

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTROSTÁTICA

ALDRIN CRUZ SOLANO

JUDITH TRUJILLO TELLEZ

RUSBY YALILE MALAGÓN


Asesoras

Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en Física

Línea de profundización: Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias: Enfoques Didácticos

DEPARTAMENTO DE FÍSICA
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

2017

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Pedagogical</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 07-06-2017	Página 2 de 83	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Propuesta didáctica para la enseñanza de algunos conceptos básicos de electrostática
Autor(es)	Cruz Solano, Aldrin
Director	Trujillo Téllez, Judith; Yalile Malagón, Rusby
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 99 P.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ELECTROSTÁTICA, ELECTRIFICACIÓN, MEDIO, ENSEÑANZA, APRENDIZAJE, EXPERIENCIA, CONSTRUCCIÓN, CONOCIMIENTO, EXPERIMENTO.

2. Descripción
<p>La presente propuesta didáctica surge de la práctica pedagógica realizada en la Institución Educativa Ricaurte durante dos años y medio; el objetivo general que se alcanzó fue diseñar una propuesta didáctica que ofreciera a los estudiantes un <i>acercamiento algunos conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas</i>, en este sentido las prácticas de aula demostrativa son un espacio que le permite al docente realizar actividades y experimentos en clase. Los objetivos específicos: Realizar un estudio sobre los fundamentos de la electrostática y su enseñanza que pueda orientar el diseño de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula. Posteriormente a partir de la reflexión teórica, explorar en los estudiantes las ideas previas sobre los conceptos básicos que tienen acerca la electrostática para conocer sus modelos explicativos iniciales sobre dicha teoría. Lugo construir con los estudiantes una base fenomenológica por medio de prácticas de aula demostrativas para aproximar a los estudiantes al fenómeno de la electrificación de los cuerpos. Por último, valorar las explicaciones construidas por los estudiantes en una matriz de relación de dichos conocimientos para determinar la pertinencia de enseñar la teoría electrostática a los estudiantes de los cursos sexto y séptimo de la Institución</p>

Educativa Ricaurte.

En el capítulo I, se presenta la descripción del contexto problemático, luego en el capítulo II encontrará el desarrollo del primer objetivo específico, posteriormente en capítulo III se presentan los fundamentos epistemológicos y metodológicos, en el capítulo IV se presenta la descripción de la comunidad el propósito y las fases de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula. Por último para cerrar el documento en el capítulo V se presenta el análisis y discusión de resultados.

3. Fuentes

Aguerrondo, I. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. Ginebra, Suiza: UNESCO oficina internacional de Educación.

Alemañ Berenguer, R. A., & Hernández, M. (2008). *Geometría y Física: de Hertz a Einstein*.

Ausubel, D. P. (Publicado en inglés 2000). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva* (Vol. I). (9.-0. B. Mariano Cubí, Ed., & T. d. 2002, Trad.) Impreso en España: Paidós Ibérica, S.A.

Ayala Manrique, M. M., Malagón Sánchez, J. F., & Garzón Barragán, I. (2002). La relación Mecánica-Electromagnetismo y la mecánica de los medios elásticos. . (*Pre-impresos*), 68.

Ayala Manrique, M. M., Malagón, J. F., & Garzón, I. (2003). Sobre la relación Mecánica-Electromagnetismo y la Mecánica de los Medios Elásticos. *Cuadernos de Mecánica* (5).

Balcázar Nava, P., Gonzales Arratia, G. I., Gurrola Peña, G. M., & Moysén Chimal, A. (2013). *Investigación cualitativa*. Toluca, Estado de México, México.

Bautista Ballén, M., & Romero Medina, O. L. (2011). *HIPERTEXTO FÍSICA 2 Para educación media* (Vol. II). Bogotá D.C., Colombia: Santillana S.A.

Bautista, A. K. (2012). El arte de investigar. *Reencuentro N° 63, enero-abril*, 6.

Creswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Third Edition ed., Vol. I). United States Of America: SAGE Publications, inc.

García, A. E. (2014). *Análisis histórico-crítico del fenómeno eléctrico. Hacia una visión de campo*. Universidad del Valle. Cali: Grupo de investigación ciencia, educación y diversidad.

- Gramajo, M. C., & Ayala, M. M. (1996). El concepto de carga en las teorías electromagnéticas de Maxwell y Hertz. *FÍSICA Y CULTURA: Cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias*, N° 3, 1996., pp2.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Callado, C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). (D. H. Castellanos, E. s. Chacón, C. e. Martínez, & S. d. García, Edits.) Bogotá, Colombia: (DERECHOS RESERVADOS © 2010, 2006, 2003, 1998, 1991).
- Malagón Sánchez, J. F., Ayala Manrique, M. M., & Osorio, S. S. (2013). *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias* (1ª. ed. -- Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, CIUP, 2013 ed.). Bogotá, D.C, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional, CIUP.
- Malagón, S. J., Ayala, M. M., & Sandoval, O. S. (Agosto de 2011). *El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes*. (C. d. Nacional-CIUP, Ed.) Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Serie lineamientos curriculares. En *Sentido pedagógico de los lineamientos* (págs. 4-31). Santa Fe de Bogotá, D.C, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. En *La formación en ciencias: el desafío lo que necesitamos saber y saber hacer* (Julio de 2004 ed., Vol. Guías N° 7). Bogotá, Colombia: www.mineducación.gov.co.
- Mora, Moreno, Maritza. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos básicos de electrostática abordados con estudiantes de educación básica secundaria*. Trabajo final presentado como requisito para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional De Colombia, Bogotá D.C.
- Orozco Cruz, J. C., & Gramajo, M. C. (1992). *Sobre la relación mecánica electromagnetismo*. Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Salta Argentina.

- Ovalle Campos, J. (2008). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en la construcción de un reloj de sol analemático*. Trabajo de grado-pregrado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Paziy, V., Rodríguez, O., & Contreras Gonzales, J. L. (2010). *Midiendo la Radioactividad con un electroscopio casero*. Madrid, España.
- Reyes Numpaque, J. (2011). *Estrategia didáctica para el aprendizaje de la óptica geométrica: estudiantes sordos y oyentes del aula inclusiva*. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Rico Torres, P. (2008). *Construcción de material de laboratorio para evidenciar la ley de inducción de Faraday*. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Rodríguez Correa, L. F. (2015). *Criterios didácticos frente al estudio de la electrificación de los cuerpos*. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Tamayo, A. Ó. (Mayo-agosto de 2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. (F. d. Universidad de Antioquia, Ed.) *Educación y pedagogía*, XVIII (45), 37-49.
- Torres Carrillo, A. (1999). *Estrategias y Técnicas de Investigación Cualitativa*. Santafé de Bogotá D.C., Colombia: Ediformas Ltda.
- Ubaque Brito, K. Y. (2009). *EXPERIMENTO: UNA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA* (Vol. IV). Colombia.
- Ulloa Cataño, A. E., & Paque Burgos, D. A. (2014). *Caracterización de los fenómenos electrostáticos desde una perspectiva de campos*. Monografía de grado presentada para optar el título de licenciado/a en física, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Young, H. D., Freedman, R. A., & Lewis Ford, A. (2009). *Física Universitaria* ((PEARSON) ed., Vol. II). Addison-Wesley.
- Zarate Martín, A. (1995). *Aprendizaje significativo y geografía de las representaciones mentales*. (S. d. Madrid., Ed.) Madrid, España.

4. Contenidos

El trabajo consta de cinco capítulos elaborados de la siguiente manera:

En el capítulo I, se presenta la descripción del contexto problemático donde encontrará de forma detallada la situación que suscitó la formulación de la pregunta problema, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación de la propuesta investigativa y los trabajos que anteceden a la investigación.

En el capítulo II, encontrará el desarrollo del primer objetivo específico, que consiste en realizar un estudio sobre los fundamentos de la electrostática y su enseñanza que pueda orientar el diseño de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula, en este sentido se presenta la aproximación teórica sobre el fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

En capítulo III se presentan los fundamentos epistemológicos y metodológicos, es decir el enfoque metodológico y los instrumentos de recolección de la información, también se exhiben algunas sugerencias que emergieron durante las prácticas realizadas en la (I.E.R).

En el capítulo IV se presenta la descripción de la comunidad, el propósito y las fases de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula.

Para cerrar el documento en el capítulo V se presenta el análisis y discusión de resultados, en este capítulo se muestran aquellos aspectos importantes que se pudieron rescatar de la estrategia didáctica llevada al aula, con el propósito de exponer aquellos elementos que permitieron precisar el radio de acción de la propuesta, también se plasmaron algunas conclusiones que emergieron del análisis realizado a la información recopilada y que permitieron establecer criterios centrales frente al objetivo general de la propuesta.

5. Metodología

Para lograr el objetivo de esta investigación se diseñó una estrategia didáctica la cual permitió aproximar a los estudiantes de la I.E.R. a algunos aspectos relacionados con electrostática, consiste en cuatro fases:

Fase 1. Exploración de las ideas previas de los estudiantes: Se explorarán las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos básicos que tienen de electrostática, para este propósito se proyectará un video de dibujos animados; en ese video los estudiantes deben prestar atención para responder tres preguntas. Posteriormente se indagará en un taller escrito, mediante preguntas abiertas, las nociones que tienen los estudiantes del fenómeno eléctrico. En este taller cada estudiante debe registrar sus datos y sus correspondientes respuestas.

Fase 2. Prácticas de aula demostrativas: A partir del análisis a las ideas previas que se les realiza a los estudiantes, es posible plantear experimentos cada vez más acordes con su percepción del mundo, experimentos enmarcados dentro del aprendizaje significativo, que le proporcionen a los estudiantes una experiencia enriquecedora, es decir, experimentos que estén al alcance de los estudiantes y que puedan retomarse en la casa o en cualquier otro espacio. En este sentido, el docente propone algunos experimentos que el estudiante debe llevar a cabo, pues la Física está presente en la cotidianidad, por lo tanto los materiales que se emplearán pueden ser de bajo costo.

Fase 3. Construcción de una base fenomenológica en relación con lo eléctrico: Cada estudiante deberá anotar sus predicciones sobre la práctica a realizar en una tarjeta, posteriormente el docente realizará la demostración de la práctica, luego se entrega a cada uno de ellos su tarjeta y realiza la adecuada retroalimentación, después se realiza una discusión grupal, donde se hará la socialización de los experimentos realizados.

Fase 4. Retroalimentación: Se hará la debida retroalimentación para aclarar posibles dudas. Por lo tanto se tendrá en cuenta la asistencia, los apuntes de clase, además de eso el estudiante debe responder con un lenguaje más rico y elaborado cuando se refiera al fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

6. Conclusiones

A partir de los análisis realizados a la información recopilada, en los párrafos siguientes se presentan aspectos relevantes que emergieron del ejercicio investigativo realizado sobre la electrificación de los cuerpos y su enseñanza. De acuerdo al objetivo general del presente trabajo investigativo, el cual es, “diseñar una propuesta didáctica que ofrezca a los estudiantes un acercamiento a los conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas”, se concluyó que:

1. En los análisis realizados y presentados, se observó que los estudiantes lograron acercarse a algunos de los conceptos básicos de la electrostática a través de las prácticas de aula demostrativas, debido a que se realizaron cinco actividades, cada una venía acompañada de una retroalimentación, entre más actividades se hagan mayor será la comprensión del fenómeno estudiado. Este tipo de actividades le otorga una experiencia enriquecedora a las personas que nunca hecho experimentos, ya que al confrontar el fenómeno los estudiantes demuestran todas sus habilidades para dar una explicación coherente a lo que observan. Este acercamiento se evidenció la evaluación aplicada en la última actividad, donde es claro que los estudiantes comprendieron que los cuerpos en su estado natural no manifiestan atracción o repulsión, además ellos aprendieron que los cuerpos al friccionarse se electrifican y que todos los medios son susceptibles de ser electrificados, es decir, comprendieron que el campo eléctrico es el medio que está en estado electrificado, pues respondieron todas las preguntas empleando términos que hacen parte de la teoría electrostática desde la imagen de campo.
2. Al respecto de la estrategia presentada, esta si tuvo el radio de acción esperado, puesto que según las gráficas analizadas, un porcentaje alto de los grupos de estudiantes logró acercarse al fenómeno de la electrificación de los cuerpos. De nuevo esto se evidenció en los escritos recopilados, se observó que al principio ellos empleaban un lenguaje tosco y burdo, y que a medida que se iban realizando experimentos, las respuestas en sus escritos estaban más próximos a dar explicaciones coherentes.
3. Para el estudio del fenómeno de la electrificación de los cuerpos es indispensable que el docente tenga en cuenta la edad cognitiva de sus estudiantes, pues entre más jóvenes sean más se asombrarán y se interesarán por los experimentos o actividades propuestas. Se evidenció que los estudiantes más grandes mostraban signos de pereza, algunos creían que estos temas ya los conocían, pero al momento de explicarlos se quedaban cortos de lenguaje, en este sentido ellos no pueden decir lo que no saben, por lo tanto tuvieron que confrontar el fenómeno, integrarse a los grupos de trabajo y estar dispuestos a realizar a las prácticas de aula demostrativas, su principal motivación fue responder las preguntas para obtener una buena calificación evitando entrar en el plan de mejoramiento de la Institución Educativa Ricaurte.

De acuerdo a los objetivos específicos del presente trabajo investigativo se concluye que:

1. Es pertinente que el docente tenga un esquema inteligible, que dé cuenta de los elementos conceptuales que componen el fenómeno de la electrificación de los cuerpos. En efecto la imagen de campo proporciona estos elementos. Pues esta visión le permite al docente configurar la estructuración de una fenomenología acorde con las distintas problemáticas o los diferentes rasgos del fenómeno, aportando así un elemento conceptual clave que se vio reflejado en los aspectos referidos a los procesos de enseñanza de la presente propuesta didáctica. Desde esta perspectiva ya no se consideraría a los cuerpos como las fuentes de las acciones, sino que se hablaría de una mecánica de lo continuo que hace referencia al concepto de medio, donde el cuerpo y el espacio interactúan simultáneamente, es decir los efectos mecánicos observables son atribuidos al medio que se encuentra en un estado de electrificación. Por este motivo, “realizar un estudio sobre los fundamentos de la electrostática y su enseñanza” es de gran importancia, porque la comprensión de algunas de las ideas M. Faraday, J. Maxwell y H. Hertz permitieron consolidar el diseño de la estrategia didáctica que se desarrolló en el aula, esto es claro porque los conceptos fueron extraídos y enseñados por medio de actividades y experimentos.
2. La exploración en los estudiantes de las ideas previas sobre los conceptos básicos que tienen acerca de la electrostática sirvió para establecer que este es un tema que debe ser estudiado desde cursos anteriores, puesto que en los análisis realizados se observó que no traían consigo una base fenomenológica que les permitiera explicar situaciones de la vida cotidiana, es decir, no traían un conjunto de experiencias ordenadas. Esto se evidenció en la evaluación hecha al finalizar las prácticas de aula demostrativas realizadas por el docente, donde se plantearon preguntas como: ¿Es posible electrificar un medio como el agua o el aire?, al respecto una estudiante de 7° respondió: “Si, porque el aire que estaba alrededor atrajo los papelitos, por lo tanto el aire se encontraba en un estado de electrificación”. Así cuando los estudiantes confronten el fenómeno tendrían una mayor experiencia acompañada de un lenguaje rico en conceptos, lenguaje que les posibilitaría acercarse al fenómeno de la electrificación de los cuerpos y explicarlo de manera más elaborada. Esta exploración funcionó para plantear las actividades acordes a sus respuestas, pues no se llevarían experimentos tan complejos, al contrario entre más sencillos mejor será la explicación que dé el docente.
3. En cuanto a la construcción de una base fenomenológica en relación a la electrostática por medio de prácticas de aula demostrativas, se logró que los estudiantes construyeran esa base lo cual se evidenció en sus escritos finales. Desde esta perspectiva aproximar a los estudiantes al fenómeno de la electrificación de los cuerpos es una labor que demanda constancia, disposición, atender preguntas y por su puesto tener dominio de grupo, por obvias que parezcan las preguntas hechas por los estudiantes para el docente todas deben ser respondidas con claridad y precisión, pues en la terminología empleada se debe tener presente el hecho que los estudiantes aún son niños y en este sentido es fundamental utilizar un lenguaje apropiado con ejemplos o analogías bien detalladas. En sus escritos finales se encontró que ellos respondieron preguntas utilizando términos

específicos de la teoría electrostática desde la imagen de campo, pues en esos escritos se evidenció que ellos lograron captar lo importante del fenómeno estudiado ya que pudieron identificar cuáles fueron las variables implicadas en el fenómeno electrostático. Otro aspecto importante es que una manera de conocer el punto de vista de un grupo es por medio de la pregunta, la cual genera dudas en los estudiantes, ellos debe organizar sus ideas para elaborar explicaciones coherentes y luego escribirlas, en este sentido escribir también es pensar, por lo tanto con la presente propuesta didáctica se fortalecieron esas competencias escriturales esenciales para el estudio de las ciencias y del mundo.

4. Con respecto al papel del experimento, es evidente que a través de dicha actividad se pueden desarrollar en los estudiantes competencias de pensamiento científico que pueden llegar a transforman la realidad observada por ellos mismos. Competencias como observar, analizar, sacar hipótesis, describir y argumentar son aprendidas mediante dicha actividad, de hecho el experimento es el sustento Físico más sólido que tienen los sujetos para leer el mundo y los fenómenos que en él ocurren. Lo importante de los experimentos llevados a la (I.E.R.) es que le permiten a los estudiantes relacionar hechos de la vida cotidiana con teorías o explicaciones científicas, además les ayudan a construir sus propios conocimientos, ya sea por el trabajo realizado con el objeto de estudio o con la puesta en común de las conclusiones a las que llegó el grupo.

5. Por último se concluye que si es pertinente enseñar la teoría electrostática a los estudiantes de los cursos sexto y séptimo con edades relativas entre los 10 y los 15 años, pues estos temas aportan elementos conceptuales que les servirán para desenvolverse en ámbitos del estudio y del trabajo, elementos como: 1) La materia en su estado natural no manifiesta propiedades eléctricas, en este sentido existen dos estados, natural y electrificada 2) El campo eléctrico es el espacio alterado que rodea un cuerpo 3) Todos cuerpos al friccionarse se electrifican y 4) Inclusive el vacío puede comunicar el estado de electrificación a otros cuerpos. Estos elementos les permitirán dejar de lado la intuición y lanzarse a hacer actividades de corte experimental, donde el conocimiento de las leyes que rigen los fenómenos electrostáticos se construirá por medio de dicha actividad. Además los que quieran seguir una carrera universitaria como Física, electrónica, robótica, etc., podrán tener una mayor base fenomenológica, es decir, un lenguaje rico en conceptos o un conjunto de experiencias que les servirán para explicar el fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

Elaborado por:	Aldrin Cruz Solano
Revisado por:	Judith Trujillo y Rusby Malagón

Fecha de elaboración del Resumen:	05	06	2017
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	13
Descripción Del Problema	15
Objetivo General	21
Objetivos Específicos	21
Justificación	21
Antecedentes	24
Hacia Una Imagen De Campo	32
Retomando A Maxwell	33
Aspectos Referidos A La Teoría Electroestática	35
Aspectos Referidos A Los Procesos De Enseñanza	37
El Papel Del Experimento	39
Funcionamiento Del Electroscopio Y Del Generador De Van De Graaff	42
Enfoque Epistemológico	44
Metodología Cualitativa	46
Instrumentos De Recolección De Información	47
Lluvia De Ideas	48
Discusiones Grupales	48
	11

Retroalimentación	48
Algunas Sugerencias Que Emergieron Durante Las Prácticas	49
Formato De Entrega	49
Descripción De La Estrategia	51
Propósito De La Estrategia	51
Fases de La Estrategia	51
Análisis y Discusión de Resultados	53
Conclusiones	61
Referencias Bibliográficas	66
Anexos	69
Primer Anexo: Estrategia Docente	69
Segundo Anexo: Guías para los estudiantes de las 6 actividades realizadas	73
<u>ACTIVIDAD N°1</u>	73
<u>ACTIVIDAD N°2</u>	74
<u>ACTIVIDAD N°3</u>	76
<u>ACTIVIDAD N°4</u>	79
<u>ACTIVIDAD N°5</u>	80
<u>ACTIVIDAD N°6</u>	82
Tercer Anexo: Ejemplos de las respuestas para las diferentes actividades	83

Introducción

En la actualidad se utiliza la electricidad prácticamente para todo, existen diferentes tipos de aparatos como; teléfonos móviles, computadores, radios, semáforos, relojes, máquinas de iluminación de viviendas, motores de vehículos, bombas de agua, inclusive algunos artefactos para monitorear signos vitales en los hospitales trabajan directa o indirectamente con electricidad; de cualquier forma son muchas las ocasiones en que se recurre a ella para vivir una vida más fácil y cómoda; por ejemplo si un hospital no tiene su propio generador eléctrico, entonces las personas corren riesgo, es claro que por la diversidad de tecnologías que se utilizan para preservar la vida, es decir, la electricidad es una necesidad básica para poder realizar una gran cantidad de actividades.

Como se mencionó la electricidad suple una gran variedad de necesidades básicas, pues ayuda a realizar diferentes tareas; es por esta razón que es importante conocer el campo de conocimiento que estudia, tanto la electricidad, como los fenómenos electromagnéticos. En efecto, el dominio de la teoría electromagnética permite comprender y explicar fenómenos naturales además del funcionamiento u operación de los distintos dispositivos y sistemas electrónicos. Para entender esta compleja teoría, es fundamental empezar por la teoría electrostática, que consiste en el análisis de los campos eléctricos estáticos y su comportamiento sobre los diferentes medios elásticos.

Desde este panorama, el presente ejercicio investigativo surge de la práctica pedagógica realizada durante cuatro semestres en la Institución Educativa Ricaurte (I.E.R.), la cual se encuentra ubicada en la periferia urbana del barrio Ricaurte, perteneciente a la comuna seis del municipio de Soacha (Cundinamarca). Es una institución del sector oficial mixta donde se dictan clases con carácter académico durante la jornada mañana, tarde y fines de semana, a población regular y a niños con baja visión, niños con diversidad funcional auditiva o múltiple. Los estudiantes con quienes se realizó el presente ejercicio investigativo son jóvenes de sexto y 7° grado de secundaria.

Para enseñar la teoría electrostática, se diseñó una propuesta didáctica que ofreció a los estudiantes un acercamiento a algunos conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas. La función principal que cumplen las prácticas de aula demostrativas, como forma pedagógica de enseñanza, es propiciar construcción de conocimiento por medio de experimentos y actividades. Esto, para cumplir con el propósito de que los estudiantes aprendan esa teoría, con lo cual se plantea aumentar su nivel de experiencia, ya que de alguna manera la observación genera procesos de descripción, comparación y relación, lo que a su vez lleva a inferir y argumentar. Es decir, que los estudiantes puedan ordenar sus ideas para darle significado a lo que perciben, en otras palabras, que ellos conformen una narrativa propia, con bases sólidas de argumentación. Las prácticas de aula demostrativas dan la oportunidad a los estudiantes de representar algunos conceptos básicos de la electrostática, despertando en ellos la

curiosidad y el interés por el estudio de los fenómenos eléctricos presentes en la naturaleza y en gran parte de la tecnología que se usa frecuentemente. Así, la propuesta didáctica está encaminada hacia la motivación y actitud positiva por el aprendizaje de las ciencias y de la Física, además de los otros campos del intelecto humano, donde la transformación y construcción del conocimiento en el estudiante logren potenciar las habilidades de comprensión, explicación e interpretación del universo, dando lugar a nuevas teorías e inventos.

Los jóvenes con quienes se realizó el presente ejercicio investigativo son estudiantes de la Institución Educativa Ricaurte, ubicada en el municipio de Soacha-Cundinamarca. La Comuna 6 y última del casco urbano de Soacha. Tiene 86.990 habitantes, sus límites por el norte: la Comuna 2 de Soacha Central, por la Autopista NQS, por el Sur: La vereda Panamá, por el Oriente: La Comuna 5 de San Mateo (calles 28, 29 y 30), por el Occidente la Comuna 1 de Compartir (calle 10 este). Su territorio en gran parte es llano y está bajo la influencia de la Autopista NQS, mientras su parte sur está en contacto con el piedemonte de los Cerros del Sur, del cual hay barrios sub-urbanizados como El Altico, Altos de la Florida y Ricaurte.

En los siguientes capítulos el lector establecerá una conexión con el autor del documento ya que podrá hacerse un modelo sobre cómo se desarrolló la propuesta didáctica: en el capítulo I, se presenta la descripción del contexto problemático donde encontrará de forma detallada la situación que suscitó la formulación de la pregunta problema, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación de la propuesta investigativa y los trabajos que anteceden a la investigación. En el capítulo II, encontrará el desarrollo del primer objetivo específico, que consiste en realizar un estudio sobre los fundamentos de la electrostática y su enseñanza que pueda orientar el diseño de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula, en este sentido se presenta la aproximación teórica sobre el fenómeno de la electrificación de los cuerpos. En capítulo III se presentan los fundamentos epistemológicos y metodológicos, es decir el enfoque metodológico y los instrumentos de recolección de la información, también se exhiben algunas sugerencias que emergieron durante las prácticas realizadas en la (I.E.R). En el capítulo IV se presenta la descripción de la comunidad, el propósito y las fases de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula. Para cerrar el documento en el capítulo V se presenta el análisis y discusión de resultados, en este capítulo se muestran aquellos aspectos importantes que se pueden rescatar de la estrategia didáctica llevada al aula, con el propósito de exponer aquellos elementos que permitieron precisar el radio de acción de la propuesta, también se plasman algunas conclusiones que emergieron del análisis realizado a la información recopilada y que permitieron establecer criterios centrales frente al objetivo general de la propuesta.

Capítulo I

Descripción Del Problema

A partir de una lectura crítica que se realizó a los estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales del “Ministerio de Educación Nacional (Serie lineamientos curriculares, 1998, págs. 4-31)”, se entendió que el mundo tal como se concibe, es el producto de largos procesos evolutivos que han sido reconstruidos en la mente del ser humano gracias a su imaginación combinada con la experimentación y la observación cuidadosa. La imaginación crea las nuevas teorías que modelan los procesos; la experimentación y la observación buscan el sustento empírico que ellas necesitan para ser incorporadas al conocimiento científico. En el caso de no encontrar este respaldo, las nuevas teorías paradigmáticas se dejan de lado o se modifican para seguir con la tarea de construir nuevos respaldos teóricos que den realmente cuenta de todos esos procesos que tienen lugar en el mundo que nos rodea.

Desde este ángulo, la sociedad actual está inmersa en un mundo de transformación continua propiciada por los adelantos tecnológicos y científicos y de esta forma surgen nuevos conocimientos. En la época en que vivimos, la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el desarrollo de la sociedad y en la vida cotidiana de las personas. Ámbitos socioculturales tan cruciales de nuestra existencia como la educación, el transporte, la democracia, las comunicaciones, las artes, la música, la investigación, la alimentación, la medicina, el entretenimiento, el deporte, entre muchos más, dependen de los avances científicos y tecnológicos que se han logrado acumular a través de la historia. Asimismo, la tecnología sirve para resolver muchos de los problemas que se le plantean al ser humano, además hace que sea más fácil para las personas comunicarse con otras, colaborar, tomar y ejecutar decisiones en grupo, por ejemplo las multinacionales utilizan las tecnologías de la información para tomar decisiones en conjunto, manteniendo a los empleados o funcionarios al margen de la situación actual de la empresa. De igual modo, la ciencia ayuda al progreso del hombre, sirve para ordenar el pensamiento, clasificar lo que se percibe, explicar, predecir, argumentar y controlar los fenómenos naturales además de otros que no son naturales, pues se salen de la experiencia misma. Estos ámbitos afectan la sociedad el modo de vivir y actuar de las personas desde una dimensión ética, ellos muestran el potencial y la utilidad de la ciencia y la tecnología en el progreso del hombre ya que pueden ser utilizadas para fines muy diferentes, desde la investigación científica hasta la fabricación de sustancias contaminantes o armas de destrucción.

Estos ámbitos socioculturales de la ciencia y la tecnología hacen necesario que la educación formal y especialmente las facultades formadoras de licenciados se vean llamadas a pensar e idear estrategias, con el objetivo que los estudiantes se apropien de los conocimientos y herramientas necesarias, es decir, que ellos logren extrapolar lo aprendido a otros contextos. “El

conocimiento es producto tanto de un saber teórico, como de un saber práctico, uno y otro saber se construyen permanentemente en la medida en que cada nuevo elemento de saber se incorpora a los anteriores, los reestructura o reorganiza”. (Ministerio de Educación Nacional, 2004, págs. 1-27).

En la medida en que un estudiante aprende a ejecutar una acción, está en capacidad de aplicar su esquema o modelos mentales a distintos objetos; el estudiante sabe hacer algo en la medida en que puede desplazar lo aprendido a otros contextos, lo puede reconstruir mentalmente en un conjunto de relaciones más rico que el que tenía inicialmente y también a la inversa, es decir, nuevos saberes sobre los objetos, le permiten construir nuevos saberes prácticos, promoviendo el desarrollo de las capacidades humanas para resolver problemas, estas capacidades o destrezas se aprenden y además “son expresadas mediante los conocimientos, las habilidades y las actitudes, que se requieren para ejecutar una tarea de manera inteligente, en un entorno real o en otro contexto”. (Aguerrondo, 2009, págs. 1-16).

En este sentido parece difícil que las personas logren comprender el mundo y desenvolverse en él sin una formación científica básica en la que se apliquen los saberes aprendidos en la escuela. Es decir, los jóvenes deben recibir algún tipo de formación que los prepare para enfrentar los problemas concretos que afectan su entorno o su ambiente, planteando nuevas alternativas a las necesidades actuales de la sociedad. En efecto, la población necesita de una formación científica básica que le posibilite aproximarse a comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, una formación integral que propicie el desarrollo de habilidades que le permitan entender la naturaleza y relacionarse con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio. De hecho, las personas pueden recibir una formación científica básica cuando realizan algún tipo de actividad experimental.

Teniendo en cuenta el aspecto integral de la educación, se hace énfasis en la actividad experimental; la cual trata de comprobar (confirmar o verificar) una o varias hipótesis relacionadas con un determinado fenómeno mediante la manipulación y el estudio de las correlaciones de las variables que presumiblemente son producto del vínculo causa-efecto. Esta actividad le asigna un rol al experimento, poniendo de manifiesto que no es posible desligar la actividad experimental de la teórica, ya que ambas actividades en conjunto proporcionan elementos para plantear una propuesta didáctica significativa y contextualizada para la educación, que permita tener un marco de referencia para la enseñanza inicial y continuada de algunos conceptos básicos de la electrostática.

Con este tipo de actividad se busca construir los cimientos sobre los cuales se hace referencia a algunos fenómenos electrostáticos. Esto es a causa de que en la cotidianidad no se tiene un conjunto de experiencias ordenadas consistentemente que sean adecuadas para empezar construir aquella teoría, puesto que la experiencia que se tiene de los fenómenos eléctricos es casa, queda reducida prácticamente a corrientazos, chispas, encender o apagar aparatos

electrónicos. En la cotidianidad es muy escasa la fenomenología que se tiene de los fenómenos electrostáticos, en pocas ocasiones se tienen nociones básicas a partir de las cuales se pueden ordenar los efectos electrostáticos, puesto que el cuerpo humano no tiene la capacidad sensorial que le permita detectar alguno de estos efectos. En síntesis los únicos efectos mecánicos que pueden percibir las personas son los de atracción y repulsión entre cuerpos electrificados. “Para detectar estos efectos electrostáticos, es necesario utilizar algunos instrumentos y, para ello, es importante construir un indicador que brinde la posibilidad de extender los sentidos y detectar este tipo de efectos como el de la atracción o repulsión, asociados a cuerpos electrificados”. (Malagón, Ayala, & Sandoval, Agosto de 2011, pág. 71).

Desde esta arista y revisando los lineamientos que el (M. E. N., 1998) presenta para diseñar los estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales, se puede entender que su interés apunta a diseñar estrategias de aula que motiven a los estudiantes, de manera que puedan transpolar lo aprendido a otros contextos, a la comprensión uso y aplicación de lo aprendido en clase a su vida cotidiana y al mundo que los rodea: “la formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media debe orientarse a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximan de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como de una manera de proceder en su relación con el entorno, marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación franca y honesta”, (M.E.N., 2004).

De ahí que si se analiza lo que debe ser el estudio de las ciencias, entonces este no podría pensarse como una forma mecánica de acumular datos, sino que dicho estudio debe propender por la construcción de nuevas aproximaciones y explicaciones sobre el mundo, reconociendo que una buena parte del conocimiento científico se aplica a la vida cotidiana. Por lo tanto, las explicaciones que se construyen en la escuela deben aportar al estudiante el entendimiento sobre los nuevos adelantos científicos y tecnológicos y la forma en la que estos impactan su vida y la de sus familias. De modo que al realizar algún tipo de actividad experimental se pueda aumentar el grado de argumentación de los fenómenos físicos a los que se enfrenta. Esto se ve reflejado en un manejo más adecuado del lenguaje científico aplicado a la cotidianidad que utilizan los estudiantes para referirse a los fenómenos naturales y otros que no son naturales.

De hecho la actividad experimental está en estrecha relación con la construcción de pensamiento científico y con la comprensión de las problemáticas o las fenomenologías que se trabajan en la clase de ciencias. El rol que desempeña la actividad experimental en la enseñanza de la electrostática, permite afirmar que ésta debe ser considerada como un proceso intencional, imposible de desligar de la cotidianidad de los estudiantes, pues en la propuesta didáctica se enseñan algunos conceptos básicos de la electrostática por medio de prácticas de aula demostrativas, con lo cual se busca que los estudiantes logren construir ese conocimiento con la ayuda de múltiples instrumentos contruidos con materiales a bajo costo. En este orden de ideas, la comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes no están dadas, son producto

de la organización de la experiencia, la búsqueda y comprensión de estas fenomenologías dan lugar a través de diferentes procesos de diferenciación u organización a las magnitudes con las que se describe un determinado campo fenoménico al que se aproxima un estudiante.

En la conformación del campo fenoménico de la electrostática, el experimento permite que el estudiante ordene su experiencia y construya magnitudes, es decir el rol del experimento en la clase de ciencias adquiere un carácter de construcción de pensamiento científico, ya que genera posibilidades de interacción y secuencias de trabajo bien estructuradas. En el contexto de la enseñanza de las ciencias y de la Física, las prácticas de aula demostrativas proporcionan elementos de carácter epistemológico, científico y didáctico ya que le permiten al estudiante hallar relaciones entre fenómenos de su cotidianidad con conceptos propios del conocimiento científico. Esta postura genera la posibilidad de crear diversas rutas de aprendizaje, ya que dicha actividad ayuda a la construcción o ampliación de una base fenomenológica o tejido de eventos que serían estructurados a partir de la teoría electrostática. Así lo afirman, (Malagón Sánchez, Ayala Manrique, & Osorio, 2013, págs. 116-117):

...[E]l conocimiento es producto de la experiencia que tienen los sujetos y que han organizado y estructurado, se vuelve objeto de reflexión y cuestionamiento cuando se enfrentan situaciones o formulan predicciones en relación con lo que sucedería en determinadas circunstancias, ya sean hipotéticas o reales... De esta manera, los individuos pueden incorporar nuevo lenguaje enlazado con la experiencia reconfigurada y reorganizada, con mayor significado y sentido, y desprovisto de supuestos o teorías preestablecidas.

En la Institución Educativa Ricaurte, no se realizan este tipo de actividades experimentales sobre electrostática, pues la institución no cuenta con los instrumentos adecuados que produzcan espacios de interacción, estos experimentos, en especial, sobre electrostática generan la posibilidad de que los estudiantes se aproximen al fenómeno eléctrico. Por lo tanto a ellos se les dificulta aproximarse de manera adecuada a la construcción de un pensamiento científico, es decir comprender fenomenologías y construir magnitudes.

Sin embargo, lo que puede observarse en el quehacer educativo diario, es que esta dinámica no logra cumplirse, y uno de los factores que más influye es precisamente que, tradicionalmente las explicaciones teóricas que se ofrecen en las clases, pocas veces se asocian y aplican en un contexto cotidiano. Las metodologías empleadas por algunos profesores para enseñar, en muchos casos, no contribuyen a transformar los escenarios tradicionales de enseñanza; esto puede tener que ver con la falta de recursos y materiales didácticos que tienen los colegios, con el manejo y conocimiento que tienen los mismos profesores de estrategias distintas para acercar a los estudiantes a algún tipo de conocimiento, o por la misma intensidad horaria que se presenta.

Esta situación es la que se pudo observarse en la práctica pedagógica realizada. Allí, las estrategias de enseñanza en el aula se ven afectadas, por los precarios recursos económicos que actualmente son destinados a la educación. En razón a esto, el laboratorio de este colegio no cuenta con el material didáctico suficiente que facilite la enseñanza, comprensión y aplicación de los principios fundamentales de la electrostática a la vida cotidiana y a la clase de Física. Instrumentos como el electroscopio o el Generador de Van de Graff serían bastante útiles para acercar a los a los estudiantes a algún tipo de conocimiento científico.

En la Universidad Pedagógica Nacional cuando se ha completado el ciclo de fundamentación; el cual consiste en aprender física durante seis semestres, proceso que viene acompañado de actividades académicas que proporcionan los fundamentos conceptuales necesarios para el desempeño profesional de la enseñanza de la misma, se procede con el ciclo de profundización, cuyo objetivo es desarrollar actividades académicas que proporcionan los elementos conceptuales, teóricos y metodológicos necesarios para comprender la naturaleza de la actividad científica, la docente y los procesos de construcción y divulgación de la dicha actividad; el departamento ofrece la oportunidad a cada estudiante de pertenecer a una de las cuatro líneas de investigación, las cuales son: La enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural, la enseñanza de la Física y la relación Física/matemática, el computador y las prácticas experimentales en la enseñanza de la Física y **Enseñanza y aprendizaje de las ciencias: Enfoques didácticos.** Línea de investigación en donde se realizan cuatro prácticas pedagógicas, la primera es observación, la segunda es observación y acompañamiento, donde se plantea el proyecto para la realización del trabajo de grado, que implica la construcción de rutas didácticas para la enseñanza de la Física, la tercera es acompañamiento, implementación y recolección de datos, la cuarta es análisis de resultados conclusiones y sustentación final.

Como se mencionó en el párrafo anterior, a través de la observación realizada en el trabajo de campo de la primera práctica pedagógica en los cursos sexto y séptimo de la institución nombrada, inicialmente se percibió en esta población un gran interés por los fenómenos electrostáticos. Se parte de la práctica pedagógica realizada en el semestre 2015-II, en esta época la docente venía trabajando temas propios de las ciencias naturales. La temática que se estaba abordando era la clasificación y verificación de las propiedades de la materia. Entonces se pensó que una manera útil de enseñar estos fundamentos a los estudiantes de aquellos cursos, era una práctica de aula demostrativa, en la cual el experimento desempeña un papel fundamental, en esta práctica de aula demostrativa, se diseñó una actividad con un instrumento llamado péndulo electrostático, el cual consiste en una esfera de un material aislante atada con un hilo a una estructura fija, luego se frotó un peine de plástico con cabello seco y se observaron los efectos mecánicos, esto ayudó a que los estudiantes comprendieran mejor el fenómeno de electrificación de los cuerpos y que tuvieran mayor interés y curiosidad en el tema.

Esta práctica de aula demostrativa atrajo su atención, sin embargo cuando los estudiantes intentaban explicar estos fenómenos, se remitían a explicaciones superficiales e incluso mágicas, también se les dificultó explicar algunas experiencias de la cotidianidad, por ejemplo el uso de pintura electrostática o las fotocopadoras o tal vez el peligro que representa ubicarse debajo de un árbol cuando está lloviendo fuertemente. En esta práctica se evidenció que los estudiantes no tienen una base fenomenológica que les permita estructurar u organizar su experiencia; según algunas de sus explicaciones, ellos solo reconocen la esfera, el hilo y la estructura, en otros casos chispas, cables, corrientazos, tormentas o rayos, pues los estudiantes tampoco cuentan con un sistema sensorial que les de la facultad de detectar el fenómeno eléctrico, por lo tanto algunas experiencias con el instrumentos como el electroscopio o máquinas como el Generador de Van de Graaff quizás sean esenciales en la construcción de este conocimiento.

Cabe decir lo que se pudo observar en la institución, pues ella no cuenta con los instrumentos adecuados para hacer más fácil el acceso al reconocimiento de los fenómenos electrostáticos y sus respectivas aplicaciones. Elementos que son importantes en las actividades de construcción de pensamiento científico, actividades experimentales y de laboratorio con instrumentos como o el electroscopio, la botella de Leiden, o el generador de Van de Graaff, colaborarían significativamente en el acercamiento de los estudiantes a estos temas tan importantes en el contexto de la Física. Entonces al no ofrecerse esta posibilidad de interacción con este tipo de instrumentos, los estudiantes empiezan a presentar cierta apatía y dificultad en el manejo de los temas relacionados con la electrostática, de manera que no pueden hallar relaciones entre la experiencia y la tecnología que ellos usan frecuentemente.

Como se mencionó anteriormente, con esta propuesta didáctica los estudiantes pueden llegar a tener la capacidad para usar y aplicar los conceptos aprendidos en la solución de problemas, pues se encuentran implícitas acciones de pensamiento como: reconocer, clasificar, agrupar y relacionar. Con estas acciones de pensamiento se fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permita plantear una afirmación o un argumento. Es así como se hace necesario plantear una articulación entre la parte experimental y la construcción de conocimientos científicos específicamente en el campo de la electrostática, con base en las experiencias que se puedan realizar con la ayuda de instrumentos como el electroscopio y máquinas como el generador de Van de Graaff, con el objetivo de desarrollar distintas demostraciones y explicarlas a distintos niveles. Esta dinámica estaría enmarcada en un aprendizaje significativo en donde los estudiantes puedan ligar la información que ya tienen con la nueva que van adquiriendo, reajustarla y reconstruirla.

Dicho de otra forma, se pretende que con la construcción, uso y aplicación de material o

equipo de laboratorio (electroscopio y generador de Van de Graaff), se desarrolle una propuesta didáctica que pueda aproximar a los estudiantes a un aprendizaje significativo de conceptos básicos de la electrostática, que les permita tener una base fenomenológica al momento de dar solución a problemas en la clase de Física, articulando de manera más precisa el conocimiento construido con la experiencia a la cotidianidad a través de algunas prácticas de aula demostrativas. Entonces surge la pregunta clave para el desarrollo de esta investigación:

¿Es posible que los estudiantes puedan construir una base fenomenológica en relación a lo eléctrico a través de prácticas de aula demostrativas?

Objetivo General

Diseñar una propuesta didáctica que ofrezca a los estudiantes un acercamiento a los conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio sobre los fundamentos de la electrostática y su enseñanza que pueda orientar el diseño de la estrategia didáctica que se desarrollará en el aula.
- Explorar en los estudiantes las ideas previas sobre los conceptos básicos que tienen acerca la electrostática para conocer sus modelos explicativos iniciales sobre dicha teoría.
- Construir una base fenomenológica por medio de prácticas de aula demostrativas para aproximar a los estudiantes al fenómeno de la electrificación de los cuerpos.
- Valorar las explicaciones construidas por los estudiantes en una matriz de relación de dichos conocimientos para determinar la pertinencia de enseñar la teoría electrostática a los estudiantes de los cursos sexto y séptimo de la Institución Educativa Ricaurte.

Justificación

La Física es una de las ciencias que más ha contribuido al desarrollo y bienestar de las personas, gracias a ella ha sido posible encontrar una explicación clara y útil en muchos casos a los fenómenos que se presentan en la vida. Su objetivo fundamental es anticiparse a los hechos mediante el estudio de las propiedades del universo, a través de los conceptos fundamentales de espacio y tiempo, ya sean estos hechos revelados directa o indirectamente a través de la experiencia. De hecho, la Física es una ciencia fundamental en la vida de las personas puesto que ayuda a cambiar la forma de pensar el mundo, un mundo que va en una constante evolución, en el que el conocimiento se transforma a diario. Es así como la academia debe propiciar espacios donde se logre enseñar no solo contenidos teóricos o prácticos sino que también debe estar orientada hacia la enseñanza de competencias científicas. En efecto, “la educación deberá estar

orientada hacia la formación de un pensamiento crítico”. (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Como ya se ha dicho, si la enseñanza de la ciencias se fundamenta en la formación de competencias orientadas hacia la construcción de un pensamiento crítico, entonces el presente trabajo toma gran importancia para la Física, ya que dicha propuesta didáctica ofrece a los estudiantes un acercamiento a algunos de los conceptos básicos de la electrostática, en otras palabras, hace que los estudiantes logren anticiparse a los hechos futuros a través de prácticas de aula demostrativas y, en este sentido, las variadas estrategias estarán contribuyendo a la formación de aquellas competencias esenciales que las personas necesitan para estar acorde con los adelantos científicos y tecnológicos que se dan a diario.

Este trabajo de grado también es pertinente para la formación académica de estudiantes, en primer lugar porque según los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales afirman, que los estudiantes de sexto a séptimo de básica secundaria, deben aprender a establecer relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas, también deben hallar vínculos entre campo gravitacional, electrostático o magnético. Y en segundo lugar porque ellos deben aprender a relacionar voltaje o corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo para todo el sistema. Para que los estudiantes construyan estas relaciones les corresponde: “verificar la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explicar su nexos con la carga eléctrica; describir el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia y clasificar materiales en sustancias” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, pág. 19).

Con la finalidad de cumplir el propósito de enseñar a establecer dichas relaciones, son fundamentales en el desarrollo cognoscitivo del estudiante las clases teóricas o los laboratorios de Física. En el caso de las clases teóricas el docente describe el experimento y, si es necesario, lo realiza sin proyectar el resultado del mismo, donde se da la oportunidad a los estudiantes de vincular conceptos básicos de la electrostática con actividades de la vida diaria, despertando en ellos la curiosidad y el interés por el estudio de los fenómenos eléctricos presentes en la naturaleza o en gran parte de la tecnología que ellos usan frecuentemente. También al desarrollar las prácticas de aula demostrativas enmarcadas dentro del aprendizaje activo, es posible llevar a la práctica el conocimiento construido en las clases teóricas, relacionando este aprendizaje teórico con la experiencia que se tiene del entorno. Estas prácticas son importantes porque tienen la facilidad de repetirse en diversos espacios, es decir actividades cuyos elementos siempre estén al alcance de los estudiantes ya que pueden retomarse en la casa o en cualquier otro lugar. Dichas prácticas son planteadas porque es necesario que la Física se lleve a la cotidianidad, de manera tal que la visualización y observación sirvan en gran medida para la posible formulación conceptual o teórica de un fenómeno y de sus relaciones entre las variables de las cuales está constituido.

También el presente trabajo de grado es importante para Colombia porque según el

(Ministerio de Educación Nacional, 1998), el país requiere de población capacitada con conocimientos sobre ciencia para desenvolverse en cualquier ámbito, bien sea del trabajo o del estudio. Es decir los colegios que implementen esta propuesta, incluyéndola en su proyecto educativo institucional (P.E.I.) pueden lograr que las personas alcancen una aproximación conceptual a algunos de los conceptos básicos de la teoría electrostática, permitiendo aprender lo que es Física para razonar y resolver mejor los problemas de la vida cotidiana. De esta manera las personas podrán poner en práctica dichos conocimientos científicos, esto hace que los sujetos puedan desenvolverse en un mundo cada vez más impregnado por el desarrollo científico y tecnológico.

Igualmente el presente trabajo de grado es importante para la Universidad Pedagógica Nacional, que es líder en la formación profesional de educadores con certificación de calidad en ciencias experimentales, matemáticas y tecnología en niveles de pregrado, postgrado y maestría, porque es una representación de los logros alcanzados por la universidad en ese liderazgo en enseñanza de las ciencias a nivel nacional, ya que es la puesta en práctica de los conocimientos construidos a lo largo de la carrera profesional de licenciatura en Física. También ayuda a contribuir a la formación científica y tecnológica en los niveles básicos o medio y, a la renovación de sus perspectivas y potencialidades educativas, ya que el mismo está centrado hacia la construcción de conocimiento científico mediante una propuesta didáctica que ofrece a los estudiantes un acercamiento a algunos de los conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas.

Otra razón que justifica la realización de esta investigación, subyace en el eje central de la observación realizada en la práctica pedagógica, en la cual se encontró que en el laboratorio de la Institución Educativa Ricaurte, no se cuenta con el material didáctico necesario para realizar experimentos sobre electrostática; así que la construcción de instrumentos con recursos a bajo costo como el electroscopio y el generador de Van de Graaff o la botella de Leyden puede proporcionar la posibilidad de realizar una amplia gama de experiencias enriquecedoras para los estudiantes. En conclusión, se propone dejar estos instrumentos hechos por los estudiantes bajo la supervisión del maestro, como recurso didáctico para la clase y el laboratorio de Física de esta institución. Estos recursos didácticos y tecnológicos le permitirán a cualquier docente de Física proponer diversas actividades en el laboratorio para explicar el fenómeno de electrificación de los cuerpos en distintos niveles.

Finalmente esta propuesta didáctica es importante para mi formación profesional, porque ha enriquecido mi forma de enseñar ciencias a un nivel teórico-práctico en la comprensión pedagógica de la aplicación de teorías nuevas en las que el maestro lidera la participación activa del estudiante en su formación científica.

Antecedentes

En primer orden, para sustentar la viabilidad de esta investigación se realizó una búsqueda de información relevante que enriquece la comprensión del problema identificado, en segundo orden, la información recopilada se analizó de la manera como se presenta a continuación: inicialmente se examinaron algunos de los trabajos de grado de la **línea de profundización IV: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Enfoques Didácticos, del Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional**, luego se revisaron algunos trabajos de grado de otras líneas de profundización, después se revisaron tesis de maestría del mismo departamento y finalmente se estudiaron varios artículos de revistas sobre enseñanza de las ciencias, trabajos de grado, monografías y tesis de maestría de otras universidades u otros autores.

En primera instancia se consultó el trabajo de grado de la autora (Rodríguez Correa, 2015), cuyo objetivo general que pretendía alcanzar era realizar un estudio que le permitiera establecer algunos criterios didácticos frente al aprendizaje del fenómeno de la electrificación de los cuerpos con estudiantes de último grado de la educación media. Para este propósito ella realizó un estudio que le permitiera comprender el fenómeno de la electrificación de los cuerpos, en segundo lugar ella realizó un ejercicio metacognitivo sobre las implicaciones que tuvo la apropiación del fenómeno por su parte, posteriormente a partir de la reflexión teórica ella logró identificar, diseñar y ajustar algunas experiencias didácticas que favorecieron el estudio del fenómeno de la electrificación de los cuerpos, y por último implementó la ruta didáctica centrada en las experiencias identificadas.

Para alcanzar el objetivo de este estudio la autora planteó una estrategia de aula, a partir de cuatro momentos de aprendizaje, en los que privilegió: las edades cognitivas de los estudiantes, el desarrollo de habilidades de pensamiento propios para esta edad, la pregunta y la analogía como herramienta movilizadora del pensamiento y la actividad experimental como una manera de aproximarse a un fenómeno. Dichos momentos se denominaron: descubriendo los poderes, analizando los poderes: atracción y repulsión; comunicación de los poderes y por último analizando la comunicación de los poderes. Para esta finalidad ella en el primer momento inició presentando un video de Flash (Capcom de dibujos animados), a continuación los estudiantes debían completar un cuadro que se encontraba en la parte posterior de una guía de trabajo y finalmente contestar las preguntas propuestas. En el segundo momento se les presentó el video de un villano (electro, de la película spiderman), al término de este la profesora les pidió a sus estudiantes que en la parte de atrás de la hoja en un cuadro dibujaran y anotarán las observaciones de cada paso seguido de la experiencia realizada. El tercer momento de aprendizaje buscaba que los estudiantes reconocieran que la acción eléctrica de un cuerpo se da

a través de un medio, en este momento se les pidió a los estudiantes que siguieran las instrucciones que se especificaban en la guía de trabajo y a medida que iban haciendo cada paso, los estudiantes debían ir anotando las observaciones en la tabla que se presentaba en la parte posterior de la guía. Finalmente el último momento de aprendizaje buscaba analizar la comunicación de la electrificación en el medio, a medida que los estudiantes iban realizando la experiencia debían ir contestando las preguntas propuestas.

Desde este panorama, el docente puede conocer cuáles son los experimentos adecuados para aproximar a los estudiantes al estudio del fenómeno de la electrificación de los cuerpos. Para que el maestro logre averiguar cuáles son esos experimentos debe contemplar los siguientes aspectos: Primero, si el maestro no tiene la comprensión conceptual apropiada del fenómeno resulta difícil diseñar una estrategia didáctica adecuada para el estudio de la electrificación de los cuerpos. El segundo aspecto es reconocer en la evaluación de las ideas previas que, cada estudiante posee elementos conceptuales y de orden cognitivo que le permiten identificar los múltiples caminos de enseñanza. El tercer aspecto es establecer una ruta didáctica que guiará el trabajo con los estudiantes. Desde este punto de vista el trabajo es bastante interesante, porque le permite al profesor establecer esos criterios a partir de un análisis riguroso de las explicaciones de los estudiantes sobre los fenómenos electrostáticos, y lo que es más importante evidencia la preocupación por estos temas en la **línea de profundización IV** y el interés de continuar trabajando en ellos ya que son esenciales en la enseñanza de las ciencias.

Otro trabajo de grado de la **línea de profundización IV; enseñanza y aprendizaje de las ciencias: enfoques didácticos**, que aportó elementos a esta investigación pertenece al autor: (Reyes Numpaque, 2011), cuyo objetivo general es diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica donde la construcción de instrumentos ópticos motive el estudio de la óptica geométrica y conduzca a procesos de construcción de conocimiento científico. Para este propósito el autor hace un trabajo de observación realizado en la (I.E.R) de Soacha donde hay aula inclusiva, allí él observó que algunos de los profesores no están preparados para atender el fenómeno de la inclusión en la escuela, puesto que no han recibido una formación adecuada para tratar con necesidades educativas especiales lo cual se evidencia en la forma en la que interactúan con los estudiantes, pues no logran la acción comunicativa. Él consideró que esto es una situación problemática ya que de alguna manera evidenció maltrato y desconocimiento de la equidad puesto que no se les habla en su lengua materna que es la lengua de señas. Del mismo modo el autor notó que los estudiantes con diversidad funcional auditiva aprovechan la situación de los problemas de comunicación para evitar o evadir llamados de atención, y el involucrarse en el aprendizaje de las ciencias.

Este trabajo es importante porque muestra el énfasis en el trabajo realizado por los estudiantes, pues ellos deben sustentar de diferentes formas lo que han aprendido y para este

propósito es indispensable el uso de material didáctico apropiado de acuerdo a sus necesidades, ya que el autor notó que al analizar las explicaciones de los estudiantes, encontró que los dibujos fueron de gran ayuda para la interpretación de cada una de las actividades planteadas, así mismo del conocimiento de la lengua de señas en este caso particular estudiantes con diversidad funcional auditiva, para estar en comunicación activa con o en dado caso en acompañamiento con la intérprete. Después con este material él presenta una propuesta novedosa para atender a dichas poblaciones, debido a que no es muy común en los colegios que se preparen las clases de dicha forma o que tengan material para este tipo de poblaciones. Con esto el autor pretende mostrar las necesidades presentes en esta población y dar cuenta que no se puede llevar solo material para los oyentes ya que es necesario reconocer la diferencia en el aula.

De esta manera se muestra que con este tipo de material didáctico, es posible ejemplificar una forma en la que los profesores que atienden las aulas inclusivas, puedan preparar sus clases, para mostrar que sí es posible trabajar con los dos grupos de estudiantes atendiendo sus necesidades. También se debe tener como referencia que en general la óptica estudia la luz y su interacción con la materia, por tanto la construcción de instrumentos ópticos deben motivar su estudio de manera que permitirá que el estudiante no construya pensamientos aislados de la luz, sino por el contrario se propone que cuando los estudiantes estén explicando los fenómenos asociados a la óptica geométrica se dirija la discusión haciendo uso de la analogía. El uso de la analogía le permitirá al estudiante familiarizarse con algunas ideas que se han propuesto durante el proceso de construcción de instrumentos ópticos para analizar el comportamiento de la luz.

El autor parte del hecho que la luz está formada por corpúsculos emitidos a gran velocidad por una fuente luminosa que viaja en línea recta y se supone que ésta trayectoria rectilínea son los rayos de luz, el rayo de luz es simbólico, es una representación matemática en consideración de la afirmación inicial. Esta estrategia didáctica aporta elementos para el diseño del presente trabajo de grado ya que el autor formuló en su momento un conjunto de preguntas que se consideraban las indicadas para llevar al aula, sin embargo, él encontró en la fase de ejecución, que al realizarlas a los estudiantes se hizo evidente que no estaba indagando con precisión sobre lo que se deseaba saber. Esta situación permite afirmar que es difícil preguntar por eventos del mundo del físico que hacen parte de la vida cotidiana de los estudiantes y que parecen obvios para ellos, por lo tanto, este aspecto se debe tener en cuenta al momento de aplicar la estrategia didáctica para la enseñanza de algunos conceptos básicos de la electrostática, pues las preguntas iniciales le dan al profesor elementos que pueden atraer la atención y orientar el proceso de planeación de una clase o un montaje experimental.

De igual forma el trabajo de grado titulado: Diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en la construcción de un reloj de sol analemático del autor (Ovalle Campos, 2008), ayuda establecer comprensión teórica de lo que es el trabajo colectivo como una de las

estrategias importantes para resignificar el conocimiento de las personas. En este trabajo el autor expone la importancia de demostrar que el conocimiento es una construcción que se lleva a cabo en la interacción social, reflejando la intersubjetividad del ser humano, este objetivo general lo desarrolla por fases. En primera instancia muestra el trabajo de motivación y acercamiento de la comunidad educativa al estudio de la astronomía. Después hace referencias al estudio de las culturas maya, egipcia y babilónica, usadas como una estrategia para ir a la génesis de la astronomía y recopilar los elementos base que se abordaron con relación a los fenómenos observables. Posteriormente en la tercera fase el autor posibilita el reconocimiento de los elementos conceptuales que cada una de las culturas desarrolló para el estudio de los fenómenos astronómicos observables. La cuarta fase es la reconstrucción de los modelos de relojes de sol que las culturas en estudio usaban para medir el tiempo, donde se evidencia la aplicación de los conceptos estudiados. La quinta fase es la construcción de un reloj de sol analemático, el cual es el pretexto para evidenciar el aprendizaje de los conceptos anteriormente construidos.

El autor manifiesta que los estudiantes tuvieron una vivencia de conocimiento donde hubo una sistemática articulación entre el trabajo experiencial y el desarrollo conceptual, lo que hizo que el proceso de construcción de conocimiento se tornara significativo y atractivo. Él hace énfasis en la construcción de conocimiento colectivo: según él, en clase se hace evidente que las ideas debatidas y construidas en colectivo son de mayor significado que las ideas individuales. Desde esta perspectiva el trabajo es pertinente porque, el trabajo colectivo es una de las estrategias importantes para resignificar el conocimiento de las personas, desde la confrontación con el saber del otro, es decir la colectividad estará presente cuando los estudiantes expliquen el fenómeno de electrificación de los cuerpos. También el estudio de este trabajo es fundamental para entender cuáles son algunas de las necesidades educativas de los estudiantes, es así como el autor logra diseñar una serie de actividades que fortalecen tanto el trabajo colectivo como el individual, por lo que la planeación de objetivos o metas a cumplir, los contenidos o temáticas que aparecen en clase, o por ejemplo el material didáctico, son un apoyo o recurso pedagógico en el proceso de construcción de conocimiento científico.

Un trabajo de grado del departamento de Física de la autora (Rico Torres, 2008), titulado Construcción de material de laboratorio para evidenciar la ley de inducción de Faraday, proporcionó componentes de carácter didáctico, en donde se aproximó a los estudiantes a la interpretación de algunos fenómenos electromagnéticos ya que contribuyó a despertar en ellos el interés por el estudio de las ciencias naturales. Ella en su monografía presenta una construcción de nuevas didácticas y diferentes actividades que incentivan al estudiante a la investigación y explicación de algunos prototipos eléctricos que facilitan nuestra vida.

La estrategia metodológica que empleó la autora para lograr el objetivo general se centró en el aprendizaje significativo, el cual da gran importancia a las ideas previas con las que los estudiantes se enfrentan a la problemática fenomenológica propuesta, para esto, se abordaron

conceptos de la electricidad y magnetismo y que tiene una relación directa con el diario vivir realizando la construcción de material de laboratorio que se centró en la elaboración de un micrófono dinámico. La autora observó que se relacionaron algunos conceptos físicos como lo son los eléctricos y los magnéticos, con la construcción de aparatos tecnológicos de fácil consecución y bajos costos, esto resulta para los estudiantes una dinámica interesante y divertida. Posteriormente ella sistematizó la información por medio de preguntas y socializaciones. Este trabajo muestra la importancia de las ideas previas de los estudiantes, pues cada estudiante responde las preguntas relacionadas con conceptos del electromagnetismo de forma diversa, por lo tanto es posible notar el tipo de respuestas, de acuerdo a su edad cognitiva, contexto socio-cultural y su disposición frente a un tema en específico; de esta forma, los intereses de los estudiantes son los mismos pero con un gran número de jóvenes ella probó que este tipo de actividades motivan, enriquecen su conocimiento y desarrollan nuevas estrategias de aprendizaje. Por este motivo el anterior trabajo de grado ayuda a hacer énfasis en las explicaciones iniciales de los estudiantes, ya que permiten escoger el tipo de actividad que se aplicará en los primeros momentos de la estrategia.

También una monografía del departamento de Física que aportó herramientas conceptuales al presente trabajo de grado es el siguiente: Caracterización de los fenómenos electrostáticos desde una perspectiva de campos, de los autores, (Ulloa Cataño & Paque Burgos, 2014). En esta monografía, los autores explican la importancia de la perspectiva de campos propuesta inicialmente por Faraday y perfeccionada por Maxwell, para la enseñanza del electromagnetismo particularmente en los temas relacionados con la electrostática. Ellos manifiestan que por lo general las propuestas y textos tradicionales, fundamentan la explicación de los fenómenos electromagnéticos desde una perspectiva de acción a distancia; esa perspectiva es bastante útil para caracterizar la fuerza entre cuerpos electrificados, especialmente si éstos se consideran partículas, pero presenta dificultades para la explicación de fenómenos tales como la electrificación por inducción y por conducción, y resulta muy inadecuada para dar cuenta de los fenómenos electrodinámicos como las ondas electromagnéticas.

Es por esto que ellos plantearon como alternativa una ruta teórica que permitiera la caracterización de los fenómenos electrostáticos, poniendo como eje central la perspectiva de campos propuesta por Faraday y Maxwell. La ruta teórica que ellos desarrollaron consistió en realizar un estudio acerca de las experiencias descritas por Faraday y Maxwell acerca de los fenómenos electrostáticos: fricción, conducción e inducción. Después de eso ellos establecieron conceptos asociados a esta fenomenología como son el potencial y la cantidad de electrificación, con lo cuales se estudian y analizan las superficies equipotenciales en conductores cerrados. Es por tal razón que esta monografía ayuda a establecer herramientas conceptuales que permiten desde la perspectiva de campos caracterizar los sistemas físicos que se estudian en ciencias, por ende es adecuado aplicar esta caracterización al momento de aplicar la estrategia didáctica que se

desarrollará en el aula, ya que los estudiantes de la Institución Educativa Ricaurte podrán construir conocimientos sobre electromagnetismo temáticas que se ven en los cursos de Física posteriores.

Una tesis de maestría que aportó elementos teórico-prácticos para planificar en la forma como la teoría electrostática se puede enseñar a estudiantes de educación media se presenta a continuación y se titula: Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos básicos de electrostática abordados con estudiantes de educación básica secundaria (Mora Moreno, 2011), esta tesis presenta una revisión y discusión de los conceptos físicos básicos de electrostática que se trabajan en educación básica secundaria, desde el punto de vista histórico, epistemológico y disciplinar, como fundamento para diseñar una propuesta didáctica que favorezca, a partir de una estrategia la comprensión de los conceptos abordados con los estudiantes.

La autora propone las prácticas de aula demostrativas como fundamento teórico para comprender el resultado de la acción del medio, el cual al polarizarse ejerce presiones que se manifiestan mediante la atracción o repulsión entre cuerpos electrificados. En la primera práctica de aula se estudió la naturaleza eléctrica de la materia de forma teórica para comprender el comportamiento eléctrico de la misma (el átomo y la carga eléctrica), consistió en un péndulo suspendido de un soporte fijo, luego se frota una barra de vidrio con un trozo de seda a partir del cual sus estudiantes tenían que dibujar sobre la esfera del péndulo, la forma como se distribuyen las partículas que la componen, la actividad se complementó con preguntas como: ¿Qué le sucederá a la esfera suspendida si acercamos (sin tocar) una barra de vidrio que ha sido frotada? ¿Por qué sucede esto?, ¿qué le sucederá a la barra de vidrio? Y ¿Por qué sucede esto? La segunda práctica que ella realizó se refería a la electrización de los cuerpos y de los materiales aislantes y conductores, se frotó un globo con trozo de lana y se respondieron preguntas: ¿Qué le sucederá al globo y al trozo de lana? ¿Por qué sucede esto?, durante la misma práctica ella empleó un electroscopio inicialmente descargado y frotando una varilla de vidrio con un trozo de seda y enseguida tocando la esfera del electroscopio ella preguntó: ¿Qué le sucederá a las láminas del electroscopio? ¿Por qué sucede esto?

Ella sintetizó las respuestas de sus estudiantes a las actividades propuestas en las prácticas de aula demostrativas y las clasificó. Para esta finalidad ella tuvo en cuenta las predicciones individuales y teniendo en cuenta el carácter cualitativo del trabajo, clasificó las respuestas a partir de categorías como: respuestas incorrectas o confusas en el sentido de que no se comprende o no se aplican adecuadamente los conceptos manejados en clase, respuestas aceptables, pero que se justifican de manera incompleta o con imprecisiones, respuestas correctas, las justificadas adecuadamente y respuestas en blanco. Esta clasificación permitió introducir el aspecto demostrativo de los experimentos en electromagnetismo a la presente

propuesta didáctica para la enseñanza de algunos conceptos básicos de electrostática. Este aspecto consiste en rescatar las detectadas ideas de los estudiantes por medio de sus predicciones individuales sobre los fenómenos presentados, y luego realizar la demostración de la práctica con el objetivo de provocar en ellos la confrontación entre lo que observa y sus ideas previas para que ellos puedan organizar su experiencia y explicar los experimentos realizados.

Otra tesis de maestría que contribuyó al análisis teórico de algunos conceptos básicos de la electrostática se presenta a continuación, aquí se trata el concepto de carga eléctrica desde una concepción clásica de campos, se titula: “La relación Mecánica-Electromagnetismo y la mecánica de los medios elásticos”, en este trabajo los autores realizan la traducción de los escritos originales de “A treatise on electricity and magnetism” de Maxwell, y “On mathematical theory of electricity in equilibrium” de Sir. W. Thomson (Orozco Cruz & Gramajo, 1992). Esta tesis proporciona una imagen de los conceptos que se abordan en la electrostática desde distintas perspectivas.

Los autores afirman que la fenomenología que las personas tienen acerca de los fenómenos eléctricos es muy escasa, ésta queda reducida prácticamente a corrientazos y chispas y en este sentido la atracción o repulsión es la única fuente de conocimiento para el ser humano. Desde esta mirada mecanicista es posible organizar estos efectos para construir una relación mecánica-electromagnetismo, ya que todos los fenómenos electromagnéticos son clasificables desde esos términos. En esta tesis se muestran experimentos que son difíciles de realizar, por la precisión y el tiempo que requiere para ejecutarlos pero que a su vez son sencillos de entender, pues estos experimentos fueron realizados por Faraday y posteriormente por Maxwell para explicar los estados de electrificación de los cuerpos. Por lo tanto esta tesis presenta una imagen clara de algunos experimentos que se deben abordar sobre la electrostática, ya que el presente trabajo de grado está basado en la teoría electromagnética desde la perspectiva de campos y hace referencia a los estados de electrificación de los cuerpos. Así desde esta fenomenología es posible fijar la atención de los estudiantes en el hecho de que, tanto, la electrificación, como la acción eléctrica se da en y a través del medio, siendo los cuerpos-conductores-indicadores del estado de electrificación de zonas determinadas del medio, aspecto que queda ilustrado por medio de teoremas tales como el de Gauss y el de Thomson.

Con el objetivo de tener una visión más global acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría electrostática se estudió un artículo que aportó elementos de índole conceptual, elementos orientados hacia la investigación, el artículo: “El arte de investigar” (Bautista, 2012). Quien muestra que investigar es un arte, ya que implica que el investigador configure todas sus ideas para obtener un producto que sea reutilizable. También proporciona unos pasos fundamentales para realizar una investigación, desde cómo asumir un problema determinado, cómo plantear una pregunta ubicada en una temática definida, hasta cómo clasificar información, etc. En este sentido la investigación nos permite acercarnos a la realidad,

establecer relaciones entre los conocimientos teóricos y la cotidianidad, ya que es una actividad del ser humano que se aprende. Es preciso señalar que este artículo menciona aspectos que son de carácter necesario para poder realizar una investigación, aspectos que se perfeccionan mediante la acumulación de experiencias, de modo que el único beneficiario sea el investigador. Por este motivo el artículo es útil en el sentido que aporta elementos para llevar a cabo una investigación.

Por último, se realizó una revisión de un texto de física en donde se menciona la naturaleza de la carga eléctrica y cómo se sabe que ésta se conserva (Young, Freedman, & Lewis Ford, 2009). Los autores explican uno de los principios de la Física que se demuestran con resultados experimentales y es un tema importante que los estudiantes deben manejar con plenitud, para entender los principales contenidos de la electrostática y el electromagnetismo. Por lo tanto se plantea abordar este principio utilizando instrumentos, como el electroscopio o máquinas como el Generador de Van de Graaff en las prácticas de aula demostrativas aplicadas en la estrategia didáctica que permita evidenciar de forma ordenada los efectos que produce la electrificación de los cuerpos. Por el motivo que se mencionó anteriormente es fundamental el estudio de este texto para el abordaje de los fenómenos eléctricos, pues la forma como se explican algunos experimentos implica que los estudiantes afloren todas sus habilidades de pensamiento con el objetivo de que ellos logren describir fenómenos que pasan en su vida cotidiana o en la clase de ciencias, ordenando en sí sus ideas que den lugar a una imagen o una noción completa de los fenómenos electromagnéticos.

Capítulo II

Hacia Una Imagen De Campo

En el presente capítulo el lector encontrará el desarrollo del primer objetivo específico, que consistió en realizar un estudio sobre algunos elementos referidos a la electrostática y su enseñanza que orientarán el diseño de la estrategia didáctica que se desarrolló en el aula, en este sentido se presenta la aproximación teórica sobre el fenómeno de la electrificación de los cuerpos. En segundo lugar, se describen algunos aspectos referidos a los procesos de enseñanza, pues el aprendizaje de la física es relevante por ser una ciencia que se fundamenta en el análisis teórico y en la actividad experimental. Finalmente, se exponen algunos de los aspectos referidos a la teoría electrostática donde se habla de una mecánica de lo continuo, donde se expone la explicación del funcionamiento del electroscopio y del generador de Van de Graff.

Con la aplicación de esta propuesta didáctica se estudia el fenómeno de electrificación de los cuerpos, este fenómeno hace parte del conocimiento que los estudiantes tienen que construir según el estándar establecido por el (M.E.N., 2004), y eso implica que ellos puedan comprender desde distintos ángulos el fenómeno eléctrico. Al realizar un estudio sobre los cimientos de la electrostática y su enseñanza se encontró que generalmente las propuestas y textos tradicionales de educación media en Colombia, fundamentan la explicación de los fenómenos electrostáticos desde una perspectiva de acción a distancia, donde la electrización se explica con base en la estructura atómica de la materia. Para sustentar esta idea se revisó un Hipertexto de física para educación media (Bautista Ballén & Romero Medina, 2011), donde se afirma que toda la materia está constituida por entidades llamadas átomos, y que en los átomos existen partículas que poseen carga positiva (protones), carga negativa (electrones) y otras partículas cuya carga es neutra (neutrones).

Desde este panorama es bastante útil caracterizar la fuerza entre cuerpos electrificados empleando la ley de Coulomb, especialmente si éstos se consideran como partículas, donde el cuerpo es a la vez sede y origen de la acción eléctrica o el efecto mecánico que se observa (Ayala Manrique, Malagón, & Garzón, 2003). Pero presenta algunas dificultades para la explicación de fenómenos tales como la electrificación por inducción y por conducción, y es inadecuada para dar cuenta de los fenómenos electrodinámicos como las ondas electromagnéticas, ya que este tipo de ondas es la superposición de dos campos oscilando, uno magnético y otro eléctrico. También es frecuente notar en algunos libros de texto de Física universitaria y para ingenieros como el de los autores (Young, Freedman, & Lewis Ford, 2009), que no se hace una adecuada distinción entre los aspectos conceptuales de estas dos perspectivas, ellos explican los fenómenos electrostáticos partiendo de las propiedades eléctricas de los átomos. Dicen que son los bloques que constituyen la materia ordinaria de todas clases, mencionan que la estructura de los átomos se describe en términos de tres partículas: el electrón, con carga negativa; el protón, cuya carga es positiva; y el neutrón, sin carga.

Esta manera de entender la electrificación, posteriormente puede generar una serie de conflictos conceptuales y confusiones al momento de entrar a estudiar con más detalle los fenómenos electromagnéticos. Entonces para obtener mayor eficiencia en la enseñanza de estos fenómenos se hace necesario recurrir al análisis desde otra representación, en la que sea bastante útil la explicación de los fenómenos electrostáticos.

Desde la imagen de campo resulta interesante aproximarse al fenómeno de la electrificación de los cuerpos. Pues esta visión permite configurar la estructuración de una fenomenología acorde con las distintas problemáticas o los diferentes rasgos del fenómeno eléctrico, aportando así un elemento conceptual clave que se ve reflejado en los aspectos referidos a los procesos de enseñanza de la presente propuesta didáctica, ya que es menester del docente enseñar en el área de ciencias esta visión, pues el electromagnetismo es considerado como uno de los núcleos esenciales en Física.

Con base en la perspectiva de campos de M. Faraday, que fue perfeccionada por J. Maxwell y utilizada por H. Hertz, resulta bastante útil la explicación de los fenómenos electrostáticos. Desde esta perspectiva ya no se considera a los cuerpos como las fuentes de la acciones, sino que se habla de una mecánica de lo continuo que hace referencia al concepto de medio, donde el cuerpo y el espacio interactúan simultáneamente, es decir los efectos mecánicos son atribuidos al medio que se encuentra en un estado de electrificación. Así en esta perspectiva, “la atracción o repulsión entre los cuerpos es vista exclusivamente como el resultado de la acción del medio el cual al polarizarse ejerce presiones que se manifiestan, en últimas, mediante la atracción o repulsión de los cuerpos.” (Gramajo & Ayala, 1996).

Visto así, la electrificación sucedería en un medio continuo y los cuerpos harían parte de dicho medio, como regiones caracterizadas por la existencia de materia, lo que las haría diferentes de las otras partes donde no habría materia. Entonces, la electrificación no se pensaría como una propiedad directamente de los cuerpos, sino que se entendería como el comportamiento del medio continuo que llena todo el espacio y que se distribuye en todas sus partes, su diferencia no sería de cualidad, sino de magnitud o cantidad (García, 2012). Por este motivo, la imagen de campo es un tipo de representación que sirve para aproximar a los estudiantes al fenómeno de electrificación de los cuerpos, ya que permite organizar la experiencia sensible y plantear la estrategia didáctica que se desarrollará en las sesiones de clase.

Retomando A Maxwell

Nacido en Escocia el año 1831 James Clerk Maxwell, fue uno de los científicos que más aportó al intelecto humano en los tiempos posteriores a Newton y previos a Einstein, el científico en su tratado sobre electricidad y magnetismo publica una serie de experimentos sobre electrostática que en esencia reflejan el trabajo hecho por Michael Faraday hacia el año 1834.

Uno de esos experimentos es el que se enuncia a continuación:

Experimento II¹. Tome un recipiente hueco de metal suspendido por hilos de seda blanca y deje un hilo similar atado a la tapa del recipiente, de tal manera que este mismo pueda abrirse o cerrarse sin tocarlo. Tome trozos de vidrio y resina, similarmente suspendidos y electrificados como antes. Sea el recipiente originalmente no electrificado, entonces si un pedazo de vidrio electrificado es suspendido dentro del recipiente originalmente no electrificado por un hilo, sin tocar el recipiente, y la tapa es cerrada, se encontrará que el exterior del recipiente estará electrificado vítreamente y se puede demostrar que la electrificación en el exterior del recipiente es exactamente la misma en cualquier parte del espacio interior donde el vidrio está suspendido. (Ayala Manrique, Malagón, & Garzón, 2003).

Este experimento permite que se forme una imagen de la electrificación como un entidad física, ya que todo lo que prueba este experimento es que esta entidad física no puede ser creada o destruida. Este viene siendo el punto de vista de los potenciales, desde este punto de vista, los sistemas físicos buscan el equilibrio electrónico, es decir, el estado de electrificación siempre va desde un punto de mayor potencial a uno de menor potencial, así la intensidad del campo eléctrico vendría siendo una magnitud vectorial que viene definida por su módulo y dirección, su divergencia da una medida de la intensidad de la fuente. Por su parte el campo electrostático afecta cada región del espacio en donde las cargas eléctricas pueden experimentar fuerzas de atracción y/o repulsión, es considerado como el transmisor de las interacciones entre cargas eléctricas en reposo; en esta interacción se manifiestan las características del campo en uno u otro de sus puntos, se puede considerar que cada carga crea un campo a su alrededor y para medir dicho campo en cualquier punto del espacio es necesario introducir en esa región del espacio una carga de prueba, que permita medir la fuerza que experimenta dicha carga. Cabe resaltar el análisis que hace Maxwell al respecto de la electrificación de los cuerpos:

(...) [S]i toda la acción a distancia aparente es el resultado de la acción entre las partes de un medio interviniente es concebible que en todos los casos de aumento o disminución de energía dentro de una superficie cerrada podamos, cuando la naturaleza de esta acción de las partes del medio es claramente entendida, rastrear el pasaje de energía hacia dentro o hacia fuera de esa superficie. (...) Hay sin embargo otra razón que nos garantiza el afirmar que la electricidad, como una cantidad física sinónimo de la electrificación total de un cuerpo, no es como el calor una forma de energía. Un sistema electrificado tiene una cierta cantidad de energía y esta energía se puede calcular multiplicando la cantidad de electricidad en cada una de sus partes por otra cantidad física llamada el Potencial de esa parte y tomando la mitad de la suma de esos productos. (...) Las cantidades "Electricidad" y "Potencial" cuando se multiplican juntas producen la cantidad "Energía". Es imposible por tanto que la electricidad y la energía sean cantidades de la misma categoría, porque electricidad es solo uno de los factores de la energía siendo el otro factor el "Potencial". (...) La energía que es el producto de estos factores, puede también considerarse como el producto de otros varios pares de factores tales como: Una fuerza X una

¹ Traducción realizada por Juan Carlos Orozco Cruz. y María Cecilia Gramajo. Maestría en Docencia de la Física, Universidad Pedagógica Nacional (2002).

distancia a través de la cual actúa la fuerza. Una masa X la gravedad actuante a través de una cierta altura. (...) Si alguna vez debiéramos obtener ideas mecánicas diferenciadas de la naturaleza del potencial eléctrico podríamos combinarlas con la idea de energía para determinar la categoría física en la que debe estar ubicada la "Electricidad". (Ayala Manrique, Malagón Sánchez, & Garzón Barragán, 2002).

Aspectos Referidos A La Teoría Electroestática

Como ya se había mencionado, a partir de la experiencia sensible cotidiana no es posible estudiar los fenómenos electrostáticos, lo que se puede percibir queda reducido únicamente a ver chispas, escuchar descargas, o sentir corrientazos en forma de pulsos que se desplazan por el cuerpo y provocan movimientos involuntarios. Entonces es necesario construir una experimentación que brinde la posibilidad de entender y estudiar esta clase de fenómenos, ya que en el estudio de la electrostática lo que se puede observar y clasificar es la atracción o repulsión que se da únicamente entre cuerpos electrificados. En este estudio en particular no se pregunta por qué es la carga eléctrica, o qué es la electrización, sino que se pregunta por cuáles son los efectos mecánicos que producen los cuerpos en estado de electrización. Así, si un cuerpo se coloca en un medio electrizado, éste se electriza y manifiesta movimiento. Por lo tanto, la experimentación que se debe llevar a cabo debe permitir cualificar que la electrificación de los cuerpos es debida al medio, e ir más allá de la experiencia sensible cotidiana. Al final, se debe comprender que si un cuerpo se coloca en un medio electrificado, éste se electrifica y manifiesta la atracción o repulsión.

Este conocimiento se puede construir realizando varias actividades de corte experimental anticipándose a lo que sucederá y luego confrontando, corroborando o comprobando las predicciones para sacar conclusiones. Un conocimiento dónde no se pregunta qué es la electrificación sino qué efectos mecánicos produce. Es por esto que para plantear un buen trabajo de análisis y conceptualización, se recurre a las herramientas que nos proporciona la mecánica Hertziana, allí se destaca el problema del conocimiento. Para Hertz, el problema del conocimiento reside en que no es posible conocer la realidad en su mínima esencia, pero si es posible construir conocimiento de la realidad a partir de la experiencia, ésta experiencia se ordena en el pensamiento a manera de eventos anticipados comprobando o falseando hipótesis a través del experimento, de esta forma las actividades de corte experimental permiten concordar lo que se piensa con lo que se va construyendo de la realidad. Al respecto es claro lo que afirman Malagón, Ayala y Sandoval citando a Hertz en sus principios de mecánica:

Nosotros nos formamos nuestras propias imágenes o símbolos de los objetos externos; y la forma que damos a ellos debe ser tal que las consecuencias necesarias de las imágenes en el pensamiento sean siempre las imágenes de las consecuencias [intelectualmente] necesarias en la naturaleza de las cosas [idealizadas]. (Malagón, Ayala, y Sandoval, 2011, pág. 24).

Es decir, las personas construyen su conocimiento a través de la formación de imágenes del universo y la forma que cada uno le asigna es tal, que deben concordar con la dinámica de la naturaleza de la experiencia que se va construyendo de la realidad, así lo afirman Alemañ Berenguer y Hernández citando a Hertz en sus principios de mecánica:

Si deseamos obtener una imagen del universo que esté bien aquilatada, completa y conforme a la ley[es] [de la física], [se ha de] hemos de suponer, [que] tras las cosas que vemos, [existen], otras, cosas invisibles [o que no se presentan de forma directa a la conciencia] —hasta imaginar agregados ocultos más allá de los límites de nuestros sentidos (...). Podemos admitir que hay algo oculto funcionando, y sin embargo negar que ese algo pertenezca a una categoría especial. Somos libres de suponer que ese algo oculto sea de nuevo nada más que movimiento y masa. —movimiento y masa que difieren de los visibles no en sí mismos sino en relación a nosotros y a nuestros medios usuales de percepción (Alemañ Berenguer y Hernández, 2008).

Las consideraciones que hace Hertz cuando se refiere al problema del conocimiento son muy interesantes, en el caso de los fenómenos electrostáticos, él pone de manifiesto que el uso de la mecánica resulta de vital importancia para la organización de los mismos, en primer lugar porque como ya se había dicho, a partir de la experiencia sensible cotidiana no es posible estudiar los fenómenos electrostáticos, lo que se puede percibir queda reducido únicamente a ver chispas, escuchar descargas, o sentir corrientazos en forma de pulsos que se desplazan por el cuerpo provocando movimientos involuntarios. En segundo lugar porque la atracción o repulsión que se experimenta entre diferentes cuerpos constituye el único indicio de la electrificación y es a través de la organización de estos efectos mecánicos que es posible construir una base fenomenológica en relación a lo eléctrico y con la cual armar magnitudes físicas. Aplicando dichas consideraciones en el contexto de la electrostática, se podrá construir conocimiento a través de obtener imágenes al respecto del alejamiento o acercamiento entre los cuerpos electrificados, es decir, “los efectos de atracción o repulsión sólo son posibles de observar entre cuerpos electrificados, es decir que no se puede presentar el caso en que un objeto electrificado pueda atraer a otro no electrificado”. (García, 2014, pág. 89). De acuerdo con lo anteriormente expuesto por García, se deduce que en los fenómenos electrostáticos, la electrificación por inducción se presenta cuando un medio electrifica a otro y la electrificación por conducción se manifiesta cuando hay un medio que permite la interacción entre mínimo dos cuerpos o partes contiguas de un dieléctrico².

En el presente trabajo se aplican las consideraciones anteriormente expuestas, lo que permite fundamentar que las interacciones eléctricas entre los cuerpos que se decían estar

² Un dieléctrico es un medio que permite la transferencia de la condición eléctrica, por ejemplo el aire es un medio que se comporta como un resorte, si dos objetos manifiestan atracción entonces el medio se comprime, pero si muestran repulsión entonces se estira.

cargados de electricidad, son atribuidas al medio que se encuentra en un estado de electrificación. Estas maneras que tienen los medios de estar electrificados se pueden adquirir mediante dos formas o para decirlo de una forma más adecuada, hay dos fenómenos que pueden otorgar: electrificación por inducción y electrificación por conducción.

Aspectos Referidos A Los Procesos De Enseñanza

A continuación se muestra un esquema, basado en la imagen de campo, donde se abordan los conceptos fundamentales de la electrostática que se trabajarán en la propuesta:

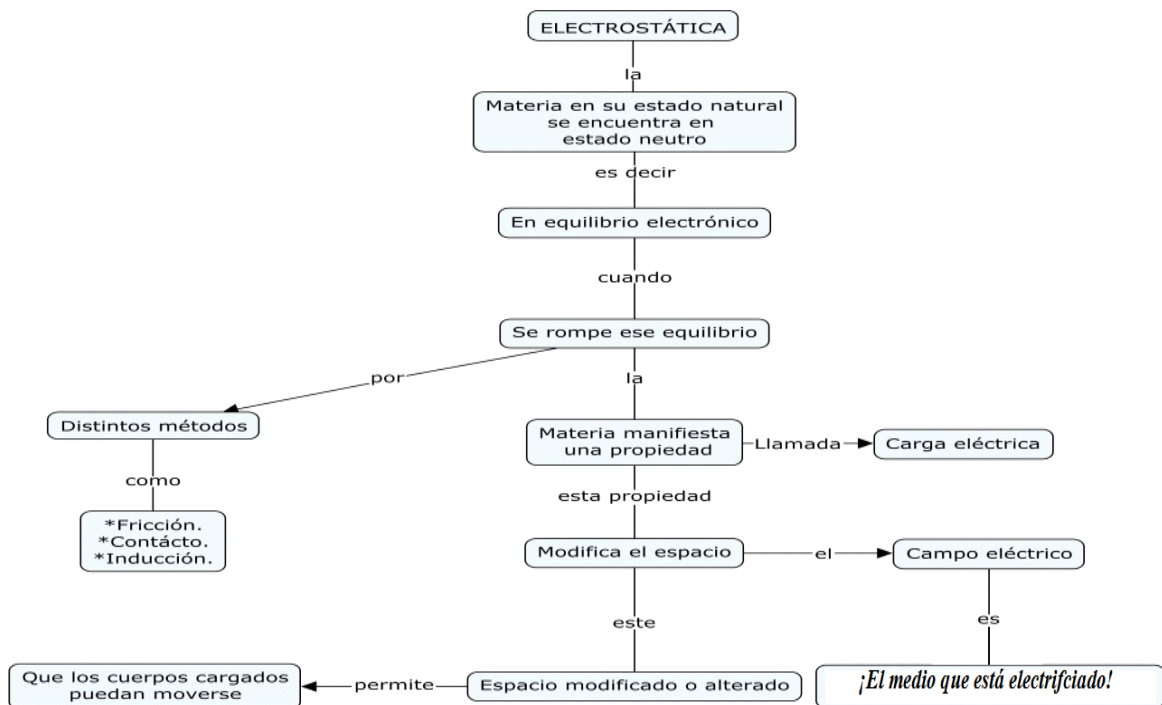


Ilustración 1. Esquema de algunos conceptos básicos de la electrostática (estado de electrificación, carga y campo eléctrico).

La ilustración pretende mostrar una idea de campo que se utilizó para diseñar la presente propuesta didáctica, los estudiantes de la I.E.R. podrán comprender aspectos fundamentales de la teoría electrostática como: estado de electrificación, carga y campo eléctrico. El estado de electrificación hace referencia a un sistema de mínimo dos cuerpos que al ser electrizados se atraen o se repelen, por lo que alguno de los cuerpos está, ya sea en el mismo estado o en uno diferente. La carga eléctrica es una propiedad física intrínseca la cual se manifiesta mediante fuerzas de atracción y repulsión entre los cuerpos electrizados. El campo eléctrico es ese espacio o medio electrificado que ejerce acciones sobre los otros cuerpos cambiando su estado de electrificación, una forma de describir dicho campo sería indicar la dirección del movimiento de

atracción o repulsión que manifiestan los cuerpos próximos a él.

Así el M.E.N. establece que:

[L]a formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media debe orientarse a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximen de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como de una manera de proceder en su relación con el entorno, marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación franca y honesta”. (Ministerio de Educación Nacional, 2004, pág. 101).

Sin embargo, lo que puede observarse en el quehacer educativo diario, es que esta dinámica no logra cumplirse y uno de los factores que más influye es precisamente que, tradicionalmente las explicaciones teóricas que se ofrecen en las clases de ciencias pocas veces se asocian y aplican en un contexto cotidiano. Es por eso que la enseñanza de las ciencias y de la física es un desafío para los docentes, ya que ellos por medio de distintas estrategias o metodologías deben incentivar, motivar y conectar la curiosidad de los estudiantes el interés por la ciencia, por explicar el mundo que los rodea; así mismo robustecer sus habilidades, de forma tal que logren extrapolar lo aprendido a otros contextos, así como “la ampliación de la experiencia de los sujetos, para la formalización de relaciones y para la concreción de supuestos conceptuales”. (Malagón, Ayala, & Sandoval, Agosto de 2011).

En este sentido, algunas de las metodologías empleadas no contribuyen a transformar los escenarios educativos tradicionales; esto puede tener que ver con la falta de recursos y materiales didácticos que tienen los colegios, con el manejo y conocimiento que tienen los mismos profesores de estrategias distintas para acercar a los estudiantes a algún tipo de conocimiento, o por la misma intensidad horaria que se presenta. Esta situación es la que se pudo observar en la práctica pedagógica realizada en I.E.R., ubicada en el municipio de Soacha. Allí, las estrategias de enseñanza se ven afectadas principalmente por los precarios recursos económicos que actualmente son destinados, y en razón a esto en el laboratorio de este colegio no cuenta con el material didáctico y tecnológico que facilite la enseñanza de las teorías, que aporte en la visualización, comprensión y aplicación de los principios fundamentales de la electrostática a la vida cotidiana y a la clase de física.

En la primera práctica pedagógica se observó que cuando los estudiantes intentaban explicar algunos fenómenos eléctricos en la naturaleza, y particularmente la tecnología que usan frecuentemente se remitían a explicaciones superficiales o mágicas. También se les dificulta explicar algunas experiencias de la cotidianidad, por ejemplo el uso de pintura electrostática o las fotocopiadoras. En esta práctica se evidenció que los estudiantes no tienen una base fenomenológica que les permita estructurar u organizar su experiencia. Según algunas de sus explicaciones no logran reconocer las variables de estado, que son adecuadas para el tratamiento

de los problemas en electrostática, en otros casos mencionan chispas, cables y corrientazos, pero sin ningún tipo de relación, pues los estudiantes tampoco cuentan con un sistema sensorial que les dé la facultad de captar o percibir el fenómeno eléctrico. Por lo tanto, algunas experiencias con aparatos como el electroscopio o máquinas como el generador de Van de Graaff son esenciales en la construcción de una base fenomenológica en relación a lo eléctrico. Entonces al no ofrecerse esta posibilidad de interacción con este tipo de instrumentos, los estudiantes empiezan a presentar cierta apatía y dificultad en el manejo de los temas relacionados con la electrostática, de manera que no pueden hallar relaciones entre la experiencia acumulada con los principios físicos de la naturaleza y de la tecnología que ellos usan frecuentemente.

Por esta razón es necesario plantear una articulación entre la parte experimental y la construcción de teorías específicas de la electrostática, con base en las experiencias que se puedan realizar con la ayuda de aparatos como el electroscopio o máquinas como el generador de Van de Graaff, con el objetivo de desarrollar distintas demostraciones y explicarlas a distintos niveles. Según (Zárate Martín, 1995, pág. 832), esta dinámica estaría enmarcada dentro de un aprendizaje significativo, en donde “el estudiante es un agente activo ante la información recibida”, es decir, en donde el estudiante pueda ligar la información que ya tiene con la nueva que va adquiriendo, reajustarla y reconstruirla en una forma más rica y completa. Con el trabajo experimental de la presente propuesta se busca que los estudiantes traigan a colación todas esas nociones sobre electrostática, aquellas peculiaridades que cada uno tiene, para luego analizarlas y a partir de ahí plantear los experimentos acordes con las ideas que reflejan su estructura cognitiva. También se hace énfasis en el aprendizaje por descubrimiento, pues al realizar la práctica demostrativa, ellos deben predecir el comportamiento de los cuerpos en equilibrio electrónico o en estado de electrificación. Es decir, los estudiantes deben argumentar cómo fue que se produjo este fenómeno, por qué medio se comunica un estado al cuerpo y qué efectos produjo dicha electrificación. La experiencia de cada uno aumentará en un cierto grado, ya que cada estudiante podrá observar los efectos producidos por la acción eléctrica de un medio y organizar sus pensamientos así, “es el propio alumno quien debe comprobar personalmente la lógica de la respuesta antes de construirla y quien tiene que situarla correctamente en su propia estructura de conocimiento a través de los diversos niveles de representación”. (Zárate Martín, 1995, pág. 835).

El Papel Del Experimento

Cuando se habla de electrostática desde la imagen de campo en la cotidianidad, no hay una experiencia sensible suficiente que permita construir una base fenomenológica a la cual

aferrarse para armar magnitudes físicas, si bien se poseen algunos referentes a la electrostática en un rayo, una chispa, un corrientazo o en los aparatos eléctricos, dichos referentes no son suficientes para darle significado a las proposiciones de esta teoría desde la imagen de campo. Entonces si se quiere armar una base fenomenológica que esté acorde con la teoría electrostática desde la imagen de campo, es pertinente hacer énfasis en el rol que adquiere la actividad experimental, ya que esta permite que las personas tengan experiencias en las cuales se brinde la posibilidad de verificar la objetividad de las leyes físicas o de sus predicciones. (Malagón, Ayala, & Sandoval, Agosto de 2011, pág. 140).

También mediante la actividad experimental el docente comenzará a pensarse la física de una manera más práctica con un carácter didáctico, científico y tecnológico, permitiendo que los estudiantes logren asombrarse e interesarse con los descubrimientos que se van dando en clase o el laboratorio, es decir que ellos logren comprobar determinados fenómenos o principios físicos. Además dicha actividad, les permite comprender fenómenos o experimentos de naturaleza cada vez más compleja, al mismo tiempo, los estudiantes mediante esta actividad, apreciarán más la clase de ciencias porque podrán recodar más elementos de los fenómenos estudiados y evidenciarán la relación entre el análisis teórico y la actividad realizada. En otros términos el experimento permite consolidar los principales rudimentos de la Física; de hecho, el experimento es el argumento más sólido que tiene la Física para mostrar la validez de sus teorías y el rigor matemático de sus principios. Más aún, con el experimento los estudiantes podrán fortalecer aquellas habilidades que le sirven para la consolidación de un pensamiento lógico, que le servirán para realizar análisis cada vez más profundos y les permitirá plantear hipótesis más complejas en relación a los fenómenos que son esenciales en electromagnetismo. (Ubaque Brito, 2009, págs. 1-6).

Entonces el experimento para el docente de física representa un punto de partida que le permite aproximar a sus estudiantes al conocimiento científico; pues lo que se busca con los experimentos en electrostática, es que los estudiantes de la I.E.R. puedan observar efectos como el de la atracción o repulsión, asociados a los cuerpos electrificados y que puedan explicar estos efectos con un lenguaje coherente y más rico del que tenían antes. Desde esta perspectiva, la construcción de conocimiento científico surge desde la experiencia de trabajo sobre una situación específica, evento o fenómeno físico, por eso, en el presente ejercicio investigativo la propuesta didáctica para la enseñanza de algunos conceptos básicos de la electrostática tiene su fundamento en las prácticas de aula demostrativas.

Teniendo en cuenta las prácticas de aula demostrativas que propone la autora (Mora Moreno, 2011, págs. 35-36) en su trabajo de maestría, se puede fundamentar con argumentos más contundentes la importancia de esta forma de presentar diferentes fenómenos de las ciencias. Así Mora Morena dice que las aulas demostrativas son un espacio en el cual el docente realiza experimentos y actividades donde se pretende que los estudiantes reconozcan las principales

variables implicadas en el fenómeno electrostático. En primera instancia el docente hace una discusión grupal, en la que se plantean preguntas abiertas para identificar las ideas previas de los estudiantes, las cuales permitirán plantear los experimentos acordes a su grado de respuesta, luego con esta información clasificada, se realiza la actividad experimental para que ellos puedan observar el fenómeno, después se hace la debida retroalimentación donde se da la oportunidad de aclarar posibles dudas. De esta forma, los estudiantes podrán elaborar una imagen del fenómeno de la electrificación de los cuerpos desde la imagen de campo, ya que podrán explicar con un lenguaje más elaborado y más rico en elementos conceptuales, algunos aspectos básicos que hacen parte de la teoría electrostática, elementos que se irán configurando según la experiencia que tenga cada uno en el salón de clases. Con la aplicación directa de las prácticas de aula demostrativas, este trabajo puede trascender en el campo de la enseñanza de la Física estableciéndose como un patrón en otros ejercicios investigativos, ya que los experimentos, las actividades que se proponen o el uso de aparatos como el electroscopio y máquinas como el generador de Van de Graaff, pueden ser considerados herramientas que facilitan la aproximación al fenómeno de la electrificación de los cuerpos, pues los estudiantes tendrán una experiencia que no se da por lo general en la vida cotidiana.

Ahora bien, para que los estudiantes de I.D.E. puedan construir el conocimiento científico del fenómeno de la electrificación de los cuerpos, se aplican las prácticas de aula demostrativas, las cuales son un espacio donde se plantean diferentes actividades y experimentos que proveen formas de interacción con distintos instrumentos y máquinas que se pueden explicar, teniendo como fundamento teórico la imagen de campo. Desde la imagen de campo, todos los medios son susceptibles de ser electrificados y adquieren propiedades eléctricas, estas propiedades eléctricas de los diferentes medios en estado de electrificación son los efectos mecánicos de atracción y/o repulsión que manifiesta la materia cuando se encuentra en dicho estado y que los estudiantes podrán observar, ellos aprenderán que los cuerpos electrificados también exhiben estas propiedades eléctricas, ya que los cuerpos están hechos de materia y que la materia en su estado natural no exhibe estas propiedades. Comprendiendo de esta forma, que los cuerpos que exhiban estas propiedades deforman el medio, es decir su espacio circundante, de forma tal que este espacio alterado o modificado pueda afectar otros cuerpos, más aún, ellos aprenderán que la acción eléctrica se da únicamente entre cuerpos electrificados.

Para entender estas premisas, es pertinente traer a colación lo que afirma (Ubaque Brito, 2009, pág. 2) en su artículo: “la [F]ísica es una ciencia que se fundamenta en el análisis teórico y en la actividad [experimental]”. Estos aspectos están en una estrecha relación, de hecho no es posible desligar la actividad experimental del análisis teórico, puesto que es necesario tener conocimientos de Física teórica para poder hacer una predicción exitosa, donde el experimento sea el juez por el acierto o el fracaso que tenga dicha predicción al momento de realizar una nueva actividad experimental que le dé la facultad al sujeto de tener una experiencia enriquecedora, de manera que pueda configurar sus ideas para construir más conocimiento

científico a partir de esa actividad.

Por este motivo, es necesario explicar el funcionamiento del electroscopio y del Generador de Van De Graaff, en primer lugar porque estos instrumentos y máquinas serán llevados al aula con el propósito de aproximar a los estudiantes de la I.E.R hacia el fenómeno de la electrificación de los cuerpos. Y en segundo orden, porque en la mayoría de textos de Física universitaria no se explica un modelo de electroscopio o de un acelerador de Van de Graaff desde la imagen de campo, la cual es apropiada para explicar el funcionamiento de estos aparatos.

Funcionamiento Del Electroscopio Y Del Generador De Van De Graaff

“El electroscopio es un dispositivo que sirve para demostrar la presencia de cargas eléctricas y para determinar su signo. Fue desarrollado por primera vez en el siglo XVII por el médico inglés William Gilbert..., [consiste] en una varilla conductora vertical, que tiene un [plato] de metal en la parte superior y en el extremo opuesto dos láminas de Oro [que son generalmente de Aluminio] muy delgadas,..., [el sistema se aísla] por medio de un matraz [que permite la observación].” (Paziy, Rodríguez, & Contreras Gonzales, 2010, pág. 1).

En este sentido, los autores se basan en el hecho que la carga está almacenada en la superficie de las láminas de oro para explicar el funcionamiento del electroscopio, pues asumen en primera aproximación, que toda la carga está acumulada en las láminas, es decir las láminas experimentan fuerzas electrostáticas debido a que en ellas se acumula carga del mismo signo. Sin embargo, desde la imagen de campo es posible darle otra explicación consistente, en la que se hable de cuerpos en estado de electrificación. Si este instrumento es analizado desde la imagen de campo se puede decir que: al aproximar un cuerpo en estado de electrificación hacia la esfera de la parte superior del electroscopio, previamente en estado natural, éste detecta un medio electrificado y manifiesta una separación entre sus láminas, ésta separación es debida a que el estado en que se halla el medio detectado se comunica hacia las láminas al ser ellas de un material conductor, y éstas al cambiar de estado experimentan un movimiento de repulsión, el movimiento de repulsión del que se habla, es la manera más precisa de detectar el estado en el que se encuentran los distintos medios elásticos.

“El científico Van de Graff inventó el generador que lleva su nombre en (1931), con el propósito de producir una diferencia de potencial muy alta para acelerar partículas cargadas que se hacían chocar contra blancos fijos, los resultados de las colisiones informaban de las características de los núcleos del material que constituía el blanco”. (Young, Freedman, & Lewis Ford, 2009, pág. 279).

El generador de Van de Graff consta de un motor de alta velocidad puesto en la base del instrumento que hace girar una polea de material aislante, la cual se fricciona con un peine de puntas metálicas, así la banda cambia de estado y un peine similar en la parte

superior se encarga de difundir este estado sobre una cúpula metálica. Ahora la cúpula ha pasado de estar en estado natural a un estado de electrificación, y el aire que es el medio circundante a la cúpula metálica también se electrifica, por lo tanto, si se acerca un electroscopio a las proximidades de la cúpula, éste experimentará una separación entre sus láminas, debido a que al ser el aire un material dieléctrico, habrá una transferencia de estado, desde el aire hacia el electroscopio. También si se acercan otros objetos hacia las proximidades de la cúpula metálica, en algunas ocasiones se podrá apreciar una chispa, o si por ejemplo se acerca la mano se recibirá un corrientazo, hecho que confirma que el aire es un medio que permite la comunicación del estado de electrificación entre diferentes cuerpos. Este aparato puede ser entendido teniendo como fundamento teórico la imagen de campo, partiendo del hecho que los medios elásticos en estado natural no manifiestan propiedades eléctricas.



Ilustración 1, Generador de van de Graff construido con materiales a bajo costo por el autor del documento, en vez de motor se diseñó una biela. (Construido por el autor)

Capítulo III

Enfoque Epistemológico

En el presente trabajo el interés está puesto en que los estudiantes se aproximen a la comprensión de algunos aspectos relacionados con el fenómeno de la electrificación de los cuerpos, por lo tanto el enfoque epistemológico central es el social constructivista, el cual busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar y transformar la información a su manera. Se adoptó este enfoque debido a que las personas por medio del lenguaje expresan su conocimiento, y esta expresión lógicamente coherente o no, se da en la interacción con una comunidad científica o con otros sujetos. Desde esta perspectiva (Creswell, 2009) sostiene que: [E]l enfoque social constructivista busca entender el mundo en el cual los individuos viven y trabajan, [...] además se asume que las construcciones de los fenómenos están inmersas en las experiencias que cada sujeto pueda llegar a tener, [ya] que el significado media a través de lo que piense el investigador, [dependiendo de los objetivos que desee alcanzar]” (Creswell, 2009, pág. 4).

De esta manera sus fundamentos parten de la concepción de que las realidades son construcciones mentales transmitidas por medio del lenguaje, basadas en la experiencia social que tiene cada persona, es decir, ninguna persona aprende en forma aislada e individual.

Desde esta mirada, “los individuos desarrollan significados subjetivos de su experiencia dirigida hacia ciertos objetos o cosas” (Creswell, 2009, pág. 8). Esta perspectiva sostiene que los humanos nacen en un mundo de significados y construcciones, un mundo en el que diariamente la interacción y participación activa de los individuos involucrados en cada evento dan dirección a la construcción de ciertos significados, así al nacer todo está configurado y listo para ejercer presión sobre cada cabeza, interacción en la que son importantes la cultura o normas socialmente establecidas. Este proceso epistemológico es largamente inductivo, también porque se puede generar significado de los datos recolectados clasificados, ordenados, analizados, interpretados y sintetizados en una investigación, esto se debe a que nuestra experiencia como humanos es limitada, depende de cómo se logre ordenar para dar una explicación luego de observar con atención el comportamiento de determinado evento o fenómeno físico.

Desde esta mirada, en el caso particular de la I.E.R, cada estudiante perteneciente a este contexto educativo necesita establecer una interacción con los demás, para desenvolverse en el mundo del estudio o del trabajo. Así, cada estudiante implicado formará sus propias construcciones mentales, con respecto a las opiniones de sus compañeros, familiares o docentes, pues como dice (Creswell, 2009, pág. 5) “los significados son productos sociales que emergen durante la interacción social”. Por lo tanto, los estudiantes podrán construir el fenómeno de la electrificación de los cuerpos, en la medida en que se involucren con las actividades y experimentos propuestos por el docente, intercambiando ideas con sus compañeros, debatiendo,

describiendo, prediciendo y argumentado las distintas situaciones que se le presenten. De esta manera se fortalecerán sus habilidades comunicativas y de argumentación ante situaciones problemáticas, donde el lenguaje jugará un papel importante, puesto que aprender a expresarse en términos científicos también requiere de tiempo.

Dichas construcciones mentales de los estudiantes, dependen de la forma y el contenido de la experiencia que van acumulando a lo largo de su vida, pues cada persona lleva una vida distinta, es diversa y se encuentra sumergida en un contexto sociocultural. Es por eso que no todas las construcciones son válidas hasta que son aprobadas socialmente, a su vez, no todas las personas comprenden un fenómeno inmediatamente, este proceso requiere de disposición, pues entre más tiempo invierta una persona en aprender o conocer sobre un fenómeno, más experto se volverá en ese tema y cada vez irá perfeccionando sus formas de aprender o conocer sobre ese campo. En este sentido las prácticas de aula demostrativas debido a su carácter social constructivista, pueden hacer que cada estudiante capte de los experimentos lo que tienen de propios sin añadidos personales.

“[P]ara comprobar la validez de una construcción mental se debe obtener y socializar con los pares un resultado claro de un fenómeno en estudio” (Creswell, 2009, pág. 6). En este sentido los pares son en esencia los docentes, son ellos los que juzgan lo que ha expresado un estudiante acerca de un fenómeno o situación específica. Es decir, un estudiante aprenderá si observa atentamente, mide, analiza, aprecia, comenta, habla, discute o piensa en el fenómeno que se le ha propuesto estudiar. De esta manera la enseñanza del fenómeno de la electrificación de los cuerpos, desde la perspectiva social constructivista, propicia conocimiento que resulta esencial para los estudiantes de la I.E.R porque constituye una interacción social, es decir, un estudiante podrá conocer si sus predicciones, inferencias o argumentos son correctos, en la medida que interactúe con sus compañeros, docentes o con el contexto educativo del que hace parte, así sabrá si se aleja del tema. También el conocimiento que se produzca en ese contexto tiene un alto grado de eficacia para lidiar con las teorías físicas, pues hace posible el acceso a los significados que hacen referencia al electromagnetismo.

Cuando se ha observado con atención el comportamiento de determinado evento o fenómeno físico con anterioridad, el observador se hace poseedor de una experiencia, de manera que puede formarse una imagen que le permite anticiparse a los hechos, siendo capaz de mencionar efectos que anteceden a esas causas. Una manera de anticiparse a los hechos es por medio del método inductivo, para (Creswell, 2009, pág. 7), “el método inductivo es un método científico que alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis particulares”. Él explica este método basándose en hecho de que la mente de las personas permite, a partir de la observación y la experimentación de hechos y acciones concretas, llegar a una conclusión general sobre estos,

este método él lo enuncia en pocos pasos: Primero, la observación de los hechos acciones o fenómenos, la observación suele ir acompañada de notas o registro de las acciones (datos); que aseguran que no se pierda la información recogida ni tampoco las ideas importantes. Segundo, decir el por qué de la acción siempre partiendo de un fenómeno del que no se posee explicación; es en este paso donde el docente propone un experimento para que sea analizado por sus estudiantes. Tercero, la elaboración de una conjetura, aquí es donde el observador se forma una imagen, es decir, el estudiante crea una posible explicación y una probable definición de los hechos observados. Cuarto, la deducción de predicciones o la clasificación de los fundamentos anteriormente obtenidos, en este punto el observador, es decir los estudiantes, verificarán o falsearán las conjeturas planteadas. Después se pone en marcha la práctica o el experimento, y se encuentra la representación de los enunciados universales derivados del proceso de investigación que se realizó, por último se realiza la síntesis o exposición de resultados, que generalmente viene acompañada por una retroalimentación por parte del docente.

Metodología Cualitativa

Siguiendo con la línea de Creswell, en el presente trabajo se empleó la metodología cualitativa, su propósito según las autoras Balcázar Nava, Gonzales Arratia, Gurrola Peña, y Moysén Chimal (2013, pág. 21) es: “describir e interpretar algunos fenómenos humanos, a menudo en palabras propias de los individuos seleccionados (los informantes)”, es decir, la investigación cualitativa es aquella donde se procura lograr una descripción, con sumo detalle, que intente analizar exhaustivamente, una actividad en particular. Este punto de vista se centra en entender lo que está sucediendo en un escenario en un momento determinado e intenta comprender a las personas dentro de su contexto. Por lo general viene acompañada de técnicas de recolección de datos como lo son: la lluvia de ideas, la discusión grupal y la retroalimentación.

Estas técnicas permiten conocer los puntos de vista de un grupo, tratan de recoger información más amplia y general para centrar el objeto de estudio o reflejar una situación concreta. Aquí se asume que el objetivo de conocimiento se fundamenta en la práctica pedagógica pues su fin es dinamizar las interacciones entre los estudiantes y la forma como el docente los orienta, así se transforman las realidades de los individuos implicados, buscando beneficiar de manera directa e inmediata a los estudiantes involucrados. Debido al carácter social constructivista inmerso en la presente investigación, las estrategias de obtención de la información favorecen la interacción del docente con los estudiantes de la institución, permitiendo mantener la capacidad de respuesta y adaptabilidad a las circunstancias y garantizando la recolección de la información de los datos. (Bonilla Castro & Rodríguez Sehk, 1997, págs. 92-118).

Instrumentos De Recolección De Información

En el presente trabajo inicialmente se realizó la etapa del trabajo de campo previo, que consistió en ubicar el colegio en el que se quería trabajar e ingresar en él, es allí donde la **línea de profundización IV: Enseñanza y aprendizaje de las ciencias: enfoques didácticos**, desempeña un papel importante, ya que esta línea de profundización suele identificarse por mantener convenios con instituciones del sector público que facilitan el ingreso de los próximos licenciados a las instituciones, en las cuales el investigador puede realizar su debido proceso de observación, acompañamiento, implementación, análisis y conclusión, al respecto de sus objetivos planteados. Ese proceso se desarrolló durante cuatro semestres teniendo en cuenta que se debe cumplir con la normatividad establecida por la I.E.R, ya que el investigador que asiste a la institución es un representante de la **Universidad Pedagógica Nacional** y debe estar de acuerdo con dichas normatividades, asistiendo puntualmente en los horarios acordados con la docente a cargo y con los demás directivos de la institución.

Teniendo en cuenta estas normas se empleó la técnica de recolección de información cualitativa conocida como observación participante. Según el autor (Torres Carrillo, 1999) “designa la investigación que involucra la interacción social entre el docente y los [estudiantes]”. Esta técnica consiste en observar a la vez que se participa en la actividad que se está investigando de forma no intrusiva y respetando las opiniones del grupo, en este proceso se tuvo en cuenta lo que se iba a observar con anterioridad, que era saber si los estudiantes tenían algún conocimiento sobre los fenómenos electrostáticos y hasta qué punto conocían el fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

Un instrumento basado en la observación participante que permitió la recolección de información fue el diario de campo. El cual es un instrumento que posibilitó describir el contexto educativo de la I.E.R y las acciones que desarrollan los estudiantes en un documento personalizado en torno a la cotidianidad de aquel contexto de clase. Este instrumento permitió anotar fechas, eventos, nombres, comentarios de los estudiantes o docentes, apuntes y situaciones específicas de la institución nombrada. En el diario de campo se utilizó un formato sencillo, el cual era el siguiente: fecha, hora, nombre de la institución, curso a observar, docente a cargo, que se iba a observar, comentarios del docente a cargo, comentarios del observador y conclusiones, así este instrumento sirvió para no olvidar lo observado.

En la I.E.R. se advirtió que los estudiantes no tienen un lenguaje adecuado cuando hablan de electrostática, pues si bien poseen algunos referentes a la electrostática en un rayo, una chispa, un corrientazo o en los aparatos eléctricos, dichos referentes no son suficientes para darle significado a las proposiciones de esta teoría, desde la imagen de campo. Entonces, importantes aspectos se apuntaron en el diario de campo, ya que es el lenguaje el medio por el

cual los seres humanos se comunican y expresan sus pensamientos, es el lenguaje el que permite saber qué pasa en la mente del otro, porque si un sujeto sabe explicar algo es porque lo ha comprendido y lo puede poner en sus propias palabras o textualmente.

Para recoger los datos, también se emplearon otras técnicas conocidas como la lluvia de ideas, las discusiones grupales y la retroalimentación. “La lluvia de ideas es una técnica [empleada en el trabajo de campo, que permite conocer las opiniones de un grupo en particular]” (Torres Carrillo, 1999, pág. 95), posibilita la participación activa de todos los estudiantes involucrados, además promueve la escritura crítica, el diálogo y la reflexión entre compañeros y docentes, además de eso, permite conocer el punto de vista individual de cada estudiante involucrado, más aún, esta técnica sirve para poner en común las opiniones o conocimientos que cada uno de los estudiantes tiene sobre el tema de la electrificación de los cuerpos, ya que se puede llegar colectivamente a conclusiones o acuerdos. También se empleó otra técnica conocida como las discusiones grupales. Las cuales consisten en hacer una discusión grupal luego de cada actividad, con el fin de mejorar y desarrollar la argumentación que tienen los estudiantes frente al fenómeno de la electrificación de los cuerpos. “Esta técnica es fundamental en una investigación crítica, dado que hace de la población base, sujeto activo de la investigación, al expresarse directamente, controvertir otros puntos de [vista] y tomar decisiones (Torres Carrillo, 1999, pág. 132). Otra técnica que se implementó fue la retroalimentación, la cual consiste en hacerle reconocer al grupo de estudiantes, por medio de preguntas abiertas los errores en el uso del lenguaje o terminología en relación al fenómeno eléctrico. Se debe tener en cuenta que éstas no son recetas y que la elección de la temática debe ser planeada con anterioridad. A continuación se explica cuál es la función que cumple cada una de estas técnicas, de igual forma en los anexos se podrá hallar la estrategia docente que se aplicó incluyendo la guía para los estudiantes y sus respectivas actividades:

Lluvia De Ideas

- Mejorar y desarrollar la argumentación individual que tienen acerca del fenómeno de la electrificación de los cuerpos. (Ver en los anexos la estrategia docente y la guía para los estudiantes).

Discusiones Grupales

- Mejorar y desarrollar la argumentación grupal que tienen los estudiantes acerca del fenómeno de la electrificación de los cuerpos. . (Ver en los anexos la estrategia docente y la guía para los estudiantes).

Retroalimentación

- Conocer si el grupo de estudiantes de la I.E.R. logró comprender el fenómeno de la

electrificación de los cuerpos mediante preguntas abiertas en clase. Las respuestas muestran las aptitudes construidas, cambios en el lenguaje y el nivel de conocimientos construidos en relación a lo eléctrico. (Ver en los anexos la estrategia docente y la guía para los estudiantes).

Algunas Sugerencias Que Emergieron Durante Las Prácticas

- Explicarle al grupo claramente la actividad a realizar, formar grupos de trabajo de máximo tres estudiantes, pues los grupos muy extensos por lo general no trabajan, suelen dejar el trabajo a unos pocos integrantes. Explicar en qué consiste la lluvia de ideas.
- Los integrantes de los grupos de trabajo, deben participar aceptando los roles propuestos por el docente, teniendo en cuenta que cada rol cambiará en cada sesión, esto con el fin de que todos los estudiantes interactúen responsablemente en la construcción de conocimiento científico. Roles como líder, inspector y registrador; el líder estará pendiente que todos los miembros del grupo cumplan con su rol, él debe llevar un registro del trabajo realizado por cada uno. El inspector se asegurará que todos los miembros del grupo puedan intervenir y decir explícitamente cómo llegaron a un acuerdo, conclusión o respuesta. Por último, el registrador escribirá las decisiones del grupo y deberá editar el documento que será entregado.
- El tiempo de cada actividad es el siguiente: 5 minutos de introducción, 5 minutos de explicación de la actividad, 2 minutos para organizar los grupos y escoger los roles que se le asignarán a cada uno de los integrantes y finalmente, entre 10 y 15 minutos para armar los debidos montajes experimentales.
- Entregar el taller impreso a cada estudiante, para que todos tengan acceso a la información y puedan leerla directamente. (Ver en los anexos la estrategia docente y la guía para los estudiantes).
- Pedir los materiales con anticipación, pues cuando no se cuenta con los materiales, los estudiantes muestran apatía y no se evidencia trabajo realizado en clase. Es decir, cada grupo debe traer sus propios materiales.

Formato De Entrega

- Un informe individual escrito en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado, con dibujos a color y letra legible. Los roles irán cambiando cada clase, de esta manera todos los estudiantes asumirán sus respectivos roles y responsabilidades. Cada informe debe estar firmado por los tres integrantes del grupo. En total el docente recibe 3 informes por grupo.
 - El estudiante que fue nombrado líder debe entregar lo siguiente: Un informe escrito que dé cuenta del trabajo realizado tanto por el inspector como por el registrador, es decir lo que aportó.
 - El estudiante que fue nombrado inspector debe entregar lo siguiente: Un informe

escrito que dé cuenta del trabajo realizado tanto por el líder como por el registrador, el informe debe contener las decisiones del grupo, quien las aportó, y los acuerdos a los que se llegó. El informe debe estar firmado por los tres integrantes del grupo.

- El estudiante que fue nombrado registrador debe entregar lo siguiente: Un informe escrito en que dé cuenta del trabajo realizado tanto por el inspector como por el líder. El informe debe contener la solución de las preguntas propuestas en la lluvia de ideas con letra legible y dibujos a color.

CAPÍTULO IV

Descripción De La Estrategia

- La presente estrategia didáctica permitió aproximar a los estudiantes de la I.E.R. a algunos aspectos relacionados con electrostática. (Ver en los anexos la estrategia docente).

El docente encontrará una serie de actividades que al aplicarlas podrá enseñar algunos conceptos básicos de electrostática, conceptos que son fundamentales para la comprensión del fenómeno de la electrificación de los cuerpos y, en cursos superiores, se podrá llegar a la comprensión del fenómeno de la propagación de las ondas electromagnéticas. Las actividades propuestas son planteadas desde una revisión de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del (Ministerio de Educación Nacional, 2004). Desde este punto de vista, se puede decir que el objetivo primordial apunta a diseñar algunas estrategias de aula que motiven a los estudiantes, a extrapolar lo aprendido a otros contextos, a la comprensión, uso y aplicación a su vida cotidiana y al mundo que los rodea: “la formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media debe orientarse a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximan de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como de una manera de proceder en su relación con el entorno, marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación franca y honesta”, (MEN, 2004). También en la estrategia se mencionan algunas sugerencias prácticas para que el docente pueda desarrollar todas las actividades propuestas.

Propósito De La Estrategia

Que los estudiantes de la I.E.R. de sexto y séptimo grado:

- Logren verificar la acción de fuerzas electrostáticas y explicar su nexos con la carga eléctrica.
- Puedan explicar por qué la carga eléctrica es una entidad Física, la cual se manifiesta mediante fuerzas de atracción y repulsión entre los cuerpos electrificados.
- Describan cuáles son las variables implicadas en un fenómeno electrostático utilizando un lenguaje adecuado.
- Argumenten cómo es imaginado el espacio o medio que está electrificado utilizando un lenguaje científico.

Fases de La Estrategia

- *Fase 1. Exploración de las ideas previas de los estudiantes:* Se explorarán las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos básicos que tienen de electrostática, para este propósito se proyectará un video de dibujos animados; en ese video los estudiantes deben prestar atención para responder tres preguntas. Posteriormente se indagará en un taller escrito, mediante preguntas abiertas, las nociones que tienen los estudiantes del

fenómeno eléctrico. En este taller cada estudiante debe registrar sus datos y sus correspondientes respuestas.

- ***Fase 2. Prácticas de aula demostrativas:*** A partir del análisis a las ideas previas que se les realiza a los estudiantes, es posible plantear experimentos cada vez más acordes con su percepción del mundo, experimentos enmarcados dentro del aprendizaje significativo, que le proporcionen a los estudiantes una experiencia enriquecedora, es decir, experimentos que estén al alcance de los estudiantes y que puedan retomarse en la casa o en cualquier otro espacio. En este sentido, el docente propone algunos experimentos que el estudiante debe llevar a cabo, pues la Física está presente en la cotidianidad, por lo tanto los materiales que se emplearán pueden ser de bajo costo.
- ***Fase 3. Construcción de una base fenomenológica en relación con lo eléctrico:*** Al inicio de la clase a cada estudiante se le entregará una hoja donde deberá anotar, nombre, curso, edad y sus predicciones sobre la práctica a realizar. Posteriormente el docente realizará la demostración de la práctica, luego se entrega a cada uno de ellos su tarjeta y se realiza la adecuada retroalimentación, después se realiza una discusión grupal, donde se hará la socialización de los experimentos realizados.
- ***Fase 4. Retroalimentación:*** Se hará la debida retroalimentación para aclarar posibles dudas. Por lo tanto se tendrá en cuenta la asistencia, los apuntes de clase, además de eso el estudiante debe responder con un lenguaje más rico y elaborado cuando se refiera al fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

Capítulo V

Análisis y Discusión de Resultados

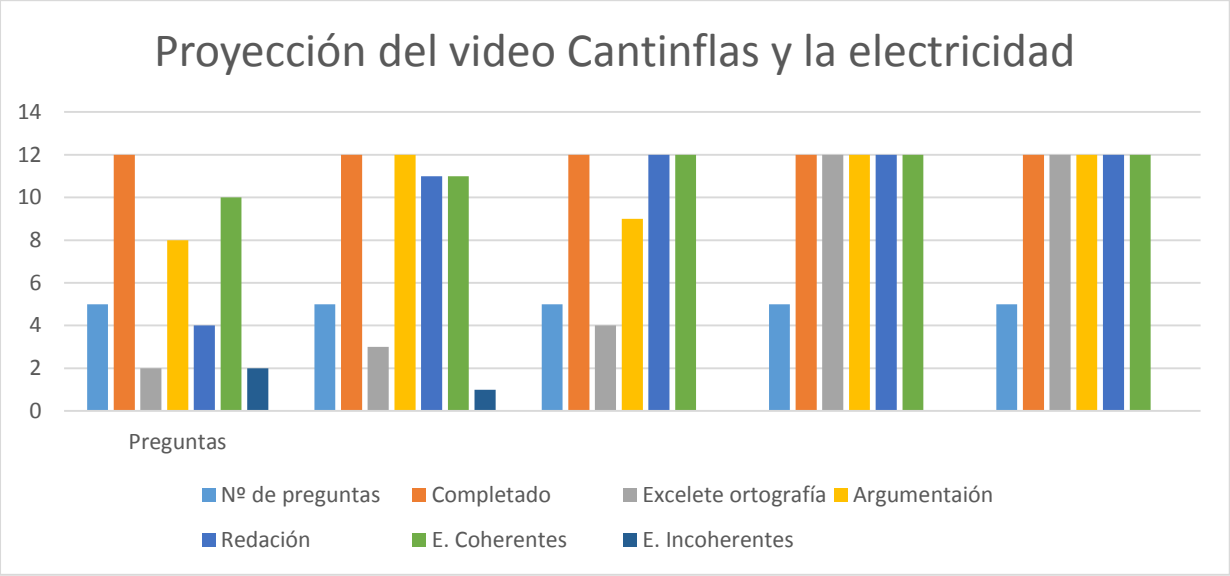
Una vez aplicada la estrategia didáctica, la cual ofreció un acercamiento a algunos conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas, se procedió a realizar el análisis de la información recopilada de la práctica pedagógica hecha con los grupos de estudiantes de la I.E.R. Este análisis de la información consistió en valorar las explicaciones construidas por los estudiantes en matrices, teniendo en cuenta varios criterios de evaluación, de manera que fue posible relacionar dichos conocimientos para determinar la pertinencia de enseñar esta teoría a los estudiantes de los cursos sexto y séptimo de la institución nombrada. El proceso de valoración implicó tener en cuenta varios criterios de evaluación que posibilitaron evaluar toda la información recopilada, los criterios en este sentido son el medio por el cual se observó el grado de argumentación y progreso de cada estudiante con respecto al tema de la electrificación de los cuerpos, en otras palabras, estos criterios se constituyeron como los elementos que permitieron identificar el trabajo realizado por los estudiantes. Teniendo en cuenta estos criterios, cuando un estudiante ha logrado extrapolar lo aprendido en cierta actividad o experimento a otros contextos empleando un lenguaje científico, es capaz de darle otra explicación a un fenómeno o experimento más complejo. Los criterios son: completar todo el taller, la ortografía, argumentación, redacción, explicaciones coherentes y explicaciones incoherentes, esto hace que la persona se acostumbre a mantener un hábito de estudio cada vez más refinado.

La manera como se presentan los resultados consiste en mostrar la actividad que se realizó con cada grupo de estudiantes en gráficas de barras que ayuden a visualizar rápidamente los resultados obtenidos. Luego se explica qué representa la gráfica, qué refleja del trabajo realizado y del conocimiento construido por ellos. Las gráficas representan el número exacto de estudiantes que: completaron el taller, con buena ortografía, argumentaron, redactaron sus respuestas, además de eso dice si las explicaciones utilizadas por ellos eran o no coherentes en cada una de sus respuestas, por lo que se tuvieron que examinar cuidadosamente todos los escritos que se recopilaron, encontrando en ellos el sustento explícito de la diversidad en las respuestas y en el lenguaje que utilizaron para explicar el fenómeno de la electrificación de los cuerpos, pues en este sentido, escribir también es pensar. En los anexos el lector podrá hallar varios ejemplos que muestran varios de los criterios utilizados durante ese periodo de clases.

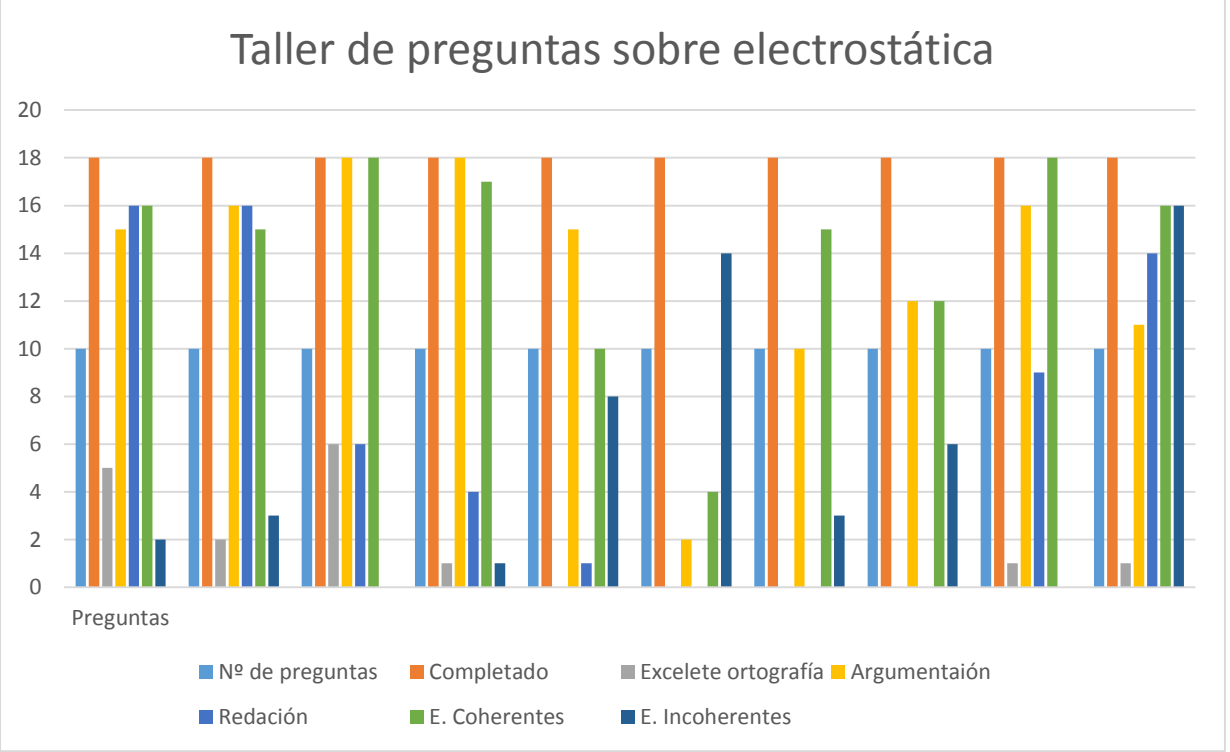
Es importante aclarar que la presentación de los resultados de los análisis de la estrategia de aula utilizada se hace a través de gráficas de barras, pues fue aplicada a 4 grupos de estudiantes, como se dijo anteriormente, a los dos cursos de sexto grado y a los dos cursos de séptimo grado de la I.E.D. De esta forma, se intenta que el lector pueda ver a grandes rasgos las deducciones realizadas para cada grupo, con cada actividad, cada pregunta y los parámetros de evaluación que se tuvieron en cuenta. No sobra decir, que se realizó una revisión juiciosa y

detallada de los avances que cada estudiante pudo hacer al paso que se iba realizando la estrategia.

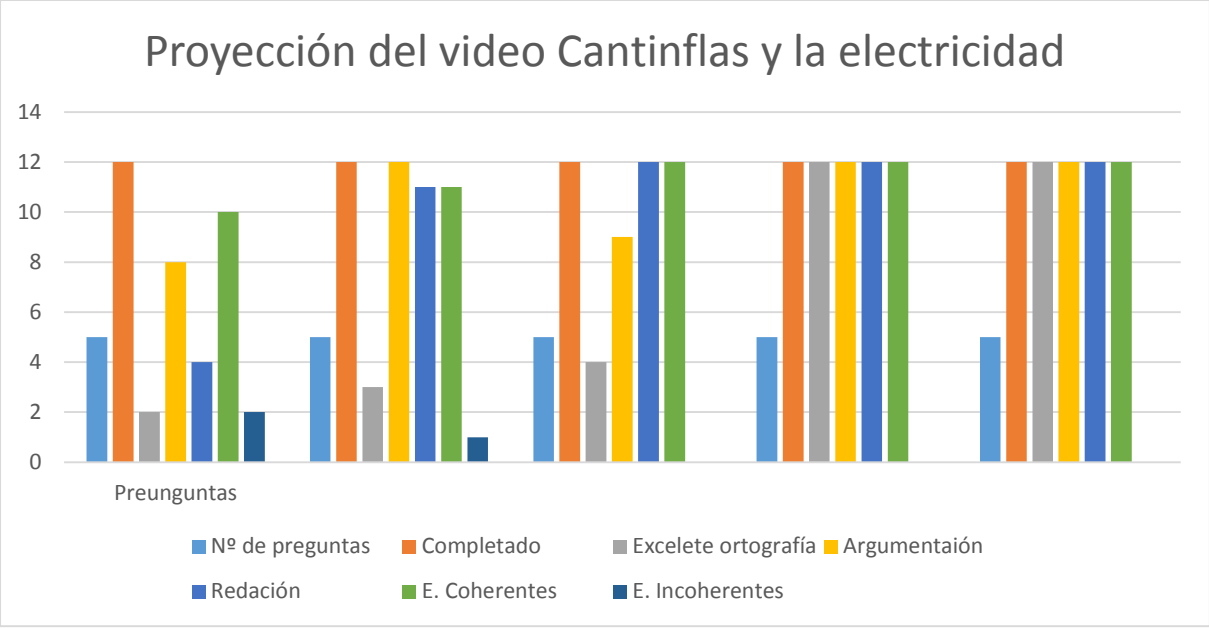
A continuación se muestran las cinco actividades, los cursos con que se realizaron dichas acciones fueron sexto y séptimo, las edades de los estudiantes van desde 10 a 15 años, los nombres de los estudiantes se reservan. El objetivo de la actividad N°1 era mostrar un poco de la historia de la electricidad, en dicha actividad cada estudiante debió acceder a una dirección en internet y prestar atención al video mostrado para resolver cinco preguntas, el video tiene una duración de 4 minutos, además fue exhibido por un dibujo animado llamado “Cantinflas”, que tuvo una forma muy amigable de interactuar con algunos científicos que han dejado huella en la historia de la electricidad. Luego se muestra la actividad N°2, el objetivo de la actividad fue explorar las ideas previas que los estudiantes traían sobre los conceptos básicos de electrostática para plantear los experimentos que se llevarían a cabo en las prácticas de aula demostrativas, puesto que aquellos experimentos estaban acordes con su grado de respuesta. Estas preguntas se plantearon pretendiendo atraer la atención y el interés, motivándolos por el estudio de dichos fenómenos que hacen parte de la vida cotidiana. Posteriormente se muestra la actividad N°3, cuyo objetivo fue aproximar a los estudiantes a algún tipo de conocimiento científico sobre electrostática a través de prácticas de aula demostrativas, es allí donde entra en acción la actividad experimental, ya que los estudiantes en grupos de trabajo debieron construir un péndulo electrostático, y con él desarrollar varios experimentos que les permitía observar fenómenos que se les presentaban cuando se aproximaban varios objetos electrificados hacia la esfera del péndulo. El objetivo de la actividad N° 4, era electrizar un globo frotándolo con cabello seco o lana y acercarlo hacia unos confetis de papel y a unos trozos de papel Aluminio para ver que sucedía, también se hacía lo mismo con un pitillo, con una barra de vidrio y con reglas de plástico. Por último la actividad N° 5, consistió en mostrar un prototipo de Generador Van de Graff diseñado por el autor del presente trabajo de grado, y explicar su funcionamiento. De paso se interactuó con el aparato de forma que se hicieron otras demostraciones, las cuales fueron electrizar varios objetos, y observar sus efectos de atracción o repulsión, en repetidas ocasiones los estudiantes más curiosos manipularon el aparato y aproximaron objetos o su mano para percibir los efectos de un medio electrificado. Al finalizar cada una de las actividades había un taller de preguntas que fueron recogidas y retroalimentadas. Las preguntas correspondientes a cada actividad se presentan en los anexos, allí el lector también podrá encontrar la estrategia docente y la guía para los estudiantes. A continuación se analizan los resultados a partir de la representación en gráficas del trabajo realizado y el conocimiento construido por los estudiantes de la I.E.R:



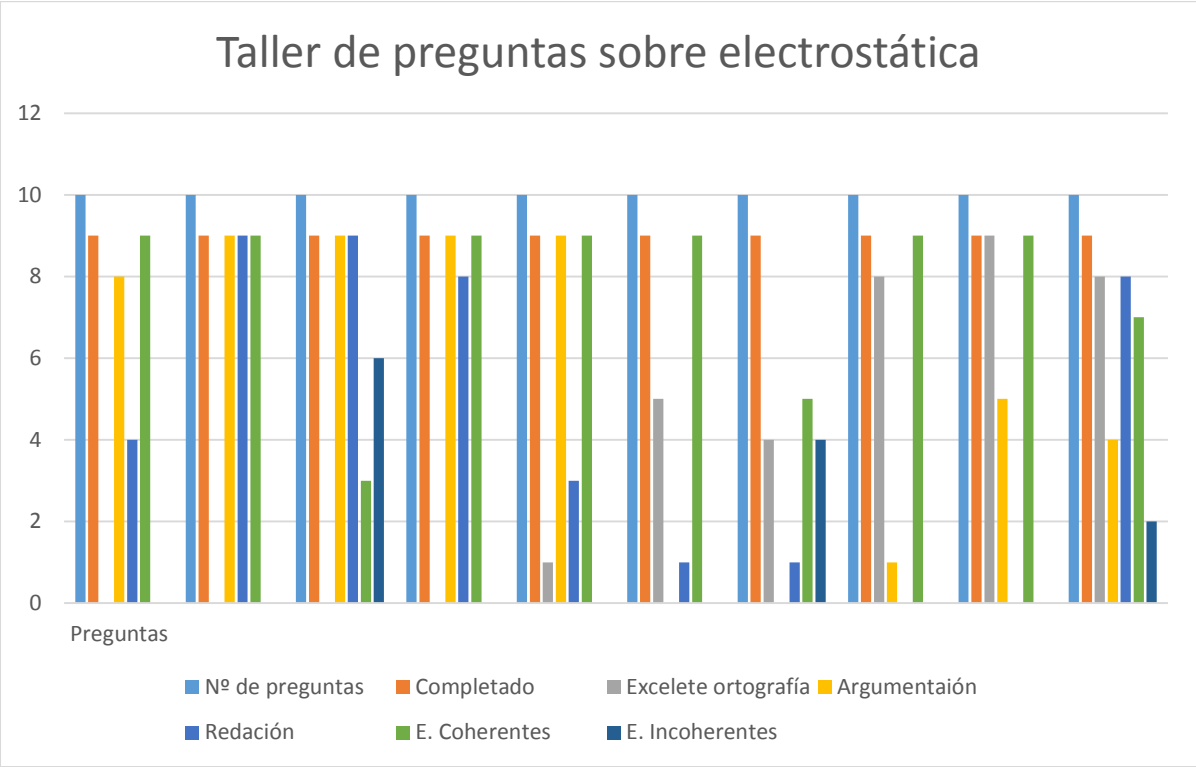
Gráfica 1. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 25 estudiantes de sexto grado de la I.E.R.



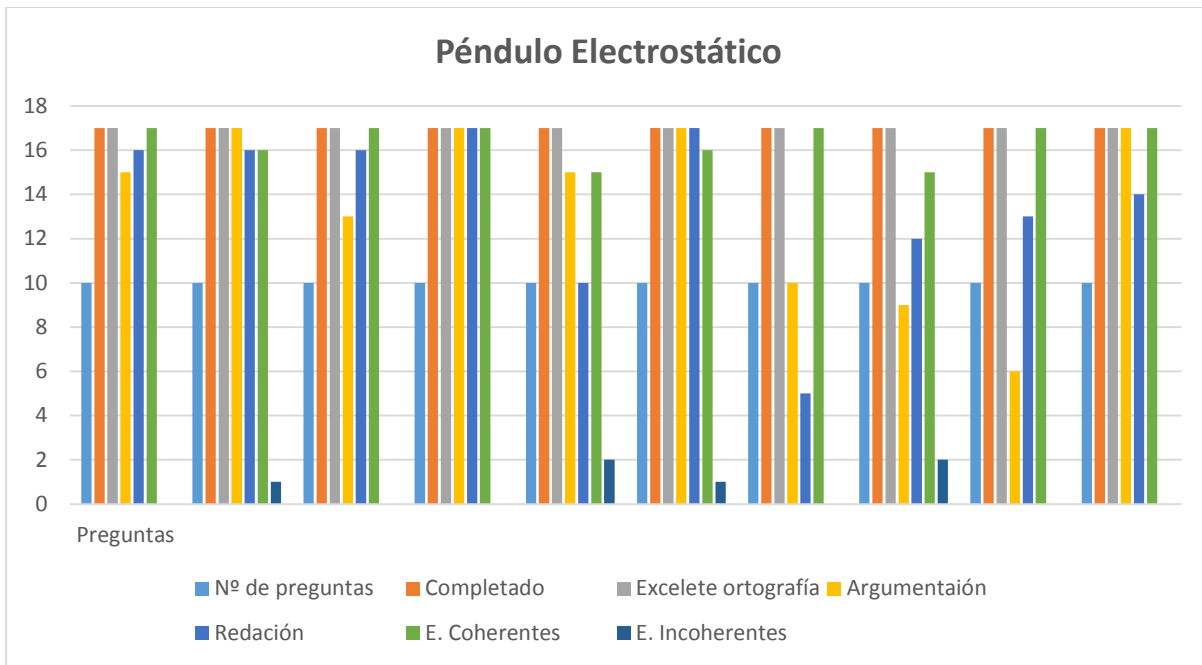
Gráfica 2. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 18 estudiantes de sexto grado de la I.E.R.



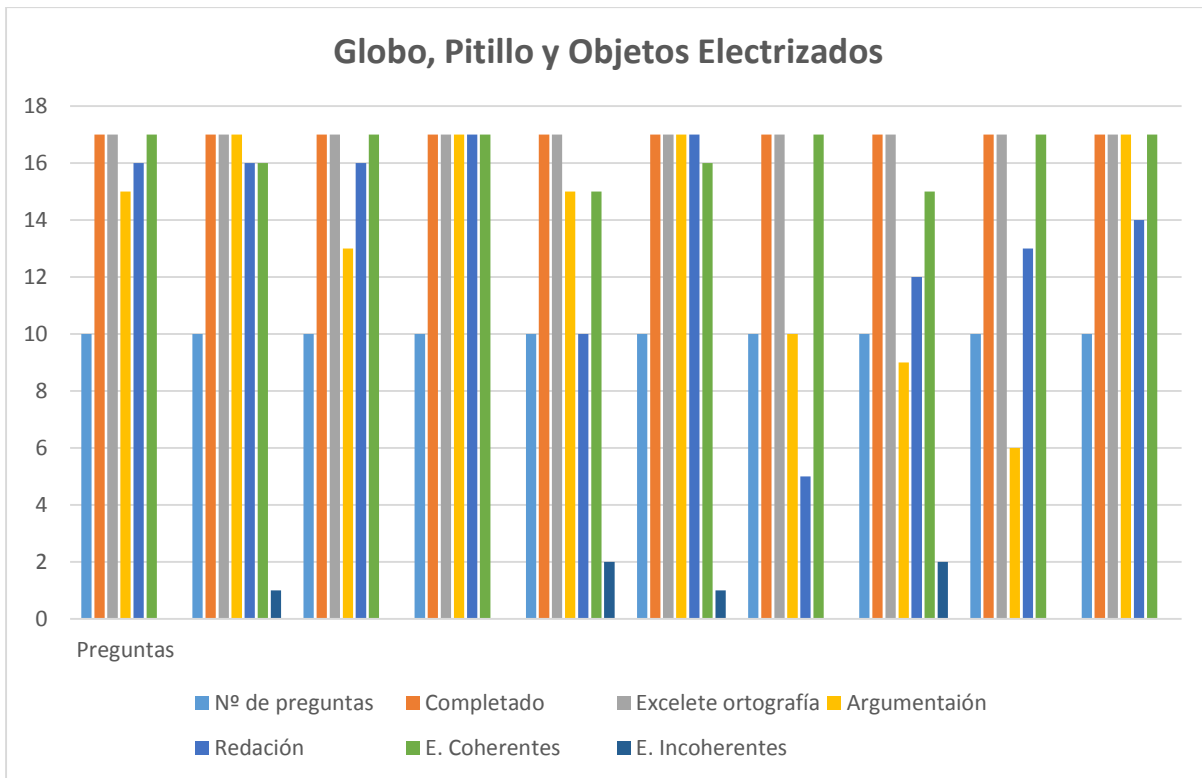
Gráfica 3. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 12 estudiantes de séptimo grado de la I.E.R.



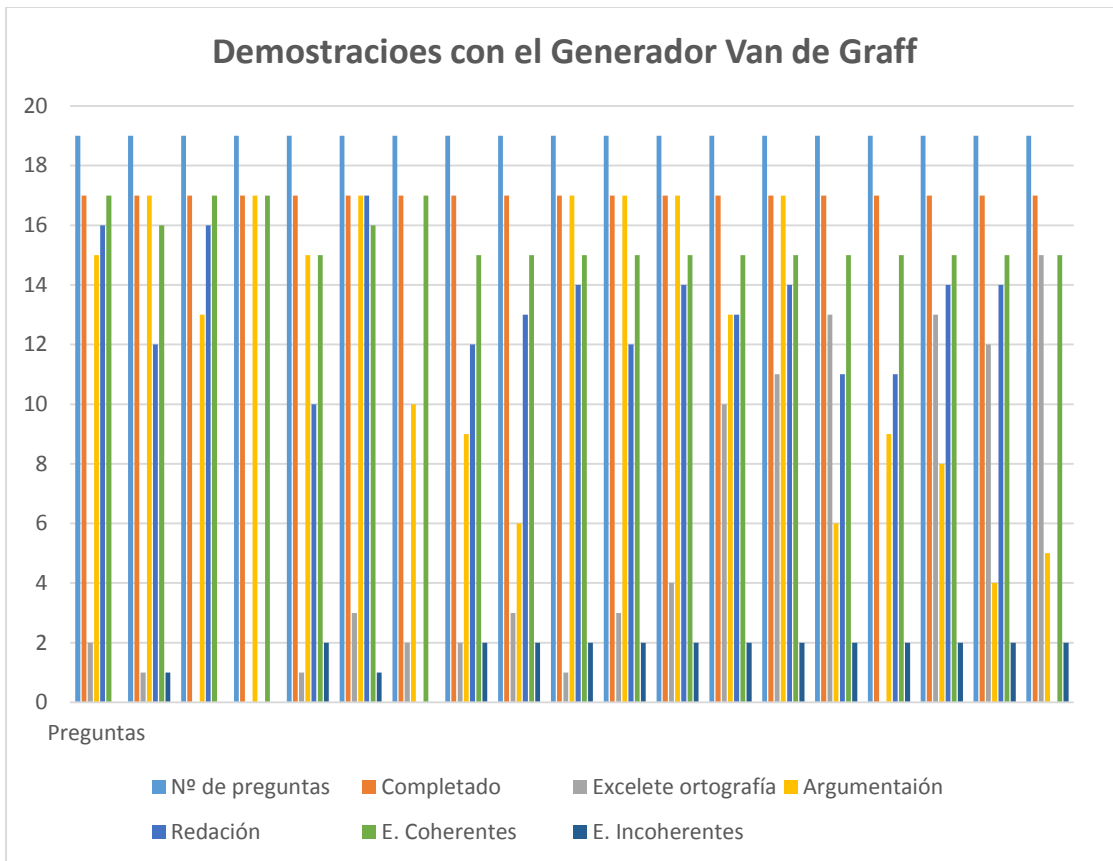
Gráfica 4. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 9 estudiantes de séptimo grado la I.E.R.



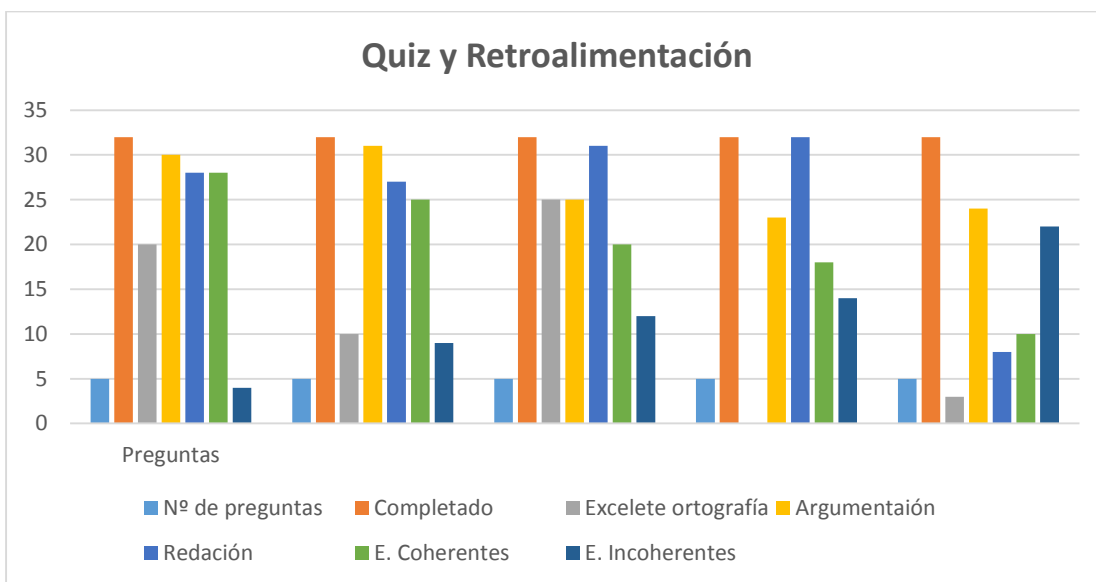
Gráfica 5. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 17 estudiantes de séptimo grado la I.E.R.



Gráfica 6. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 16 estudiantes de séptimo grado la I.E.R.



Gráfica 7. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 17 estudiantes de séptimo grado la I.E.R.



Gráfica 8. Actividad realizada en la jornada de la mañana con un total de 32 estudiantes de séptimo grado la I.E.R.

Se ha de tener presente que se aplicó la estrategia a 5 cursos de 35 estudiantes, pero no todos los ellos entregaban las actividades, tampoco todos asistieron a las clases, tal vez porque estaban realizando otras cosas como ir a citas médicas o tenían asuntos personales que resolver. Por lo tanto se tuvo que emplear un programa de tratamiento de datos que facilitara recopilar y analizar la información, para este propósito se empleó un programa de computador llamado Excel, perteneciente a la familia de productos Office de Microsoft.

En la primera gráfica se pueden apreciar los siguientes criterios: el número de estudiantes del curso 601 que entregaron la actividad fue de 25, el número de preguntas aplicadas fueron cinco. Tercero, en la primera se observó claramente que la mayoría de estudiantes escribieron todas las preguntas, pero algunos mostraban errores ortográficos en muchas de sus respuestas. Sin embargo ellos siempre tuvieron buenos argumentos y redactaron bien las respuestas. Desde el punto de vista epistemológico de la ciencia se puede considerar que en todas las respuestas sus escritos fueron coherentes, por ejemplo una estudiante de ese curso escribió: “Benjamín Franklin descubrió que la chispa y el rayo son lo mismo con el experimento de volar una cometa mientras se veían rayos”. Un aspecto a destacar es que la mayoría de estudiantes tienen celulares o computadores, también la I.E.R cuenta con una sala de sistemas donde ellos pudieron hacer consultas, tecnologías que sirvieron para acceder al video, lo cual les permitió aproximarse a la historia de la electricidad, por lo tanto pudieron responder las preguntas correctamente. Este tipo de actividades le otorga una experiencia enriquecedora a las personas que nunca han tenido conocimiento de los científicos presentados en el video o de sus aportes a la teoría electrostática, pues prestando atención al video ellos vieron y escucharon datos que al ser mencionados por este peculiar personaje posiblemente recordarían más rápidamente fechas, lugares o cosas de lo preguntado.

En la siguiente gráfica se pueden observar los siguientes criterios: 18 estudiantes del curso 601 desarrollaron la actividad, el número de preguntas hechas fueron 10. En la gráfica 2, se observó con detalle que todos los estudiantes respondieron las preguntas, pero al contrario de la actividad 1, ellos si emplearon una excelente ortografía en muchas de sus respuestas, además tenían argumentos sólidos, no obstante 15 redactaron mal las respuestas por ejemplo un estudiante de este curso escribió: “¿Por qué piensa que es peligroso hacerse debajo de un árbol cuando está lloviendo?! Porque de pronto caiga un rayo y tumba el árbol y lo incendie”. El cuarto criterio fue la coherencia en todas las respuestas, de 4 a 16 estudiantes se acercaron mucho a la teoría. Sin embargo, se hallaron varias respuestas alejadas de lo preguntado, por ejemplo un estudiante respondió las preguntas ¿ha presenciado alguna vez una tormenta?, ¿de qué viene acompañada?, ¿cuál es la diferencia entre un rayo y un trueno? Con un lenguaje pobre en conceptos: “no he podido presencia una tormenta, el rayo es solo el sonido que se escucha durante la tormenta”. Se podría inferir que una causa del desconocimiento del tema es la falta de interacción con el medio ambiente, pues en la era de los celulares ya casi nadie mira la naturaleza con detalle. También se evidenció que muchos estudiantes dieron respuestas incoherentes, al

parecer copiaron las respuestas de páginas de internet o de sus otros compañeros, eso influye mucho en su forma de pensar, pues no hacen el ejercicio de buscar un argumento adecuado para responder correctamente. Es por eso que este tipo de actividades les otorga una experiencia enriquecedora a las personas que nunca se han preguntado por muchos de los fenómenos que suceden en la vida cotidiana, estos fenómenos pueden ser obvios para unos, pero irreconocibles para otros, es decir, la actividad experimental no es una actividad que realicen las personas en su cotidianidad pues ésta no se encuentra adherida en la cultura de la gente.

En la gráfica 3 se pueden resaltar los siguientes criterios: 12 fue el número de estudiantes del curso 704 que desarrollaron la actividad de preguntas sobre electrostática, las preguntas realizadas fueron cinco. (Consultar en los anexos, en la guía para estudiantes las preguntas). En esta gráfica se observó claramente que el grupo de estudiantes entregaron la totalidad de las preguntas, empleando una excelente ortografía en muchas de sus respuestas, caso particular que no se percibió en el grupo anterior, además de eso, tenían buenos argumentos, es más, redactaron bien las respuestas. Se observó que los estudiantes emplean un lenguaje más acorde, esto se ve reflejado en la forma como expresan sus pensamientos al respecto de cada pregunta, puesto que usaron mala ortografía, pero una argumentación sólida y buena redacción. Al igual que en el grupo anterior, este tipo de actividades le otorga una experiencia enriquecedora a las personas que nunca han tenido conocimiento de estos científicos o de sus aportes a la teoría electrostática, pues prestando atención al video se aprendieron datos que al ser recordados ayudaron a emplear un lenguaje acorde al tema de la electricidad.

La gráfica 4 muestra los siguientes aspectos: el número de estudiantes del curso 704 que desarrollaron la actividad fue de 9, la cifra de preguntas que se hicieron fueron 5. En esta gráfica no se pierde de vista que todos los estudiantes entregaron el conjunto completo de respuestas, empleando mala ortografía en muchos casos, además de eso, tenían argumentos sólidos, más aún, redactaron bien las respuestas, de hecho, casi todas sus respuestas fueron coherentes. El cuarto criterio irrefutable fue localizar en las 3 últimas respuestas explicaciones coherentes, por ejemplo una estudiante respondió lo siguiente ante estas preguntas, ¿ha presenciado alguna vez una tormenta eléctrica?, ¿cómo se producen?, ¿cuál es la diferencia entre un trueno y un rayo?, ¿ha recibido alguna vez un corrientazo?, ¿qué sensación sintió?, describala: “Si, en el campo, se producen cuando hay mucho viento, se choca una nube con otra y se crea un rayo. La diferencia entre un rayo y un trueno es que el trueno se escucha y el rayo se ve”, “si he recibido un corrientazo, senti una corriente muy fea, senti que me estremeció todo el cuerpo, senti nervios y dolor horrible.

El análisis de la gráfica cinco expresa el número de estudiantes 16 del curso 704 que desarrollaron la actividad, la cantidad de preguntas que se hicieron fueron 5. Al dar una ojeada se notó que los estudiantes entregaron todas las preguntas respondidas, empleando una excelente ortografía en muchas de sus respuestas, además de eso, tenían buenos argumentos, más aún

redactaron bien las respuestas. Además de eso, casi todas sus respuestas fueron coherentes, muy pocas se registraron incoherentes. También se observó que los estudiantes emplearon un lenguaje más acorde, esto se vio reflejado en la forma como se expresaban en sus escritos.

Los siguientes aspectos se pueden examinar en la gráfica 6, el rango de estudiantes del curso 704 que entregó el taller fue de 16, el número de preguntas que se hicieron fueron 10. Tercero, en la gráfica 6 no se pierde de vista que todos los estudiantes entregaron todas las preguntas, pero no todos emplearon una excelente ortografía. Sin embargo, tenían buenos argumentos, más aún redactaron bien casi todas sus respuestas por lo tanto la mayoría fueron coherentes. Igualmente se observó que los estudiantes emplearon un lenguaje cada vez más acorde a la teoría electrostática, esto se vio reflejado en la forma como expresaron sus ideas en los escritos recopilados, pues usaron sus propias palabras para argumentar y redactar sus respuestas.

La séptima gráfica indica los siguientes aspectos: 17 fue el número de estudiantes del curso 704 que desarrollaron la actividad, las de preguntas que se hicieron fueron 19. Es claro que no todos los estudiantes entregaron las respuesta, sí bien algunos emplearon una excelente ortografía otros no. Además de eso, muchos tenían buenos argumentos, pero al momento de redactar se hallaron muchas inconsistencias puesto que muchos de los términos empleados no se utilizaron adecuadamente. Por ejemplo una estudiante; ¿por qué los electricistas utilizan botas y guantes de caucho?, de este curso ante esta pregunta escribió: “para cumplir con el uniforme de trabajo”. El aspecto más importante observado fue el lenguaje que emplearon los estudiantes, pues en la gráfica 7, se evidenció un gran progreso en la forma como acomodaron las palabras para formar frases u oraciones coherentes, que daban respuesta a la pregunta planteada por el docente de manera inteligente.

En la última gráfica se pueden observar los siguientes aspectos desarrollados: se aplicó una evaluación de cinco preguntas y se hizo la retroalimentación para aclarar posibles dudas. En esta última actividad se evidenció que los estudiantes ya estaban familiarizados con la mayoría de los términos, siendo estos empleados de manera correcta en las respuestas, cuando se analizaron sus escritos se encontró que su manera de redactar había mejorado, pues se leyó que ellos emplearon excelente ortografía además tuvieron bases sólidas de argumentación. Es decir, hicieron el experimento y pensaron en las variables implicadas en el fenómeno.

Conclusiones

A partir de los análisis realizados a la información recopilada, en los párrafos siguientes se presentan aspectos relevantes que emergieron del ejercicio investigativo realizado sobre la electrificación de los cuerpos y su enseñanza. De acuerdo al objetivo general del presente trabajo investigativo, el cual es, “diseñar una propuesta didáctica que ofrezca a los estudiantes un

acercamiento a los conceptos básicos de la electrostática a través de prácticas de aula demostrativas”, se concluyó que:

1. En los análisis realizados y presentados, se observó que los estudiantes lograron acercarse a algunos de los conceptos básicos de la electrostática a través de las prácticas de aula demostrativas, debido a que se realizaron cinco actividades, cada una venía acompañada de una retroalimentación, entre más actividades se hagan mayor será la comprensión del fenómeno estudiado. Este tipo de actividades le otorga una experiencia enriquecedora a las personas que nunca hecho experimentos, ya que al confrontar el fenómeno los estudiantes demuestran todas sus habilidades para dar una explicación coherente a lo que observan. Este acercamiento se evidenció la evaluación aplicada en la última actividad, donde es claro que los estudiantes comprendieron que los cuerpos en su estado natural no manifiestan atracción o repulsión, además ellos aprendieron que los cuerpos al friccionarse se electrifican y que todos los medios son susceptibles de ser electrificados, es decir, comprendieron que el campo eléctrico es el medio que está en estado electrificado, pues respondieron todas las preguntas empleando términos que hacen parte de la teoría electrostática desde la imagen de campo.
2. Al respecto de la estrategia presentada, esta si tuvo el radio de acción esperado, puesto que según las gráficas analizadas, un porcentaje alto de los grupos de estudiantes logró acercarse al fenómeno de la electrificación de los cuerpos. De nuevo esto se evidenció en los escritos recopilados, se observó que al principio ellos empleaban un lenguaje tosco y burdo, y que a medida que se iban realizando experimentos, las respuestas en sus escritos estaban más próximos a dar explicaciones coherentes.
3. Para el estudio del fenómeno de la electrificación de los cuerpos es indispensable que el docente tenga en cuenta la edad cognitiva de sus estudiantes, pues entre más jóvenes sean más se asombrarán y se interesarán por los experimentos o actividades propuestas. Se evidenció que los estudiantes más grandes mostraban signos de pereza, algunos creían que estos temas ya los conocían, pero al momento de explicarlos se quedaban cortos de lenguaje, en este sentido ellos no pueden decir lo que no saben, por lo tanto tuvieron que confrontar el fenómeno, integrarse a los grupos de trabajo y estar dispuestos a realizar a las prácticas de aula demostrativas, su principal motivación fue responder las preguntas para obtener una buena calificación evitando entrar en el plan de mejoramiento de la Institución Educativa Ricaurte.

De acuerdo a los objetivos específicos del presente trabajo investigativo se concluye que:

1. Es pertinente que el docente tenga un esquema inteligible, que dé cuenta de los elementos conceptuales que componen el fenómeno de la electrificación de los cuerpos. En efecto la imagen de campo proporciona estos elementos. Pues esta visión le permite al docente configurar la estructuración de una fenomenología acorde con las distintas problemáticas o los diferentes rasgos del fenómeno, aportando así un elemento conceptual clave que se vio reflejado en los aspectos referidos a los procesos de enseñanza de la presente propuesta didáctica. Desde esta perspectiva ya no se consideraría a los cuerpos como las fuentes de las acciones, sino que se hablaría de una mecánica de lo continuo que hace referencia al concepto de medio, donde el cuerpo y el espacio interactúan simultáneamente, es decir los efectos mecánicos observables son atribuidos al medio que se encuentra en un estado de electrificación. Por este motivo, “realizar un estudio sobre los fundamentos de la electrostática y su enseñanza” es de gran importancia, porque la comprensión de algunas de las ideas M. Faraday, J. Maxwell y H. Hertz permitieron consolidar el diseño de la estrategia didáctica que se desarrolló en el aula, esto es claro porque los conceptos fueron extraídos y enseñados por medio de actividades y experimentos.
2. La exploración en los estudiantes de las ideas previas sobre los conceptos básicos que tienen acerca de la electrostática sirvió para establecer que este es un tema que debe ser estudiado desde cursos anteriores, puesto que en los análisis realizados se observó que no traían consigo una base fenomenológica que les permitiera explicar situaciones de la vida cotidiana, es decir, no traían un conjunto de experiencias ordenadas. Esto se evidenció en la evaluación hecha al finalizar las prácticas de aula demostrativas realizadas por el docente, donde se plantearon preguntas como: ¿Es posible electrificar un medio como el agua o el aire?, al respecto una estudiante de 7º respondió: “Sí, porque el aire que estaba alrededor atrajo los papelitos, por lo tanto el aire se encontraba en un estado de electrificación”. Así cuando los estudiantes confronten el fenómeno tendrían una mayor experiencia acompañada de un lenguaje rico en conceptos, lenguaje que les posibilitaría acercarse al fenómeno de la electrificación de los cuerpos y explicarlo de manera más elaborada. Esta exploración funcionó para plantear las actividades acordes a sus respuestas, pues no se llevarían experimentos tan complejos, al contrario entre más sencillos mejor será la explicación que dé el docente.
3. En cuanto a la construcción de una base fenomenológica en relación a la electrostática por medio de prácticas de aula demostrativas, se logró que los estudiantes construyeran esa base lo cual se evidenció en sus escritos finales. Desde esta perspectiva aproximar a los estudiantes al fenómeno de la electrificación de los cuerpos es una labor que demanda constancia, disposición, atender preguntas y por su puesto tener dominio de grupo, por

obvias que parezcan las preguntas hechas por los estudiantes para el docente todas deben ser respondidas con claridad y precisión, pues en la terminología empleada se debe tener presente el hecho que los estudiantes aún son niños y en este sentido es fundamental utilizar un lenguaje apropiado con ejemplos o analogías bien detalladas. En sus escritos finales se encontró que ellos respondieron preguntas utilizando términos específicos de la teoría electrostática desde la imagen de campo, pues en esos escritos se evidenció que ellos lograron captar lo importante del fenómeno estudiado ya que pudieron identificar cuáles fueron las variables implicadas en el fenómeno electrostático. Otro aspecto importante es que una manera de conocer el punto de vista de un grupo es por medio de la pregunta, la cual genera dudas en los estudiantes, ellos debe organizar sus ideas para elaborar explicaciones coherentes y luego escribirlas, en este sentido escribir también es pensar, por lo tanto con la presente propuesta didáctica se fortalecieron esas competencias escriturales esenciales para el estudio de las ciencias y del mundo.

4. Con respecto al papel del experimento, es evidente que a través de dicha actividad se pueden desarrollar en los estudiantes competencias de pensamiento científico que pueden llegar a transforman la realidad observada por ellos mismos. Competencias como observar, analizar, sacar hipótesis, describir y argumentar son aprendidas mediante dicha actividad, de hecho el experimento es el sustento Físico más sólido que tienen los sujetos para leer el mundo y los fenómenos que en él ocurren. Lo importante de los experimentos llevados a la (I.E.R.) es que le permiten a los estudiantes relacionar hechos de la vida cotidiana con teorías o explicaciones científicas, además les ayudan a construir sus propios conocimientos, ya sea por el trabajo realizado con el objeto de estudio o con la puesta en común de las conclusiones a las que llegó el grupo.
5. Por último se concluye que si es pertinente enseñar la teoría electrostática a los estudiantes de los cursos sexto y séptimo con edades relativas entre los 10 y los 15 años, pues estos temas aportan elementos conceptuales que les servirán para desenvolverse en ámbitos del estudio y del trabajo, elementos como: 1) La materia en su estado natural no manifiesta propiedades eléctricas, en este sentido existen dos estados, natural y electrificada 2) El campo eléctrico es el espacio alterado que rodea un cuerpo 3) Todos cuerpos al friccionarse se electrifican y 4) Inclusive el vacío puede comunicar el estado de electrificación a otros cuerpos. Estos elementos les permitirán dejar de lado la intuición y lanzarse a hacer actividades de corte experimental, donde el conocimiento de las leyes que rigen los fenómenos electrostáticos se construirá por medio de dicha actividad. Además los que quieran seguir una carrera universitaria como Física, electrónica, robótica, etc., podrán tener una mayor base fenomenológica, es decir, un lenguaje rico en conceptos o un conjunto de experiencias que les servirán para explicar **el fenómeno de la electrificación de los cuerpos.**

Referencias Bibliográficas

- Aguerrondo, I. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. Ginebra, Suiza: UNESCO oficina internacional de Educación.
- Alemañ Berenguer, R. A., & Hernández, M. (2008). *Geometría y Física: de Hertz a Einstein*.
- Ausubel, D. P. (Publicado en inglés 2000). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva* (Vol. I). (9.-0. B. Mariano Cubí, Ed., & T. d. 2002, Trad.) Impreso en España: Paidós Ibérica, S.A.
- Ayala Manrique, M. M., Malagón Sánchez, J. F., & Garzón Barragán, I. (2002). La relación Mecánica-Electromagnetismo y la mecánica de los medios elásticos. . (*Pre-impresos*), 68.
- Ayala Manrique, M. M., Malagón, J. F., & Garzón, I. (2003). Sobre la relación Mecánica-Electromagnetismo y la Mecánica de los Medios Elásticos. *Cuadernos de Mecánica* (5).
- Balcázar Nava, P., Gonzales Arratia, G. I., Gurrola Peña, G. M., & Moysén Chimal, A. (2013). *Investigación cualitativa*. Toluca, Estado de México, México.
- Bautista Ballén, M., & Romero Medina, O. L. (2011). *HIPERTEXTO FÍSICA 2 Para educación media* (Vol. II). Bogotá D.C., Colombia: Santillana S.A.
- Bautista, A. K. (2012). El arte de investigar. *Reencuentro N° 63, enero-abril*, 6.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Third Edition ed., Vol. I). United States Of America: SAGE Publications, inc.
- García, A. E. (2014). *Análisis histórico-crítico del fenómeno eléctrico. Hacia una visión de campo*. Universidad del Valle. Cali: Grupo de investigación ciencia, educación y diversidad.
- Gramajo, M. C., & Ayala, M. M. (1996). El concepto de carga en las teorías electromagnéticas de Maxwell y Hertz. *FÍSICA Y CULTURA: Cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias, N° 3, 1996.*, pp2.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Callado, C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). (D. H. Castellanos, E. s. Chacón, C. e. Martínez, & S. d. García, Edits.) Bogotá, Colombia: (DERECHOS RESERVADOS © 2010, 2006, 2003, 1998, 1991).
- Malagón Sánchez, J. F., Ayala Manrique, M. M., & Osorio, S. S. (2013). *Construcción de*

- fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias* (1ª. ed. -- Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, CIUP, 2013 ed.). Bogotá, D.C, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional, CIUP.
- Malagón, S. J., Ayala, M. M., & Sandoval, O. S. (Agosto de 2011). *El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes*. (C. d. Nacional-CIUP, Ed.) Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Serie lineamientos curriculares. En *Sentido pedagógico de los lineamientos* (págs. 4-31). Santa Fe de Bogotá, D.C, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. En *La formación en ciencias: el desafío lo que necesitamos saber y saber hacer* (Julio de 2004 ed., Vol. Guías N° 7). Bogotá, Colombia: www.mineducación.gov.co.
- Mora Moreno, Maritza. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos básicos de electrostática abordados con estudiantes de educación básica secundaria*. Trabajo final presentado como requisito para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional De Colombia, Bogotá D.C.
- Orozco Cruz, J. C., & Gramajo, M. C. (1992). *Sobre la relación mecánica electromagnetismo*. Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Salta Argentina.
- Ovalle Campos, J. (2008). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en la construcción de un reloj de sol analemático*. Trabajo de grado-pregrado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Paziy, V., Rodríguez, O., & Contreras Gonzales, J. L. (2010). *Midiendo la Radioactividad con un electroscoPIO casero*. Madrid, España.
- Reyes Numpaque, J. (2011). *Estrategia didáctica para el aprendizaje de la óptica geométrica: estudiantes sordos y oyentes del aula inclusiva*. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Rico Torres, P. (2008). *Construcción de material de laboratorio para evidenciar la ley de inducción de Faraday*. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Rodríguez Correa, L. F. (2015). *Criterios didácticos frente al estudio de la electrificación de los cuerpos*. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Romero Medina, O., & Ballén, M. B. (2011). *HIPERTEXTO PARA EDUCACIÓN MEDIA* (Vol.

II). Bogotá D.C., Colombia: Santillana S.A.

Tamayo, A. Ó. (Mayo-agosto de 2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. (F. d. Universidad de Antioquia, Ed.) *Educación y pedagogía*, XVIII (45), 37-49.

Torres Carrillo, A. (1999). *Estrategias y Técnicas de Investigación Cualitativa*. Santafé de Bogotá D.C., Colombia: Ediformas Ltda.

Ubaque Brito, K. Y. (2009). *EXPERIMENTO: UNA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA* (Vol. IV). Colombia.

Ulloa Cataño, A. E., & Paque Burgos, D. A. (2014). *Caracterización de los fenómenos electrostáticos desde una perspectiva de campos*. Monografía de grado presentada para optar el título de licenciado/a en física, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.

Young, H. D., Freedman, R. A., & Lewis Ford, A. (2009). *Física Universitaria* ((PEARSON) ed., Vol. II). Addison-Wesley.

Zarate Martín, A. (1995). *Aprendizaje significativo y geografía de las representaciones mentales*. (S. d. Madrid., Ed.) Madrid, España.

Anexos

En seguida se muestran la estrategia docente, la guía para los estudiantes y ejemplos de los trabajos recopilados:

Primer Anexo: Estrategia Docente

INSTITUCIÓN EDUCATIVA RICAURTE

APRENDIENDO ELECTROSTÁTICA

ESTRATEGIA DOCENTE

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA

En la presente estrategia didáctica el docente encontrará una serie de actividades, que al aplicarlas podrá enseñar algunos conceptos básicos de electrostática, conceptos que son fundamentales para la comprensión del fenómeno de la electrificación de los cuerpos y, en cursos superiores, se podrá llegar a la comprensión del fenómeno de la propagación de las ondas electromagnéticas. Las actividades propuestas son planteadas desde una revisión de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del (Ministerio de Educación Nacional, 2004). Desde este punto de vista, se puede decir que el objetivo primordial apunta a diseñar algunas estrategias de aula que motiven a los estudiantes, a transpolar lo aprendido a otros contextos, a la comprensión, uso y aplicación de lo aprendido en clase a su vida cotidiana y al mundo que los rodea: “la formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media debe orientarse a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximan de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como de una manera de proceder en su relación con el entorno, marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación franca y honesta”, (MEN, 2004). También en la estrategia se mencionan algunas sugerencias prácticas para que el docente pueda desarrollar todas las actividades propuestas.

PROPÓSITO DE LA ESTRATEGIA

Que los estudiantes de la (I.E.R.) de 7°:

- Logren verificar la acción de fuerzas electrostáticas y explicar su nexos con la carga

eléctrica.

- Puedan explicar por qué la carga eléctrica es una propiedad Física intrínseca, la cual se manifiesta mediante fuerzas de atracción y repulsión entre los cuerpos electrificados.
- Describan cuáles son las variables implicadas en un fenómeno electrostático utilizando un lenguaje adecuado.
- Argumenten cómo es imaginado el espacio o medio que está electrificado utilizando un lenguaje científico.

FASES DE LA ESTRATEGIA

- Fase 1. Exploración de las ideas previas de los estudiantes: Se explorarán las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos básicos que tienen de electrostática, para este propósito se proyectará un video de dibujos animados; en ese video los estudiantes deben prestar atención para responder tres preguntas. Posteriormente se indagará en un taller escrito, mediante preguntas abiertas, las nociones que tienen los estudiantes del fenómeno eléctrico. En este taller cada estudiante debe registrar sus datos y sus correspondientes respuestas.
- Fase 2. Prácticas de aula demostrativas: A partir del análisis a las ideas previas que se les realiza a los estudiantes, es posible plantear experimentos cada vez más acordes con su percepción del mundo, experimentos enmarcados dentro del aprendizaje significativo, que le proporcionen a los estudiantes una experiencia enriquecedora, es decir, experimentos que estén al alcance de los estudiantes y que puedan retomarse en la casa o en cualquier otro espacio. En este sentido, el docente propone algunos experimentos que el estudiante debe llevar a cabo, pues la Física está presente en la cotidianidad, por lo tanto los materiales que se emplearán pueden ser de bajo costo.
- Fase 3. Construcción de una base fenomenológica en relación con lo eléctrico: Cada estudiante deberá anotar sus predicciones sobre la práctica a realizar en una tarjeta, posteriormente el docente realizará la demostración de la práctica, luego se entrega a cada uno de ellos su tarjeta y realiza la adecuada retroalimentación, después se realiza una discusión grupal, donde se hará la socialización de los experimentos realizados.
- Fase 4. Retroalimentación: Se hará la debida retroalimentación para aclarar posibles dudas. Por lo tanto se tendrá en cuenta la asistencia, los apuntes de clase, además de eso el estudiante debe responder con un lenguaje más rico y elaborado cuando se refiera al fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para recoger los datos, se emplean varias técnicas conocidas como la lluvia de ideas, las discusiones grupales y la retroalimentación. La lluvia de ideas es una técnica empleada en el trabajo de campo, que permite conocer las opiniones de un grupo en particular, posibilita la participación activa de todos los estudiantes involucrados, además promueve la escritura crítica, el diálogo y la reflexión entre compañeros y docentes, más aún, permite conocer el punto de vista individual de cada estudiante involucrado, esta técnica sirve para poner en común las opiniones o conocimientos que cada uno de los estudiantes tiene sobre el tema de la electrificación de los cuerpos, ya que se puede llegar colectivamente a conclusiones o acuerdos. También se empleó otra técnica conocida como las discusiones grupales. Consiste en hacer una discusión grupal luego de cada actividad, con el fin de mejorar y desarrollar la argumentación grupal que tienen los estudiantes frente al fenómeno de la electrificación de los cuerpos. Otra técnica que se implementó fue la retroalimentación, la cual consiste en hacerle reconocer al grupo de estudiantes, por medio de preguntas abiertas los errores en el uso del lenguaje o terminología en relación al fenómeno eléctrico. Se debe tener en cuenta que estas no son recetas y que la elección de la temática debe ser planeada con anterioridad. El objetivo de utilizar estas técnicas es que los estudiantes logren mejorar y desarrollar la argumentación individual que tienen acerca del fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

LLUVIA DE IDEAS

- Mejorar y desarrollar la argumentación individual que tienen acerca del fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

DISCUSIONES GRUPALES

- Mejorar y desarrollar la argumentación grupal que tienen los estudiantes acerca del fenómeno de la electrificación de los cuerpos.

RETROALIMENTACIÓN

- Conocer si el grupo de estudiantes e la (I.E.R.) logró comprender el fenómeno de la electrificación de los cuerpos mediante preguntas abiertas en clase. Las respuestas muestran las aptitudes construidas, cambios en el lenguaje y el nivel de conocimientos construidos en relación a lo eléctrico.

ALGUNAS SUGERENCIAS PRÁCTICAS

- Explicarle al grupo claramente la actividad a realizar, formar grupos de trabajo de a tres estudiantes.
- Explicar en qué consiste la lluvia de ideas.
- Los integrantes del grupos de trabajo, deben participar aceptando los roles propuestos por el docente, teniendo en cuenta que cada rol cambiará cada sesión, esto con el fin de que todos los estudiantes interactúen responsablemente en la construcción de conocimiento científico. Roles como líder, inspector y registrador; el líder estará pendiente que todos los miembros del grupo cumplan con su rol, él debe llevar un registro del trabajo realizado por cada uno. El inspector se asegurará que todos los miembros del grupo puedan intervenir y decir explícitamente como llegaron a un acuerdo, conclusión o respuesta. Por último, el registrador escribirá las decisiones del grupo y deberá editar el documento que será entregado.
- El tiempo de cada actividad es el siguiente: 5 minutos de introducción, 5 minutos de explicación de la actividad, 2 minutos para organizar los grupos y escoger los roles que se le asignan a cada uno de los integrantes y finalmente, 5 minutos para armar los debidos montajes experimentales.
- Entregar el taller impreso a cada estudiante, para que todos tengan acceso a la información y puedan leerla directamente.
- Pedir los materiales con anticipación, pues cuando no se cuenta con los materiales, los estudiantes muestran apatía y no se evidencia trabajo realizado en clase. Es decir, cada grupo debe traer sus propios materiales.

Segundo Anexo: Guías para los estudiantes de las 6 actividades realizadas

APRENDIENDO ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTROSTÁTICA

GUÍA ESTUDIANTES

ACTIVIDAD N°1

PROYECCIÓN DEL VIDEO DE DIBUJOS ANIMADOS:

CANTINFLAS Y LA ELECTRICIDAD

Nombre:	
Edad:	
Curso:	

Cada estudiante debe acceder al siguiente vínculo y prestar atención al video presentado, para responder las siguientes preguntas.

[La electricidad - El Científico – Cantinflas](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=eY5UB40WGqQ>

Preguntas actividad N°1:

1. ¿Quién de los científicos presentaos por Cantinflas fue nombrado senador por el reino de Italia?, mencione la fecha y el motivo por el cual obtuvo este importante cargo.
2. ¿Cuál de los científicos logró demostrar que la chispa y el rayo son lo mismo?, ¿qué experimento realizó?
3. ¿Quién inventó la pila Voltaica?, ¿cómo lo hizo?
4. ¿Quién inventó el condensador?, ¿cómo lo hizo?
5. ¿Quién fue el primer científico en decir los tipos de electricidad?, ¿cuántos tipos existen?, menciónelos.

ACTIVIDAD N°2

TALLER DE PREGUNTAS BÁSICAS SOBRE ELECTROSTÁTICA

Nombre:	
Edad:	
Curso:	

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se utiliza la electricidad prácticamente para todo, existen diferentes tipos de aparatos como, teléfonos móviles, el computador, la radio, semáforos, relojes, máquinas de iluminación de viviendas, motores de vehículos, bombas de agua. Inclusive, algunos artefactos para monitorear signos vitales en un hospital trabajan directa o indirectamente con electricidad, de cualquier forma son muchas las ocasiones en que se recurre a ella para vivir una vida más fácil y cómoda. Por ejemplo, si un hospital no tiene su propio generador eléctrico, entonces las personas corren riesgo, por la multiplicidad de tecnología que se usa para preservar la vida, es decir, la electricidad es una necesidad básica para poder realizar una gran cantidad de actividades.

Por las razones anteriormente expuestas, es importante conocer el campo de conocimiento que estudia, tanto la electricidad, como los fenómenos electromagnéticos. En efecto, el dominio de la teoría electromagnética permite comprender y explicar fenómenos naturales además del funcionamiento u operación de los distintos dispositivos y sistemas electrónicos. Para entender esta compleja teoría, es fundamental empezar por la teoría electrostática, que consiste en el análisis de los campos eléctricos estáticos y su comportamiento sobre los diferentes medios elásticos.

Preguntas actividad N°2:

1. ¿Por qué piensa que es peligroso hacerse debajo de un árbol cuando está lloviendo?

2. ¿Ha presenciado alguna vez una tormenta eléctrica? ¿Cuál es la diferencia entre un rayo y un trueno?
3. ¿Para qué sirven los pararrayos? ¿en dónde los ha visto? Explique su funcionamiento.
4. Dibuje y nombre varios animales que produzcan descargas eléctricas de manera natural, como por ejemplo la anguila.
5. ¿Alguna vez ha recibido un corrientazo? ¿qué sensación sintió? ¿cómo la describiría?
6. ¿Ha visto alguna vez una chispa eléctrica? Descríbala y de un ejemplo.
7. ¿Por qué los electricistas utilizan botas y guantes de caucho?
8. ¿Qué tipo de energía se utiliza para la iluminación de su casa? ¿cuántos tipos de energía conoce? De un ejemplo de cada una

FORMA DE ENTREGA: *Un informe individual escrito en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado, con dibujos a color y letra legible.*

ACTIVIDAD N°3

PÉNDULO ELECTROSTÁTICO

Nombre:	
Edad:	
Curso:	

INTRODUCCIÓN:

El péndulo electrostático es un dispositivo sencillo utilizado con el objetivo de mostrar ciertos efectos mecánicos producidos por la acción eléctrica. Consiste en una estructura de madera, la cual soporta una pequeña esfera de aluminio que pende de un hilo de seda.

INSTRUCCIONES GRUPALES:

1. Prestar atención a la explicación inicial del docente.
2. Integrarse a un grupo de estudio. El docente armará los grupos de trabajo de máximo 3 estudiantes, luego se asignan los roles, líder, inspector y registrador.
3. El líder será la persona encargada de estar pendiente que todos los miembros del grupo asistan y cumplan con su rol, el líder debe llevar un registro del trabajo realizado por cada uno. El inspector se asegurará que todos los miembros del grupo puedan intervenir y decir explícitamente como llegaron a un acuerdo, argumento, conclusión o respuesta. Por último, el registrador escribirá las decisiones del grupo y deberá entregar el documento al finalizar la sesión de clase.

DIVISIÓN DE LOS RECURSOS: Los tres estudiantes que conforman el grupo deberán adquirir, los materiales, también entre los tres deberán traer las herramientas y entre los tres deben armar el montaje experimental. Se sugiere que se dividan los recursos de manera equitativa, de esta manera todos aportarán de manera equitativa.

MATERIALES: Estos son los materiales que deben traer para realizar la actividad: Globo, papel Aluminio, palo de balso, una estructura de soporte cuadrada en madera o cartón, hilo de seda, cabello seco o lana.

HERRAMIENTAS:

Estas son las herramientas que se utilizarán en la actividad: Tijeras, pegante colbón o (pegastick), cinta de enmascarar, peine para cabello.

MONTAJE EXPERIMENTAL:

En esta sección se indicará la manera en que serán utilizados los materiales en la construcción del péndulo.

1. Hacer una pequeña esfera de aluminio
2. A esa pequeña esfera atarle un hilo de seda.
3. Unir el palo de balsa con la estructura de madera, de forma que la esfera pueda moverse libremente.



Lluvia de ideas actividad N°3:

1. ¿Qué sucede al frotar el globo con el cabello seco?
2. ¿Qué le suceda a la esfera luego de aproximarle un globo que ha sido frotado con cabello seco o Lana?
3. ¿Qué le ocurrirá a la esfera del péndulo al aproximar el globo que ha sido frotado con cabello seco o Lana? ¿la esfera del péndulo, puede cambiar de color? ¿qué cambió en la esfera?
4. ¿Qué otros fenómenos puede usted predecir después de aproximar un globo que ha sido frotado con cabello seco hacia la esfera del péndulo?
5. ¿Qué entiende por estado?
6. ¿Qué significa cambio de estado?
7. ¿En qué estado se encuentra la esfera antes de aproximarle el globo que ha sido frotado con cabello seco?

8. ¿En qué estado se encontrará la esfera, después de aproximarle un globo que ha sido frotado con cabello seco, hacia la esfera del péndulo?
9. ¿Cuántos estados de la esfera existen?

FORMA DE ENTREGA:

- *El estudiante que fue nombrado líder debe entregar lo siguiente:
Un informe escrito en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado tanto por el inspector como por el registrador, es decir lo que aportó. El informe debe estar firmado por los tres integrantes del grupo.*

- *El estudiante que fue nombrado inspector debe entregar lo siguiente:
Un informe escrito en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado tanto por el líder como por el registrador. El informe debe contener las decisiones del grupo, quien las aportó, y los acuerdos a los que se llegó. El informe debe estar firmado por los tres integrantes del grupo.*

- *El estudiante que fue nombrado registrador debe entregar lo siguiente:
Un informe escrito en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado tanto por el inspector como por el líder. El informe debe contener la solución de las preguntas propuestas en la lluvia de ideas con letra legible y dibujos a color. El informe debe estar firmado por los tres integrantes del grupo.*

ACTIVIDAD N°4

PRÁCTICAS DE AULA DEMOSTRATIVAS

Nombre:	
Edad:	
Curso:	

Las prácticas de aula demostrativas son un espacio en el que el docente propone algunos experimentos a los estudiantes, ellos sabrán prestar atención y aproximarse directamente al fenómeno electrostático, de manera que podrán formarse una imagen de lo observado, imagen que les posibilitará explicar dicho fenómeno con sus propios términos. En este sentido, la Física está presente en la cotidianidad, por lo tanto los materiales que se emplearán pueden ser de bajo costo, y los experimentos lograrán ser retomados en cualquier otro espacio.

MATERIALES: Un globo inflable de caucho, un pitillo, barras de vidrio, lana, una regla y un esfero.

GLOBO Y PITILLO ELECTRIZADOS: Frote un globo con cabello seco y luego aproxímelo hacia los papelitos de Aluminio, repita el mismo proceso con un pitillo, con las barras de vidrio y con otros objetos.

Lluvia de ideas actividades N° 3 y 4:

1. ¿Cuáles fueron los materiales que el docente utilizó para llevar a cabo este experimento?
2. Con sus propios términos explique en qué consistió el experimento. Dibuje su experiencia.
3. ¿Qué fenómenos observó cuando el docente realizó la demostración?
4. Explique por qué los trozos de papel se atraían hacia el globo.
5. Explique por qué los trozos de papel Aluminio se atraían hacia el globo.
6. 4. Explique por qué los trozos de papel se atraían hacia el pitillo.
7. 5. Explique por qué los trozos de papel Aluminio se atraían hacia el pitillo.
8. ¿Qué diferencias encontró entre el experimento realizado con el globo y con el pitillo?
9. Por convención usted ¿qué valor le asignaría a la repulsión o a la atracción?

Forma de entrega: *El estudiante que fue nombrado inspector u observador debe entregar lo*

siguiente: Un informe escrito a mano en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado por el líder y el registrador, con letra legible y dibujos a color.

Forma de entrega: *El estudiante que fue registrador debe entregar lo siguiente: Un informe escrito a mano en hojas examen que dé cuenta del trabajo realizado por el líder y el observador, con letra legible y dibujos a color.*

ACTIVIDAD N°5

CONSTRUCCIÓN DE UNA BASE FENOMENOLÓGICA EN RELACIÓN CON LA ELECTROSTÁTICA

GENERADOR DE VAN DE GRAFF

1. Cuáles fueron los materiales que el docente utilizó para llevar a cabo este experimento.
2. Con sus propios términos explique en qué consistió el experimento. Dibuje su experiencia.
3. ¿Qué fenómenos observó cuando el docente realizó la demostración?

LLUVIA DE IDEAS: Cada estudiante deberá anotar sus predicciones sobre la práctica a realizar en una hoja, posteriormente el docente realizará la demostración de la práctica, luego se entrega a cada uno de ellos su hoja y se realiza la adecuada retroalimentación, después se realiza una discusión grupal, donde se hará la socialización de los experimentos realizados.

Lluvia de ideas actividad N° 5:

1. Cuáles fueron los materiales que el docente utilizó para llevar a cabo este experimento.
2. Con sus propios términos explique en qué consistió el experimento. Dibuje su experiencia.
3. ¿Qué fenómenos observó cuando el docente realizó la demostración?
 1. ¿Qué sucederá al acercar su mano hacia los trozo de papel puestos en la parte superior del generador, pero sin tocarlos?, ¿y tocándolos?
 2. Luego de girar la biela del generador, ¿qué sucederá al acercar su mano hacia los trozo de papel puestos en la parte superior?, primero tocándolos y luego sin tocarlos.
 3. Luego de girar la biela, ¿qué pasa cuando aproximamos un pitillo hacia los trozos de papel puestos en la parte superior del generador? ¿Qué fenómeno observó?
 4. Luego de girar la biela, el docente aproximó un pitillo hacia la parte metálica del

generador, después él acercó el pitillo hacia unos trozos de papel y de Aluminio sobre una mesa, ¿qué le sucedió a ambos tipos de trozos? Dibuje.

5. Luego de girada la biela, si el docente aproxima un objeto de metal, ¿qué fenómeno experimentarían los trozos de papel puestos en la parte superior del generador?

6. Luego de girada la biela, si el docente aproxima un objeto de plástico, ¿qué piensa usted que sucedería, es decir, que fenómeno se observaría?

7. Si el docente no gira la biela, ¿qué piensa usted que sucedería al acercar cualquier objeto hacia los trozos de papel puestos en la parte superior del generador, es decir, que fenómeno se observaría? ¿Y si el docente gira la biela?

8. Luego de girar la biela, ¿Pueden atraerse todos los materiales? ¿Por qué? Dibuje.

9. Antes de girar la biela, describa qué cambios Físicos y Químicos observó en los trozos de papel puestos en la parte superior del generador, además describa los mismos cambios después de girar la biela.

10. ¿De qué forma sabe usted si un objeto está electrificado?

11. ¿Qué entiende por electrificación, y por cambio de estado?

12. ¿En qué estado se encontraban los trozos de papel puestos en la parte superior de generador, antes de girar la biela, y después de girar la biela?

13. ¿Qué fenómenos manifiestan los objetos al friccionarse? Según su experiencia, ¿de cuántas maneras se puede electrificar un objeto?

15. ¿Es posible electrificar un medio como el agua o el aire?

16. ¿Qué tipo de fuerza experimentan los trozos de papel puestos en la parte superior del generador al acercar su mano?

17. ¿Qué tipo de fuerza experimentan los trozos de papel puestos en la parte superior del generador al acercar el pitillo?

18. ¿Qué diferencia existe entre estos dos tipos de fuerza? 19. Por favor describa el funcionamiento del generador de van de Graff.

FORMA DE ENTREGA: *Cada estudiante del grupo debe entregar lo siguiente: Un informe escrito a mano en hojas examen, dónde resuelva la lluvia de ideas, con letra legible y dibujos a color.*

ACTIVIDAD N°6

QUIZ Y RETROALIMENTACIÓN

Nombre:	
Edad:	
Curso:	

1. ¿Qué fenómenos manifiestan los cuerpos al friccionarse?
2. Con sus propios términos explique en el funcionamiento del generador van de Graff.
3. ¿Es posible electrificar un medio como el agua o el aire? Explique.
4. ¿Cuántos estados piensa usted que pueden llegar a tener los trozo de papel puestos en la parte superior del generador?
5. ¿Cómo sabe usted si un medio está electrificado? Explique con sus palabras

FORMA DE ENTREGA: De forma individual en una hoja con letra clara. Se recoge al finalizar la clase.

Tercer Anexo: Ejemplos de las respuestas para las diferentes actividades

Ejemplos de los trabajos recopilados de alrededor de 175 estudiantes.