

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS

TESIS DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”

TEMA

**PREGUNTAS Y DEBATE EN UNA PRÁCTICA DE
LABORATORIO DE FÍSICA C**

AUTOR:

DICK ROLANDO ZAMBRANO SALINAS

Guayaquil-Ecuador

Año
2010

DEDICATORIA

A mis padres Teresa y Wilmer que a pesar de estar muy delicados de salud, siempre están pendientes de mis actividades, y que este logro alcanzado también los regocija. A mi esposa Hella por su apoyo y comprensión. A mis hijos Rolando y Tanisha que tengan presente que la educación es una forma importante que tiene el ser humano para superarse y realizarse profesionalmente.

En general a mis seres queridos por el tiempo que esta maestría me sustrajo y no pude dedicárselo a mi familia, a través de esta obra quiero demostrarles que el sacrificio no fue en vano.

AGRADECIMIENTO

A Dios por las bendiciones otorgadas a mí y a mi familia.
A mi director de tesis Jorge Flores Herrera por su acertada dirección en el presente trabajo y a todos los profesores, por su aporte intelectual en las disertaciones realizadas durante la maestría.
Al director del Instituto de Física, Carlos Moreno por su gestión académica y administrativa que me permitió culminar con éxito.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Maestría, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Dick Zambrano Salinas

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

M.Sc. Carlos Moreno M.

DIRECTOR ICF

M.Sc. Jorge Flores H.

DIRECTOR TESIS

M.Sc. Jaime Vásquez T.

VOCAL

M.D.I. Jenny Venegas

VOCAL

RESUMEN

Los estudiantes han perdido la capacidad de formular preguntas y sólo se limitan a ser individuos pasivos, causado muchas veces porque el profesor aplica métodos didácticos que no le permiten al estudiante ser más activo en el aula de clase, para evitar esto, debemos formular preguntas sencillas y pertinentes o crear dentro del aula de clase un ambiente de aprendizaje reflexivo y crítico a través de un debate. Además es importante que se identifiquen los diferentes estilos de aprendizaje que ellos tienen. Por esta razón, se diseñó y aplicó un análisis factorial de 2×2 a una muestra de 48 estudiantes que tomaron el curso de laboratorio de física C, los mismos que estaban distribuidos en cuatro paralelos. Al paralelo A se aplicó una instrucción sin preguntas y sin debate, al B una instrucción con debate, al C una instrucción con preguntas y al D una instrucción con preguntas y con debate. De los resultados obtenidos a partir de la prueba F se concluyó que, mejoró el rendimiento de los estudiantes a los cuales se les formuló preguntas con respecto a aquellos que no se les formuló. Así también mejoró el rendimiento de aquellos estudiantes que participaron en el debate frente a aquellos que no participaron. Por lo tanto se sostiene que esta estrategia didáctica dirigida por el profesor de manera planificada dentro del laboratorio, conducirá a un ambiente de aprendizaje en el cual, el estudiante tendrá a una participación más activa y reflexiva.

Contenido

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARACIÓN EXPRESA	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	V
RESUMEN	VI
Contenido.....	VII
Índice de Figuras.....	IX
Índice de Tablas	X
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Preguntas de Investigación.....	3
1.2 Objetivos de Investigación.....	5
1.3 Preguntas.....	5
1.3.1 Preguntas Cerradas.....	7
1.3.2 Preguntas Abiertas	8
1.3.3 Taxonomía de Bloom.....	8
1.4 Debate	9
1.5 Exposición de antecedentes y formulación de un esquema conceptual	10
1.5.1 Procesamiento de la información.....	11
1.6 Campos Conceptuales.....	14
1.7 Modelos Mentales	18
1.8 La electricidad a través de la historia.....	20
1.8.1 Naturaleza Eléctrica de la Materia.....	21
1.8.2 Electrización de la materia.....	24
1.8.3 Métodos de electrización	24
1.8.4 Conductores y aisladores	29
1.9 Prueba Cloze	30
1.10 Estilos de Aprendizaje	30
1.11 Formulación de hipótesis.	34

CAPÍTULO II.....	36
2. METODOLOGÍA.....	36
2.1 Sujetos.....	36
2.2 Tareas y Materiales.....	36
2.3 Procedimientos.....	37
2.4 Variables.....	37
2.5 Análisis de Datos.....	38
CAPÍTULO III.....	39
3. RESULTADOS.....	39
3.1 Resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje.....	39
3.2 Resultados de la prueba de lectura Cloze.....	42
3.3 Resultados de la prueba conceptual de entrada y salida.....	44
3.4 Resultados de la prueba de conocimiento.....	45
CAPÍTULO IV.....	47
4. DISCUSIÓN.....	47
CAPÍTULO V.....	50
5. CONCLUSIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXO A.....	54
ANEXO B.....	59
ANEXO C.....	60
ANEXO D.....	61
ANEXO E.....	62

Índice de Figuras

1.1.a Átomo eléctricamente neutro	23
1.1.b Átomo con carga negativa.....	23
1.1.c Átomo con carga positiva.....	23
1.2.a Diagrama de un electroscopio	25
1.2.b Electroscopio de laminillas polarizado	25
1.3 Electrización por fricción.....	27
1.4 Lápiz antes y después de frotarlo con un paño de lana	27
1.5 Esfera conductora cargada positivamente.....	28
1.6 Polarización de una esfera por la influencia de una barra cargada positivamente	29
1.7 Polarización de una esfera por la influencia de una barra cargada negativamente	29
3.1 Resultados de estilos de aprendizaje, dimensión Activo-Reflexivo	40
3.2 Resultados de estilos de aprendizaje, dimensión Sensitivo-Intuitivo	40
3.3 Resultados de estilos de aprendizaje, dimensión Visual-Verbal.....	41
3.4 Resultados de estilos de aprendizaje, dimensión Secuencial-Global.....	41
3.5 Resultados de prueba Cloze, paralelo A	42
3.6 Resultados de prueba Cloze, paralelo B.....	43
3.7 Resultados de prueba Cloze, paralelo C.....	43
3.8 Resultados de prueba Cloze, paralelo D	44
3.9 Efectos de la interacción entre las preguntas y el debate	46

Índice de Tablas

Tabla 3-1 Diferentes niveles de lectura.....	42
Tabla 3-2 Ganancia normalizada	44
Tabla 3-3 Resumen del análisis de varianza	45

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Las últimas investigaciones en psicología cognitiva y en neurociencia cognitiva han dado como resultado un nuevo enfoque sobre cómo los seres humanos aprenden, no existe una sola manera de aprender, cada persona tiene una forma o estilo particular de establecer relación con el mundo y por lo tanto para aprender. Con respecto a este enfoque, se han desarrollado distintos modelos que aproximan una clasificación de estas distintas formas de aprender. También los educadores están enfrentando el problema de cómo las personas aprenden. Así por ejemplo, comprender un sistema físico o un fenómeno natural, implica tener un modelo mental del sistema que le permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer predicciones con respecto a él. Los modelos conceptuales, como por ejemplo el concepto de Fuerza, en cambio, son modelos proyectados por científicos, ingenieros y profesores, para facilitar la comprensión y la enseñanza de sistemas físicos o de fenómenos naturales. Es decir, profesores y alumnos trabajan con modelos mentales, pero intentan enseñar y aprender modelos conceptuales. Los científicos, en general, diseñan modelos conceptuales, pero lo hacen a través de sus modelos mentales [1]. Cuando las personas aprenden y ejecutan sus tareas, ellas desarrollan representaciones que pueden referirse como modelos mentales [2]. También se enfocan en el conocimiento que las personas desarrollan sobre los fenómenos físicos [3]

Esto evidencia como la psicología cognitiva aporta significativamente a la comprensión de los procesos de aprendizaje, debido a la contribución que ha hecho [4] en el estudio de la naturaleza representacional del conocimiento. También es conveniente observar que las

personas tienen diferentes modelos mentales para la adquisición de información de su entorno en el quehacer cotidiano, pero para el proceso de aprendizaje todos los actores en el sistema educativo deben tener el mismo modelo conceptual.

La tarea de enseñar ciencias demanda considerar una serie de factores en relación con el estudiante y el ambiente de aprendizaje en que se desarrolla. Los profesores de ciencia son profesores de lenguaje por eso deben hacer conciencia tanto ellos como los estudiantes del poder de la palabra [5]. También es esencial para los profesores identificar al inicio del curso los diferentes estilos de aprendizajes que tienen los estudiantes, porque en base a esto se podrán desarrollar las estrategias instruccionales [6].

Los estudiantes se aproximan al aprendizaje por medio de dos métodos de estudio, el método superficial y el método profundo. El método profundo busca un sentido hondo en aquello que estudian, se esfuerzan por ejercitar su sentido crítico ante los argumentos del autor desde la perspectiva de su propia experiencia. El método superficial es pasivo y epidérmico; el estudiante busca ideas y hechos sin conexión, que puede aprender mecánicamente [7]. El paso de un aprendizaje superficial a uno profundo supone un proceso de desarrollo. La reflexión es el centro del aprendizaje profundo. La interacción de la abstracción y la capacidad para plantear problemas y preguntas, conforman buena parte del pensamiento adulto [8].

En conclusión se observa que en un ambiente de aprendizaje centrado en el profesor no toma en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje que tienen los estudiantes lo cual es

importante a la hora de desarrollar y programar estrategias instruccionales, también no se está haciendo conciencia del poder de la palabra, ya que aprender física implica hablar y escribir en un lenguaje científico, además, el problema de la poca motivación de los estudiantes se debe a que no se los expone a un ambiente de aprendizaje reflexivo que los conduzca a desarrollar un pensamiento crítico y finalmente pese a saber de las ideas previas que estos tienen, falta desplazarlas y reemplazarlas a través de una confrontación de conceptos que el profesor debe conducir.

Una dificultad que observan los educadores en las aulas es que, los estudiantes han perdido la capacidad de formular preguntas y sólo se limitan a ser individuos pasivos [9], es decir, simples receptores de información, causado muchas veces porque el profesor aplica métodos didácticos que no le permiten al estudiante ser más activo en el aula de clase, esto ocasiona una disparidad lingüística entre el estudiante y el profesor. Para reducir esta disparidad lingüística dentro del aula de clase, debemos formular preguntas sencillas y pertinentes [10], para que puedan ser respondidas con facilidad y evitar que el estudiante no participe. Se conoce que esta tarea no es fácil, porque aumenta la brecha de comunicación si las preguntas no son formuladas correctamente.

1.1 Preguntas de Investigación

Por esta razón se realizó un estudio a un grupo de estudiantes de ingeniería en una universidad ecuatoriana, con el propósito de investigar:

¿Cómo afecta el rendimiento de los estudiantes el uso de preguntas estructuradas en la práctica de electricidad estática?

¿Cómo afecta el rendimiento de los estudiantes el uso de debates en la práctica de electricidad estática?

¿Cómo se compara el rendimiento de los estudiantes por el uso o no uso de debates y la formulación o no de preguntas estructuradas en la práctica de electricidad estática?

En las clases de laboratorio de física ellos utilizan una guía de laboratorio en la cual se presentan las prácticas del mismo, de una forma similar a una “receta de cocina”, y el profesor complementa la información con instrucciones precisas sobre el uso de materiales, equipos de suministro de energía y medición, inmediatamente los estudiantes forman equipos de trabajo de 3 o 4 personas y comienzan a cumplir sus actividades para obtener los datos pertinentes, luego en base a esta información preparan un informe escrito ponderado con el 30% de la nota, el cual es entregado la siguiente clase y entre sus componentes principales debe estar la discusión y conclusión del mismo, según el formato de la guía de laboratorio. Al inicio de cada sesión se toma una lección, sobre el tema que se va a trabajar, la misma que tiene una duración entre 15 y 20 minutos. También al final del curso se toma un examen escrito integral, el mismo que tiene una ponderación del 50%.

Las desventajas que se evidencian con esta clase tradicional, es que por restricciones de tiempo, no se discute mediante plenaria o debate al final de cada clase las observaciones y resultados obtenidos, y lo que es más preocupante no sabemos si cada estudiante realmente conoce las razones en las que se fundamentan los fenómenos físicos tratados.

1.2 Objetivos de Investigación

Habiendo identificado este problema de enseñanza-aprendizaje, los objetivos de esta investigación son:

Incrementar la participación activa de los estudiantes mediante preguntas.

Fomentar el rol del profesor como moderador en los debates.

Desarrollar la habilidad de pensamiento crítico del estudiante.

Ayudar al estudiante a descubrir que él puede aprender haciendo.

Reducir la disparidad lingüística entre profesor y estudiante.

Identificar, cuándo, dónde y en qué orden deben presentarse las preguntas, en la práctica de electrización de materiales realizada en el laboratorio de física C.

Diseñar y elaborar el material instruccional para la práctica de electrización.

Identificar los diferentes estilos de aprendizaje que tienen los estudiantes del laboratorio de física C.

Por esta razón se diseñó y aplicó una estrategia de enseñanza centrada en la interacción entre profesor alumno enfatizando el intercambio de preguntas y respuestas durante el debate.

1.3 Preguntas

Las preguntas correctamente planteadas por parte del profesor en el salón de clases, es un componente fundamental en el proceso de aprendizaje del estudiante, ya que una buena pregunta formulada en clase o en una tarea asignada puede; provocar en los estudiantes curiosidad, estimular el pensamiento, ilustrar el significado correcto de los materiales

instruccionales y hasta encender una discusión mediante la cual conduzca a los estudiantes a lograr un entendimiento más profundo del tema tratado [11].

Por otro lado si no existe una preparación del cuestionario de preguntas que se van a formular oralmente en la clase, se puede incurrir en errores de organización y de secuencia lógica, que puede ocasionar confusión, desmotivación y poca actividad de pensamiento crítico. De igual forma, si las preguntas son presentadas en forma escrita, puede incurrirse en fallos gramaticales o de puntuación, que en definitiva genere una mala redacción y cual conlleva al estudiante a no dar respuesta por no entender la pregunta. Por lo tanto estas deben ser revisadas por otros expertos.

Para evitar estos inconvenientes, a la hora de desarrollar un cuestionario de preguntas se debe: Primero, tener presente cuáles son los objetivos específicos de aprendizaje, que el estudiante debe alcanzar y de acuerdo a estos escoger el nivel de profundidad de la pregunta, de acuerdo a taxonomía de Bloom [12]. Segundo, seleccionar el contenido para elaborar el cuestionario, considerando que los estudiantes basan su estudio y aprendizaje de acuerdo a las preguntas que se les formule. Tercero, Redactar cuidadosamente las preguntas, es decir, plantear preguntas tanto cerradas como abiertas.

Diversos estudios han demostrado que a menudo los profesores estructuran las preguntas alrededor de la información que es poco usual o que ellos perciben como interesante [13], así también, la mayoría de los profesores plantean preguntas en la clase basado en los preconceptos de los estudiantes, lo cual les ayuda a recabar el conocimiento previo que

estos tienen. Por otro lado, los profesores formulan preguntas de nivel superior, cuando requieren que los estudiantes analicen información, debido a que estas producen un aprendizaje más profundo que aquellas preguntas que invocan a la recordación o al reconocimiento de información, las cuales son llamadas preguntas de nivel inferior.

El uso del tiempo de espera está estrechamente ligado a la formulación de la pregunta [14]. Este tiempo es la pausa que el profesor debe hacer para dar tiempo que el estudiante piense y responda, por lo tanto es una técnica instruccional muy útil dentro del aula.

En cuanto a la extensión de la respuesta existen dos tipos de preguntas las cerradas y las abiertas.

1.3.1 Preguntas Cerradas

En las preguntas cerradas el estudiante debe seleccionar la respuesta a partir de una o varias alternativas que el profesor le presenta; pertenecen a este tipo las preguntas de, si o no, falso o verdadero, de opciones múltiples de única respuesta y de apareamiento.

En general las preguntas cerradas son mejores para evaluar conocimiento memorístico y de comprensión, sin embargo, la desventaja de esta clase de preguntas es que no le permiten al profesor realmente identificar fortalezas y debilidades en el razonamiento de los estudiantes.

1.3.2 Preguntas Abiertas

En las preguntas abiertas el estudiante debe elaborar sus propias respuestas a las preguntas formuladas; pertenecen a este tipo las preguntas de completar frases, las que exigen respuestas cortas elaboradas por el estudiante, las que requieren como respuesta un ensayo, las que exigen del estudiante expresar y justificar su opinión con respecto a un enunciado. En general estas preguntas son mejores para evaluar capacidades de orden superior, por eso son ideales para aplicarlas al final de un módulo o asignatura.

1.3.3 Taxonomía de Bloom

El profesor debe formular preguntas que conduzcan al estudiante a desarrollar su habilidad de pensamiento, un sistema que existe para organizar estas habilidades es la denominada taxonomía de Bloom que se presentan en orden jerárquico desde la habilidad de pensamiento más baja hasta la más alta, a continuación se describe brevemente cada una de ellas.

Conocimiento: Apela a la recordación del material aprendido previamente, como definiciones, formulas, conceptos, por ejemplo estas preguntas empiezan con quién, qué, dónde, cuándo.

Comprensión: Esta clase de preguntas apela al entendimiento del significado del material recordado, usualmente la explicación debe darse en propias palabras, ejemplos para estas preguntas son; ¿describir qué pasará cuando..? ¿Cuál es la idea principal de..?

Aplicación: Aquí se usa la información en un nuevo contexto para resolver problemas o para responder preguntas. La información utilizada pueden ser, reglas, principios, fórmulas, teorías, conceptos o procedimientos. Por ejemplo, ¿Cómo interpretarías la pendiente del gráfico...?

Análisis: Se identifican las partes de un material y se explica la relación entre ellas. Por ejemplo, Si sólo aumentas la resistencia entonces ¿cómo se afecta la constante de tiempo en el circuito RC? ¿Qué evidencias puedes encontrar para apoyar tu razonamiento?

Síntesis: Se unen las partes de nuevo para formar un todo, un patrón o estructura. Por ejemplo, ¿Cómo puedes resolver este dilema? ¿Cómo podemos mejorar el rendimiento de esta línea de producción?

Evaluación: Se usa un conjunto de criterios, establecidos por el estudiante o especificados por el profesor, para arribar a un juicio de valor. Por ejemplo, ¿Cuál es tu opinión sobre..? ¿Por qué estás de acuerdo con esto?

1.4 Debate

El debate es una discusión dirigida entre dos personas o dos grupos que, ante un auditorio, exponen sus ideas sobre un tema, sustentándolas con argumentos que se contraponen. Es una manera de presentar puntos de vista opuestos sobre un mismo tema. Los objetivos que se pueden alcanzar son: a) Exponer y defender opiniones sobre un tema, b) Desarrollar la

habilidad para expresarse en forma oral, c) Poner a prueba su capacidad de escuchar los planteamientos de los demás.

Se debe elegir una pregunta de interés y que genere controversia, por ejemplo ¿Es posible o no determinar el signo de la carga de un cuerpo electrizado con la ayuda de un electroscopio?

Debe escogerse un moderador para el debate, él será el encargado de conducir la discusión, ya que planteará las preguntas, controlará el tiempo asignado a cada participante y cederá la palabra, agotada la discusión sobre la pregunta realizada, el moderador formulara la siguiente. Después de debatir todas las preguntas planteadas, el moderador sacará las conclusiones correspondientes.

1.5 Exposición de antecedentes y formulación de un esquema conceptual.

El psicólogo Robert Gagné publicó en 1970 una teoría acerca de la filosofía de aprendizaje de las personas, él define el aprendizaje como un cambio en la capacidad o disposición humana, este cambio se refleja por el interés, actitud o valor que muestran las personas en el proceso de aprendizaje [15].

Existen cuatro divisiones para el enfoque de Gagné; lo procesos, los resultados, y las condiciones de aprendizaje, y la aplicación de esta teoría al diseño curricular, a partir de esto haremos un análisis de la conducta final esperada del sujeto de estudio y con ello diseñaremos la estrategia de enseñanza.

Por otro lado, dado que los sujetos de estudio están inmersos en un aprendizaje científico y técnico, encuadraremos nuestro interés en la teoría de campos conceptuales de Gérard Vergnaud, la cual consiste en una teoría del concepto que permite localizar y estudiar, los nexos y rupturas entre conocimientos desde el punto de vista de su contenido conceptual. Así también nos apoyaremos en el trabajo desarrollado por Antonio Moreira, *la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área*, el mismo que se basa en la teoría de campos conceptuales [16], [17].

Por último nos apoyaremos en la teoría de las representaciones mentales de Johnson-Laird, para él hay tres interrogantes que han motivado muchas investigaciones sobre cómo desentrañar los misterios que envuelven a la mentalidad humana, 1) para las formas de representación mental la pregunta es, si las imágenes difieren del conjunto de proposiciones, 2) para los procesos mentales que subyacen en el razonamiento la pregunta es, qué reglas de deducción ellas personifican y 3) es posible que la representación del significado de las palabras dependan de un diccionario descomposicional o de un conjunto de significados ya postulados [2].

1.5.1 Procesamiento de la información

La posición de Gagné se basa en un modelo de procesamiento de información, el cual deriva de la posición semicognitiva de la línea tolmaniana, expresada a través de Bush y Mosteller [18]. Esta teoría se destaca por su línea ecléctica, además ha sido considerada como la única verdaderamente sistemática. En esta teoría encontramos una fusión entre conductismo y cognoscitivismo. También se puede notar un intento por unir conceptos

piagetianos y del aprendizaje social de Bandura [19]. Finalmente la suma de estas ideas hace que la teoría desarrollada en este trabajo, sea llamada “eclectica”.

En este modelo confluyen cuatro corrientes de pensamiento que, fundamentalmente, ponen su mirada en el comportamiento manifiesto del sujeto con el objetivo de provocar un cambio sustancial en él. Tales enfoques son los siguientes:

Psicología del Entrenamiento; Se origina como “reacción a las limitaciones de la teoría del aprendizaje”, que no logra satisfacer el diseño de comportamientos complejos con sus leyes: estímulo-respuesta-esfuerzo. Por lo tanto su investigación va a estar enfocada sobre los aprendizajes complejos, para lo cual se va a centrar en actividades que deben ejecutarse con total precisión. El método va a consistir en los siguientes pasos: definición de tareas (por medio de su conceptualización), análisis de tareas (por medio de su fragmentación, estudio y secuenciación) y refuerzo y realimentación del comportamiento (por medio del modelado de rendimientos).

Psicología Cibernética; Estudia el proceso por el cual el sujeto utiliza formas de realimentación, para configurar su comportamiento a partir de estímulos y acontecimientos externos. Cabe destacar cuatro características claves de la realimentación: no procede de la evaluación de terceros, la debe formular el sujeto, sólo proporciona datos y la inmediata es más eficaz que la aplazada.

Diseño de Sistemas; La esencia del análisis de sistemas es la confección de un modelo que describa la organización completa. En la planificación de sistemas primero se identifican los subsistemas y sus funciones y luego se construyen los detalles, incluyendo los esquemas específicos hombre-máquina que luego funcionarán en el sistema global.

Psicología Conductista; Lo más importante de este enfoque son las técnicas de modelado, que consisten en “la presencia viva o simbólica de la nueva conducta y su práctica bajo la guía del instructor”. De acuerdo a Rimm y Masters, los sujetos se enfrentan a las técnicas de modelado enumerando cuatro pasos: “los sujetos observan la ausencia de consecuencias desagradables, adquieren conocimientos técnicos e información, tales habilidades se practican intensamente” y finalmente se aumenta la confianza, ya que la ansiedad producida por la ignorancia es reducida.

Los principios que establece Gagné para estructurar el aprendizaje son los siguientes: “cualquier tarea humana puede analizarse en una serie de tareas componentes y estas tareas componentes son mediadoras del resultado final”. De aquí se desprende la metodología de enseñanza que propone: “identificar las tareas componentes del resultado final, completar cada una de las tareas parciales, y tener disposición para el aprendizaje total en una secuencia que asegure los efectos mediadores óptimos de un componente a otro”.

El objetivo de este modelo es “cambiar el comportamiento visible en un campo determinado de actuación”. En otras palabras, la intención del modelo es que el sujeto sea

capaz de regular su comportamiento en pro de que sea eficaz para responder a una tarea específica. Esto, por medio de un entrenamiento sistematizado que se componga, a grandes rasgos, del análisis, la observación, la práctica y la retroalimentación de un comportamiento específico. Son cinco las fases que se deben cumplir: 1) Clarificación de objetivos, 2) Explicación teórica de la actividad, 3) Demostración, 4) Práctica y 5) Transferencia.

1.6 Campos Conceptuales

La teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud es una teoría cognitivista, que pretende proporcionar un marco coherente y algunos principios de base para el estudio del desarrollo y del aprendizaje de competencias complejas. Debido a que ofrece un marco para el aprendizaje, es de interés para la didáctica. Según Vergnaud el conocimiento está organizado en campos conceptuales cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un extenso período, a través de experiencia, madurez y aprendizaje. Esta teoría fue propuesta con la idea de que sirva de marco teórico en investigaciones relacionadas con actividades cognitivas, particularmente con aquellas que tienen que ver con aprendizajes científicos y técnicos. Aunque Vergnaud esté especialmente interesado en los campos conceptuales de las estructuras aditivas y de las estructuras multiplicativas, ésta teoría no es específica de esos campos, ni de la Matemática. En Física, hay varios campos conceptuales – como el de la Mecánica y el de la Electricidad por ejemplo – que no pueden ser enseñados, de inmediato, ni como sistemas de conceptos ni como conceptos aislados. Es necesaria una perspectiva desarrollista del aprendizaje de esos campos. Por esto Vergnaud plantea que el campo conceptual es, un conjunto informal y heterogéneo de

problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición.

Los conceptos clave de la teoría de los campos conceptuales son, además del propio concepto de campo conceptual, los conceptos de esquema, situación, invariante operatorio, y su propia concepción de concepto.

Tres argumentos principales llevaron a Vergnaud al concepto de campo conceptual: 1) un concepto no se forma dentro de un solo tipo de situaciones; 2) una situación no se analiza con un solo concepto; 3) la construcción y apropiación de todas las propiedades de un concepto o de todos los aspectos de una situación es un proceso de largo plazo que toma años, a veces de una decena de años, con analogías y mal entendidos entre situaciones, entre conceptos, entre procedimientos, entre significantes [1].

Conceptos

Vergnaud define concepto como un triplete de tres conjuntos $C = (\mathbf{S}, \mathbf{I}, \mathbf{R})$ donde:

S es un conjunto de situaciones que dan sentido al concepto;

I es un conjunto de invariantes (objetos, propiedades y relaciones) sobre las cuales reposa la operacionalidad del concepto, o un conjunto de invariantes que pueden ser reconocidos y usados por los sujetos para analizar y dominar las situaciones del primer conjunto;

R es un conjunto de representaciones simbólicas (lenguaje natural, gráficos y diagramas, sentencias formales, etc.) que pueden ser usadas para indicar y representar esos

invariantes y, consecuentemente, representar las situaciones y los procedimientos para lidiar con ellas.

Una definición pragmática podría considerar un concepto como un conjunto de invariantes utilizables en la acción, pero esta definición implica también un conjunto de situaciones que constituyen el referente y un conjunto de esquemas puestos en acción por los sujetos en esas situaciones. De ahí, el triplete (S, R, I) donde, en términos psicológicos, S es la realidad e (I, R) la representación que puede ser considerada como dos aspectos interactuantes de pensamiento, el significado (I) y el significante (R).

Por supuesto que, si los conceptos se tornan significativos a través de realidades, resulta naturalmente, que las situaciones y no los conceptos constituyen la principal entrada en un campo conceptual. Un campo conceptual es, en primer lugar, un conjunto de situaciones, cuyo dominio requiere el manejo de varios conceptos de distinta naturaleza.

Situaciones

El concepto de situación empleado por Vergnaud no es el de situación didáctica, pero si el de tarea, siendo que toda situación compleja puede ser analizada como una combinación de tareas, para las cuales es importante conocer su naturaleza y dificultades propias. La dificultad de una tarea no es ni la suma ni el producto de las diferentes subtareas involucradas, pero es claro que el desempeño en cada subtarea afecta el desempeño global.

Resumiendo, la idea de campos conceptuales nos llevó a la definición de concepto como un triplete (referente, significado y significante); sin embargo, como son las situaciones las que dan sentido al concepto, llegamos al concepto de situación y de éste al de esquema, pues son los esquemas evocados por el sujeto los que dan sentido a una situación dada. El concepto de esquema como veremos, nos llevará al concepto de invariante operatorio.

Esquema

Vergnaud llama esquema a la organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones. Según él, es en los esquemas que se deben investigar los conocimientos en acción del sujeto, es decir, los elementos cognitivos que hacen que la acción del sujeto sea operatoria. Esquema es el concepto introducido por Piaget para dar cuenta de las formas de organización como de las habilidades sensorio-motoras y de las habilidades intelectuales. Un esquema genera acciones y debe contener reglas, pero no es un estereotipo porque la secuencia de acciones depende de los parámetros de la situación. Un esquema es un universal eficiente para toda una gama de situaciones y puede generar diferentes secuencias de acción, de colección de informaciones y de control, dependiendo de las características de cada situación particular. No es el comportamiento que es invariante, pero sí la organización del comportamiento.

Invariantes operatorios

Se utilizan las expresiones “concepto-en-acción” y “teorema-en-acción” para nombrar a los conocimientos contenidos en los esquemas. También se puede designarlos por la

expresión más genérica “invariantes operatorios”. Esquema es la organización, de la conducta para una cierta clase de situaciones; teoremas-en-acción y conceptos-en-acción son invariantes operacionales, luego, son componentes esenciales de los esquemas y determinan las diferencias entre ellos.

1.7 Modelos Mentales

Esta teoría se basa en el supuesto de que la mente construye modelos internos del mundo externo y que usa estos modelos mentales para razonar y tomar decisiones. Cada modelo mental representa una posibilidad en el razonamiento y comprensión de fenómenos, situaciones o procesos, y reproduce aquéllos captando sus elementos y atributos más característicos. Los modelos mentales pueden representar relaciones entre entidades tridimensionales o abstractas; pueden ser estáticos o dinámicos; y pueden servir de base a imágenes, aunque muchos componentes de los modelos no se puedan visualizar. A diferencia de las representaciones proposicionales, los modelos mentales no tienen estructura sintáctica: son representaciones que reproducen de modo análogo la estructura de aquello que se intenta representar. No obstante, en ellos se pueden utilizar representaciones en forma de proposiciones o imágenes. No son representaciones duraderas, es decir, no permanecen en la memoria a largo plazo como si lo están los esquemas de conocimiento.

Los modelos mentales son constructos que se concretan con los datos que en un momento preciso percibe el individuo, esto es, se procesan en la memoria a corto plazo o memoria de trabajo. Es de destacar que, para esta teoría, el número de modelos es el principal factor

de dificultad en el razonamiento silogístico. De hecho, aquellos problemas en los que se han de generar dos o tres modelos mentales resultan más difíciles que aquellos en los que sólo se requiere uno [20].

Por su parte, Marco A. Moreira ha aplicado la teoría de Johnson-Laird en el campo de la didáctica de las ciencias. En un primer artículo él presenta una base teórica con la que analiza los procesos cognitivos implicados en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias [21]. Posteriormente, basándose en esta teoría Greca y Moreira (1998) intentan detectar el tipo de representación mental que utilizan alumnos universitarios cuando resuelven problemas y cuestiones sobre el concepto de campo electromagnético [22]. Rodríguez-Palmero y colaboradores (2001) muestran la importancia de construir modelos mentales para comprender el funcionamiento de la célula [23]. Por último, varios trabajos de la escuela de Moreira, buscan delimitar y encajar la teoría de modelos mentales dentro de otras teorías de construcción del conocimiento y de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias [24].

Entonces estas tres corrientes del pensamiento, la de Gagné, Vergnaud y Johnson-Laird, son el marco teórico, sobre el cual se cimentará el estudio que nos proponemos desarrollar. Con ello se pretende averiguar si tienen cabida nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, enfocadas en el uso de preguntas y debate en una práctica de laboratorio docente de física. Porque estoy convencido, que tanto el profesor como las preguntas que éste haga, juegan un rol importante, en el proceso de creación de un

ambiente de aprendizaje donde los conceptos o ideas que surjan estén disponibles para la exploración, análisis y discusión.

1.8 La electricidad a través de la historia

Tales de Mileto filósofo griego, observó por los años 600 A.C que frotando una varilla de ámbar con una piel o con lana, pequeños objetos se veían atraídos por la varilla, también observó que si la frotaban por mucho tiempo podrían causar chispas, a todos los fenómenos similares a los realizados por Tales, los griegos los denominaron eléctricos y más recientemente fenómenos electrostáticos.

La electrostática es parte de la física que estudia este tipo de comportamiento de la materia. Se ocupa de la medida de la carga eléctrica o cantidad de electricidad presente en los cuerpos y en general, de los fenómenos asociados a las cargas eléctricas en reposo o con movimiento despreciable de tal manera que los fenómenos magnéticos son insignificantes. El desarrollo de la teoría atómica permitió aclarar el origen y la naturaleza de los fenómenos electromagnéticos; la noción de fluido eléctrico introducida por Benjamín Franklin (1706-1790) para explicar la electricidad, fue precisada a comienzos del siglo XX luego de aceptar la teoría de que la materia estaba compuesta de átomos y estos a su vez de partículas como protones, neutrones y electrones, y que estos presentaban propiedades eléctricas.

A partir de 1747 Benjamín Franklin se dedica principalmente al estudio de los fenómenos eléctricos. Enunció el Principio de conservación de la electricidad. Luego de realizar en

1752 su famoso experimento con la cometa, presentó la teoría del fluido único para explicar los dos tipos de electricidad atmosférica, la positiva y la negativa, a partir de la observación del comportamiento de las barras de ámbar, o del conductor eléctrico.

Como sucede con otros capítulos de la física, el interés de la electrostática reside no sólo en que describe las características de unas fuerzas fundamentales de la naturaleza, sino también en que facilita la comprensión de sus aplicaciones tecnológicas. Desde el pararrayos hasta la televisión, una amplia variedad de dispositivos científicos y técnicos están relacionados con los fenómenos electrostáticos, los cuales se explican a su vez por la naturaleza eléctrica de la materia.

1.8.1 Naturaleza Eléctrica de la Materia

Hay dos tipos de carga eléctrica, la positiva y la negativa. Dos cargas eléctricas del mismo signo (las dos positivas o las dos negativas) se repelen. Por el contrario, si las dos cargas eléctricas son de distinto signo (una positiva y la otra negativa), habrá atracción entre ellas.

Las cargas eléctricas se explican a partir de la estructura atómica de la materia. La carga positiva la llevan los protones y la negativa los electrones. Si un cuerpo está cargado positivamente es por tener un exceso de protones; es decir, como lo que se mueve son los electrones, por tener menos electrones que protones. Por otro lado, si un cuerpo está cargado negativamente es por tener más electrones que protones. Los cuerpos sin carga son aquellos que tienen el mismo número de protones que de electrones.

Cuando a un cuerpo se le dota de propiedades eléctricas se dice que ha sido electrizado o electrificado. Haremos a continuación una reseña histórica de cómo se llegó a la conclusión descrita en el párrafo anterior. La electrización por frotamiento permitió, a través de unas cuantas experiencias fundamentales y de una interpretación de las mismas cada vez más completa, sentar las bases de lo que se entiende por electrostática. Si una barra de ámbar (de caucho o de plástico) se frota con un paño de lana, se electriza. Lo mismo sucede si una varilla de vidrio se frota con un paño de seda. Aun cuando ambas varillas pueden atraer objetos ligeros, como hilos o trocitos de papel, la propiedad eléctrica adquirida por frotamiento no es equivalente en ambos casos. Así, puede observarse que dos barras de ámbar electrizadas se repelen entre sí, y lo mismo sucede en el caso de que ambas sean de vidrio. Sin embargo, la barra de ámbar es capaz de atraer a la de vidrio y viceversa. Este tipo de experiencias llevaron a W. Gilbert (1544–1603) a distinguir, por primera vez, entre la electricidad que adquiere el vidrio y la que adquiere el ámbar. Posteriormente Franklin, al tratar de explicar los fenómenos eléctricos consideró la electricidad como un “fluido sutil”, llamó a la electricidad “vítrea” de Gilbert, electricidad positiva (+); y a la “resinosa”, electricidad negativa (-). Las experiencias de electrización pusieron de manifiesto que:

- I. Cargas iguales se repelen
- II. Cargas opuestas se atraen

Una experiencia sencilla sirvió de apoyo a Franklin para avanzar en la descripción de la carga eléctrica como propiedad de la materia. Cuando se frota la barra de vidrio con el paño de seda, se observa que tanto una como otro se electrizan ejerciendo por separado fuerzas de diferente signo sobre un tercer cuerpo cargado. Pero si una vez efectuada la

electrización se envuelve la barra con el paño de seda, no se aprecia fuerza alguna sobre el cuerpo anterior. Ello indica que a pesar de estar electrizadas sus partes, el conjunto paño-barra se comporta como si no lo estuviera, manteniendo una neutralidad eléctrica.

Cuando un cuerpo cargado eléctricamente se pone en contacto con otro inicialmente neutro, puede transmitirle sus propiedades eléctricas. Este tipo de electrización denominada por contacto se caracteriza porque es permanente y se produce tras un reparto de carga eléctrica que se efectúa en una proporción que depende de la geometría de los cuerpos y de su composición. Existe, no obstante, la posibilidad de electrizar un cuerpo neutro mediante otro cargado sin ponerlo en contacto con él. Se trata, en este caso, de una electrización a distancia, por influencia o por inducción. Si el cuerpo cargado lo está positivamente, la parte del cuerpo neutro más próximo se cargará con electricidad negativa y la opuesta con electricidad positiva. La formación de estas dos regiones o polos de características eléctricas opuestas hace que a la electrización por influencia se la denomine también polarización eléctrica. A diferencia de la anterior, este tipo de electrización es transitoria y dura mientras el cuerpo cargado se mantenga suficientemente próximo al neutro.

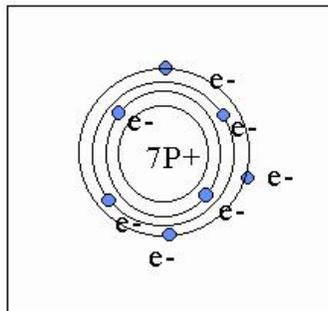


Figura 1.1.a
Átomo eléctricamente neutro

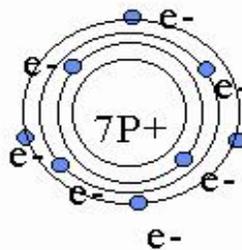


Figura 1.1.b
Átomo con carga negativa

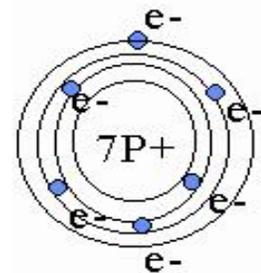


Figura 1.1.c
Átomo con carga positiva

1.8.2 Electrificación de la materia

La materia por defecto es eléctricamente neutra. Un cuerpo se encuentra cargado cuando ha perdido o ganado electrones, de manera que algunos átomos ya no tienen el mismo número de electrones que de protones y por tanto se denominan iones. Un átomo se cargará positivamente si pierde electrones y se cargará negativamente si gana electrones.

Las cargas eléctricas se detectan mediante un electroscopio o péndulo eléctrico. La carga eléctrica (q) o la cantidad de energía, es una magnitud que se puede medir. Por definición, los electrones tienen carga -1 , también denotada por $-e$. Los protones tienen la carga opuesta, o $+e$. En el Sistema Internacional de Unidades la unidad de carga eléctrica se denomina culombio (símbolo **C**). Se define como la cantidad de carga que pasa por una sección en 1 segundo cuando la corriente eléctrica es de 1 amperio, y se corresponde con la carga de $6,25 \times 10^{18}$ electrones aproximadamente. Por tanto, la carga de un electrón equivale a $1,6 \times 10^{-19}$ C.

1.8.3 Métodos de electrificación

Cargar o electrizar un cuerpo consiste en conseguir que el número de electrones de algunos de sus átomos no sea igual al número de protones. Existen tres métodos fundamentales para cargar un cuerpo: por contacto, por inducción o por frotamiento.

Para el estudio de la electrificación como ya se mencionó, se utilizan dos instrumentos, el péndulo eléctrico y el electroscopio. El electroscopio (figura 1.2a y 1.2b) consta de dos láminas delgadas de aluminio A, que están fijadas en el extremo de una varilla metálica B

que pasa a través de un soporte C aislante. Cuando se acerca un cuerpo cargado al electroscopio, este se polariza, debido a ello, las hojas adquieren carga del mismo signo y se repelen siendo su divergencia una medida de la cantidad de carga que ha recibido. La fuerza de repulsión electrostática se equilibra con el peso de las hojas.

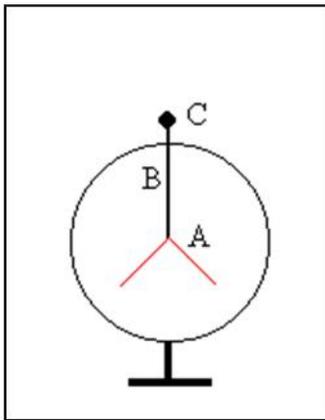


Figura 1.2.a
Diagrama de un electroscopio

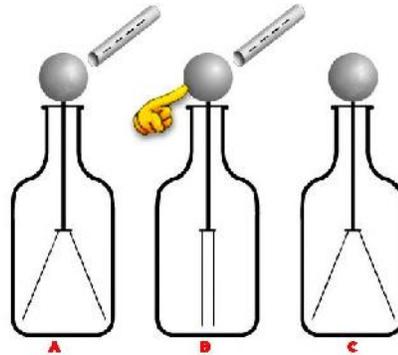


Figura 1.2.b
A. Electroscopio de laminillas polarizado
B. La conexión a tierra permite extraer los electrones del electroscopio
C. El electroscopio quedó cargado positivamente por inducción

Para explicar cómo se origina la electricidad estática, hemos de considerar que la materia está hecha de átomos, y los átomos de partículas cargadas, un núcleo rodeado de una nube de electrones. Normalmente, la materia es neutra (no electrizada), tiene el mismo número de cargas positivas y negativas.

Algunos átomos tienen más facilidad para perder sus electrones que otros. Si un material tiende a perder algunos de sus electrones cuando entra en contacto con otro, se dice que es más positivo en la serie Triboeléctrica (característica de los materiales que son cargados por fricción). Si un material tiende a capturar electrones cuando entra en contacto con otro material, dicho material es más negativo en la serie triboeléctrica. Un ejemplo de materiales ordenados de más positivo a más negativa es el siguiente: Piel de conejo,

vidrio, pelo humano, nylon, lana, seda, papel, algodón, madera, ámbar, polyester, poliuretano, vinilo (PVC), teflón.

El vidrio frotado con seda provoca una separación de las cargas porque ambos materiales ocupan posiciones distintas en la serie triboeléctrica, lo mismo se puede decir del ámbar y del vidrio. Cuando dos materiales no conductores entran en contacto uno de los materiales puede capturar electrones del otro material. La cantidad de carga depende de la naturaleza de los materiales (de su separación en la serie triboeléctrica), y del área de la superficie que entra en contacto. Otro de los factores que intervienen es el estado de las superficies, por ejemplo si son rugosas, la superficie de contacto es pequeña. La humedad o impurezas que contengan las superficies proporcionan un camino para que se recombinen las cargas. La presencia de impurezas en el aire tiene el mismo efecto que la humedad.

Cuando un cuerpo cargado eléctricamente se pone en contacto con otro inicialmente neutro, puede transmitirle sus propiedades eléctricas. Este tipo de electrización denominada por contacto se caracteriza porque es permanente y se produce tras un reparto de carga eléctrica que se efectúa en una proporción que depende de la geometría de los cuerpos y de su composición. Existe, no obstante, la posibilidad de electrizar un cuerpo neutro mediante otro cargado sin ponerlo en contacto con él. Se trata, en este caso, de una electrización a distancia o por inducción o influencia. Finalmente, un cuerpo puede ser electrizado por fricción.

Electrización por fricción

La electrización por frotamiento (figura 1.3) se explica del siguiente modo. Por efecto de la fricción, los electrones externos de los átomos del paño de lana son liberados y cedidos al lápiz (figura 1.4), con lo cual éste queda cargado negativamente y el paño positivamente. En términos análogos puede explicarse la electrización del vidrio con la seda. En cualquiera de estos fenómenos se pierden o se ganan electrones, pero el número de electrones cedidos por uno de los cuerpos en contacto es igual al número de electrones aceptado por el otro, de ahí que en conjunto no hay producción ni destrucción de carga eléctrica. Esta es la explicación, desde la teoría atómica, del principio de conservación de la carga eléctrica formulado por Franklin con anterioridad a dicha teoría sobre la base de observaciones sencillas.

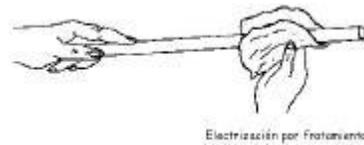


Figura 1.3
Electrización por fricción

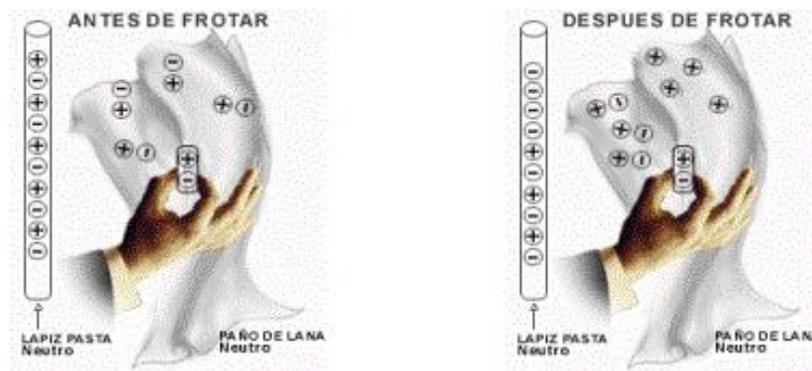


Figure 1.4
Lápiz antes y después de frotarlo con un paño de lana

Electrización por contacto

La electrización por contacto (figura 1.5) es considerada como la consecuencia de un flujo de cargas negativas de un cuerpo a otro, en este caso la barra y la esfera son metálicas, es decir conductoras. Si el cuerpo cargado es positivo es porque sus correspondientes átomos les faltan electrones, que se verá en parte compensado por la aportación del cuerpo neutro cuando ambos entran en contacto, El resultado final es que el cuerpo cargado se hace menos positivo y el neutro adquiere carga eléctrica positiva. Aun cuando en realidad se hayan transferido electrones del cuerpo neutro al cargado positivamente, todo sucede como si el segundo hubiese cedido parte de su carga positiva al primero. En el caso de que el cuerpo cargado inicialmente sea negativo, la transferencia de carga negativa de uno a otro corresponde, en este caso, a una transferencia de electrones.

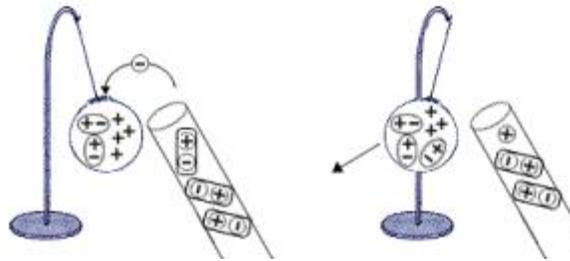


Figura 1.5
Esfera conductora cargada positivamente se pone en contacto con barra metálica neutra.

Electrización por inducción

La electrización por influencia o inducción es un efecto de las fuerzas eléctricas. Debido a que éstas se ejercen a distancia, una barra aislante cargada positivamente (figura 1.6) en el extremo se acerca a una esfera aislante neutra, produciendo una polarización eléctrica en la esfera, ubicándose en la región más próxima las cargas negativas. Por otro lado, si el cuerpo cargado es negativo (figura 1.7) entonces el efecto de repulsión sobre los

electrones convertirá esa zona en positiva. En ambos casos, la separación de cargas inducida por las fuerzas eléctricas es transitoria y desaparece cuando el agente responsable se aleja suficientemente del cuerpo neutro. Pero si al cuerpo polarizado se lo conecta a tierra, como por ejemplo el de la figura 1.6, la esfera quedará cargada negativamente, debido a que los electrones fluyeron desde la tierra hacia la esfera. En cambio si a la esfera de la figura 1.7 se la conecta a tierra, esta quedará cargada positivamente, ya que los electrones fluirán desde la esfera hacia la tierra.

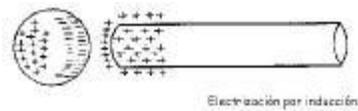


Figura 1.6
Polarización de una esfera por la influencia de una barra cargada positivamente

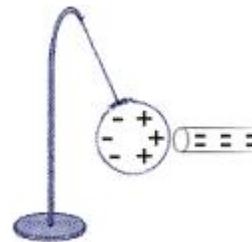


Figura 1.7
Polarización de una esfera por la influencia de una barra cargada negativamente.

Cuando ocurre esto, decimos entonces que aparecen cargas eléctricas inducidas. Entonces el cuerpo electrizado induce una carga de signo contrario sobre el cuerpo que en principio estaba neutro.

1.8.4 Conductores y aisladores

Cuando un cuerpo neutro es electrizado, sus cargas eléctricas, bajo la acción de las fuerzas correspondientes, se redistribuyen hasta alcanzar una situación de equilibrio. Algunos cuerpos, sin embargo, ponen muchas dificultades a este movimiento de las cargas eléctricas por su interior y sólo permanece cargado el lugar en donde se depositó la carga neta. Otros, por el contrario, facilitan tal redistribución de modo que la electricidad afecta

finalmente a todo el cuerpo. Los primeros se denominan aisladores y los segundos conductores.

Esta diferencia de comportamiento de las sustancias respecto del desplazamiento de las cargas en su interior depende de su naturaleza íntima. Así, los átomos de las sustancias conductoras poseen electrones externos muy débilmente ligados al núcleo en un estado de semilibertad que les otorga una gran movilidad, tal es el caso de los metales. En las sustancias aisladoras, sin embargo, los núcleos atómicos retienen con fuerza todos sus electrones, lo que hace que su movilidad sea escasa.

1.9 Prueba Cloze

La prueba de lectura Cloze se muestra en el anexo B y se aplicó para medir los niveles de lectura de los estudiantes. Esta prueba, es una medida de la habilidad que tiene un lector para suministrar las palabras que sistemáticamente han sido suprimidas del pasaje del libro. En la medida que el lector puede suministrar correctamente las palabras suprimidas esto indicará su habilidad para leer el pasaje de un libro con comprensión y esto se cumple en razón de que la Prueba Cloze trata directamente con el contexto del lenguaje y por lo tanto da una medida de la comprensión del lector.

1.10 Estilos de Aprendizaje

El término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada uno tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales,

tendencias que definen un estilo de aprendizaje. Son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje, es decir, tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación.

El cuestionario de estilo de aprendizaje que se aplicó se presenta en el anexo A, este cuestionario, permite al profesor identificar las diferentes maneras que tienen los estudiantes para aprender. El modelo de Felder y Silverman clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cuatro dimensiones, las cuales están relacionadas con las respuestas que se puedan obtener a las siguientes preguntas [25]:

La dimensión sensitiva intuitiva, es una dimensión relativa al tipo de información, responde a la pregunta ¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes? ellos perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas.

La dimensión visual verbal, es una dimensión relativa a los estímulos preferenciales, responde a la pregunta ¿A través de qué modalidad sensorial es más efectivamente percibida la información cognitiva? Con respecto a la información externa, los estudiantes

la reciben en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, o en formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos.

La dimensión secuencial global, es una dimensión relativa a la forma de procesar y comprender la información, responde a la pregunta ¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje? El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o también puede darse por entendimiento global que requiere de una visión integral.

La dimensión activo reflexivo, es una dimensión relativa a la forma de trabajar con la información, responde a la pregunta ¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información? La información se puede procesar mediante tareas activas a través de compromisos en actividades físicas o a través de la reflexión, discusión o introspección.

A continuación se describe los rasgos que caracterizan a los diferentes estilos de aprendizaje que tienen los estudiantes.

Sensitivos: Concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con detalles; gustan de trabajo práctico por ejemplo el trabajo de laboratorio; memorizan hechos con facilidad; no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.

Intuitivos: Conceptuales; innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.

Visuales: En la obtención de información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, porque recuerdan mejor lo que ven.

Verbales: Prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.

Activos: tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando con otros.

Reflexivos: Tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella, prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos.

Secuenciales: Aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; ordenados y lineales; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.

Globales: Aprenden a grandes saltos, aprendiendo nuevo material casi al azar y “de pronto” visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y de poner juntas cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, en explicar cómo lo hicieron.

1.11 Formulación de hipótesis.

Las hipótesis de trabajo en esta investigación surgen como las posibles respuestas a las tres preguntas que se plantean en el problema, y son las siguientes:

Primera Hipótesis

H0: Aquellos estudiantes que se les plantean preguntas estructuradas tienen el mismo rendimiento que aquellos que se les plantea preguntas no estructuradas.

H1: Aquellos estudiantes que se les plantean preguntas estructuradas tienen mejor rendimiento que aquellos que se les plantean preguntas no estructuradas.

Segunda Hipótesis

H0: Aquellos estudiantes que se los exponen a un debate al finalizar la práctica de laboratorio tienen el mismo rendimiento que aquellos que no se los exponen.

H1: Aquellos estudiantes que se los exponen a un debate al finalizar la práctica de laboratorio tienen mejor rendimiento que aquellos que no se los exponen.

Tercera Hipótesis

H0: Exponer a los estudiantes a un debate comparado con no exponerlos, independientemente de si se les plantean preguntas estructuradas o no, su rendimiento es el mismo.

H1: Exponer a los estudiantes a un debate comparado con no exponerlos, independientemente de si se les plantean preguntas estructuradas o no, mejora su rendimiento.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Sujetos

Los sujetos de estudio fueron 48 estudiantes de las diversas carreras de ingeniería que se registraron en el laboratorio de física C durante el segundo término del 2009 en el Instituto de Ciencias Físicas de la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL. Para conducir esta investigación se seleccionó cuatro paralelos de laboratorio de física C mediante un muestreo aleatorio simple, aplicados a todos los paralelos planificados por el Instituto de Ciencias Físicas para el II término 2009. De la muestra seleccionada, denominamos paralelo A al grupo que recibió instrucción experimental tradicional; denominamos paralelo B al grupo que recibió instrucción experimental con debate; llamamos paralelo C al grupo que recibió instrucción experimental con preguntas y sin debate; llamamos D al grupo que recibió instrucción experimental con preguntas y debate. Los cuatro grupos tuvieron las mismas condiciones de la instrucción (contenidos, guía de laboratorio, equipos y materiales de laboratorio, recursos didácticos).

2.2 Tareas y Materiales

A los estudiantes se les entregó el material instruccional Electrificación de Materiales que se referencia en el Anexo E, al mismo que se le aplicó los conceptos de Gagné, Vernaud y Johnson-Laird. A los cuatro grupos se administraron las siguientes pruebas: El cuestionario de estilo de aprendizaje, la prueba de lectura Cloze, la prueba conceptual de entrada y salida, la prueba de conocimiento. El estudio se realizó en 4 horas clase, por un

solo profesor, cabe indicar que cada semana se realiza una práctica de laboratorio la misma tiene una duración de dos horas.

2.3 Procedimientos

Primero se administró el cuestionario de estilos de aprendizaje a todos los estudiantes que se registraron (191) en el laboratorio de física C al inicio del curso, el mismo que se presenta en el anexo A. En la siguiente clase se aplicó la prueba de lectura Cloze que se muestra en el anexo B a los cuatro grupos bajo estudio. Al inicio y al final de la clase de Electrificación de Materiales se administró la prueba conceptual. Finalmente se aplicó la prueba de conocimiento en la semana siguiente de realizada la práctica.

2.4 Variables

Para este estudio se reconoce como variable independiente la práctica de laboratorio interactiva con dos niveles, con preguntas y sin pregunta. Como variable moderadora, la práctica de laboratorio con dos niveles, con debate y sin debate. Y como variable dependiente el rendimiento académico. La ganancia se midió con la prueba conceptual que se presenta en el anexo C y sirvió para determinar si la didáctica aplicada lograría desplazar y reemplazar las ideas previas que los estudiantes tenían acerca de los conceptos de; polarización, conexión a tierra, electrificación por fricción, contacto e inducción, propiedades de los conductores y aisladores. Mientras que la prueba de conocimiento que se muestra en el anexo D, sirvió para medir si el conocimiento científico había sido asimilado, es decir, entre cada uno de los cuatro grupos de estudio, se comparó cuál es el que había tenido mejor rendimiento académico.

2.5 Análisis de Datos

Se realizó un análisis detallado del rendimiento académico apoyándose con la prueba F, con nivel de significación de 0.05.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

Se escogieron cuatro grupos de estudio, a los cuales se les dio la siguiente identificación, se denominó paralelo A al grupo que recibió instrucción experimental; paralelo B al grupo que recibió instrucción experimental con debate; paralelo C al grupo que recibió instrucción experimental con preguntas y sin debate; paralelo D al grupo que recibió instrucción experimental con preguntas y debate.

A continuación se muestran los diferentes estilos de aprendizaje que prefieren los alumnos registrados en el laboratorio de física C en el segundo término del año 2009, así como también los resultados obtenidos de la prueba de lectura Cloze, la prueba conceptual de entrada y salida, y la prueba de conocimiento.

3.1 Resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje.

El cuestionario sobre estilos de aprendizaje que se muestra en el anexo A se aplicó a los estudiantes que tomaron el Laboratorio de Física C, cada estudiante debió ingresar los resultados que mostraban la hoja de perfil en la Encuesta que se realizó del 12 al 16 de octubre de 2009, la misma que se presenta en el anexo G, respondieron a esta encuesta 191 estudiantes.

De los resultados mostrados en la figura 3.1, el 60% de los estudiantes muestran un equilibrio entre las dimensiones Activo-Reflexivo, el 29% son activos 11% reflexivos.

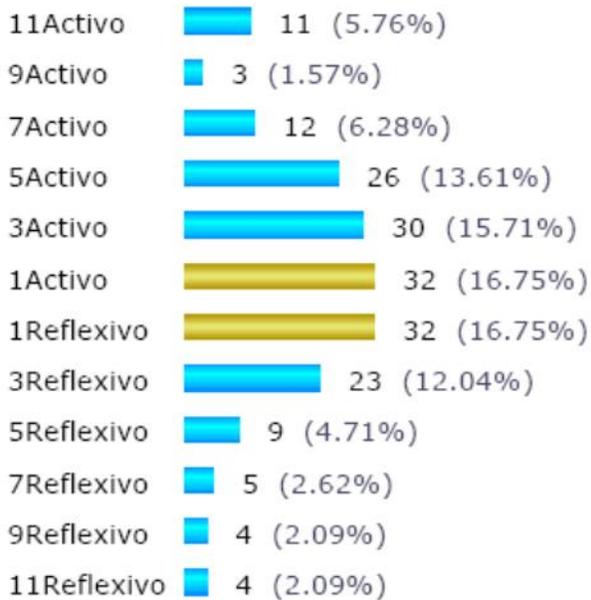


Figura 3.1
ALUMNO ACTIVO-REFLEXIVO

Alrededor del 26% de los estudiantes tienen una preferencia moderada y el 11% marcada preferencia por lo sensitivo mientras que el 54% muestra una preferencia equilibrada entre lo sensitivo e intuitivo, y el 9% son intuitivos.

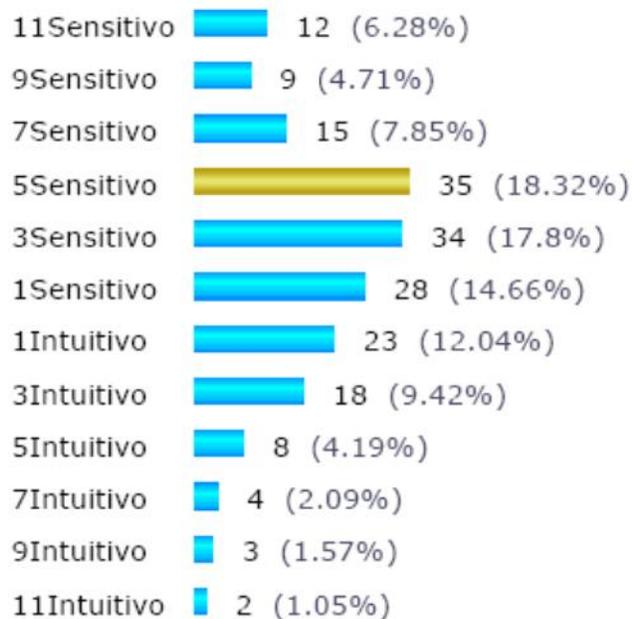


Figura 3.2
ALUMNO SENSITIVO-INTUITIVO

Con relación a las dimensiones visual-verbal, se nota que el 27% tienen una marcada preferencia por lo visual y el 27% una preferencia moderada, mientras que el 39% de los estudiantes muestran un equilibrio entre lo visual-verbal y apenas el 7% por lo verbal.

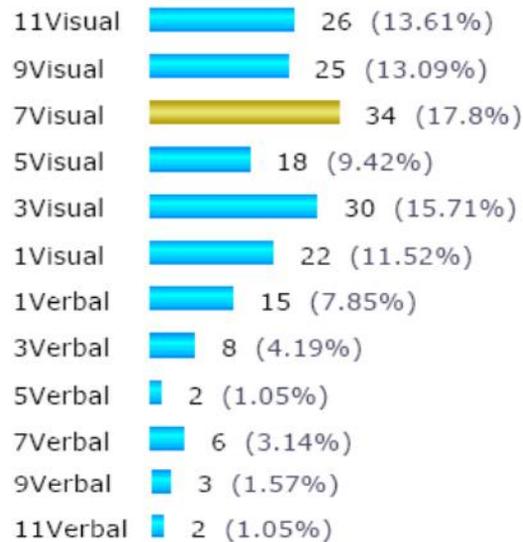


Figura 3.3
ALUMNO VISUAL-VERBAL

Mientras que en las dimensiones secuencial-global alrededor del 37% son más secuenciales, un 54% tienen una preferencia equilibrada y el 9% son más globales.

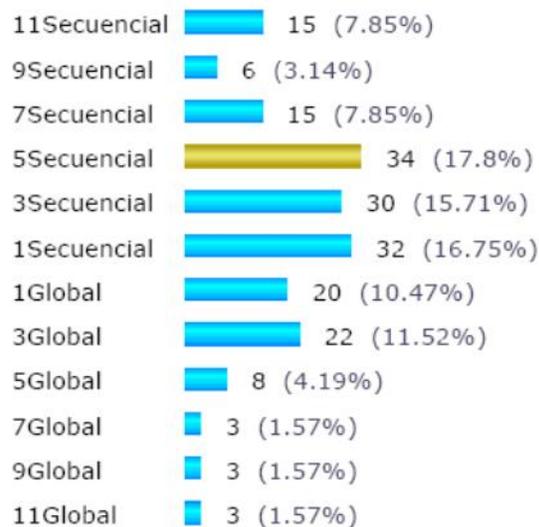


Figura 3.4
ALUMNO SECUENCIAL-GLOBAL

3.2 Resultados de la prueba de lectura Cloze.

Según la calificación obtenida el estudiante puede estar en cualquiera de los siguientes niveles:

Tabla 3-1 Diferentes niveles de lectura

Nivel	Calificación
Independient	58% - 100%
Instruccional	44% - 57%
Frustrante	0% - 43%

De los resultados obtenidos de la prueba Cloze para el paralelo A, se observa que el 60% de los estudiantes muestran un nivel de lectura independiente

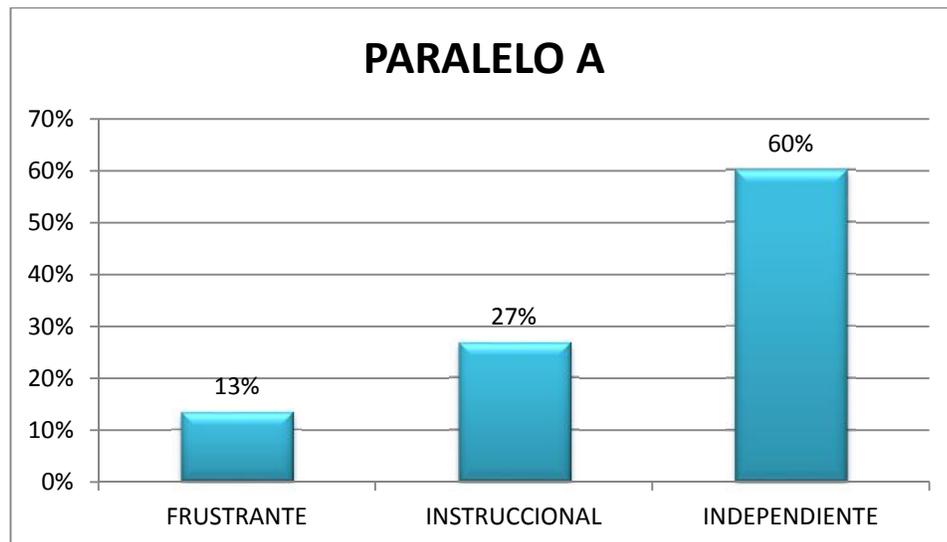


Figura 3.5

Mientras que en el paralelo B se observa que el 57% muestra un nivel independiente para la lectura, pero existe un 29% que registra un nivel frustrante para la lectura.

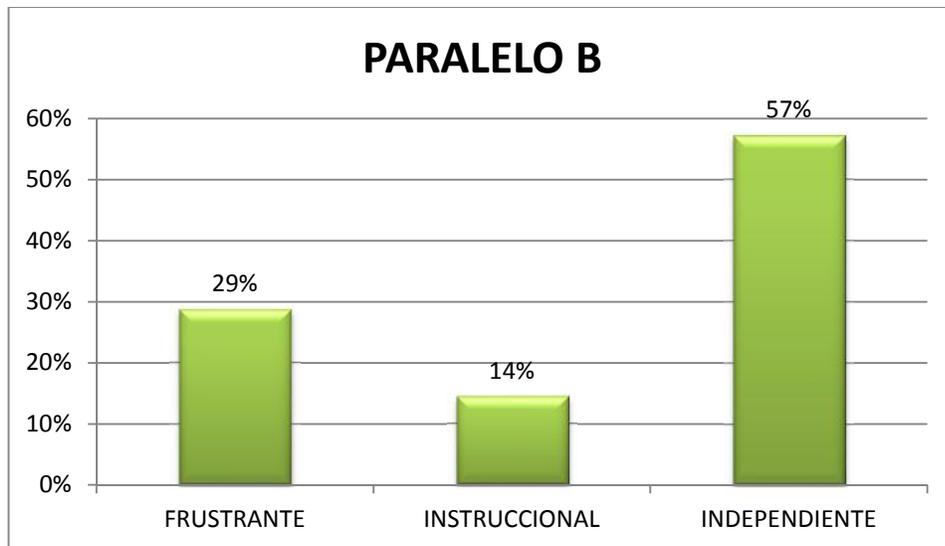


Figura 3.6

Mientras que en el paralelo C, se nota que el 70% muestra un nivel de lectura independiente.

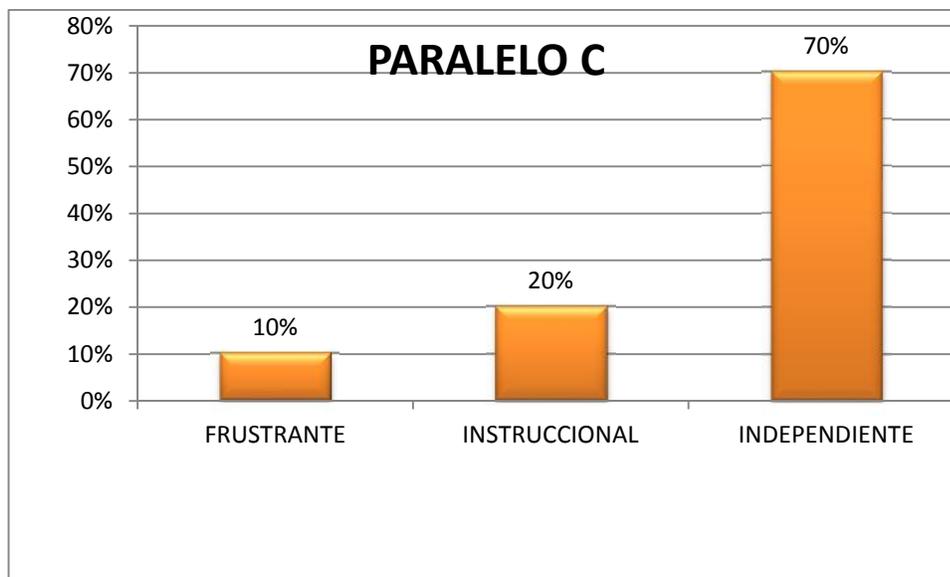


Figura 3.7

Para el paralelo D que se indica en la figura 12, el 44% de los estudiantes presentan un nivel de lectura independiente, mientras que el 56% registra un nivel de lectura instruccional

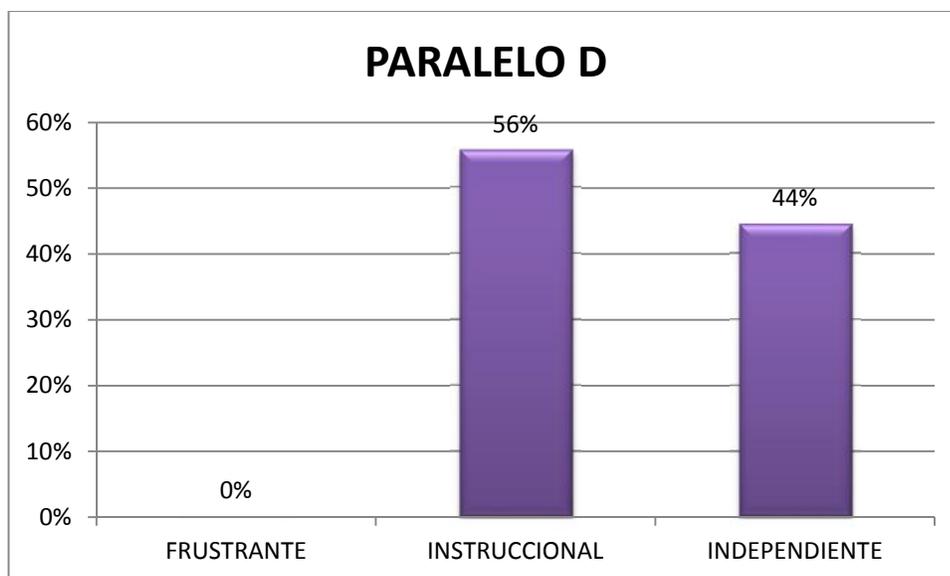


Figura 3.8

En resumen se observa que al menos el 50% de los estudiantes presentan un nivel independiente de aprendizaje, mientras que entre el 15% y 50% presentan un nivel instruccional

3.3 Resultados de la prueba conceptual de entrada y salida.

La ganancia normalizada G se define como el cambio en la puntuación, dividido para el posible aumento máximo. Esta ganancia obtenida a partir de la prueba de concepto, se registra en la tabla 3.2, en donde se nota que los paralelos A, B, C tienen alrededor de 0.31 mientras que el paralelo D presenta una ganancia de 0.17

Tabla 3-2 Ganancia normalizada

PARALELO	A	B	C	D
GANANCIA	0.31	0.30	0.32	0.17

3.4 Resultados de la prueba de conocimiento.

Tabla 3-3 Resumen del análisis de varianza

Resumen de ANOVA					
Fuente	SS	df	MS	F	P
Debate	87.12	1	87.12	6.08	0.0175
Preguntas	74.02	1	74.02	5.16	0.0278
Debate x Preguntas	0.27	1	0.27	0.02	0.8882
Error	659.31	46	14.33		
Total	820.72	49			

De la tabla de análisis de varianza se tiene que el factor p igual a 0.0175 es menor que el valor para una significancia de 0.05 entonces se rechaza la primera hipótesis nula y se acepta la primera hipótesis de investigación que dice “Aquellos estudiantes que se los exponen a un debate al finalizar la práctica de laboratorio tienen mejor rendimiento que aquellos que no se los exponen”. Por otro lado se observa que el factor p igual a 0.0278 para las preguntas, también es menor que el nivel de significancia de 0.05 entonces, se rechaza la segunda hipótesis nula y se acepta la segunda hipótesis de investigación que dice “Aquellos estudiantes que se les plantean preguntas estructuradas tienen mejor rendimiento que aquellos que se les plantean preguntas no estructuradas”. Mientras que el factor p igual a 0.888 para preguntas y debate es mayor que el nivel de significancia de 0.05, entonces se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la tercera hipótesis nula que dice “Exponer a los estudiantes a un debate comparado con no exponerlos,

independientemente de si se les plantean preguntas estructuradas o no, su rendimiento es el mismo”

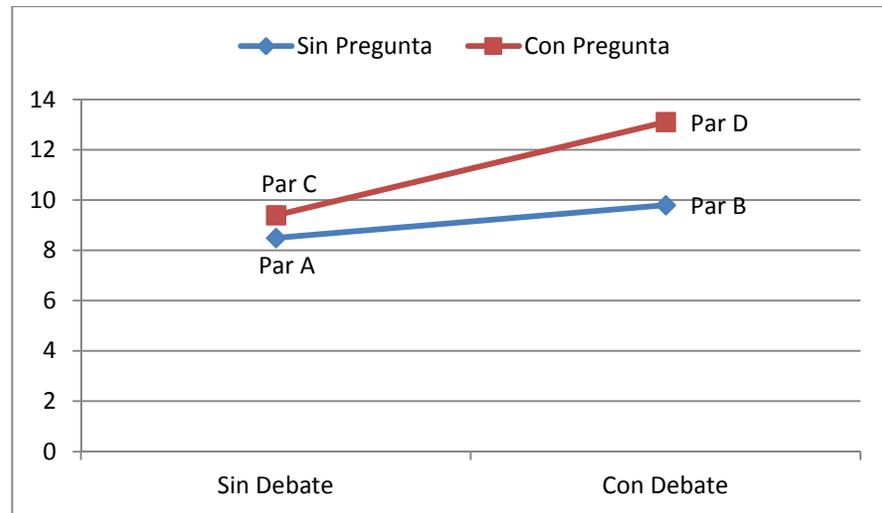


Figura 3.9
Efectos de la interacción entre las Preguntas y Debates

CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN

Analizando los resultados obtenidos en la prueba de conocimiento, podemos inferir del gráfico 3.9, en donde se muestra los efectos de la interacción entre preguntas y debate, que el rendimiento académico más bajo se observó en el grupo que sólo recibió instrucción experimental, mientras que en los grupos que independientemente recibieron instrucción experimental con debate o con preguntas mejoraron su rendimiento, pero no se refleja alguna interacción cuando a un grupo se aplica simultáneamente preguntas y debate, esto se evidencia del gráfico porque las rectas no se interceptan.

De los resultados de estilos de aprendizaje que se evidencian en el diagrama de barras para las dimensiones activo-reflexivo, se desprenden que alrededor del 60% de los estudiantes muestran un equilibrio entre estas dos dimensiones, es decir que no hay preferencias marcadas en cuanto a procesar información mediante tareas activas a través de compromisos en actividades físicas o a través de la reflexión, discusión o introspección. Con respecto a la dimensión sensitivo-intuitiva se nota que alrededor del 26% tienen una preferencia moderada y el 11% marcada preferencia por lo sensitivo y el 53% muestra una preferencia equilibrada por percibir la información tanto externa como interna, es decir, no hay mayor diferencia entre percibir la información con sensaciones físicas captadas a través de los sentidos de la vista y el oído, y las percibidas intuitivamente a través de la memoria o las ideas. Con relación a las dimensiones visual-verbal, se nota que el 27% tienen una marcada preferencia por lo visual y el 27% una preferencia moderada, es decir, que ellos recuerdan mejor lo que ven a través de cuadros,

diagramas, gráficos y otros, que lo que escuchan o leen a través de expresiones orales o escritas. Mientras que en las dimensiones secuencial-global alrededor del 26% muestran una preferencia moderada por lo secuencial y un 54% tienen una preferencia equilibrada entre estas dos dimensiones, es decir, no hay mayor diferencia entre la forma en que los estudiantes procesan y comprenden la información, ya que pueden realizarlo a través de una progresión lógica, de pasos incrementales pequeños o también lo pueden hacer a través de un entendimiento global, desarrollado por su visión integradora que tienen al asimilar la información.

Los resultados obtenidos de la prueba Cloze se muestran en diagramas de barra, de la figura 3.5 que corresponde al paralelo A se nota que, el 60% de los estudiantes muestran un nivel independiente para la lectura, esto significa que ellos tendrán poca dificultad en la comprensión de la lectura aún si no hay explicación por parte del profesor. Mientras que de la figura 3.6 que corresponde al paralelo B se observa que el 57% muestra un nivel independiente para la lectura, pero existe un 29% que registra un nivel frustrante para la lectura, lo que significa que el estudiante tendrá mucha dificultad aún con bastante explicación por parte del profesor. En cambio de la figura 3.7 que corresponde al paralelo C, se nota que el 70% muestra un nivel de lectura independiente. Finalmente en el paralelo D que se indica en la figura 3.8, el 44% presenta un nivel de lectura independiente, mientras que el 56% registra un nivel de lectura instruccional lo que significa, que el estudiante tendrá poca dificultad en la comprensión de la lectura si se da alguna explicación por parte del profesor.

La ganancia obtenida a partir de la prueba de concepto, se registra en la tabla 3.2, en donde se nota que los paralelos A, B, C tienen alrededor de 0.31 mientras que el paralelo D presenta una ganancia de 0.17, si bien es cierto todos en alguna medida muestran una mejora en su rendimiento académico, el paralelo D que tiene la ganancia más baja, es aquel que se le aplicó una instrucción experimental con preguntas y debate, y era justo el grupo que no mostró ningún efecto de interacción, como lo evidencia la figura 3.9.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Teniendo presente que a los estudiantes les cuesta formular preguntas en clase y además producen poca reflexión y pensamiento crítico, este estudio tuvo la finalidad de probar que las preguntas estructuradas tanto en el orden como en la pertinencia, así como el debate moderado por el profesor, contribuyen al mejoramiento del rendimiento académico. Esta estrategia didáctica fue aplicada en una clase de laboratorio de física C, a los estudiantes de las carreras de ingeniería en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en el año 2009, en la que se elaboró una práctica guiada, la cual contenía los objetivos específicos de aprendizaje, el procedimiento seguido por los estudiantes en cada actividad y las preguntas que debían responder, por supuesto había que considerar los diferentes estilos de aprendizaje que tienen los estudiantes, a la hora de diseñar el material instruccional, por eso apelamos a los esquemas, dibujos, tablas para quienes prefieren procesar la información de manera visual, así como también a la expresión oral y escrita para los verbales, por otra parte, ellos manipularon materiales e incluso construyeron detectores de cargas estáticas, para los que prefieren un aprendizaje activo, pero no olvidando que nuestro objetivo era conseguir un aprendizaje metacognitivo, induciendo en los estudiantes el manejo de sus propios modelos mentales a través de las preguntas y el debate que formuló el profesor dentro de la clase de laboratorio. Por lo tanto los maestros debemos tener presente que, la enseñanza centrada en el aprendizaje nos obliga a diseñar, incorporar y difundir acciones que lleven a nuestros alumnos a asumir y entender los contenidos de aprendizaje planteados, a través de la metacognición, el auto aprendizaje y la responsabilidad compartida; así como una nueva visión del proceso de

enseñanza-aprendizaje, en la cual se considera que cada persona aprende de manera diferente y posee potencial, conocimientos y experiencias diferentes, es decir, existen diversos estilos de aprendizaje, a partir de los cuales procesamos la información recibida del medio y la transformamos en conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Moreira, Greca y Rodríguez Palmero, (2002), publicado en la Revista Brasileña de Investigación en Educación en Ciencias, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 37-57, 2002.
- [2] Johnson- Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [3] Gentner y Stevens, (1983). *Mental models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [4] Brown, (1995). *Advances in learning and instruction*, Educational Researcher, Vol. 23(8).
- [5] Hayes Jacob, H. (1989). *The Growing Need for Interdisciplinary Curriculum Content*. Interdisciplinary Curriculum. Design and Implementation. Association for Supervision and Curriculum Development, United States of American.
- [6] Salas, (2004). *Cerebros incompatibles con el aprendizaje*, En Revista UNP No 64.
- [7] Marton y Saljo (1976). On qualitative difference on learning. Outcome and process, British Journal of Educational Psychology, 46.
- [8] Gibbs, (1981). *Teaching Students to Learn: A Student Centred Approach*, Milton Keynes: Open University Press.
- [9] Savinainen, (2009). Teaching-learning sequences: a comparison of learning demand analysis and educational reconstruction. (En línea)
- <http://biblioteca.universia.net/autor/Savinainen,%20Antti.html>. Accedido en enero de 2010.
- [10] Penick, Crow and Bonnstetter (1996). Question are Answer: A logical questioning strategy for any topic. The Science Teacher, 64(1), 27-29
- [11] Felder, (1993). *Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education*. *J. College Science Teaching*, 23(5), 286-290.
- [12] Bloom B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- [13] Marzano and Pickering, (2001). *Classroom Instruction that Works*, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Virginia.
- [14] Rowe, (1986). Wait Time: Slowing down may be a way of speeding up. Journal of Teacher Education, 37(1), 43-50

- [15] Gagné, (1971). *Las condiciones del aprendizaje*. Ed. Aguilar, Madrid.
- [16] Vergnaud, 1990. *Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 10, n° 2, 3, pp. 133-170*. Traducción: Juan D. Godino
- [17] Moreira, (2002). *Teoría de Campos Conceptuales, Enseñanza de las Ciencias y la Investigación en ésta área*. Traducido por Isabel Iglesias. Publicado en *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*, Porto Alegre.
- [18] Bush and Mosteller, (1955). *F Stochastic models for learning*. New York
- [19] Bandura, (1977). *Social Learning Theory, Prentice-Hall*. Englewoods Cliffs, N.J.
- [20] Jhonson-Laird y Bara, (1984). *Syllogistic Inference*. Cognition.
- [21] Moreira y Greca, (1996). *Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales*. *Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1(1).
- [22] Greca y Moreira, (1998). *Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo*, *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2), 289-303
- [23] Rodríguez Palmero, M^a L., Marrero Acosta, J. y Moreira, M.A. (2001). La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del Curso de Orientación Universitária. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 6(3): 243-268.
- [24] Greca y Moreira (2002). Modelos mentales, físicos y matemáticos en la enseñanza y aprendizaje de física. *Educación en Ciencias*, New York, 86(1): 106-121.
- [25] Felder y Silverman, *Learning and Teaching Styles in Engineering Education, Engr. Education*, 78(7), 674-681 (1988).

ANEXO A

INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER (ILS)

El ILS de Felder y Silverman está diseñado a partir de cuatro escalas bipolares relacionadas con las preferencias para los estilos de aprendizaje, que en el ILS son Activo-Reflexivo, Sensorial-Intuitivo, Visual-Verbal y Secuencial-Global.

Con base en estas escalas, Felder ha descrito la relación de los estilos de aprendizaje con las preferencias de los estudiantes vinculando los elementos de motivación en el rendimiento escolar. El instrumento consta de 44 ítems.

INSTRUCCIONES

- Encierre en un círculo la opción "a" o "b" para indicar su respuesta a cada pregunta. Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta.
- Si tanto "a" y "b" parecen aplicarse a usted, seleccione aquella que se aplique más frecuentemente.

1. Entiendo mejor algo

- a) si lo practico.
- b) si pienso en ello.

2. Me considero

- a) realista.
- b) innovador.

3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga sobre la base de

- a) una imagen.
- b) palabras.

4. Tengo tendencia a

- a) entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa.
- b) entender la estructura completa pero no ver claramente los detalles.

5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda

- a) hablar de ello.
- b) pensar en ello.

6. Si yo fuera profesor, yo preferiría dar un curso

- a) que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.
- b) que trate con ideas y teorías.

7. Prefiero obtener información nueva de

- a) imágenes, diagramas, gráficas o mapas.
- b) instrucciones escritas o información verbal.

8. Una vez que entiendo

- a) todas las partes, entiendo el total.
- b) el total de algo, entiendo como encajan sus partes.

9. En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que

- a) participe y contribuya con ideas.
- b) no participe y solo escuche.

10. Es más fácil para mí

- a) aprender hechos.
- b) aprender conceptos.

11. En un libro con muchas imágenes y gráficas es más probable que

- a) revise cuidadosamente las imágenes y las gráficas.
- b) me concentre en el texto escrito.

12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas

- a) generalmente trabajo sobre las soluciones con un paso a la vez.
- b) frecuentemente sé cuáles son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.

13. En las clases a las que he asistido

- a) he llegado a saber cómo son muchos de los estudiantes.
- b) raramente he llegado a saber cómo son muchos estudiantes.

14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero

- a) algo que me enseñe nuevos hechos o me diga cómo hacer algo.
- b) algo que me de nuevas ideas en que pensar.

15. Me gustan los maestros

- a) que utilizan muchos esquemas en el pizarrón.
- b) que toman mucho tiempo para explicar.

16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela

- a) pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para configurar los temas.
- b) me doy cuenta de cuáles son los temas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que los demuestran.

17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, es más probable que

- a) comience a trabajar en su solución inmediatamente.
- b) primero trate de entender completamente el problema.

18. Prefiero la idea de

- a) certeza.
- b) teoría.

19. Recuerdo mejor

- a) lo que veo.
- b) lo que oigo.

20. Es más importante para mí que un profesor

- a) exponga el material en pasos secuenciales claros.
- b) me dé un panorama general y relacione el material con otros temas.

21. Prefiero estudiar

- a) en un grupo de estudio.
- b) solo.

22. Me considero

- a) cuidadoso en los detalles de mi trabajo.
- b) creativo en la forma en la que hago mi trabajo.

23. Cuando alguien me da direcciones de nuevos lugares, prefiero

- a) un mapa.
- b) instrucciones escritas.

24. Aprendo

- a) a un paso constante. Si estudio con ahínco consigo lo que deseo.
- b) en inicios y pausas. Me llego a confundir y súbitamente lo entiendo.

25. Prefiero primero

- a) hacer algo y ver qué sucede.
- b) pensar cómo voy a hacer algo.

26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que

- a) dicen claramente los que desean dar a entender.
- b) dicen las cosas en forma creativa e interesante.

27. Cuando veo un esquema o bosquejo en clase, es más probable que recuerde

- a) la imagen.
- b) lo que el profesor dijo acerca de ella.

28. Cuando me enfrento a un cuerpo de información

- a) me concentro en los detalles y pierdo de vista el total de la misma.
- b) trato de entender el todo antes de ir a los detalles.

29. Recuerdo más fácilmente

- a) algo que he hecho.
- b) algo en lo que he pensado mucho.

30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero

- a) dominar una forma de hacerlo.
- b) intentar nuevas formas de hacerlo.

31. Cuando alguien me enseña datos, prefiero

- a) gráficas.
- b) resúmenes con texto.

32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que

- a) lo haga (piense o escriba) desde el principio y avance.
- b) lo haga (piense o escriba) en diferentes partes y luego las ordene.

33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero

- a) realizar una "tormenta de ideas" donde cada uno contribuye con ideas.
- b) realizar la "tormenta de ideas" en forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.

34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien

- a) sensible.
- b) imaginativo.

35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde

- a) cómo es su apariencia.
- b) lo que dicen de sí mismos.

36. Cuando estoy aprendiendo un tema, prefiero

- a) mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo más que pueda de él.
- b) hacer conexiones entre ese tema y temas relacionados.

37. Me considero

- a) abierto.
- b) reservado.

38. Prefiero cursos que dan más importancia a

- a) material concreto (hechos, datos).
- b) material abstracto (conceptos, teorías).

39. Para divertirme, prefiero

- a) ver televisión.
- b) leer un libro.

40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo de lo que enseñarán. Esos bosquejos son

- a) algo útiles para mí.
- b) muy útiles para mí.

41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos

- a) me parece bien.
- b) no me parece bien.

42. Cuando hago grandes cálculos

- a) tiendo a repetir todos mis pasos y revisar cuidadosamente mi trabajo.
- b) me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.

43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado

- a) fácilmente y con bastante exactitud.
- b) con dificultad y sin mucho detalle.

44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es más probable que yo

- a) piense en los pasos para la solución de los problemas.
- b) piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

Instrucciones generales para calificar el Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder

1) Tome el **Inventario** anterior y una **Hoja de Perfil Individual** en blanco. En la **Hoja de Calificación** asigne UN PUNTO en la casilla correspondiente de acuerdo con el número de la pregunta y su respuesta. Por ejemplo: si su respuesta en la pregunta **5** fue **a**, coloque 1 en casilla debajo de la letra **a** y al lado derecho de la pregunta **5**.

- 2) Registre de esta manera cada una de las preguntas desde la 1 hasta las 44.
- 3) Luego, sume cada columna y escriba el resultado en la casilla TOTAL COLUMNA.
- 4) Mirando los totales de cada columna por categoría, reste el número menor al mayor.
- 5) Asigne a este resultado la letra en la que obtuvo mayor puntaje en cada categoría.
- 6) Ahora, llene la **Hoja de perfil** con estos resultados, teniendo en cuenta que la letra A corresponde al estilo situado a la izquierda y la letra B al estilo situado a la derecha.
- 7) Finalmente, la Hoja de interpretación permite interpretar los resultados obtenidos.

Hoja del perfil individual del Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder

Hoja de Calificación

Pregunta N°	Act - Ref		Pregunta N°	Sens - Int		Pregunta N°	Vis - Verb		Pregunta N°	Sec - Glob		
	A	B		A	B		A	B		A	B	
1			2			3			4			
5			6			7			8			
9			10			11			12			
13			14			15			16			
17			18			19			20			
21			22			23			24			
25			26			27			28			
29			30			31			32			
33			34			35			36			
37			38			39			40			
41			42			43			44			
Total Columna												
Restar Menor al Mayor Asignar Letra Mayor												

Hoja de perfil correspondiente a: _____

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
Activo													Reflexivo
Sensorial													Intuitivo
Visual													Verbal
Secuencial													Global

ANEXO B

Prueba Cloze

Naturaleza Eléctrica de la Materia

Hay dos tipos de carga eléctrica, la positiva y la negativa. Dos cargas eléctricas del mismo signo (las dos positivas o las dos negativas) se repelen. Por el contrario, si las dos cargas eléctricas son de distinto signo (una positiva y la otra negativa), habrá atracción entre ellas.

Las cargas eléctricas se explican a partir de la estructura atómica de la materia. La carga positiva la llevan los protones y la negativa los electrones. Si un cuerpo está cargado positivamente es por tener un exceso de protones; es decir, como lo que se mueve son los electrones, por tener menos electrones que protones. Por otro lado, si un cuerpo está cargado negativamente es por tener más electrones que protones. Los cuerpos sin carga son aquellos que tienen el mismo número de protones que de electrones.

Cuando a un cuerpo se le dota de propiedades eléctricas se dice que ha sido electrizado o electrificado. Haremos a continuación una reseña histórica de cómo se llegó a la conclusión descrita en el párrafo anterior. La electrización por frotamiento permitió, a través de unas cuantas experiencias fundamentales y de una interpretación de las mismas cada vez más completa, sentar las bases de lo que se entiende por electrostática. Si una barra de ámbar (de caucho o de plástico) se frota con un paño de lana, se electriza. Lo mismo sucede si una varilla de vidrio se frota con un paño de seda. Aun cuando ambas varillas pueden atraer objetos ligeros, como hilos o trocitos de papel, la propiedad eléctrica adquirida por frotamiento no es equivalente en ambos casos. Así, puede observarse que dos barras de ámbar electrizadas se repelen entre sí, y lo mismo sucede en el caso de que ambas sean de vidrio. Sin embargo, la barra de ámbar es capaz de atraer a la de vidrio y viceversa. Este tipo de experiencias llevaron a W. Gilbert (1544–1603) a distinguir, por primera vez, entre la electricidad que adquiere el vidrio y la que adquiere el ámbar. Posteriormente Franklin, al tratar de explicar los fenómenos eléctricos consideró la electricidad como un “fluido sutil”, llamó a la electricidad “vítrea” de Gilbert, electricidad positiva (+); y a la “resinosa”, electricidad negativa (-). Las experiencias de electrización pusieron de manifiesto que:

- III. Cargas iguales se repelen
- IV. Cargas opuestas se atraen

ANEXO C

PRUEBA CONCEPTUAL

1. ¿Todos los cuerpos se pueden cargar eléctricamente por frotamiento?
2. ¿A qué se debe, que se carguen los cuerpos?
3. Dos láminas de acetato se frotan independientemente con una hoja de papel, al acercar las láminas entre sí, ¿qué espera usted que ocurra?

Responder las siguientes preguntas con verdadero o falso
4. En un dieléctrico las cargas estáticas se distribuyen uniformemente en toda la superficie.
5. En un conductor las cargas eléctricas se pueden desplazar sobre un material.
6. Los seres vivos conducen la electricidad.
7. Todo cuerpo metálico puesto en contacto con un cuerpo en estado eléctrico, adquiere dicho estado.
8. Si un cuerpo se conecta a tierra este siempre se descarga.
9. La conexión a tierra garantiza que los electrones fluyan hacia la tierra.
10. La polarización se produce con la misma intensidad en todos los materiales

ANEXO D

PRUEBA DE CONOCIMIENTO

Laboratorio de Física C, Práctica de Electrización, Octubre de 2009

Tema 1

Al frotar una lámina de acetato contra la pared, el acetato se carga por:

- a) Contacto
- b) Inducción
- c) Contacto

Tema 2

Cuando una lámina de acetato cargada negativamente, se adhiere a la pared, es porque esa parte de la pared está:

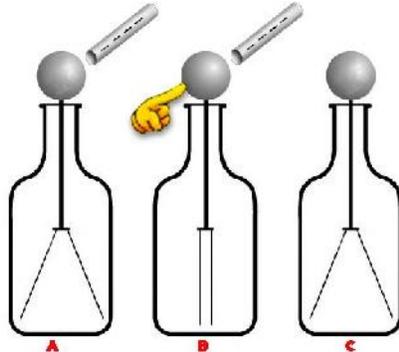
- a) cargada positivamente
- b) polarizada
- c) cargada negativamente

Tema 3

Explique de manera concisa si es posible o no con la ayuda de un electroscopio, determinar el signo de la carga de un cuerpo cargado.

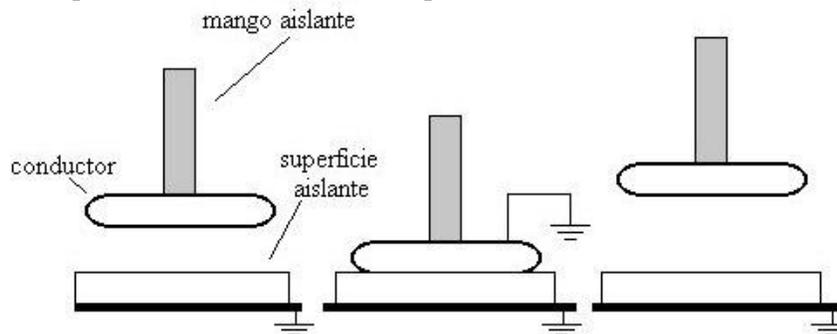
Tema 4

Para cada una de las tres situaciones mostrada en la figura, describa lo que ocurre en el electroscopio de lamillas.



Tema 4

Describe lo que ocurre en el electróforo para cada situación mostrada en las figuras.



ANEXO E

LABORATORIO DE FÍSICA C II término 2009

CLASE UNO: **ELECTRIZACIÓN DE MATERIALES.**

OBJETIVO DE LA CLASE

Evidenciar, reconocer y explicar, lo que es la polarización y los procesos de electrización por frotación, inducción y contacto a través de la realización de varios experimentos electrostáticos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

- Identificar los materiales de acuerdo a sus propiedades eléctricas.
- Observar y reconocer la electrización por frotación.
- Observar y reconocer la electrización por inducción.
- Observar y reconocer la electrización por contacto.
- Observar y reconocer una conexión a tierra.
- Evidenciar los efectos de la polarización electrostática.
- Construir y explicar el funcionamiento de un electroscopio.
- Construir y explicar el funcionamiento del electróforo.

ELECTROSTÁTICA

La electricidad estática está constituida por cargas eléctricas estacionarias. Aún cuando no podemos ver la carga eléctrica, está presente en muchas situaciones de nuestra vida cotidiana. Por ejemplo: al peinarnos el cabello limpio y seco con un peine de plástico estamos creando electricidad estática, es decir, tanto el peine como el cabello quedan electrizados por frotamiento. Este efecto puede comprobarse al ver como es atraído el pelo por el peine, y mejor aún, si acerca el “peine electrizado” a un chorrito de agua saliendo de la llave del lavabo observará que se curva hacia el peine.

ACTIVIDAD 1: Clasificando los materiales de acuerdo a sus propiedades eléctricas.

Lista de materiales; Tubo plástico, regla de plástico, lámina de acetato, franela, tela de lana, algodón y seda, globo, sal o pimienta, hilo, papel aluminio, celofán, crepe, madera, frasco de vidrio, alambre de cobre (10cm), bincha metálica, cinta adhesiva ancha transparente.

De los materiales que ha traído, indique cuáles son conductores y cuáles aisladores. Si es posible averigüe la composición del material.

ACTIVIDAD 2: Pegando una lámina de acetato y un globo a la pared

Lista de materiales; lámina de acetato, globo, papel.

Frote la lámina de acetato contra la portada de un cuaderno o frótela con un abrigo, pañuelo o un pedazo de papel. Luego intente pegarla contra la pared.

¿Qué observa? Y ¿A qué se debe lo que observa?

Intente pegarla otra vez, pero ahora aísle su mano con un papel o pañuelo.

¿Qué pasó luego de aislar la mano? ¿Afecta el procedimiento utilizado?

¿Ha visto antes algo como esto? ¿Dónde?

¿Qué problemas podría resolver con esto?

¿Qué podría pasar si en vez de un acetato utiliza un globo?

¿Qué observa si acerca un globo cargado a un chorrito de agua? ¿Por qué sucede eso?

¿Dónde podemos encontrar ejemplos de esto en el mundo real?

¿Han visto si compañeros de otros grupos consiguieron los mismos resultados?

ACTIVIDAD 3: Acetatos pegajosos

Colocar 2 acetatos en la mesa y frotarlos varias veces con papel.

Tomar los acetatos por una orilla, uno en cada mano.

Acercar los lados frotados sin que se toquen.

¿Qué observa? Y ¿A qué se debe lo que observa?

¿Qué podría pasar si ahora voltea los acetatos y acerca los lados no frotados?

Repita la actividad 3 sólo que ahora con la cinta adhesiva.

ACTIVIDAD 4: Limpiadores electrostáticos

Confetis saltarines

Esparcir en un recipiente de vidrio o plástico transparente un puñado de confeti.

Frotar un acetato con el pañuelo de seda varias veces.

Poner la cara del acetato frotado sobre el recipiente de vidrio.

¿Qué observa? Y ¿A qué se debe lo que observa?

¿Qué podría pasar si ahora voltea el acetato del lado no frotado?

Globo atrayente

Espolvorear sal o pimienta molida sobre una hoja de papel.

Inflar un globo y anudarlo.

Frotar el globo con la franela.

Acercar la parte frotada del globo a la sal o pimienta.

¿Qué observa? Y ¿A qué se debe lo que observa?

¿Han visto si compañeros de otros grupos consiguieron los mismos resultados?

Regla pegajosa

Frote una regla de plástico (esferográfico, tubo de pvc) con un paño de lana o un abrigo y acércala a pequeños trocitos de papel colocados sobre su cuaderno.

¿Qué observa? Y ¿A qué se debe lo que observa?

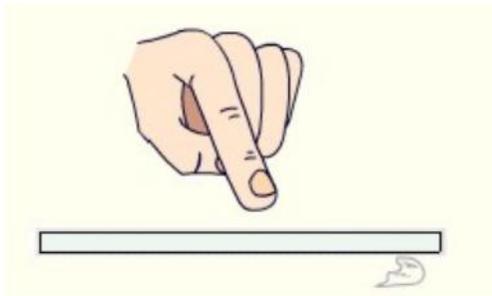
Al frotar la regla de plástico con el paño de lana, la regla quedó electrizada negativamente, entonces: los electrones fueron transferidos de _____ a _____

¿Ha podido observar alguna característica común de todo lo realizado hasta aquí?

Un solo toque

Frote la regla de plástico nuevamente, luego toque la regla con su dedo. Entonces, ¿cómo quedó la regla?

- a) electrizada con carga positiva
- b) descargada
- c) electrizada con carga negativa



¿Qué observará si acerca la regla a los trocitos de papel después de haberla tocado?,

Escriba algunos ejemplos donde se presente la carga estática.

Detectores de carga estática

La carga estática no podemos verla aunque sus efectos pueden verse y sentirse. Usted va a construir dos detectores de cargas estáticas: El electroscopio y el péndulo electrostático.

ACTIVIDAD 5: El Electroscopio

El electroscopio es un dispositivo que se emplea para detectar la carga estática y comprobar si un objeto está o no electrizado. El dispositivo empleado comúnmente en los laboratorios es el **electroscopio**, que puede ser de laminillas o de aguja.

Lista de materiales; frasco de vidrio, alambre de cobre (10cm), papel aluminio, regla de plástico, papel

Acerque un cuerpo cargado negativamente a la parte metálica del electroscopio sin ponerlos en contacto.

¿Qué le sucede a las láminas de aluminio? ¿Qué explicación le da a lo observado?

¿Es posible que el electroscopio quede cargado si se acerca un cuerpo cargado estáticamente, evitando el contacto entre ellos? Si es posible, explique paso a paso el procedimiento utilizado. Si no es posible justifique sus razones.

Si usted pone en contacto el cuerpo cargado con el electroscopio ¿este quedará cargado? ¿A qué se debe esto?

Nuevamente acerque el cuerpo cargado al electroscopio sin ponerlo en contacto, ahora toque con su dedo la parte metálica del electroscopio.

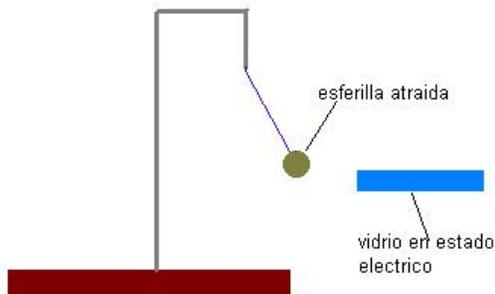
¿Qué sucede con la separación de las láminas de aluminio? ¿Qué observa si vuelve a retirar el dedo? ¡Pero no aleje el cuerpo!

Nuevamente acerque el cuerpo cargado al electroscopio sin ponerlo en contacto, ahora toque con su dedo la parte metálica del electroscopio.

¿Qué sucede con la separación de las láminas de aluminio al retirar primero el cuerpo cargado y luego el dedo? ¿A qué se debe esto?

Por cualquier procedimiento cargue el electroscopio. ¿Qué observa cuando acerca un cuerpo cargado a éste? ¿A qué se debe esto?

ACTIVIDAD 6: El Péndulo



Consulte en internet los materiales para construir un péndulo

Acerque un cuerpo cargado a un péndulo, ¡evite ponerlos en contacto! ¿Qué observa? ¿Qué explicación le da a lo observado?

Vuelva a acercar el cuerpo cargado al péndulo, dejando que haya contacto ¿Qué explicación le da a lo observado?

Envuelva el péndulo con papel aluminio y repita los pasos anteriores.

ACTIVIDAD 7: El Electrógrafo

Consulte en internet cómo funciona un electrógrafo, constrúyalo con materiales que estén al alcance de su mano y llévelo a la clase.

Describa paso a paso el procedimiento de funcionamiento del electrógrafo.

¿Cuáles son las formas de electrización que están presentes en la operación del electrógrafo?
¿Indique en qué pasos se evidencian cada una de estas formas?

¿Has visto antes algo como esto? ¿Dónde podemos encontrar ejemplos de esto en el mundo real?

¿Qué mejoras le haría a su electrógrafo para almacenar la carga?

¿Han visto si compañeros de otros grupos consiguieron mejores resultados?

Si usted no logra poner operativo el electrógrafo, intente descubrir ¿cuál es el problema?
¿Mejorarían los resultados si colocamos la lámina dieléctrica sobre el mesón de trabajo? ¿A qué se debe lo observado?

¿Mejorarían los resultados si cambiamos la lámina dieléctrica por otro material más aislante?

¿Qué evidencias tiene usted para concluir eso?

Ahora haga una representación gráfica que esquematice paso a paso el funcionamiento del electrógrafo