la lana y después ponerla por encima sin tocar la lata, la lata sigue el globo en la dirección que vaya.”</p>	G1, G5, G6, G2,
Al tocar la lata la atracción en la lata es más intensa.	“Al tocar la lata con el globo hay una atracción mayor y la lata se mueve hacia la dirección del globo.”	G1, G2, G5, G6
Al tocar la lata se presenta repulsión.	“Al tocar el globo con la lata y después simplemente acercarlo la lata sale por si sola de la estática creada por el globo corriendo así hacia otra dirección, aplica la fuerza de	G3

	repulsión.”	
Hay atracción con la misma intensidad antes y después de tocar la lata con el globo electrificado.	“En los dos hay atracción y con el globo hay la misma atracción del antes y después, además tiene el mismo nivel de fuerzas en los dos casos.”	G4
<p>En la primera categoría los grupos en su gran mayoría coinciden en que la lata presenta efecto de atracción gracias al globo electrificado, generando que la lata gire en dirección del globo. Se hace una descripción entorno a los elementos observados en las actividades anteriores, hablando en términos de atracción y dirección del movimiento en el elemento atraído, al parecer el hecho de que el objeto atraído sea un metal no tiene ninguna importancia en las descripciones.</p> <p>En la segunda categoría cuatro de los grupos afirman en la descripción que la lata presenta un incremento de intensidad en la atracción aunque algunos integrantes de los grupos evidencian que la lata ya no es atraída por el globo cuando se ponen en contacto.</p> <p>Para uno de los grupos es evidente la repulsión de los cuerpos debido al contacto directo del globo y la lata, para el grupo restante se presenta atracción con la misma intensidad presentada antes de tocar la lata con el globo.</p>		

#### f. Caracterización y análisis de la actividad 6

Se organizan en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la sexta actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Qué se observa al tocar diferentes objetos con una peinilla previamente frotada y al acercarla nuevamente a ellos sin tocarlos? A continuación se dan ejemplos, se identifica el número de grupos que coinciden con la categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
Algunos objetos se atraen más que otros	“Creemos que algunos materiales se atraerán más que otros.”	G1, G2, G3, G4, G5
La fuerza causa que los materiales presenten atracción.	“Al juntar la peinilla con el objeto se podrían pegar los objetos a este y dependiendo de la atracción que haya con ellos se podrían presentar una fuerza mayor que se atraerían.”	G6
<p>La actividad 6 plantea una situación parecida a la desarrollada en la actividad 2 donde se acerca una peinilla electrificada a tres objetos suspendidos; en este caso la peinilla frotada toca los elementos. Cinco de los grupos hacen un análisis de la situación empleando términos y teniendo en cuenta los efectos que se han presentado en otras actividades, sin tener en cuenta que la reacción de los cuerpos al ponerlos en contacto puede variar.</p> <p>El grupo restante plantea en términos de fuerza una mayor intensidad al momento de tocar los objetos con el elemento electrificado. Dejando ver que entienden la noción de fuerza de manera similar a un pegamento y no como una manera de hablar de interacción entre cuerpos.</p>		
<b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b>		
Si se toca el elemento electrificado no se presenta atracción.	“Plástico: con el plástico no pasa nada Vidrio no pasa nada Papel: al tocar el papel con la peinilla ya frotada alejarlo y volverlo acercar se adhiere a la peinilla.”	G3, G5
Se presenta atracción	“En el vidrio se atrajo más rápido a la	G1, G2, G4,

de los elementos, la cual aumenta o disminuye debido a los materiales.	peinilla. En el plástico fue un poco mucho más lento al atraerse a la peinilla. En el papel la atracción hacia la peinilla fue un poco más rápido que el plástico pero más lento que el vidrio.”  “Siempre está presente el fenómeno de atracción.” “Que todos los objetos se atraían por la peinilla.”	G6
Existe repulsión entre los elementos.	“Que en los casos donde hubo repulsión ninguno se acercó a la peinilla.”	G5
<p>El 60% de los grupos, con base en las prácticas anteriores, realiza una descripción en torno a la atracción presente en todos los elementos, sin reflexionar sobre los posibles cambios en la observación a causa del contacto que presentaron los cuerpos.</p> <p>Uno de grupos realiza una descripción de un efecto diferente a la atracción, se plantea en este caso que los cuerpos no se mueven cuando se acerca el elemento electrificado con lana después de ponerlo en contacto con ellos. Aunque no se observa en todos los casos.</p> <p>Cinco de los grupos realizan una comparación de las descripciones hechas anteriormente, los estudiantes concluyen que el contacto entre los cuerpos no influye en el efecto observado.</p> <p>El grupo restante a partir de las observaciones en la práctica concluye que el no movimiento de los elementos se puede interpretar como el efecto de repulsión en los cuerpos.</p>		

### g. Caracterización y análisis de la actividad 7

Se organizan en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la séptima actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Qué se observa cuando se frota un globo y se acerca a otro sin frotar, y cuando se acerca a otro previamente frotado? A

continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coinciden con cada categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
Los globos se atraen.	“En ambos casos los globos se atraerán hasta quedar pegados.” “Cuando acercamos el globo frotado con un globo sin frotar este último se va a atraer hacia el globo frotado.”	G1, G2
Cuando los dos se frotan y se acercan se repelen.	“Cuando uno está frotado y el otro no se atraerá y cuando los dos están previamente frotados se repelen.”	G3, G4, G5
No hay efecto cuando los dos globos han sido frotados y se acercan.	“Cuando los dos globos hayan sido frotados pueden tener una reacción indiferente de uno con otro.”	G6
<p>En la presente actividad, se analiza primero la situación en la que interaccionan dos globos, uno electrificado y el otro no y en el segundo caso los dos electrificados con el mismo material.</p> <p>Para el 50% de los grupos los globos al acercarse previamente frotados se repelen, confirmando que para ellos es evidente que los globos al ser frotados con el mismo material poseen propiedades eléctricas iguales.</p> <p>Uno de los grupos, G6, no tiene en cuenta la segunda situación propuesta en la actividad. Se hace una descripción parcial. Al parecer no fue clara la segunda parte de la actividad.</p> <p>Para el último grupo al acercar los globos previamente frotados no va a pasar nada.</p>		
<b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b>		

<p>Se presenta atracción cuando uno de los globos es frotado y repulsión cuando los dos son frotados.</p>	<p>“Cuando acercamos los dos globos frotados estos se atraen  Los globos frotados se repelen.”</p>	<p>G2, G3</p>
<p>Los globos se adhieren cuando los dos son frotados.</p>	<p>“Cuando uno de los globos están frotado el otro se acerca Cuando ambos globos están frotados se adhieren.”</p>	<p>G1, G4, G5</p>
<p>Debido a la fuerza que se genera y a la energía que se presenta después del frotamiento se ven los efectos de atracción o repulsión.</p>	<p>“Todos los puntos tienen en común que gracias a la energía obtenida por frotar los objetos estos mismo se atraen o se repelen.”  “Que en estas dos actividades 5 y 6 al ser frotados pueden atraer con fuerza los objetos al ser tocados con el objeto, estos se pueden prender hacia el objeto frotado o hasta podrían evitar la atracción de la fuerza y voltaje de la atracción del objeto.”</p>	<p>G2, G3, G5, G6</p>
<p>La descripción del 60% de los grupos utiliza palabras e ideas presentadas en anteriores prácticas, se habla de atracción, repulsión y fuerza, es importante ya que se evidencia que se utilizan las palabras empleadas en el contexto de la explicación física aceptada.</p> <p>Para dos de los grupos existen incoherencias en la explicación se habla de energía, Fuerza y Voltaje, como si tuviesen el mismo significado.</p>		

### h. Caracterización y análisis de la actividad 8

Se organiza en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la octava actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿Qué efecto se observa al acercar dos globos previamente frotados, uno con lana y el otro con tela de algodón? A continuación se dan ejemplos, se identifica el número de grupos que coinciden con la categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
<b>CATEGORIAS DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
No se presenta efecto al frotar con diferente material.	“No ocurrirá ningún efecto por el hecho de el algodón y la lana son de diferente material.”	G1, G4
Los globos se atraen cuando se frotan con diferente material.	“Los globos se van a atraer.”	G2
La energía magnética que contienen al ser frotados permite que se presente atracción.	“Si podría pegarse los globos por el mismo material de las telas con las cuales son frotados y podrían tener atracción por qué serian atraídos por la misma energía magnética que contienen al ser frotados.”	G6, G5
El globo frotado con lana empuja al segundo cuando se frotan con materiales diferentes.	“La reacción que se desencadena al acercar el globo frotado con el cabello y el globo frota con el algodón, será que el primero empuje al segundo”.	G3,
<p>En las hipótesis en la presente actividad donde interaccionan dos globos electrificados con diferente material, se plantean las siguientes consideraciones:</p> <p>Dos de los grupos plantean que no pasa nada al frotar los globos con diferente material, al parecer no se realiza una relación con las prácticas anteriores.</p>		



Para un grupo el efecto de repulsión presentado en esta actividad es igual al presentado en la actividad numero 7.

Para dos de los grupos se habla de una energía magnética presente en los dos globos que antes no se había mencionado, es decir confunden lo magnético con lo eléctrico.

Para uno de los grupos habrá repulsión al frotar los globos con diferente material y acercarlos.

**Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental**

El globo frotado se aleja del no frotado	“Observamos que el globo frotado con el cabello se aleja del globo frotado con algodón.”	G3
Los globos se atraen con poca fuerza.	“Los globos se atraen pero con poca fuerza.”  “Siempre estuvo presente el fenómeno de atracción en diferentes materiales.”	G1, G4,
Hay diferentes reacciones al acercar el globo.	“En este proceso se utilizo diferente material para frotar el globo causando diferentes reacciones.”	G2
Hay repulsión entre los globos, contrario a lo observado en las actividades 1,2 y 3, cuando se presenta atracción entre los cuerpos.	“ Que en la actividad 8 los objetos no se pegaron si no se alejaron lo contrario que paso en los efectos vistos en las actividades 1,2,3”	G3, G5, G6

Uno de los grupos altera la experiencia al frotar uno de los globos con el cabello y no con la lana, se concluye que al ser frotado con los dos materiales tiene el mismo efecto. En la práctica para ellos entre los globos se presenta repulsión.

Dos de los grupos afirma que se presenta atracción entre los globos, el efecto para ellos no es distinguible al de las primeras prácticas.

Para el 50% de los grupos el efecto que se presenta en esta actividad es de repulsión.

### i. Caracterización y análisis de la actividad 9

Se organiza en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la novena actividad, cuya pregunta orientadora es: Al frotar diferentes cuerpos con lana y la peinilla con seda ¿Qué se observa al acercar la peinilla a estos diferente cuerpos? A continuación se dan ejemplos, se identifica el número de grupos que coinciden con cada categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis</b>		
<b>CATEGORIA DE DESCRIPCION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>GRUPOS</b>
Los cuerpos se atraerán al frotar con la lana y con el algodón.	<p>“Los objetos previamente frotados con lana al acercar la peinilla se van a atraer.”</p> <p>“Cuando se frota la peinilla con tela de algodón y los objetos con lana al acercar la peinilla estos se pegaran”.</p>	G1, G2, G5, G6
Los cuerpos van a presentar repulsión.	<p>“Pueda que generen una fuerza estática y se alejen.”</p> <p>“Puede pasar que no se atraigan ya que se están frotando con diferente material”</p>	G3, G4
Para el 60 % de los grupos se va a presentar atracción entre los cuerpos y la peinilla al ser frotados con la lana y seda respectivamente.		

Para los grupos restantes el efecto será de repulsión.		
<b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b>		
Los objetos se atraen cuando se frota.	“Cuando frotamos uno con la tela y el otro con algodón se pegaron.”	G1, G2, G4, G5, G6
Cuando se acerca no se evidencia atracción sino repulsión.	“ Con el plástico no se observa nada , con el vidrio se puede observar que se separan”	G3
<p>Para la mayoría de grupos no se evidencia el efecto de repulsión entre los elementos que han sido frotados con lana y la peinilla que fue frotada con algodón. Se habla de atracción aunque se evidencia que el efecto es indistinguible para ellos.</p> <p>Para uno de los grupos se evidencia repulsión pero solo en un material para los otros dos no se evidencia efecto.</p>		

#### j. Caracterización y análisis de la actividad 10

Se organiza en la siguiente tabla las categorías de descripción analizadas en la decima actividad, cuya pregunta orientadora es: ¿De qué depende que haya una mayor o menor atracción entre una bolita de aluminio suspendida y un globo frotado? A continuación se dan ejemplos y se identifica el número de grupos que coinciden con la categoría.

<b>Análisis de la primera parte de la actividad donde se debe hacer la hipótesis basada en la pregunta problematizadora</b>		
CATEGORIA DE DESCRIPCION	EJEMPLO	GRUPOS
De la fuerza aplicada sobre el globo depende la intensidad de atracción.	“Depende de la fuerza que se le aplique al objeto que tiene crear estática, entre más fuerza mas estática.”	G1, G3, G4,
Depende de la distancia.	“Depende mucho del peso del objeto y el aluminio de algún otro modo depende de la distancia, de la que este el globo.”	G2, G5

Depende de los materiales de los que están hechos los cuerpos.	“Dependen de que estén hechos los dos objetos para que haya una mayor o menor atracción.”	G6
<p>La presente actividad genera hipótesis entorno a la atracción de un cuerpo suspendido en un péndulo electrostático. La hipótesis planteada por el 50% de los grupos, se orienta hacia la reacción directa de la fuerza y la intensidad de atracción. Se utilizan palabras que se cree pueden dar explicación.</p> <p>Dos de los grupos la hipótesis planteada se orienta hacia la dependencia de la distancia a la que se aproxima el elemento electrificado.</p> <p>Para el grupo restante la hipótesis se plantea con base en las propiedades que posean los elementos con los cuales se realiza la práctica.</p>		
<b>Análisis de la segunda parte después del desarrollo de la actividad experimental</b>		
Hay dependencia de la distancia a la cual se ubique el elemento electrificado y del número de veces que se frote en la fuerza observada.	“En la mayoría de los casos observamos que a menor distancia mayor atracción, y a mayor distancia menos atracción de la misma manera observamos que la cantidad de veces que ha sido frotado influye en la fuerza con la cual se mueve el péndulo hacia el globo.”	G1, G2, G3, G5
Se presenta mayor o menor intensidad debido a la fuerza.	“5 veces se pega el globo lentamente 10 veces se pega más rápido la bolita de aluminio. 20 veces se pega con mucha fuerza al globo y aparte muy rápido.”	G1, G3
El cuerpo vibra cuando se frota el elemento.	“Al frotarlo 5 y 10 veces no pasa nada pero cuando lo frotamos 20 veces la	G4

	bolita comienza a vibrar.”	
No se plantean descripciones		G2, G6
<p>La mayor parte de los grupos plantean una descripción en torno a los efectos que se presentan a diferentes distancias. Los grupos realizan una descripción utilizando la palabra fuerza para dar explicación a la mayor o menor intensidad que se presenta cuando se acerca el globo al péndulo. Se plantea al mismo tiempo que la atracción también depende de la intensidad o el número de veces que se frote el globo.</p> <p>Uno grupos describen lo observado en términos de la dependencia de la fuerza de atracción relacionándolo con la intensidad que se presenta.</p> <p>Dos de los grupos no hace descripciones de las observaciones.</p>		

#### 4.2. Categorías de descripción de la significación del concepto de carga eléctrica y fuerza eléctrica

Se realiza un análisis de las categorías de descripción detalladamente para identificar si se generó una aproximación a los conceptos de carga eléctrica y fuerza eléctrica.

Categoría de descripción	Características
1. Se emplean palabras que se cree pueden explicar, describir y hacer las predicciones en la secuencia.	<p>Las palabras que se utilizan para dar explicaciones y plantear hipótesis de las situaciones en los grupos varían aleatoriamente.</p> <p>La palabra estática es muy común encontrarla en las respuestas, se deduce que se emplea porque se ha estudiado la electricidad estática en algún momento de la etapa académica.</p> <p>La energía estática, la energía magnética también se utilizan para dar explicaciones en torno a la atracción, se deduce que hace referencia a la relación a lo que se explica según la teoría como campo eléctrico.</p> <p>Se ubica dentro de las respuestas las palabras rapidez y fuerza que hace referencia a la mayor o</p>

	menor atracción producida por la electrificación del cuerpo.
2. Se hace referencia a movimientos presentados cuando se electrizan los cuerpos.	En algunos grupos los efectos producidos por los elementos electrificados se describen a partir de los movimientos que los cuerpos realizan al presentar efectos eléctricos entre ellos. Se utilizan palabras como desviar, alejar, mover hacia el elemento para realizar las explicaciones.
3. Se presenta atracción debido a la estática producida por el frotamiento del elemento.	Según las descripciones el elemento frotado es el encargado de atraer a los otros elementos, no se evidencia una aceptación por parte de los grupos de la teoría aceptada sobre las propiedades eléctricas de la materia.
4. La atracción se evidencia cuando los elementos se elevan, se acercan, se mueven en dirección del elemento frotado	No se realiza una explicación en torno a la naturaleza eléctrica de la materia, se utilizan descripciones en torno al movimiento de los elementos.
5. La atracción es debida a la energía estática o campo de estática que se genera por el elemento frotado	Se evidencia en esta categoría que algunos de los grupos reconocen la importancia del medio en la trasmisión de la interacción eléctrica. Importante en la construcción del concepto de campo eléctrico.
6. La fuerza de atracción depende de las propiedades del material.	Se evidencia que para algunos grupos la forma del elemento electrificado puede manifestar cambios entre mayor o menor atracción del elemento.

7. La atracción depende la de fuerza con que se frote el material	La descripción que se realiza en esta categoría evidencia, el acercamiento a pensar en la intensidad de carga aumenta la fuerza eléctrica que se genera entre los materiales.
8. La atracción depende de la energía magnética.	Se manifiesta una dificultad para clasificar los efectos eléctricos involucrando palabras en la descripción que hacen referencia a efectos magnéticos.
9. Al tocar con el objeto electrificado otro objeto sin electrificar aumenta la intensidad de atracción.	Para algunos grupos en las actividades se describe en esta categoría una adición en la carga cuando se toca un cuerpo descargado.
10. Al tocar con el objeto electrificado otro objeto sin electrificar se presenta repulsión	Se supone que el cuerpo cargado transporta parte de su carga al descargado y se explica la repulsión por el principio empírico de que cargas del mismo signo se repelen. Es así como se acerca un poco a la explicación teórica validada.
11. No se presenta movimiento en los cuerpos, debido a que se presenta repulsión.	El no movimiento manifestado cuando se toca el objeto no electrificado por el electrificado se expresa en esta categoría como un efecto repulsivo para algunos de los grupos.
12. Cuando dos objetos son frotados con el mismo material se repelen.	Se manifiesta una observación del efecto de repulsión entre dos objetos que cargados de forma negativa, aun que no se hace en esta categorización un análisis profundo de la situación.

<p>13. Debido a la fuerza que se genera y a la energía que se presenta después del frotamiento se ven los efectos atracción o repulsión.</p>	<p>La descripción obtenida en esta categoría se puede evidenciar que aunque hay una posición frente a la importancia que tiene el medio en la interacción eléctrica, no se hace una diferenciación entre fuerza eléctrica y campo.</p>
<p>14. Hay dependencia de la distancia a la cual se ubique el elemento electrificado y del número de veces que se frote en la fuerza observada.</p>	<p>Se observa que los estudiantes visualizan de manera correcta lo proporcionalidad que se quiere que se observe con relación a la fuerza-distancia y fuerza- carga.</p>



## 5. Conclusiones

Teniendo como base las dos concepciones planteadas sobre los principales problemas cuya solución supuso un avance significativo en la construcción de la electricidad como ciencia que fueron expuestos en capítulos anteriores se plantean las siguientes conclusiones:

7. Los resultados obtenidos indican que la mayor parte de grupos no asumen de manera objetiva la naturaleza eléctrica de la materia, (Categoría 3 y Categoría 4) Según las descripciones, el elemento frotado es el encargado de atraer a los otros elementos, es así como se deduce por las descripciones realizadas que se entiende por parte de los estudiantes que la carga se crea en el elemento que se electrifica.
8. Algunos de los grupos reconocen la importancia del medio en la transmisión de la interacción eléctrica. Importante en la construcción del concepto de campo eléctrico.
9. Se evidencia que aquellos fenómenos eléctricos que puedan ser explicados fácilmente por un modelo hidrostático de carga eléctrica son utilizados comúnmente por los grupos de estudiantes (Categoría 10).
10. Las preconcepciones que tienen los estudiantes interaccionan con el conocimiento científico que se trata de enseñar, y pueden resultar adaptaciones imprevistas que desorientan las actividades (Categoría 1 y Categoría 8), utilizan palabras como magnetismo, rapidez, voltaje, etc.
11. Los errores procedimentales a la hora de seguir la instrucción de cada actividad ocasionan confusiones en las observaciones.
12. La enseñanza por investigación orientada permite guiar al estudiante hacia los conceptos de carga y fuerza eléctrica de una forma didáctica y discursiva, permitiendo que se motiven y planteen explicaciones en torno al fenómeno, rasgo que no permite la enseñanza de la física tradicional. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el modelo de investigación orientada, aquí aplicado, es una hipótesis de trabajo que deberá ser falsada o no por la práctica docente extendida a cursos completos y períodos suficientemente largos en el tiempo.

## 6. Referencias bibliográficas

Bachelard, G. (1938). *La formation de Esprit Scientifique*. Paris: Vrin.

Camargo, C. (1987). *Dificultades en la enseñanza de campo eléctrico*. Tesis de Maestría en docencia de las ciencias naturales. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

González-Ugalde, C. (2014). Investigación fenomenográfica. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(14), 141-158.

Colombo de Cudmani, L., & Fontdevila, P. A. (1990). Concepciones previas en el aprendizaje significativo del electromagnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), 215-222.

Criado, A. M., & de León, P. C. (2002). Obstáculos para aprender conceptos elementales de Electrostatica y propuestas educativas. *Investigación en la Escuela*, (47), 53-63.

De Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias Didácticas*, 16(1), 21-41.

Unesco. (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Adoptada por la conferencia mundial sobre la ciencia. Hungary: Budapest

Ferreirós, J., & Ordóñez, J. (2002). *Hacia una filosofía de la experimentación (Towards a Philosophy of Experiment)*. *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 47-86.

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. *The nature of intelligence*, 12, 231-235.

Ministerio de educación Nacional. (2004), *Estándares básicos de competencias en ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. *Formar en Ciencias: El desafío*. Colombia.

Furió-Mas, C., & Aranzabal, J. G. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 319-334.

Furio, C., & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de lanaturaleza en la educación secundaria*, 9, 47-71.

Furió, C., & Guisasola, J. (1999). Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en Electroestática. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 441-452.

Furió, C., & Aranzabal, J. G. (1998). Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y universidad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 131-146.

García, E. (1999). Construcción del fenómeno eléctrico en una perspectiva de campos. Tesis de Maestría en docencia de las ciencias naturales. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Dumas Carré, A., Martínez-Torregrosa, J. & Goffard, M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.

Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo Barrios, C., Valdés, P., & Vilches Peña, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años.

Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.

Pérez, D. G. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimientocientífico. *Investigación en la Escuela*, (23), 17-32.

Giordan, A. (1997). ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000? *Kikiriki. Cooperación educativa*, (44), 33-34.

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades.

Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.

Kunh, T. (1983). La tensión esencial. La matematización y la experimentación. Fondo de cultura Económica. España.

Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist Perspective on learning.

Morín, E. (2012). De la reforma universitaria. *Unipluriversidad*, 1(2), 74-79.

Papert, S. (1982). *Mindstorms: Kinder, Computer und neues Lernen*.

Gil Pérez, D., & Vilches Peña, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades.

Ramos, G. P. (2003). La electricidad antes de Faraday. Parte 1. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. *Revista Facultad de Ingeniería*, (30), 130-147.

Ramos, G. P. (2003). La electricidad antes de Faraday. Parte 2. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. *Revista Facultad de Ingeniería*, (30), 139-155.

Roller, D. y Roller, D.H. (1967). *The development of the concept of electric charge: Electricity from the Greeks to Coulomb*. USA: Harvard University Press.

Romero A. & Aguilar Y, (2013). *La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico*. Medellín.

Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. In *Enseñanza de las Ciencias*. 11. 33-44.

Suave, L. (2010). Educación Científica y Educación Ambiental: un cruce fecundo. In *Enseñanza de las Ciencias*. 28. 5-18.

Suave, L. (2013). Hacia una educación eco científica. *Revista TED*. 34. 7 – 12.

Sierra-luid, L. & Flórez, J. (1994). Experimentos cualitativos una forma de abordar el Electromagnetismo. *Universidad Pedagógica*. Bogotá.

Santos, T., Marton, F., & Booth, S. (2006). La fenomenografía, una perspectiva para la Investigación del aprendizaje y la enseñanza. *Revista Pampedia* 3. 39-46.

Tique, M. (2017). *Análisis y evaluación del escenario de riesgo por movimientos en masa*, Bogotá DC.

Vera, E., & Leiva, E. (2006). Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática. *Revista Colombiana de Física*. 38 (1).

Wells, G., & Mejía, R. (2005). Hacia el diálogo en el salón de clases: enseñanza y aprendizaje por Medio de la indagación. 26, 1-19

## Anexos

### Respuestas de los estudiantes en la secuencia de enseñanza

#### ACTIVIDAD 1

**¿QUE PASARÁ SI SE ACERCA UN GLOBO INFLADO AL CABELLO DE UN COMPAÑERO, ANTES Y DESPUES DE HABERLO FROTADO CON LANA?**

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
¿Cuál fue la observación antes de frotar el globo?	Una pequeña parte del cabello se levanta	No sucedió nada			Al acercar el globo no pasa nada	Hubo muy poca atracción de la bomba con el cabello.
Describe lo que observa al acercar el globo previamente frotado	La parte frotada con el globo se eleva	Gracias a la energía estática obtenida, el cabello busca adherirse al globo	Se genera un campo de estática que atrae el cabello hacia la bomba	Al frotar la lana con el globo inflado y colocarlo en el cabello, el cabello se levantara hacia la bomba donde se froto la lana.	Al acercar el globo previamente frotado el cabello se acerca al globo	Que el cabello se mueva a la dirección que el globo va.
Compare las	La hipótesis si	Se cumplieron	Si, sucedió lo	La mayoría de	Observamos	Fallamos en la

predicciones con la observaciones realizadas ¿Encuentra diferencias? ¿En caso afirmativo indique cuales?	coincidió con el resultado No hay diferencias ya que la hipótesis fue correcta	los procedimientos y los resultados de estos coinciden con las predicciones dadas No encontramos diferencias	que nosotros habíamos predicho  Con la lana no hubo carga y al frotarlo con el cabello se genero estática.	los integrantes tenia la razón según la 1 hipótesis	exactamente lo mismo que dijimos  No hay diferencia con lo que dijimos a lo que pasa	primera porque ese no era el resultado que se esperaba.  La atracción del cabello con la bomba hace que se esponje el cabello.
--	---	---	--	---	--	--

## ACTIVIDAD 2

### ¿AL FROTAR UNA PEINILLA, ESTA PODRIA ATRAER OBJETOS DE DIFERENTE MATERIAL?

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros acerca de lo que puede pasar al frotar la peinilla y aproximarla a objetos suspendidos	No, porque no creemos que el material de la peinilla pueda atraer objetos	Nuestro grupo predice que al frotar la peinetas los materiales del papel y plástico se van a acercar hacia la peinetas, mientras que el	Sí, porque la peinilla carga una energía magnética que atrae el objeto No porque la peinilla no carga electricidad. Tal vez no	Tal vez al frotar puede levantar algunos objetos( papel, plástico)	Al frotar la peinilla esta atraerá el papel o el plástico(dependiendo del grosor y el peso), el vidrio por el material no se adhiere a la peinilla	Si se frota bastante la peinilla y esta consigue mayor atracción es posible que los objetos se peguen hacia él.

		vidrio no	porque la peinilla no tiene un campo de estática.			
¿Qué sucede al acercar la peinilla a las barras antes de frotar?	Al acercar la peinilla sin frotarla en el cabello no sucede nada	No paso nada	No sucede nada	Sin frotar la lana ninguno de los materiales se mueven	Al acercarse la peinilla antes de frotar no pasa	Que la peinilla no tiene atracción con las barras y por ellos mismos se mueven.
Describa detalladamente las observaciones al acercar la peinilla frotada a cada una de las barras	Todos los materiales son atraídos por la peinilla, teniendo en cuenta que según el material se atrae más el papel y el vidrio menos	<b>BARRA DE PAPEL</b> Cuando acercamos la peineta frotada al papel este inmediatamente fue atraído por la peineta observamos que es bastante ligero para moverse. <b>BARRA DE PLASTICO</b> Este no se movió en ninguna	.En el papel se atrajo muy fuerte y rápido . En el plástico se atrajo pero no tan rápido . En el vidrio se atrajo pero no tan rápido, ni tan fuerte	Vidrio: se pega a la peinilla Plástico: El plástico no se pega a la peinilla Papel: se pega a la peinilla	Al acercar la peinilla a la barra de papel, la barra de papel se atrajo a la peinilla, con la barra de plástico pasa lo mismo pero se atrajo menos, fue menos notorio, la de vidrio se atrajo más que la de plástico pero menos que la de papel.	Se acerca a las barras la peinilla y con este hubo atracción con cada una de las barras; a medida que se acercaba la peinilla se iban moviendo las barras en sentido contrario de la peinilla; es decir rechazaban la dirección de la peinilla; pero sin embargo se

		<p>ocasión BARRA DE VIDRIO En nuestro caso la peineta atrajo a la barra de vidrio pero se noto con bastante dificultad.</p>				atraen.
<p>¿Qué diferencia encuentra en los efectos observados, antes y después de frotar?</p>	<p>La diferencia es que antes de frotar la peinilla no hay ningún efecto</p>	<p>Antes de frotar la peinilla ningún objeto se movió y después si</p>	<p>Antes no sucedía nada y después observamos como el efecto de estática hizo que los elementos se acercaran a la peinilla</p>	<p>Antes de frotar ninguna de las barras se pegaban pero después de frotar la peinilla con el pelo, el vidrio y el papel se pegaron a la peinilla menos el plástico</p>	<p>Antes de frotar la peinilla no paso nada, después de frotarla los objetos se acercaban a esta.</p>	<p>Antes no había anomalía entre la peinilla y las barras. Después se presento atracción de la peinilla y las barras.</p>



**ACTIVIDAD 3****¿AL FROTAR UNA BARRA DE PLEXIGLAS (TUBO DE ESFERO) CON LANA ESTE ATRAERA OTROS OBJETOS?**

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros acerca de lo que posiblemente ocurrirá al acercar el plexiglás previamente frotado a otros objetos.	Sí, porque la lana produce estática la cual permite que se atraigan los objetos.	Nosotros creemos que la barra de plexiglás atraerá todos los objetos	Si porque crea una energía electrostática que hace que se atraiga a otro	Al Frotar el tubo de esfera si podría atraer algunos objetos pero si no se frota con lana no pasaría nada	Al frotar el tubo de esfera este atraerá todos los objetos	No, una lana y un tubo no atraerán varios objetos entre si
Describe el comportamiento de los sólidos al acercar la barra de plexiglás	Todos los sólidos se pegan al plexiglás, pero si frotamos el	Todos los sólidos se adhieren a la barra de plexiglás	Todos los sólidos se esparcieron	Sal: no la levanta pero si se mueve Arroz los pedazos	El comportamient o de los sólidos, todos se levantaron y	El tubo de esfera al frotarse con la lana actúa como una

frotada	plexiglás suavemente solo podrá atraer el sólido si está en una pequeña cantidad mientras que cuando frotamos con fuerza tendrá más estática provocando que pueda atraer en una cantidad más grande.	frotada		pequeños se pegaron Frijol los pedazos pequeños se pegan Lentejas: Algunos pedazos se pegan Papel seda: se pega al tubo Esponja: Se pega al tubo	se pegaron al plexiglás.	especie de imán y hace que con cada solido se atraiga hacia él y se pegue en el tubo de plexiglás. Depende del material en el que estén compuestos se pueden atraer y la lana se froto de diferentes maneras con los sólidos Sal: Si tiene atracción con el tubo de esfero. Frijol: Si tiene atracción con el tubo de esfero ya frotado. Lenteja: Sus trozos se
---------	--	---------	--	---	--------------------------	--

						<p>pegan en el tubo de esfero por su atracción.</p> <p>Arroz: Con los trozos se pegan por la atracción del tubo</p> <p>Papel seda: Con este es mucho mayor la atracción del tubo de esfero</p> <p>Esponjilla: Con este casi no hay atracción entre el tubo y los trozos de esponjilla</p>
¿En todos los sólidos utilizados en la actividad se presenta el mismo efecto?	Si se presenta el mismo efecto si se aplica la misma fuerza al frotar la barra de plexiglás.	Sí, porque todos se adhieren a la barra de plexiglás	No, porque en la sal se esparce y los otros sólidos se pegaban al tubo en cambio la esponjilla se atraían los	En la mayoría los granos (más pequeños) se pegan al tubo, la sal solo se mueve, el papel seda se	Si ya que todos se pegaron al tubo de esfero	

			<p>pelitos igual que el papel se pego al esfero, pero este sucedió solamente cuando los sólidos estaban en el papel.</p> <p>Pero en un momento le quitamos la hoja y lo colocamos en la mesa y no sucedió nada.</p>	<p>atrae pero no se pega y la esponja los alambritos se pegaron al tubo.</p>		
--	--	--	---	--	--	--

#### ACTIVIDAD 4

**¿SI SE ACERCA A UN LIQUIDO UNA BARRA DE PLEXIGLAS FROTADO, EL LIQUIDO SERÁ ATRAIDO?**

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros acerca de lo que	No creemos ya que sería imposible atraer un liquido	Los líquidos más livianos van hacer atraídos por el plexiglás.	Nosotros decimos que no porque el agua es un liquido y pesa más y no	Tal vez los líquidos si serán atraídos si se frota el tubo, pero en	La barra de plexiglás sin frotar no pasa nada, pero al frotarlo desvía	No por la densidad del líquido y sus compuestos no habrá

posiblemente ocurrirá al acercar la barra de plexiglás a líquidos.			se puede atraer.	cantidades pequeñas.	el chorro en todos los líquidos.	atracción. Si porque pueden tener contracción entre si y además sus compuestos serian un medio para la atracción entre ellos
Describe el comportamiento del agua cuando se acerca la barra de plexiglás previamente frotada	El agua se atrae hacia la barra de plexiglás	El agua siguió su ruta normal pero en algunos momentos si se atraía	Con el agua se mueve hacia un lado según como se mueve el tubo pero esto sucede solo con el cabello.	Primero lo frotamos con la lana y no paso nada pero después con el cabello y daba una onda pequeña	Cuando se acerca la barra de plexiglás frotada este desvía el chorro de agua.	El comportamiento del agua es alejarse de el tubo de esfero
Que características en común encuentra entre el efecto observado en esta actividad y el efecto observado en las actividades	Que en todas se atrajo los materiales a la barra de plexiglás	El agua comparte la misma atracción hacia la estática		Que en la 3 con objetos con objetos se atraen más, en cambio la 4 actividad muchos líquidos no ocasionaban nada	Que algunos líquidos como sólidos se atraen a la electrostática	En los anteriores ejercicios y en este todos se atraen y tienen en común que los sólidos y los líquidos tienen diferentes compuestos por

2 y 3						eso casi no hay atracción con el tubo de esfero.
Describe el comportamiento de cada uno de los líquidos cuando se acerca la barra de plexiglás antes y después de ser frotada	<p>Cuando no estaba frotada la leche no hace nada, pero cuando se frota la leche se empieza a mover esta pero no se atrae.</p> <p>Shampu no ocurre absolutamente nada no se atrae ni tampoco la mueve como en el caso de la leche</p> <p>Con el suero tampoco ocurre nada</p> <p>Con el aceite lo</p>	<p>La leche se repele El shampu no tuvo ninguna reacción ante la estática El suero si tubo atracción y se atraía hacia el plexiglás.</p> <p>Aceite de cocina si se atrajo hacia el plexiglás</p>	<p>La leche se corre en la dirección contraria en la que se lleva el tubo, solo frotando con el cabello mas no con la lana Con el shampu al colocar el tubo se atrae hacia el tubo Con el suelo al poner el tubo se desvía Con el cloro al acercar el tubo muy fuerte es atraído hacia el Con el aceite se intenta acercar hacia el tubo</p> <p>Pero todos los experimentos</p>	<p>Con la leche hicimos el mismo procedimiento y con la lana tampoco ocurrió nada y después frotamos con el pelo y dio una pequeña onda.</p> <p>Con shampu cuando lo frotamos con la lana se movió un poco pero después lo frotamos con el cabello y se movió un poco más y se devolvió Con el cloro no pasa nada</p>	<p>Cuando se acerca la barra de plexiglás frotado al shampu esta desvía aun más al shampu. Cuando se acerca la barra de plexiglás al suero oral, este atrae menos Con el cloro atrae mucho más que el suero oral Con el aceite no pasa nada no se atrae,</p>	<p>Leche: se aleja de la barra del tubo de esfero evitándola. Shampu se frota con mucha más fuerza el tubo de esfero, el shampu sigue normal y no hay ninguna atracción entre ellos. Aceite de cocina: si se atrae porque el aceite es denso pero aun así este se atrajo al tubo de esfero. Suero si tiene atracción con el tubo de esfero por el líquido menos densidad.</p>

	que pasa es que se crea una curva pero no se pega el plexiglás. Con el cloro no ocurre nada.		fueron frotados con el cabello mas no con la lana no sirvió.	Con el suero no pasa nada Con el aceite no pasa nada		cloro No hubo atracción del cloro y el tubo de esfero no paso nada, el cloro lo evito.
¿En todos los líquidos se produce el mismo efecto que con el agua?	No ocurre el mismo efecto por el tipo de liquido	No, en algunos casos los líquidos se atraían o se repelían y en otros casos no paso nada	En conclusión no todos los líquidos tuvieron el mismo efecto, ya que unos se atraen y otros como el agua se desvían.	No todos tienen la misma reacción que el agua el que más se parece es la leche y el shampu es el que más se mueve.	Hay líquidos que se atraen más que otros.	No, el mismo efecto que con el agua porque con algunos se atraen o se esquivan a algunos casos no produce nada.

### ACTIVIDAD 5

**¿QUE EFECTO SE OBSERVA SI SE ACERCA UN GLOBO PREVIAMENTE FROTADO A UNA LATA DE ALUMINIO, ANTES Y DESPUES DE TOCARLA CON EL GLOBO?**

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus	No porque no habría	Al acercar el globo frotado a	Cuando frotamos el	Creemos que se atrae la	Hipótesis 1 Antes de que	Cuando la bomba frotada

<p>compañeros sobre los efectos que podría tener el globo sobre la lata, antes y después de ser tocada por el globo</p>	<p>atracción, ni ningún efecto entre el globo y la lata de aluminio</p> <p>Si porque al frotarse bien la bomba con la lana y al intentar acercarla a la lata, está la atraerá por el magnetismo que puede contener la lata</p> <p>Cuando no se pega puede haber un cambio de atracción</p> <p>Cuando no la toca no sucedería nada, ni habría ningún afecto.</p>	<p>la lata esta se adhiere al globo rodando hacia él; al tocar el globo con la lata esta se adhiere de una vez.</p>	<p>globo y lo tocamos se mueve</p> <p>Cuando no lo tocamos puede haber un mínimo movimiento</p>	<p>lata.</p> <p>Puede que se aleje por la estática que tiene el globo y por el peso de la lata la estática la mueve.</p> <p>En el primer caso simplemente acercamos a cierta distancia de la lata podríamos observar que pueden atraerse.</p> <p>En el segundo caso al tocar el globo con la lata simplemente acércalo podríamos decir que la</p>	<p>frotemos el globo no pasa nada</p> <p>Después de haber frotado el globo con la lana se atraen.</p> <p>Hipótesis 2</p> <p>Cuando acercamos el globo frotado a la lata</p> <p>Si tocamos el globo con la lata se va a repeler</p>	<p>toca la lata se pega y cuando no la toca se atrae la lata.</p>
---	---	---	---	---	--	---



				lata se pega al globo.		
Describe lo que observa al acercar el globo previamente frotado sin tocar la lata	El globo atrae la lata ya frotado y no hay tanta atracción.	Al acercar el globo frotado a la lata esta rueda a donde este el globo	al frotar el globo con la lana y después ponerla por encima sin tocar la lata, la lata sigue el globo en la dirección que valla	Gracias a la estática creada al frotar el globo cuando acercamos el globo a la lata, aquella se mueve en la misma dirección que se mueve el globo creando así un movimiento que parece automático	La lata se atrajo hacia el globo a tal punto que se moviera hacia la dirección que se movía el globo	Sin tocar la lata se atrae la lata al globo y cuando se toca se pega
Describe lo que observa al acercar el globo después de haber tocado la lata	Al tocar la lata con el globo hay atracción y la lata se mueve hacia la dirección del globo.	Al tocar el globo con la lata y al alejarlo la lata queda en movimiento	Al tocar el globo con la lata se demora un poco para atraerse hacia el globo	Al tocar el globo con la lata y después simplemente acercarlo la lata sale por si sola de la estática creada por el globo corriendo así hacia otra	Tuvo la misma reacción que en el primer instante pero se movía con mayor intensidad	Cuando se toca la lata se pega la bomba

				dirección, aplica la fuerza de repulsión.		
¿Qué tienen en común los casos en los que se observó atracción entre los dos cuerpos que interactuaba?	En los dos hay atracción y con el globo hay la misma atracción del antes y después, Además tiene el mismo nivel de fuerzas en los dos casos	Que en ambos casos la lata tuvo movimiento	En que si toque o no la lata se va a mover	Tienen en común que en los dos casos la reacción es creada gracias a la estática que se interpone al frotar el globo previamente.	Que en todos los casos los objetos se atraen	La lata siempre se está atrayendo al globo

## ACTIVIDAD 6

### ¿QUE SE OBSERVA AL TOCAR DIFERENTES OBJETOS CON UNA PEINILLA PREVIAMENTE FROTADA?

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros acerca de lo que posiblemente ocurrirá al	Creemos que algunos materiales se atraerán más que otros.	Los siguientes materiales se van a atraer hacia la peineta frotada el papel, el vidrio y el	Puede suceder que los objetos se peguen a la peinilla como un imán en un metal	Cuando se tocan los objetos habrá movimiento de ellos y cuando no se tocan también habrá	Al tocar los objetos con la peinilla frotada y acercarla estos objetos quedan en movimiento y	Que con la peinilla al ser frotada hay atracción, pero no de la misma manera con todos los

tocar diferentes objetos con una peinilla frotada		plástico no van a tener ninguna reacción.		movimiento	al acércala van atraer hacia esta	diferentes objetos  Al juntar la peinilla con el objeto se podrían pegar los objetos a este y dependiendo de la atracción que haya con ellos se podrían presentar una fuerza mayor que se atraerían.
Describe lo observado en cada caso	En el vidrio se atrajo más rápido a la peinilla  En el plástico fue un poco mucho más lento al atraerse a la peinilla		Vidrio: la peinilla atrae al vidrio y la reacción antes y después de tocarlos es la misma Plástico: la atracción no es muy fuerte se podría decir que no hay	El plástico se pega previamente frotado El vidrio se pego al peine previamente frotado esto es debido al cambio del palo.	Papel: al tocar el papel con la peinilla ya frotada alejarlo y volverlo acercar se adhiere a la peinilla. Plástico: con el plástico no pasa nada	Todos los objetos se atraen a la peinilla a mayor atracción mas pegadas se juntan con esta y además tiene una conexión a veces distinta a

	En el papel la atracción hacia la peinilla fue un poco más rápido que el plástico pero más lento que el vidrio		atracción. Papel: la atracción es más fuerte casi instantáneo y la fuerza con la cual se pega al tocarlo es más grande en comparación con el vidrio.		Vidrio no pasa nada	la peinilla, pero a veces es mucha más rápida
¿Qué tienen en común los casos en los que se observó repulsión entre los cuerpos que interactuaban?	Siempre está presente el fenómeno de atracción	Que todos los objetos se atraían por la peinilla	No se observa repulsión en ninguno de los casos anteriores.	Que en los dos cuerpos no ocurrió el fenómeno de atracción.	Que en los casos donde hubo repulsión ninguno se acercó a la peinilla.	

### ACTIVIDAD 7

**¿QUÉ SE OBSERVA CUANDO SE FROTA UN GLOBO Y SE ACERCA OTRO SIN FROTAR, Y CUANDO SE ACERCA A OTRO PREVIAMENTE FROTADO?**

PREGUNTAS PROPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros	En ambos casos los	Cuando acercamos el	En el primer momento	Cuando uno está frotado y	Cuando se acerca un	Cuando se acerca un globo

<p>acerca de lo que posiblemente ocurrirá al acercar dos globos:</p> <p>a. Cuando un globo está frotado y el otro no</p> <p>b. Cuando los dos globos han sido frotados</p>	<p>globos se atraerán hasta quedar pegados</p>	<p>globo frotado con un globo sin frotar este último se va a atraer hacia el globo frotado.</p>	<p>puede que el globo previamente frotado atraiga al globo no frotado.</p> <p>En el segundo momento puede pasar que se cree una fuerza contraria al magnetismo.</p>	<p>el otro no se atraerá y cuando los dos están previamente frotados se repelen.</p>	<p>globo frotado a otro sin frotar el que esta sin frotar se acerca cuando ambos globos están frotados esta se aleja.</p>	<p>frotado a uno sin frotar hay atracción y cuando se acercan los globos frotados van en dirección opuesta</p> <p>Cuando los dos globos hayan sido frotados pueden tener una reacción indiferente de uno con otro.</p>
<p>Describe lo observado en cada una de las experiencias realizadas</p>	<p>Cuando solamente se frota un globo no hay efecto.</p> <p>Cuando se frota los dos globos hay una pequeña atracción entre ellos.</p>	<p>Cuando acercamos los dos globos frotados estos se atraen</p> <p>Los globos frotados se repelen.</p>	<p>En el primer caso observamos que el globo frotado se aleja del globo que no ha sido frotado.</p> <p>En el segundo caso observamos que el globo</p>	<p>Cuando uno está frotado y el otro y el otro no uno atraerá al otro se nota un fenómeno de atracción.</p> <p>Cuando los dos globos han sido frotados se repelen y se</p>	<p>Cuando uno de los globos están frotado el otro se acerca</p> <p>Cuando ambos globos están frotados se adhieren</p>	<p>Los dos globos se alejan porque son polos opuestos, y además se encuentran pero instantáneamente se dispersan</p>

			<p>frotado se aleja del globo que no ha sido frotado.</p> <p>En el segundo caso observamos que los 2 globos que han sido frotados los 2 globos se separan cada uno se mueven hacia el lado contrario</p>	<p>nota un fenómeno de repulsión</p>		
<p>¿Qué características en común encuentra entre el efecto observado en las actividades 5, cuando el globo toco la lata y en la actividad 6?</p>	<p>En todos las clases la atracción a llevado a que los objetos se unan</p>	<p>Todos los puntos tienen en común que gracias a la energía obtenida por frotar los objetos estos mismo se atraen o se repelen</p>	<p>La característica común en cada uno de los casos es que al frotar un objeto (globo, peinilla) y crear con esa acción la estática es un</p>	<p>Que los globos se atraen.</p>	<p>Que tanto a la actividad 5 y 6 esta hay repulsión.</p>	<p>Que en estas dos actividades 5 y 6 al ser frotados pueden atraer con fuerza los objetos al ser tocados con el objeto, estos se pueden prender a hacia el objeto frotado o hasta</p>

			factor fundamental en cada uno de los anteriores experimentos.			podrían evitar la atracción de la fuerza y voltaje de la atracción del objeto.
--	--	--	--	--	--	--

### ACTIVIDAD 8

#### ¿QUE EFECTO SE OBSERVA AL ACERCAR DOS GLOBOS PREVIAMENTE FROTADOS, UNO CON LANA Y EL OTRO CON TELA DE ALGODÓN?

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros sobre los posibles efectos que se presentan al frotar dos globos con materiales diferentes y posteriormente acercarlos sin que se toquen	<p>No ocurrirá ningún efecto por el hecho de el algodón y la lana son de diferente material</p> <p>Ocurrirá un efecto porque los dos materiales producen estática</p>	Los globos se van a atraer	<p>Primer caso, se puede decir que el globo que es frotado con el cabello crea más estática que la tela de algodón.</p> <p>La reacción que se desencadena al acercar el globo frotado con el cabello y el</p>	No tendrá éxito ya que los globos están frotados con diferente material	Que los objetos se acercamos no se adhieren esto ocurre con una intensidad mínima	Si podría pegarse los globos por el mismo material de las telas con las cuales son frotados y podrían tener atracción por qué serian atraídos por la misma energía magnética que contienen al ser frotados.

			globo frota con el algodón, será que el primero empuje al segundo			No porque la lana y el algodón no tendrían ni serían del mismo material, por eso se creerían que se evitaran al punto de encontrarse, rechazan la intensidad de atracción del uno con el otro.
Describe lo observado en la experiencia realizada	Los globos se atraen pero con poca fuerza	En este proceso se utilizó diferente material para frotar el globo causando diferentes reacciones.	Observamos que el globo frotado con el cabello se aleja del globo frotado con algodón	<p>Cuando frotamos una con la tela de algodón y otra con el cabello se pegaron</p> <p>Cuando frotamos una con la tela de algodón y otra con lana el globo de tela</p>	Que los globos se separan Similitudes que hay energía estática la cual hace que los objetos se atraían entre si	Al frotar estos dos objetos los globos los unimos y vemos que estos dos se contraen, pero al inicio tienen un poco de atracción ya el resto no hay contacto



				se queda quieto y el de lana se voltea		
¿Qué diferencia y que similitudes encuentra en los efectos observados en esta actividad y los observados en las actividades 1, 2 y 3	Siempre estuvo presente el fenómeno de atracción en diferentes materiales	Algunos procedimientos los objetos tuvieron diferentes reacciones por ejemplo se unen y se repelen	En este a diferencia de los primeros tres la reacción es que en vez de atraer se separa. Y en las similitudes que actúa la estática en los primeros tres como en este.		Que en la actividad 8 los objetos no se pegaron si no se alejaron lo contrario que paso en los efectos vistos en las actividades 1,2,3	Según las actividades no coinciden con esta porque antes si había atracción ya que ahora no pasa la atracción que se espera, tan solo evitan la fuerza y la intensidad de esta.

### ACTIVIDAD 9

#### AL FROTAR DIFERENTES CUERPOS CON LANA, LA PEINILLA CON TELA DE ALGODÓN ¿QUE SE OBSERVA AL ACERCAR LA PEINILLA A LOS DIFERENTES CUERPOS SUSPENDIDOS?

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Converse con sus compañeros sobre los	Al frotar la peinilla con el algodón creemos que	Los objetos previamente frotados con lana al acercar	Pues nosotros pensamos o decimos que estos	Puede pasar que no se atraerían ya que se están	Cuando se frota la peinilla con la tela de algodón y los	Al frotar la peinilla puede suceder atracción de

<p>posibles efectos que se presentan al frotar diferentes cuerpos con lana y acercarlos una peinilla que ha sido frotada con algodón.</p>	<p>esta tendrá el mismo efecto que con la lana los materiales se moverán ligeramente o fuertemente según su material, aunque es más probable que el movimiento sea fuerte porque ambos objetos estarán frotados con un material que les produce estática.</p>	<p>la peinilla se van a atraer  Al momento de acercar la peineta frotada con los objetos estos se atraerán también.</p>	<p>elementos se atraerán al objeto utilizado.  Pueda que generen una fuerza estática y se alejen</p>	<p>frotando con diferentes objetos o material.</p>	<p>objetos con lana al acercar la peinilla a estos se pegaron</p>	<p>los objetos hacia este, es decir dependiendo de la fuerza y la intensidad con que se frote  Dependiendo del material del material de los objetos pueden ser atraídos hacia la peinilla</p>
<p>Describe lo que observo en la experiencia realizada.</p>	<p>Vidrio: se atrajo fuertemente hacia la peinilla Plexiglás: No ocurrió nada Papel en el papel se atrajo tanto que llego a pegarse a la</p>	<p>Pudimos observar que cuando los objetos estaban frotados con lana la peineta los atraía a un ritmo bastante lento, y cuando</p>	<p>Se atrae hacia la peinilla Con el plástico y el papel si sirve la estática cambio con el tubo de vidrio no se atrajo casi.</p>	<p>Ya cuando los materiales se encuentran frotados con el cabello pasamos la peinilla que también se encuentra frotada con lana</p>	<p>La barra de papel se pega a la peinilla La barra de vidrio se pega a la peinilla barra de plástico se pega a la peinilla</p>	

	peinilla.	los dos estaban frotados se atraían con mayor rapidez.		y pasa que con el papel se atraen, con el plástico no se observa nada pero con el vidrio se puede observar que se separan se puede decir que no se intenta unir		
¿Qué similitudes o diferencias encuentra con lo observado en la actividad 8	Las similitudes fueron: el procedimiento fue parecido y en los materiales por el mismo efecto	Todos los objetos sin excepción se atrajeron en los dos casos.	En todos los casos los objetos se acercan o se atraen a la peinilla, la variación depende estrictamente del tipo de material con el cual se intente el experimento.	Similitudes: se observa que con el vidrio se separa con la peinilla al igual que el globo también hay atracción con el papel mas no con el plástico.  Diferencias no hay	La similitud en la actividad 8 con esta al frotar ambos objetos es que se atraen	Las similitudes son que los objetos si se atraen hacia la peinilla ya frotada  El papel de seda es quien atrae mucha más hacia la peinilla Las diferencias entre la actividad ocho y nueve es que los globos

						<p>tienen diferentes polos y se evitan. La peinilla es que atrae a los objetos según el material que los compone.</p>
--	--	--	--	--	--	---

### ACTIVIDAD 10

#### ¿DE QUE DEPENDE QUE HAYA UNA MAYOR O MENOR ATRACCION ENTRE UNA BOLITA DE ALUMINIO SUSPENDIDA Y UN GLOBO FROTADO?

PREGUNTAS PRPUESTAS PARA ORIENTAR LA ACTIVIDAD	RESPUESTAS DE LOS GRUPOS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS A LO LARGO DE LA ACTIVIDAD					
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
<p>Discuta con sus compañeros de qué depende la atracción entre una bolita de aluminio suspendida y un globo frotado.</p>	<p>Depende de la fuerza que se le aplique al objeto que tiene crear estática, entre más fuerza mas estática</p>	<p>Depende mucho del peso del objeto y el aluminio de algún otro modo depende de la distancia, de la que este el globo.</p>	<p>Depende de la carga estática que posea</p>	<p>Creemos que pueda pasar mayor atracción ya que pueda que la bolita de aluminio tenga más energía</p>	<p>Depende de la bolita y de la cantidad que se frote el globo, también depende de la distancia del globo y la bolita</p>	<p>Dependen de que estén hechos los dos objetos para que haya una mayor o menor atracción.  Pueden que</p>

						se atraigan por la atracción de la bomba frotada.
Describe lo observado cuando varia la distancia entre el péndulo y el globo frotado	5 cm : la bolita se pego a la bomba 15 cm : Se mueve muy poco la bolita de aluminio 20 cm no ocurre nada 30 cm no ocurre nada		5 cm: Se atrae y antes de tocar se devuelve. 15: se atrae muy poco 20 cm: no pasa nada 30 cm: no pasa nada	5 cm : cuando se acerca el globo a la bola de aluminio puede notarse que la bolita vibra 15 cm, 20 cm, y 30 cm: puede notarse que intenta tocarse pero cuando lo logra se separa rápidamente.		
Describe lo observado cuando varia el número de	5 veces se pega el globo lentamente 10 veces se pega más rápido la bolita		5 veces, se atrae levemente 10 veces se atrajo pero			Ya cuando se acerca el globo ocurre que la bolita

<p>veces que frota el globo, pero mantiene la distancia a la bolita de aluminio</p>	<p>de aluminio. 20 veces se pega con mucha fuerza al globo y aparte muy rápido</p>		<p>teniéndolo a menos distancia</p> <p>20 veces se atrae más fuerte que todas las anteriores.</p>			<p>de aluminio se atrae hacia el globo ya que este tiene una intensidad mucho mayor al ser frotado con bastante tiempo y se frota en la misma distancia se atrae.</p>
<p>¿De qué factores depende la atracción entre el péndulo y el globo?</p>	<p>Entre más cerca la atracción es más fuerte y cuando esta cerca se atrae fuerte hasta pegarse.</p> <p>Depende de la duración en la que frotamos el globo también un poco a la distancia</p> <p>Entre más veces se</p>	<p>Tales factores depende de la distancia en que coloquemos el globo previamente frotado</p>	<p>En la mayoría de los casos observamos que a menor distancia mayor atracción, y a mayor distancia menos atracción de la misma manera observamos que la cantidad de veces que ha</p>	<p>Depende de la vibración de la bolita de aluminio</p>	<p>Que disminuye y no hay atracción</p> <p>De las veces que se frote el globo y la distancia entre este y la bolita.</p>	<p>Dependen de los materiales que contengan el péndulo y por supuesto el globo, aun siguen hacia la atracción.</p>

	froto con más fuerza se pego la bolita de aluminio.		sido frotado influye en la fuerza con la cual se mueve el péndulo hacia el globo.  De las cantidad de veces que es frotado el globo y la distancia entre el globo y el péndulo			
--	---	--	--	--	--	--