

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:

**APRENDIZAJE COGNITIVO CON METACOGNICIÓN
EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTROSTÁTICA**

AUTOR:

CARLOS ONOFRE BRIONES GALARZA

Guayaquil - Ecuador

**Año
2010**

El arte más importante del maestro es provocar la alegría en la acción creadora y el conocimiento.

Albert Einstein (1879 - 1955)

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre Carlos Briones Morán quien con su ejemplo nos enseñó el amor a DIOS.

A mi madre, Inés Galarza, que como mujer ejemplar me ha enseñado a no desmayar en momentos de adversidad, que el ser humano es capaz de todo si lo que sueña lo hace realidad mediante el trabajo confiando en el CREADOR.

A mi AMOR Kerly Sarmiento que con su apoyo ha sabido comprenderme en todo momento con su Infinita Ternura.

A mis hermanos: Juan, Martha, y Daniel que han sido un gran aliciente emocional para mi vida.

Prof. Carlos Briones Galarza.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS, fuente de mi inspiración, luz que ilumina mi mente y la fuerza que me sostiene.

Al Instituto de Ciencias Físicas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, por darme la acogida y brindarme la oportunidad de desarrollarme como un profesional frente a la sociedad.

A mis padres que siempre me guiaron con amor en el sendero del bien.

A mis Sabios Maestros que me enseñaron con sus acertados consejos y conocimientos a desempeñarme como un elemento positivo frente al mundo.

A mis familiares y amigos; en especial a la Dra. Rosa Briones, al entrañable amigo el M.Sc. Jorge Encalada, y al Lic. César Suárez que me colaboró para la investigación de la tesis.

A mis queridos maestros, en especial al, M.Sc. Jorge Flores Herrera, ya que sus sabios consejos y conocimientos me han encaminado en este paraíso del conocimiento.

Prof. Carlos Briones Galarza

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Prof. Carlos Briones Galarza

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

M. Sc. Carlos Moreno Medina

DIRECTOR DEL ICF

M.Sc. Eduardo Montero Carpio

SUB DIRECTOR DEL ICF

M.Sc. Luís Castro Iturralde

VOCAL

M.Sc. Jenny Venegas Gallo

VOCAL

M.Sc. Jorge Flores Herrera

DIRECTOR DE TESIS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS

El jurado califica con la nota de: _____

JURADO

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue determinar la ventaja que tiene la aplicación del Aprendizaje Cognitivo en la resolución de problemas y la utilización de la Metacognición, como la habilidad para ir más allá de lo que se conoce y recuperarlo como información para fijar un aprendizaje de manera permanente.

EL Aprendizaje Cognitivo con Metacognición se aplicó en una muestra de 18 estudiantes de una población de 119 estudiantes secundarios de los Terceros de Bachillerato de la Especialización de Físico-Matemáticas registrados en tres colegios de la Ciudad de Guayaquil en la asignatura de Física. Se hizo una división de 4 grupos donde un grupo recibía el tratamiento (Aprendizaje Cognitivo con Metacognición). Los estudiantes de dos grupos recibieron Aprendizaje Cognitivo, uno con Metacognición y el otro sin Metacognición; y los otros dos grupos no recibieron el tratamiento (Aprendizaje Cognitivo) pero en un curso se dio Metacognición y en el otro no se aplicó el tratamiento, simplemente clases normales sin estrategia pedagógica alguna. A todos los grupos se les aplicó una prueba de entrada y una de salida, recibieron el mismo contenido, Electrostática (Ley de Coulomb y Campo Eléctrico), luego se determinó con la prueba de salida la ganancia que tuvieron los grupos que recibieron el tratamiento. Luego se tomó también una prueba de lectura, llamada Prueba Cloze donde se determinó el nivel de comprensión lectora de los grupos de estudiantes, los que están en una media de nivel Instruccional. Antes de aplicar el tratamiento se tomó una prueba sobre los estilos de aprendizaje de las personas, llamada Cuestionario de Felder y Silverman, donde se puede determinar la preferencia de los estudiantes sobre su

aprendizaje. La Prueba de Entrada que recibieron los cuatro grupos de estudiantes arrojó resultados apegados al sentido común, como calificaciones muy bajas debido a que respondían una prueba mixta de conceptos y de ensayo sobre temas que desconocían por completo. Este estudio probó la hipótesis que los estudiantes que recibieron clases con la estrategia del Aprendizaje Cognitivo para el tema de la Electrostática, tanto en la solución de problemas como en la parte conceptual tienen un mejor rendimiento académico que aquellos estudiantes que no recibieron dicha estrategia.

ÍNDICE GENERAL

<u>PORTADA</u>	I
<u>Dedicatoria</u>	III
<u>Agradecimiento</u>	IV
<u>Declaración Expresa</u>	V
<u>Tribunal de Graduación</u>	VI
<u>Resumen</u>	1
<u>Índice de General</u>	3
<u>Índice de Gráficos</u>	6
<u>Índice de Tablas</u>	6
<u>CAPÍTULO 1</u>	7
<u>1. Introducción</u>	7
<u>1.1 Planteamiento del Problema</u>	7
<u>1.2. Preguntas de Investigación</u>	13
<u>1.3. Taxonomía de Fink</u>	13
<u>1.4 Prueba Cloze</u>	15
<u>1.5 Cuestionario de Richard M. Felder y Linda K. Silverman (1998)</u>	15
<u>1.6 Aprendizaje Cognitivo</u>	17
<u>1.6.1 Modelaje</u>	18
<u>1.6.2 Entrenamiento o Asesoramiento</u>	18
<u>1.6.3 Andamiaje o Apoyo</u>	19
<u>1.6.4 Articulación</u>	19
<u>1.6.5 Reflexión</u>	19
<u>1.6.6 Exploración</u>	19
<u>1.7. Metacognición</u>	20
<u>1.7.1 Estrategias Metacognitivas</u>	21
<u>1.7.2 Los Estudiantes que han Desarrollado la Metacognición</u>	22
<u>1.7.3 Características de un Profesor que logra Metacognición</u>	22
<u>1.7.4 Clasificación de preguntas Metacognitivas</u>	22
<u>1.7.4.1 Preguntas dirigidas hacia el proceso</u>	23
<u>1.7.4.2 Preguntas que requieren precisión y exactitud</u>	23
<u>1.7.4.3 Preguntas abiertas, para fomentar el pensamiento divergente</u>	23

1.7.4.4 Preguntas para elegir estrategias alternativas	23
1.7.4.5 Preguntas que llevan al razonamiento	23
1.7.4.6 Preguntas para comprobar hipótesis o insistir en el proceso	24
1.7.4.7 Preguntas para motivar la generalización	24
1.7.4.8 Preguntas para estimular la reflexión y controlar la impulsividad	24
1.8 Aprendizaje Cognitivo	¡Error! Marcador no definido. 24
1.8.1 Características que debe tener en cuenta un miembro del equipo en la aplicación del Aprendizaje Cooperativo	26
1.8.2 Como hacer para que el aprendizaje en equipo funcione	26
1.9 Electrostática	27
1.9.1 Definición de Electrostática	28
1.9.2 Ley Carga-Fuerza	29
1.9.3 Carga Eléctrica	29
1.9.4 Cuantización de la Carga Eléctrica	29
1.9.5 Principio de Conservación de la Carga	30
1.9.6 Materiales Eléctricos	30
1.9.6.1 Conductores	30
1.9.6.2 Semiconductores	30
1.9.6.3 Aislantes	31
1.9.7 Fuerza Eléctrica: Ley de Coulomb	32
1.9.8 Desarrollo de la Ley	32
1.9.9 Variación de la Fuerza Eléctrica en función del desplazamiento	33
1.9.10 Campo Eléctrico	35
1.10 Hipótesis de Investigación	36
1.11 Hipótesis Nulas	36
1.12 Formulación de Objetivos	37
CAPÍTULO 2	38
2 Metodología	38
2.1 Sujetos	38
2.2 Tareas y Materiales Instruccionales	38
2.3 Procedimiento	39
2.4 Variables	39

<u>2.5 Análisis Estadístico</u>	39
<u>CAPÍTULO 3</u>	41
<u>3.1 Resultados</u>	41
<u>3.1.1 Resultados de la Prueba Cloze</u>	41
<u>3.2. Resultados de la Prueba de Entrada</u>	42
<u>3.3 Resultados de la Prueba Felder - Silverman</u>	43
<u>3.3.1 Análisis del Grupo A</u>	43
<u>3.3.2 Análisis del Grupo B</u>	43
<u>3.3.3 Análisis del Grupo C</u>	44
<u>3.3.4 Análisis del Grupo D</u>	45
<u>3.4 Resultados de la Prueba de Salida</u>	46
<u>3.5 Resultados estadísticos de la prueba de entrada vs. la prueba de salida</u>	47
<u>3.6 Resultados estadísticos de la comparación del aprendizaje cognitivo y la metacognición</u>	48
<u>3.7 Resultados de la prueba ANOVA</u>	49
<u>CAPÍTULO 4</u>	50
<u>4.1. Discusión</u>	50
<u>4.1.1 Análisis Estadístico de la Prueba Cloze</u>	50
<u>4.2 Análisis Estadístico de la Prueba de Entrada</u>	50
<u>4.3 Análisis Estadístico de la Prueba Felder-Silverman</u>	51
<u>4.3.1 Análisis Estadístico del Grupo A</u>	51
<u>4.3.2 Análisis Estadístico del Grupo B</u>	51
<u>4.3.3 Análisis Estadístico del Grupo C</u>	52
<u>4.3.4 Análisis Estadístico del Grupo D</u>	52
<u>4.4 Análisis Estadístico de la Prueba de Salida</u>	53
<u>4.5 Análisis Estadístico de la prueba de entrada vs. la prueba de salida</u>	53
<u>4.6 Análisis Estadístico de la comparación del aprendizaje cognitivo y la metacognición</u>	54
.....	54
<u>CAPÍTULO 5</u>	55
<u>5.1 Conclusiones y Recomendaciones</u>	55
<u>5.1.1. Conclusiones</u>	55
<u>5.1.1. Recomendaciones</u>	56

<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	57
<u>ANEXOS</u>	59
<u>Anexo 1: Prueba Cloze</u>	59
<u>Anexo 2: Prueba de Entrada</u>	60
<u>Anexo 3: Prueba Felder-Silverman</u>	65
<u>Anexo 4: Guía Instruccional</u>	69
<u>Anexo 5: EACM</u>	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<u>Gráfico 1.3 Taxonomía de Aprendizajes Significativos de Fink</u>	14
<u>Gráfico 1.9.9 Fuerza vs. Distancia</u>	33
<u>Gráfico 3.5 Resultados de la prueba de salida versus la prueba de entrada</u>	47
<u>Gráfico 3.6 Resultados de la Interacción del aprendizaje cognitivo y la metacognición</u>	48

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1.4 Nivel y Calificación en porcentajes de la Prueba Cloze</u>	15
<u>Tabla 1.5 Dimensiones del cuestionario de Felder – Silverman (ILS)</u>	16
<u>Tabla 1.8.7 Elementos Semiconductores</u>	31
<u>Tabla 2.1 Población de estudiantes por curso</u>	38
<u>Tabla 2.5 Cuadro de cursos con el respectivo tratamiento</u>	40
<u>Tabla 3.1 Resultados de la Prueba Cloze</u>	41
<u>Tabla 3.2 Resultados de la Prueba de Entrada</u>	42
<u>Tabla 3.3.1 Resultados de la de estilos de aprendizaje Felder – Silverman del grupo A</u>	43
<u>Tabla 3.3.2 Resultados de la de estilos de aprendizaje Felder – Silverman del grupo B</u>	44
<u>Tabla 3.3.3 Resultados de la de estilos de aprendizaje Felder – Silverman del grupo C</u>	44
<u>Tabla 3.3.4 Resultados de la de estilos de aprendizaje Felder – Silverman del grupo D</u>	45
<u>Tabla 3.4 Resultados de la Prueba de Salida</u>	46
<u>Tabla 3.6 Resultados de la Prueba de ANOVA</u>	49

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

La Enseñanza de las Ciencias juega un papel muy importante en el campo educativo, es así que la Física como ciencia fundamental no escapa ante esta realidad. Por esta y otras razones se ha visto en este trabajo la importancia vital de dar a conocer e implementar un modelo educativo específico para la enseñanza de la Física, como tal es el caso del Aprendizaje Cognitivo con Metacognición. La tarea principal de la investigación es demostrar a docentes con el interés de mejorar su proceso de enseñanza, la gran ventaja que tiene la metodología del aprendizaje que implica enseñar Física en el capítulo de electrostática. La aplicación de este método determina científicamente que las personas aprenden de una forma diferente a lo que se creía antes, ya que antes no se tomaba en cuenta el aspecto cognitivo, donde los estudiantes tendrán la capacidad de aprender a aprender y también a aprehender el conocimiento o apropiarse del mismo con notable eficacia.

Desde el punto de vista de cómo aprenden las personas, es complejo entender el proceso enseñanza – aprendizaje, para muchos estudiantes de hoy, aprender Física es solo memorizar fórmulas y conceptos, estudiar solo para aprobar la asignatura; en el caso del docente es diferente, ya que no hay un efectivo proceso de enseñanza o se desconocen los mismos, esto y otros factores causan un no acertado proceso enseñanza – aprendizaje, tanto en el nivel medio y superior.

Las estadísticas de la Oficina de Ingreso de la Escuela Superior Politécnica del Litoral revelan que en el año 2009 de un total de 3772 estudiantes tal sólo 1439 ingresaron, lo que representa el 38.15%, esto permite ver el bajo nivel académico de los estudiantes del nivel medio y a su vez el grave problema que enfrenta la educación en estos actuales momentos [1]. El proceso enseñanza-aprendizaje no se ha ejecutado de forma óptima, ya que la enseñanza de la física no ha surtido ningún efecto de motivación en el estudiante. La mayoría de estudiantes hoy en día estudian la asignatura de Física con el fin de sólo aprobarla y no con el objetivo de aprender para la vida. Se puede notar que la educación ha sido centrada en el profesor y por ende en la enseñanza y no enfocada en el estudiante lo que induce a un aprendizaje pasivo en el discente.

En el proceso, profesor- estudiante no existe vinculación alguna en acrecentar el aspecto cognitivo. El profesor tiene cierta experiencia en la materia que dicta, por lo tanto la implicación es más bien de cómo facilita las herramientas para que sus estudiantes aprendan. En cambio los estudiantes aprenden utilizando en cierta forma las herramientas que tienen a la mano, no apropiándose del conocimiento, sino comprendiendo muy superficialmente tópicos de la asignatura que quieren aprobar.

La enseñanza de la Física está pasando por una transformación muy importante en estos últimos años, de tal manera que los problemas a enfrentar son de doble vía, primero el maestro que con el uso de las herramientas que utiliza en la enseñanza no llega hacia sus estudiantes, y por el otro lado los estudiantes que no logran desarrollar su capacidad a un nivel de conocimiento

más elevado. El problema se inicia desde la escuela primaria y se extiende hasta la universidad. Esta situación radica en cómo se desarrolla el proceso enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas del país.

Cabe mencionar que el Ministerio de Educación y Cultura señala en su informe que en Matemática, los estudiantes de más bajo rendimiento fueron los de tercer curso de bachillerato donde el 81,96% de los 107.834 estudiantes evaluados alcanzó una calificación de regular o insuficiente, es decir, 82 de cada 100 jóvenes próximos a graduarse de bachilleres en el 2008 tenían calificaciones regulares o insuficientes en las pruebas SER. Y sólo el 18% restante obtuvo una nota correspondiente a bueno [2].

En el otro extremo, el más alto porcentaje de estudiantes con notas de excelente en Matemática es de séptimo año de básica (sexto grado): el 3,23% de los 246.357 evaluados.

En las SER 2008 también se evaluó a 177.832 adolescentes de décimo año de educación básica; este grupo tiene el segundo peor rendimiento en Matemática: el 80,43% recibió una calificación de regular o insuficiente [3].

Para que el ambiente en el proceso enseñanza-aprendizaje sea óptimo el docente debe conocer en parte el aspecto cognitivo de sus estudiantes y tomar en cuenta los conocimientos que ellos ya poseen para de allí formar el conocimiento. Por esto, el maestro debe conocer los conocimientos previos del estudiante, es decir, se debe asegurar que el contenido a presentar pueda

relacionarse con las ideas previas, ya que al conocer lo que sabe el estudiante ayuda a la hora de planear [4].

El aprendizaje está condicionado por el nivel de desarrollo cognitivo del estudiante [5], pero a su vez, el aprendizaje es un motor del desarrollo cognitivo [6]. Por otra parte, muchas categorizaciones se basan en contenidos escolares, por lo que resulta difícil separar desarrollo cognitivo de aprendizaje escolar. El punto central es pues, que el aprendizaje es un proceso constructivo interno y en este sentido debería plantearse como un conjunto de acciones dirigidas a favorecer tal proceso.

La aplicación del Aprendizaje Cognitivo ayuda muy acertadamente en el proceso de enseñanza aprendizaje a que tanto docentes como estudiantes se vinculen en un exitoso convenio de enseñar y aprender de forma activa y eficiente. La optimización de esta metodología (aprendizaje cognitivo) marca en los actores educativos las metas que tiene el currículo y permite que los estudiantes desarrollen capacidades intelectuales muy elevadas, lo que daría como resultado un estudiante con competencias frente a los retos que le esperan en un mundo cambiante.

Cuando se toman pruebas de conceptos, la mayoría de estudiantes muestran un poco nivel de comprensión de los conceptos estudiados, por poco interés que de pronto representa para su estudio. Estudiar conceptos de un tópico en especial, ponemos el caso de electrostática, implica que los estudiantes lean y lean muy detenidamente textos de física o textos con literatura científica

especializada para entender lo que realmente quiere decir tal o cual concepto. Muchas veces los docentes no llevan una metodología de enseñanza adecuada para que los estudiantes aprendan a definir y a entender los conceptos. La parte medular de este problema está centrada en el proceso; ambos, profesor y estudiante deben interactuar frente al conocimiento para que la enseñanza - aprendizaje tenga un efectivo impacto en los actores de la educación.

Si se mira desde una perspectiva cognitiva, en los propósitos del aprendizaje no sólo hay que considerar los contenidos específicos sobre un determinado tema sino también tienen que tomarse en cuenta las técnicas o estrategias que mejorarán el aprendizaje de tales contenidos [7].

Otro de los problemas que intervienen en este proceso es sin duda la comprensión de los textos de física, para lo cual se afirma: El problema del fracaso de nuestros estudiantes en la comprensión de textos puede deberse a que no ponen en marcha los mecanismos básicos de aprendizaje mientras leen, no piensan mientras leen y no resuelven problemas mientras leen [8].

La relevancia del problema de los estudiantes muchas veces radica en la implicación que tiene la enseñanza del aprendizaje cognitivo durante un proceso determinado a un grupo específico de estudiantes, ya que se notará un aumento progresivo en el rendimiento académico del grupo.

El trabajo presente tiene como tarea principal el de mostrar a docentes con el interés de mejorar su proceso de enseñanza la gran ventaja que tiene la metodología del aprendizaje cognitivo y mostrar con estadísticas el beneficio que implica enseñar con aprendizaje cognitivo en la asignatura de la física en el capítulo de electrostática. La aplicación de este método demuestra científicamente que las personas aprenden de una forma diferente a lo que se creía antes, ya que antes no se tomaba en cuenta el aspecto cognitivo.

Enseñar sin un norte fijo es enseñar sin esperar resultados a cambio, enseñar sin aplicar un método efectivo es enseñar sin un rumbo, sin directrices. Es de vital importancia que los profesores de la asignatura de física conozcan esta importante metodología como lo es “El Aprendizaje Cognitivo en la Enseñanza de la Física en un tema específico” ya que de esta manera marcará con disciplina una serie de pasos que mejorarán notablemente la capacidad de aprender de los estudiantes, tendrán la capacidad de aprender a aprender y también a aprehender el conocimiento o apropiarse del mismo.

El proceso de aprendizaje ha ido cambiando durante toda la historia a medida que el conocimiento ha aumentado. El paradigma actual se fundamenta en las capacidades, competencias, habilidades de los educandos, esto está muy bien orientado a la parte cognitiva de los estudiantes y a su parte afectiva; si sabemos cómo aprenden, entonces estaremos en la capacidad de enseñar de forma efectiva. Para que el aprendizaje sea del todo muy potenciador necesitamos aplicar la taxonomía de Fink, ya que no solo trata la parte cognitiva como la taxonomía de Bloom, sino también la parte afectiva de los estudiantes.

“Esto no significa que hasta el momento actual dichas capacidades y otras similares no se hayan considerad importantes. Se trata más bien, de concederles el mismo rango que a otro tipo de habilidades, específicamente que aquellas relativas al ámbito educativo” [9].

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

Ante esta situación es necesario plantearse las siguientes preguntas:

(1) Determinar si los estudiantes que se les aplica el aprendizaje cognitivo con metacognición mejoran el rendimiento académico en el estudio de la Electrostática frente a los que reciben el aprendizaje cognitivo sin metacognición.

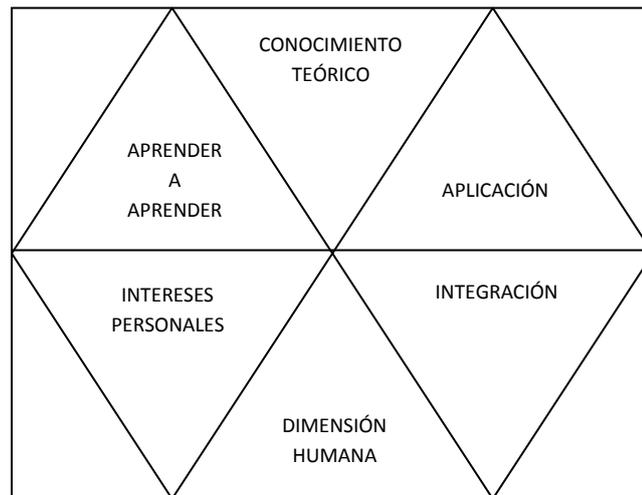
(2) ¿Cómo afecta la metacognición en el rendimiento de los estudiantes?

(3) ¿Cómo se compara la aplicación del aprendizaje cognitivo en el rendimiento de los estudiantes frente a los estudiantes que no se les aplica el tratamiento?

1.3 Taxonomía de Fink

La taxonomía de Fink no es carácter jerárquico, sino de carácter horizontal, donde todo es importante, tanto la parte cognitiva como la parte afectiva, la dimensión humana como el conocimiento teórico son aspectos importantes de esta taxonomía, el *“conocimiento teórico”* significa a aprender a aprender y a su aplicación. Mientras que la *“dimensión humana”* trata de los interés personales y la integración entre los actores.

Grafico 1.3 Taxonomía de Aprendizajes significativos de Fink [10]



En el contexto de la psicología cognitiva, se trata de estudiar la memoria, la percepción, el lenguaje, el razonamiento y la resolución de problemas. Se trata del sujeto más bien como un activo procesador de estímulos, ya que los estímulos determinan el comportamiento.

El “aprendizaje significativo” propuesto por David Ausubel determina que el aprendizaje nuevo tiene que tener relevancia y estar relacionado con el conocimiento anterior. El aprendizaje significativo se produce por medio de un proceso llamado Asimilación, el estudiante recibe el nuevo conocimiento y este se vuelve significativo cuando tiene enlace con el conocimiento obtenido anteriormente [11].

1.4 Prueba Cloze

El procedimiento Cloze podría definirse como un método consistente en omitir o suprimir sistemáticamente palabras de un texto en prosa y, posteriormente, evaluar el éxito que tiene el lector en adivinar o reemplazar las palabras suprimidas [12].

Tabla 1.4 Nivel y Calificación en porcentajes de la prueba Cloze

NIVEL	CALIFICACIÓN EN PORCENTAJES
Independiente	58 - 100
Instruccional	44 - 57
Frustrante	0 - 43

El nivel independiente indica, que el lector; en nuestro caso, el estudiante, tendrá poca o ninguna dificultad en la comprensión de la lectura del texto sin la explicación por parte del profesor.

El nivel Instruccional significa, que el estudiante, tendrá poca dificultad para leer el texto con la ayuda del profesor.

El nivel frustrante indica que el estudiante, presenta muchas dificultades en la comprensión lectora del texto seleccionado inclusive con suficiente explicación por parte del profesor.

1.5 Cuestionario de Richard M. Felder y Linda K. Silverman (1998) [13]

Richard M. Felder y Linda K. Silverman elaboraron un cuestionario llamado Índice de Estilo de Aprendizaje (ILS) para conocer las preferencias de aprendizaje en cuatro dimensiones: Activa - Reflexiva, Sensitivo - Auditivo,

Visual - Verbal, y secuencia - Global. El cuestionario consta de 44 ítems que tiene un enunciado y dos opciones a elegir (a o b)

El modelo de Felder y Silverman clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones las cuales están relacionadas con las respuestas que se puedan obtener a las siguientes preguntas:

Tabla 1.5 Dimensiones del cuestionario de Felder - Silverman (ILS) [14]

Pregunta	Dimensión del Aprendizaje y Estilos	Descripción de los estilos
¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?	Dimensión relativa al tipo de información: sensitivos - intuitivos	Básicamente, los estudiantes 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, etc.
¿A través de qué modalidad sensorial es más efectivamente percibida la información cognitiva?	Dimensión relativa al tipo de estímulos preferenciales: visuales - verbales	Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.
¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?	Dimensión relativa a la forma de organizar la información: inductivos - deductivos	Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada inductivamente donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren o deductivamente donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.
¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?	Dimensión relativa a la forma de procesar y comprensión de la información: secuenciales - globales	El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento global que requiere de una visión integral.
¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?	Dimensión relativa a la forma de trabajar con la información: activos - reflexivos.	La información se puede procesar mediante tareas activas a través compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la reflexión o introspección.

1.6 Aprendizaje cognitivo

El término **cognición**, etimológicamente del latín *cognitio*, se entiende aproximadamente como: Conocimiento alcanzado mediante el ejercicio de las facultades mentales. Esto implica la existencia de un tipo de habilidad a la cual denominamos como la facultad o **capacidad mental**, explicada como función, dinámica y como estructura, lo que nos lleva a observar con más detenimiento el término **mente**, tanto como sistema físico y como sistema dinámico, *sistema* definido también, como facultad intelectual y su base estructurada, actuando dentro de los marcos del **percepción, pensamiento, la memoria, la imaginación y la voluntad [15]**.

La teoría cognoscitiva ha hecho enormes aportes al campo de la educación: los estudios de memoria a corto plazo y largo plazo; los de formación de conceptos y, en general todo lo referente al procesamiento de información, así como las distinciones entre tipos y formas de aprendizaje. El profesor con la influencia de la teoría cognoscitiva presenta a sus estudiantes la información observando sus características particulares, los incita a encontrar y hacer explícita la relación entre la información nueva y la previa. También intenta que el estudiante contextualice el conocimiento en función de sus experiencias previas, de forma tal que sea más significativo y por lo tanto menos susceptible al olvido.

El aprendizaje propuesto en esta tesis es el del modelo planteado por **Allan M. Collins, John S. Brown y Susan E. Newman** cuyo trabajo toma en cuenta las habilidades cognitivas y está centrado en el estudiante **[16]**, donde el profesor

diseña cuatro actividades que después replican los estudiantes: (1) La formulación de interrogantes, (2) La síntesis, (3) La clasificación y (4) La predicción.

En este proceso los estudiantes se vuelven críticos de sí mismos, hacen síntesis y son productores de preguntas.

El aprendizaje cognitivo se fundamenta en los siguientes pasos: (1) Modelado, (2) Entrenamiento o Asesoramiento, (3) Andamiaje o Apoyo, (4) Articulación, (5) Reflexión y (6) Exploración [17].

1.6.1 Modelaje

Es la aplicación de la estrategia de leer un contenido del tópico a tratar o también resolver un problema por parte del profesor, los estudiantes solo lo observan y construyen un modelo conceptual de los procesos que se requiere para realizar la tarea eficientemente.

El Experto da el ejemplo. Por ejemplo, el Profesor de física trabaja a través de un problema en voz alta.

1.6.2 Entrenamiento o Asesoramiento

Implica la supervisión y valoración de las prácticas de los estudiantes incluyendo retroalimentación con los iguales, de forma que se discuta el proceso y la tarea para su mejora.

Las prácticas son desarrolladas por los estudiantes de habilidad, mientras que el experto ofrece información y asesoramiento. Por ejemplo, El Estudiante trata los problemas de Física mientras que el experto lo asesora.

1.6.3 Andamiaje o apoyo

Esto se da cuando los estudiantes no pueden dominar ciertos aspectos de la tarea y el docente les ayuda a realizar parte de ésta, a través de sugerencias de manera explícita. También se pone de relieve que el apoyo de los profesores para el aprendizaje de los estudiantes debe adaptarse a los niveles de los mismos los conocimientos individuales. El apoyo a los estudiantes debe reducirse gradualmente hasta que los estudiantes puedan realizar la tarea por si solos, y de esta manera mejora la confianza de los estudiantes.

1.6.4 Articulación: Incluye cualquier método para lograr que los estudiantes sean capaces de articular su conocimiento. Los Estudiantes articulan el proceso de pensamiento Por ejemplo, el Profesor de Física pide a sus estudiantes lo que piensa que podría ser el siguiente paso, y por qué...

1.6.5 Reflexión: El Estudiante compara sus resultados con los del experto. Por ejemplo, Después que un estudiante termina un problema de física, el docente compara a través de los pasos correctos la solución del problema.

1.6.6 Exploración: involucra buscar formas alternativas de realizar las tareas. Los estudiantes se enfrentan a nuevos problemas en su propio entorno. Por ejemplo, la Asignación de los problemas del mundo real para hacer la tarea de física.

1.7 La Metacognición

Metacognición, habilidad para ir más allá de lo que se conoce y recuperarlo como información para fijar un aprendizaje [18].

Uno de los principales cambios que los educadores deben incluir en sus prácticas pedagógicas se refiere a cómo ayudar a sus estudiantes a ir más allá de los conocimientos adquiridos, estableciendo estrategias para que reflexionen sobre sus formas de aprender.

La metacognición es la capacidad que posee una persona para controlar y asumir su propio aprendizaje.

Una tarea básica del docente es desarrollar en sus estudiantes la conciencia de lo que han aprendido, de las estrategias utilizadas para ello, de la utilidad que tiene dicho aprendizaje y de reconocer cuánto les falta por aprender y cómo lograrlo. Es decir, los estudiantes deben ir más allá de lo cognitivo, deben ser capaces desarrollar la metacognición.

Este aprendizaje metacognitivo debe ser desarrollado mediante experiencias adecuadas de aprendizaje, que faciliten a niños y niñas, desde etapas escolares muy tempranas, el reconocimiento de sus propios procesos cognitivos.

Según el Dr. Francisco Herrera Clavero del Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Granada en España en un paper publicado sobre habilidades cognitivas menciona:

“Las estrategias metacognitivas hacen referencia, por una parte, a la conciencia y conocimiento del estudiante de sus propios procesos cognitivos, conocimiento del conocimiento, y, por otra, a la capacidad de control de estos procesos, organizándolos, dirigiéndolos y modificándolos, para lograr las metas

del aprendizaje [19]. En general, supondrían aprender a reflexionar, estando integradas por variables de la persona, la tarea y las estrategias.”

Los estudiantes apoyados por el docente en los primeros años de escolaridad, pero luego en forma autónoma pueden: (1) Estar conscientes cuando enfrentan una tarea de aprendizaje; (2) Seleccionar las mejores estrategias para el aprendizaje; (3) Autoevaluar el propio proceso de aprendizaje; (4) Evaluar los resultados para ver cuánto se logró y qué queda aún pendiente; (5) Esto les permitirá desenvolverse en un mundo que necesita buenos pensadores para resolver problemas que plantea el diario vivir; (6) Comprender lo anterior permitirá a los docentes responder a una serie de interrogantes como:

¿Qué hace mal el niño(a) en su proceso de aprendizaje?

¿Qué falta por hacer a los estudiantes para que su aprendizaje sea eficaz?

¿Qué tipo de pensamiento utilizan los estudiantes para lograr aprendizajes profundos?

Sabemos que... El aprendizaje se enriquece si se utilizan estrategias metacognitivas y estas, una vez aprendidas pueden ser transferidas a cualquier actividad. Apropiarse de estrategias metacognitivas permite llevar al nivel consciente los procesos secuenciados que se llevan a cabo para pensar. Los estudiantes que son participantes metacognitivos son activos facilitadores de su propio aprendizaje.

1.7.1 Estrategias Metacognitivas

Las estrategias metacognitivas tienen los siguientes pasos: (1) Formular hipótesis. (2) Confirmar hipótesis, argumentando el por qué de sus ideas anticipatorias. (3) Realizar preguntas claves, 3 tipos, especialmente las

implícitas o inferenciales (4) Completar bitácoras de aprendizaje, explicitando lo aprendido, lo que faltó, lo interesante, lo que le resultó fácil o difícil.

1.7.2 Los estudiantes que han desarrollado la metacognición

Las características que desarrollan los estudiantes con la metacognición es que: (1) Tienen confianza en que pueden aprender. (2) Reconocer por qué un aprendizaje es exitoso. (3) Ajustan estrategias cuando es necesario. (4) Buscan apoyo y orientación en compañeros y profesores. (5) Piensan acerca de su manera de pensar.

1.7.3 Características de un profesor que logra metacognición

Las características que implementa la metacognición son:

(1) Es flexible y creativo en la enseñanza y evaluación. (2) Despierta en los estudiantes la necesidad de mejorar el pensamiento. (3) Enseña, modelando paso a paso. (4) Aplica diferentes estrategias cognitivas. (5) Enseña y evalúa destrezas intelectuales. (6) Considera que la metacognición es una necesidad dentro de la sala de clases, el educador debe dar la posibilidad a sus estudiantes de conocer sobre su aprendizaje e ir más allá del aprendizaje común.

1.7.4 Clasificación de preguntas metacognitivas

La siguiente clasificación de preguntas corresponde al del Dr. Malrtínez Beltrán sobre las categorías de preguntas descritas por Reuven Feuerstein. La clasificación es clara, precisa, muy útil para los profesores y por ello altamente interesante [20]:

1.7.5.1 Preguntas dirigidas hacia el proceso:

¿Cómo lo has hecho?

¿Qué estrategias has usado para resolverlo?

¿Qué dificultades has encontrado?

¿Cómo las has resuelto?

1.7.5.2 Preguntas que requieren precisión y exactitud (descriptiva):

¿De qué otra manera se podría haber hecho?

¿Hay otras opciones?

¿Estás seguro de tu afirmación?

¿Puedes precisar más tu respuesta?

1.7.5.3 Preguntas abiertas, para fomentar el pensamiento divergente:

¿Hay alguna otra respuesta o solución?

¿Cómo ha resuelto cada uno la dificultad?

¿Qué harías tú en situaciones semejantes?

¿Por qué cada uno tiene respuestas distintas?

1.7.5.4 Preguntas para elegir estrategias alternativas:

¿Por qué has hecho eso así y no de otra manera?

¿Puede haber otras respuestas igualmente válidas?

¿Quieres discutir tu respuesta con la de tu compañero?

¿Alguien ha pensado en una solución distinta?

1.7.5.5 Preguntas que llevan al razonamiento:

Tu respuesta está muy bien, pero ¿por qué?

¿Por qué has escrito (o dicho) eso?

¿Qué tipo de razonamiento has utilizado?

¿Es lógico lo que afirmas?

1.7.5.6 Preguntas para comprobar hipótesis o insistir en el proceso:

Yo lo pensaría mejor, ¿quieres volver a probar?

¿Qué sucedería si en lugar de este dato, usarás otro?

¿Qué funciones mentales hemos ejercitado con esta actividad?

1.7.5.7 Preguntas para motivar la generalización:

¿Qué hacemos cuando... (Comparamos, clasificamos, etc.)?

¿Qué criterios hemos usado para?

A partir de estos ejemplos, ¿podemos decir algún principio importante?

1.7.5.8 Preguntas para estimular la reflexión y controlar la impulsividad:

¿Qué pasos debiste realizar para completar tu tarea?

¿A qué se debió tu equivocación?

Si lo hubieras hecho distinto, ¿habrías ido más o menos rápido?

¿Quieres repetir lo que has dicho?

¿Podrías demostrarlo?

Al usar estas u otras preguntas de carácter metacognitivo estaremos haciendo un potente aporte a los estudiantes en el sentido de hacerlos parte reflexiva de sus propios aprendizajes y dotarlos de una herramienta para reconocerlos, evaluarlos y mejorarlos consciente, estructurada y sistemáticamente.

1. 8 Aprendizaje Cooperativo

El aprendizaje cooperativo o de colaboración es un proceso en equipo en el cual los miembros se apoyan y confían unos en otros para alcanzar una meta propuesta. El salón de clases es un excelente lugar para desarrollar las habilidades de trabajo en equipo con una interrelación estudiante-estudiante [21] y profesor-estudiante [22] en jerarquía horizontal. El aprendizaje

cooperativo nació del paradigma general de investigación que consistía en comparar los efectos de la instrucción tradicional (competitiva y/o individualista) con los de la instrucción en situación de cooperación. La gran cantidad de trabajos que seguían este paradigma originó un auténtico caos de resultados empíricos, lo que obligó a efectuar las primeras revisiones generales sobre el tema, siendo la más completa la llevada a cabo en la Universidad de Minnesota bajo la dirección de David y Roger Johnson [23].

Las conclusiones a las que se llegaron en estos estudios, y que se pueden considerar como efectos bien establecidos [24], son que, con relación a los tipos de aprendizaje competitivo y/o individualista, las experiencias de aprendizaje cooperativo: (1) Incrementan el rendimiento de los estudiantes. Este resultado se mantiene, tanto para un amplio rango de edades, como para un grupo muy extenso de actividades de aprendizaje, (2) Tienden a aumentar la motivación intrínseca hacia el aprendizaje, (3) Producen actitudes más positivas hacia el aprendizaje, hacia los profesores y hacia los compañeros de aula. (4) Correlacionan, alta y positivamente, con niveles superiores de autoestima, (5) Tienen el efecto de producir en el estudiante una percepción más fuerte de que los compañeros se preocupan por su aprendizaje y quieren ayudarlo, (6) Favorecen las posibilidades de aceptación de compañeros de otras etnias, (7) Aumentan la "atracción" entre los estudiantes "normales" y los que tienen algún tipo de deficiencia, lo que facilita la integración de estos últimos.

Estos resultados, que son lo más esencial del substrato empírico encontrado en lo que se ha venido considerando como la primera generación de estudios

sobre aprendizaje cooperativo, reflejan el potencial de la organización cooperativa del aula sobre la organización competitiva o individualizada.

1.8.1 Características que debe tener en cuenta un miembro del equipo en la aplicación del Aprendizaje Cooperativo: (1) Desarrollar y compartir una meta en común, (2) Contribuir con su comprensión del problema: con preguntas, reflexiones y soluciones, (3) Responder y trabajar para la comprensión de las preguntas, reflexiones y soluciones que otros provean, (4) Cada miembro le da lugar al otro para que hable, colabore y sus aportes sean tenidos en cuenta por otros y por él mismo.

1.8.2 Cómo hacer para que el aprendizaje en equipo funcione:

(1) El aprendizaje en equipo comienza con entrenamiento y comprensión de la manera en que funcionan los grupos [25], (2) Un instructor comienza moderando una discusión y sugiriendo alternativas pero no le impone soluciones al equipo, especialmente en aquellos casos en los que les resulta difícil trabajar juntos [26], (3) Es preferible armar equipos de tres a cinco personas, ya con una mayor cantidad de miembros resulta difícil que todos se involucren, (4) Equipos designados por el docente Funcionan mejor que aquellos que se auto asignan, (5) Capacidades diversas, entorno, experiencia, (6) Cada individuo fortalece al equipo, (7) Cada miembro del grupo es responsable no sólo de colaborar con sus fortalezas sino también de ayudar a los otros a comprender la fuente de sus propias fortalezas, (8) Cualquier miembro que se sienta en inferioridad de condiciones o incómodo con la mayoría debería ser alentado activamente a colaborar, (9) Es compromiso de

cada miembro con respecto a una meta que sea definida y comprendida por el grupo, (10) Elaborar Registros confidenciales: son una buena manera de evaluar quién está colaborando y quién no, (11) Los grupos tiene el derecho de dejar a un lado a un miembro que no colabora o no participa después de haber probado diferentes soluciones (la persona despedida deberá entonces encontrar otro grupo que lo/a acepte), (12) Discutir y presentar su desacuerdo focalizando en los temas tratados dejando de lado la crítica personal, (13) Responsabilizarse por la tarea compartida y realizarla en tiempo establecido.

En conclusión "...El aprendizaje cooperativo es un intento deliberado de influir en la cultura del salón de clases mediante el estímulo de acciones cooperativas en el salón de clases" [27].

1.9 Electrostática

Los antiguos griegos ya sabían que al frotar el ámbar con lana adquiría la propiedad de atraer ciertos cuerpos ligeros. Tales de Mileto por el año 600 AC se notó que cuando frotaba el ámbar se adherían a éste pequeños pedazos de pasto seco sin poder determinar la causa de este fenómeno. Hoy en día sabemos que para que se produzcan dichos fenómenos es porque hubo una transferencia de carga eléctrica neta o que los cuerpos se cargaron eléctricamente. Muchas personas han tenido experiencias con los efectos de la electricidad estática cuando frotan sus zapatos con la alfombra, cuando tocan una perilla en un ambiente seco o también cuando frotan un cuerpo plástico con algodón o seda con una varilla de vidrio.

A inicios del siglo XVII se comienzan a estudiar la electricidad y el magnetismo para mejorar la navegación de los marineros usando las tan requeridas

brújulas. Muchos estudiosos entre ellos William Gilbert quien utiliza por primera vez la palabra electricidad, que se tomó de la palabra ámbar que en griego es elektron.

Benjamín Franklin (1706 – 1790), llamó a las cargas que adquirirían el vidrio y la piel, positiva; y a la carga que adquiriría la seda y el plástico, negativa.

Para explicar de la mejor manera como se origina la electricidad estática, se debe considerar que toda la materia en el Universo está hecha de átomos, y que los átomos se dividen en protones, neutrones y electrones. Los protones tienen carga positiva, los neutrones no tienen carga y los electrones tienen carga negativa. Se debe tener en cuenta que la carga del electrón es la carga fundamental en la materia y que todo cuerpo cargado tiene una carga múltiplo entero de la carga del electrón, lo que significa este hecho de que la carga está cuantizada, o sea que esos paquetes discretos de carga es la carga del electrón. Se ha demostrado que la carga de los quarks son fracciones de la carga del electrón ($\pm 1/3$, $\pm 2/3$), pero los quark no se encuentran libres en la naturaleza, siempre están ligados entre, y lo que origina este efecto en los cuerpos es en realidad la transferencia de electrones de un cuerpo a otro.

Un cuerpo se dice es neutro cuando sus cargas positivas y negativas están en igual número, por lo general la gran mayoría de cuerpos en el Universo son neutros [28].

1.9.1 Definición de Electroestática: La Electroestática es la parte de la Física que estudia las cargas eléctricas en reposo y la interacción entre dichos objetos.

1.9.2 Ley Carga-Fuerza

Los objetos cargados con cargas del mismo signo, se repelen y los objetos cargados con cargas de distinto signo, se atraen.

Estos cuerpos pueden estar cargados negativamente (si tienen exceso de electrones) o positivamente (si tienen un defecto de electrones). La acumulación de cargas puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando dicho objeto se pone en contacto con otro.

1.9.3 Carga Eléctrica

Es una propiedad intrínseca de la materia que se manifiesta mediante fuerzas de atracción o de repulsión de la interacción electromagnética.

1.9.4 Cuantización de la Carga Eléctrica

La carga eléctrica es de naturaleza discreta, fenómeno demostrado experimentalmente por Robert Millikan.

La cuantización de la carga y el valor fundamental corresponde al valor de carga eléctrica que posee el electrón y al cual se lo representa como e , la carga eléctrica es múltiplo entero de la carga del electrón, Cualquier carga q que exista físicamente, puede escribirse: $q = ne$, $n = 1, 2, 3, \dots$ siendo "n" un número entero, positivo o negativo y e^- la carga del electrón.

La carga eléctrica se mide en el SI en culombio (símbolo C), Un culombio corresponde a $6,24 \times 10^{18}$ electrones.

De acuerdo con la última lista de constantes del CODATA publicada es:

$$e = -1.60217653(4) \times 10^{-19} \text{ C}$$

Como el culombio puede no ser manejable en algunas aplicaciones, por ser demasiado grande, se utilizan también sus submúltiplos: mC, μ C, nC y pC [29].

1.9.5 Principio de conservación de la carga

El principio de conservación de la carga eléctrica establece que carga eléctrica neta no se crea ni se destruye, y afirma que en todo proceso electromagnético la carga total de un sistema aislado se conserva. Los mejores conductores son los elementos metálicos, especialmente el oro (es el más conductor), el cobre, el aluminio, etc.

1.9.6 Materiales Eléctricos

Los materiales de acuerdo a como permiten la transferencia de carga se clasifican: Conductores, Semiconductores y Aislantes.

1.9.6.1 Conductores:

Un conductor eléctrico es aquel cuerpo que puesto en contacto con un cuerpo cargado de cargas eléctricas transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente elementos, aleaciones o compuestos con electrones libres que permiten el movimiento de cargas. Como materiales conductores tenemos: los metales; hierro, mercurio, oro, plata, cobre, platino, plomo, etc.

1.9.6.2 Semiconductores:

Un semiconductor es una sustancia que se comporta como conductor o como aislante dependiendo de la temperatura del ambiente en el que se encuentre.

Los elementos químicos semiconductores de la tabla periódica se indican en la tabla adjunta.

Las energías requeridas, a temperatura ambiente son de 1,12 y 0,67 eV para el silicio y el germanio respectivamente.

Tabla 1.8.7 Elementos semiconductores

Elemento	Grupo	Electrones en la última capa
Cd	II B	2e
Al, Ga, B, In	III A	3e
Si, C, Ge	IV A	4e
P, As, Sb	V A	5e
Se, Te, S	VI A	6e

1.9.6.3 Aislantes:

Se denomina aislante eléctrico al material con escasa conductividad eléctrica. Aunque no existen cuerpos absolutamente aislantes o conductores, sino mejores o peores conductores, son materiales muy utilizados para evitar cortocircuitos, forrando con ellos los conductores eléctricos, para mantener alejadas del usuario determinadas partes de los sistemas eléctricos que, de tocarse accidentalmente cuando se encuentran en tensión, pueden producir una descarga, para confeccionar aisladores (elementos utilizados en las redes de distribución eléctrica para fijar los conductores a sus soportes sin que haya contacto eléctrico) Los materiales utilizados más frecuentemente son los plásticos y las cerámicas. Como ejemplo de malos conductores tenemos: la goma (todo lo que es de goma es aislante), la fibra de vidrio, la madera (no húmeda), el plástico (alveolares), los aislantes ecológicos (ej. el lino o el cáñamo), el hormigón celular (mezcla de cemento, cal, y arena de sílice), los minerales, el polietileno extruido.

1.9.7 Fuerza Eléctrica: Ley de Coulomb

“La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”.

1.9.8 Desarrollo de la ley

Coulomb desarrolló la balanza de torsión con la que determinó las propiedades de la fuerza electrostática. Este instrumento consiste en una barra que cuelga de una fibra capaz de torcerse. Si la barra gira, la fibra tiende a regresarla a su posición original, con lo que conociendo la fuerza de torsión que la fibra ejerce sobre la barra, se puede determinar la fuerza ejercida en un punto de la barra. La ley de **Coulomb** también conocida como ley de cargas tiene que ver con las cargas eléctricas de un material, es decir, depende de la magnitud sus cargas y la distancia de separación.

En la barra de la balanza, Coulomb colocó una pequeña esfera cargada y a continuación, a diferentes distancias, posicionó otra esfera también cargada. Luego midió la fuerza entre ellas observando el ángulo que giraba la barra.

Dichas mediciones permitieron determinar que:

La fuerza de interacción entre dos cargas q_1 y q_2 duplica su magnitud si alguna de las carga también duplica su valor, si una de las cargas se triplica entonces la fuerza de interacción también se triplica y así sucesivamente.

Concluyó entonces que el valor de la fuerza era proporcional al producto de las cargas:

$$F \propto q_1 \quad \text{y} \quad F \propto q_2$$

En conclusión: $F \propto q_1 q_2$

Si la distancia entre las cargas es r , al duplicarla, la fuerza de interacción disminuye en un factor de 4 (2^2); al triplicarla, disminuye en un factor de 9 (3^2) y al cuadruplicar r , la fuerza entre cargas disminuye en un factor de 16 (4^2). En consecuencia, la fuerza de interacción entre dos cargas puntuales, es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia:

$$F \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{Si se asocian ambas relaciones:} \quad F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Finalmente, se introduce una constante de proporcionalidad para transformar la relación anterior en una igualdad:

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

1.9.9 Variación de la Fuerza Eléctrica en función del desplazamiento.

La gráfica muestra la variación de la fuerza eléctrica con respecto a la distancia; son inversamente proporcionales.

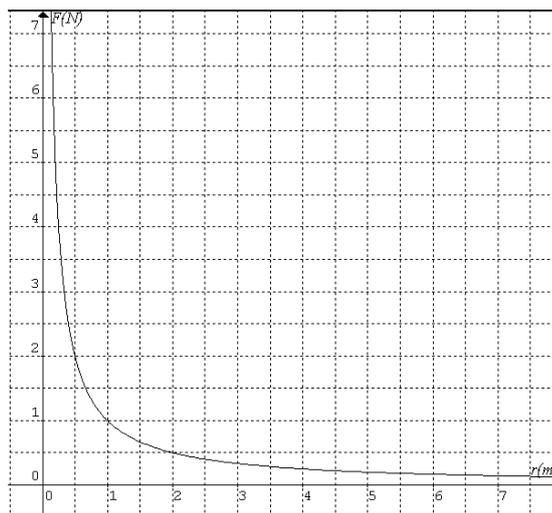
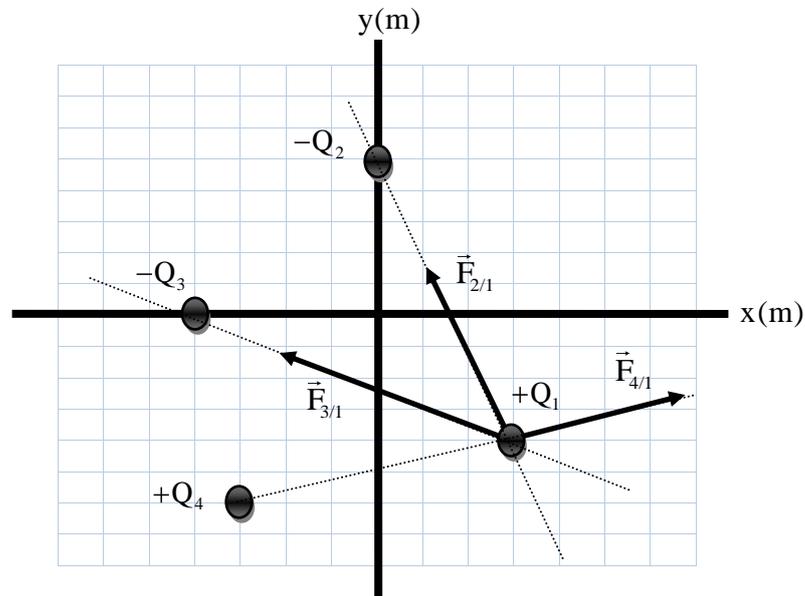


Gráfico 1.9.9 Fuerza Eléctrica vs. Distancia

Ejemplo Modelo de la superposición de Fuerzas Eléctricas

Del gráfico mostrado calcule la fuerza eléctrica neta sobre la carga 1 si se conoce que $Q_1 = 1\mu\text{C}$, $Q_2 = 2\mu\text{C}$, $Q_3 = 3\mu\text{C}$, $Q_4 = 4\mu\text{C}$.



$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = \sum \vec{F}_{\text{cargas}/Q_1} = \vec{F}_{2/1} + \vec{F}_{3/1} + \vec{F}_{4/1}$$

$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = k \frac{Q_2 Q_1}{r_{12}^2} \hat{r}_{12} + k \frac{Q_3 Q_1}{r_{13}^2} \hat{r}_{13} + k \frac{Q_4 Q_1}{r_{14}^2} \hat{r}_{14} \quad \text{Como } \hat{r}_{12} = \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|} : \text{ vector unitario de } r_{12}$$

$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = kQ_1 \left(\frac{Q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12} + \frac{Q_3}{r_{13}^2} \hat{r}_{13} + \frac{Q_4}{r_{14}^2} \hat{r}_{14} \right)$$

$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = kQ_1 \left(\frac{Q_2}{r_{12}^2} \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|} + \frac{Q_3}{r_{13}^2} \frac{\vec{r}_{13}}{|\vec{r}_{13}|} + \frac{Q_4}{r_{14}^2} \frac{\vec{r}_{14}}{|\vec{r}_{14}|} \right) \quad \text{Como } |\vec{r}_{12}| = r_{12} \Rightarrow \frac{Q_2}{r_{12}^2} \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|} = \frac{Q_2}{r_{12}^3} \vec{r}_{12}$$

$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = kQ_1 \left(\frac{Q_2}{r_{12}^3} \vec{r}_{12} + \frac{Q_3}{r_{13}^3} \vec{r}_{13} + \frac{Q_4}{r_{14}^3} \vec{r}_{14} \right)$$

$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = (9 \times 10^9) 1 \times 10^{-6} \left(\frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{-3^2 + 9^2}^3} \vec{r}_{12} + \frac{3 \times 10^{-6}}{\sqrt{-7^2 + 4^2}^3} \vec{r}_{13} + \frac{4 \times 10^{-6}}{\sqrt{6^2 + 2^2}^3} \vec{r}_{14} \right)$$

$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = 9 \times 10^3 \quad 2.342 \times 10^{-9} \quad -3\hat{i} + 9\hat{j} + 5.725 \times 10^{-9} \quad -7\hat{i} + 4\hat{j} + 1.581 \times 10^{-8} \quad 6\hat{i} + 2\hat{j}$$

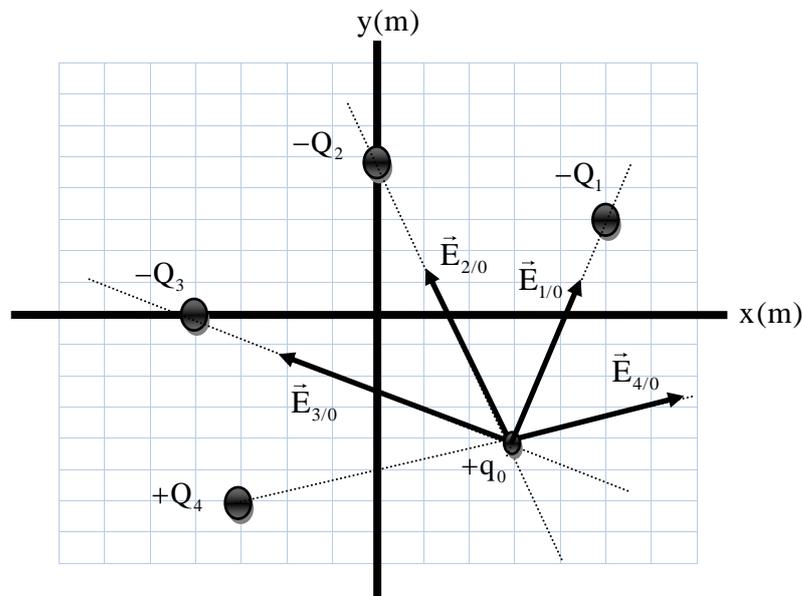
$$\vec{F}_{\text{neta}/Q_1} = 4.298 \times 10^{-4} \hat{i} + 6.804 \times 10^{-4} \hat{j} \text{ N}$$

1.9.10 Campo Eléctrico

El **campo eléctrico**, en física, es un ente físico que es representado mediante un modelo que describe la interacción entre cuerpos y sistemas con propiedades de naturaleza eléctrica. Matemáticamente se describe como un campo vectorial en el cual una carga eléctrica puntual de valor q sufre los efectos de una fuerza eléctrica \vec{F} dada por la siguiente ecuación:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Campo eléctrico producido por un conjunto de cargas puntuales. Se muestra en rosa la suma vectorial de los campos de las cargas individuales.



Desarrollo de las ecuaciones

$$\vec{E}_{Neto} = \vec{E}_{1/0} + \vec{E}_{2/0} + \vec{E}_{3/0} + \vec{E}_{4/0}$$

$$\vec{E}_{Neto} = k \frac{Q_1}{r_{10}^2} \hat{r}_{10} + k \frac{Q_2}{r_{20}^2} \hat{r}_{20} + k \frac{Q_3}{r_{30}^2} \hat{r}_{30} + k \frac{Q_4}{r_{40}^2} \hat{r}_{40}$$

$$\vec{E}_{Neto} = k \left(\frac{Q_1}{r_{10}^2} \cdot \frac{\vec{r}_{10}}{|\vec{r}_{10}|} + \frac{Q_2}{r_{20}^2} \cdot \frac{\vec{r}_{20}}{|\vec{r}_{20}|} + \frac{Q_3}{r_{30}^2} \cdot \frac{\vec{r}_{30}}{|\vec{r}_{30}|} + \frac{Q_4}{r_{40}^2} \cdot \frac{\vec{r}_{40}}{|\vec{r}_{40}|} \right)$$

$$\vec{E}_{Neto} = k \left(\frac{Q_1}{r_{10}^3} \cdot \vec{r}_{10} + \frac{Q_2}{r_{20}^3} \cdot \vec{r}_{20} + \frac{Q_3}{r_{30}^3} \cdot \vec{r}_{30} + \frac{Q_4}{r_{40}^3} \cdot \vec{r}_{40} \right)$$

1.10 Hipótesis de Investigación

El siguiente trabajo demostrará las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1. Aquellos estudiantes que recibieron Metacognición tienen mejor rendimiento académico que aquellos que no recibieron Metacognición.

Hipótesis 2. Aquellos estudiantes que están expuestos al modelo del Aprendizaje Cognitivo tienen mejor rendimiento que aquellos estudiantes que sólo reciben la clase tradicional.

Hipótesis 3. Como se compara el Aprendizaje Cognitivo con Metacognición y la clase tradicional sin Metacognición.

1.11 Hipótesis Nulas

Hipótesis 01. Aquellos estudiantes que recibieron Metacognición no mejoran su rendimiento frente a aquellos estudiantes que no reciben Metacognición.

Hipótesis 02. Aquellos estudiantes que están expuestos al modelo del Aprendizaje Cognitivo no mejoran su rendimiento que aquellos estudiantes que solo reciben Metacognición.

Hipótesis 03. No es posible comparar la clase tradicional con una con metacognición.

1.12 FORMULACION DE OBJETIVOS.

Objetivo Específicos:

Para el proyecto tenemos los siguientes objetivos:

- (1) Aplicar el modelo del Aprendizaje Cognitivo en equipos de estudiantes en el tema de Electrostática.
- (2) Identificar los problemas de los estudiantes en el aprendizaje de la Electrostática frente a la resolución de problemas y a la comprensión de los conceptos utilizando el Aprendizaje Cognitivo.
- (3) Diseñar guías instruccionales del modelo de aprendizaje cognitivo con estrategias metacognitivas para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 SUJETOS

El trabajo de investigación se desarrolló con 119 estudiantes de los sextos cursos de la especialización Físico-Matemáticas, de tres colegios particulares de la provincia del Guayas; en el periodo lectivo 2010 – 2011. Los estudiantes tienen edades que fluctúan entre los 16 a 18 años. Previo al inicio de la investigación, las autoridades de los centros educativos otorgaron el permiso respectivo para su ejecución.

A continuación en la Tabla 2.1 se muestra la población de estudiantes de acuerdo al género.

Tabla 2.1 Población de estudiantes por curso.

Cursos	Número de estudiantes
A (mujeres)	18 U.E.S.F.A
B (varones)	21 U.E.S.A
C (varones)	39 F.A.E. (A)
D (mixto)	41 F.A.E. (B)

2.2 TAREAS Y MATERIALES INSTRUCCIONALES

La investigación se realizó con la Unidad de Electroestática que comprende la ley de Coulomb y el Campo Eléctrico, a la cual se le dedicó 8 horas. Además, se entregó una guía de procedimientos, propia del aprendizaje cognitivo. Los materiales de evaluación entregados fueron la prueba Cloze, el cuestionario de Estilos de Aprendizaje (Cuestionario de Felder y Silverman), las pruebas de entrada y salida, así como también las Fichas de Compromiso correspondientes a la metacognición.

2.3 PROCEDIMIENTO

El procedimiento para esta investigación es como sigue: Se administró la prueba Cloze a todos los estudiantes, luego se administró la prueba de entrada, seguida del cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman. A continuación se aplicó la metodología del aprendizaje cognitivo, para finalmente administrar la prueba de salida.

2.4 VARIABLES.

Las variables que se estudian en esta investigación son:

Variable Independiente: Método de enseñanza con dos niveles con aprendizaje y sin aprendizaje cognitivo.

Variable Dependiente: Rendimiento de los estudiantes medido con la prueba de salida.

Variable moderadora: Metacognición con dos niveles: con metacognición y sin meta cognición.

2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para esta investigación se realizó una prueba ANOVA 2x2 con un nivel de significancia de 0,039.

El paralelo A recibió la enseñanza con el método de aprendizaje cognitivo con metacognición. El paralelo B recibió el método de aprendizaje cognitivo sin metacognición. Por último, los paralelos C y D no recibieron el método de aprendizaje cognitivo pero el paralelo C recibió la clase con metacognición y el paralelo D recibió la clase sin metacognición.

La Tabla 2.5 detalla como fueron distribuidos los grupos en la aplicación de la metodología.

Tabla 2.5 Cuadro de cursos con el respectivo tratamiento.

	Aprendizaje Cognitivo	Aprendizaje Tradicional
Con Metacognición	A	C
Sin Metacognición	B	D

CAPÍTULO 3

3.1 RESULTADOS

3.1.1 RESULTADOS DE LA PRUEBA CLOZE

A continuación se presentan los resultados de la prueba Cloze de los cuatro grupos que fueron parte del experimento.

La Tabla 3.1 muestra los resultados del número de estudiantes, las medias aritméticas y la desviación estándar de la prueba Cloze. El grupo A tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 18, 23.17 y 3.49 respectivamente. El grupo B tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 20, 23.05 y 4.22 respectivamente. El grupo C tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 38, 19.39 y 3.56 respectivamente y por último el grupo D tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 39, 20.38 y 3.75 respectivamente.

Tabla 3.1 Resultados de la Prueba Cloze

Grupos	N° de Estudiantes	Media	Desviación Estándar
A	18	23.17	3.49
B	20	23.05	4.22
C	38	19.39	3.56
D	39	20.38	3.75

3.2 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ENTRADA.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de entrada de los cuatro grupos que fueron parte del experimento.

La Tabla 3.2 muestra los resultados del número de estudiantes, las medias aritméticas y la desviación estándar de la prueba de entrada. El grupo A tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 3.44 y 1.21 respectivamente. El grupo B tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 5.67 y 1.14 respectivamente. El grupo C tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 3.62 y 1.09 respectivamente y por último el grupo D tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 3.12 y 0.86 respectivamente.

Tabla 3.2 Resultados de la Prueba de entrada

Grupos	Media	Desviación Estándar
A	3,44	1,21
B	5,67	1,14
C	3,62	1,09
D	3,12	0,86

3.3 RESULTADOS DE LA PRUEBA FELDER - SILVERMAN

A continuación se presentan los resultados de la prueba Felder-Silverman tomada a los cuatro grupos que fueron parte del experimento.

3.3.1 Análisis del grupo A.

A continuación en la Tabla 3.5 se presentan los resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman del grupo A. El estilo de aprendizaje Activo-Reflexivo con un 77.8% - 22.2% respectivamente. El estilo de aprendizaje Sensorial-Sensitivo con un 61.1% - 38.9 % respectivamente. El estilo de aprendizaje Visual-Verbal con un 83.3% - 16.7% respectivamente. Y por último el estilo de aprendizaje Secuencial-Global con un 66.7%-33.3% respectivamente.

Tabla 3.3 Resultados de la prueba de estilos de aprendizaje Felder-Silverman del grupo A

Grupo A															
	11	9	7	5	3	1	%		1	3	5	7	9	11	%
Activo		1		2	6	5	77,8	Reflexivo	2		1	1			22,2
Sensorial			2	1	3	5	61,1	Intuitivo	3	4					38,9
Visual	1	2	3	5		4	83,3	Verbal	1	1		1			16,7
Secuencial		1	1	5	2	3	66,7	Global	3	3					33,3

3.3.2 Análisis del grupo B.

A continuación en la Tabla 3.5 se presentan los resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman del grupo B. El estilo de aprendizaje Activo-Reflexivo con un 66.7% - 33.3% respectivamente. El estilo de aprendizaje Sensorial-Intuitivo con un 77.8% - 22.2 % respectivamente. El estilo de aprendizaje Visual-Verbal con un 66.7% - 33.3% respectivamente. Y por último el estilo de aprendizaje Secuencial-Global con un 66.7%-33.3% respectivamente.

Tabla 3.4 Resultados de la prueba de estilos de aprendizaje Felders-Silverman del grupo B

Grupo B															
	11	9	7	5	3	1	%		1	3	5	7	9	11	%
Activo			1	4	3	4	66,7	Reflexivo	3	2	1				33,3
Sensorial					4	10	77,8	Intuitivo		2	2				22,2
Visual		2	2	3	3	2	66,7	Verbal	3	2		1			33,3
Secuencial		1	3	3	2	3	66,7	Global	4	1	1				33,3

3.3.3 Análisis del grupo C.

A continuación en la Tabla 3.5 se presentan los resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman del grupo C. El estilo de aprendizaje Activo-Reflexivo con un 70.3% - 29.7% respectivamente. El estilo de aprendizaje Sensorial-Intuitivo con un 59.5% - 40.5 % respectivamente. El estilo de aprendizaje Visual-Verbal con un 86.5% - 13.5% respectivamente. Y por último el estilo de aprendizaje Secuencial-Global con un 64.9% - 35.1% respectivamente.

Tabla 3.5 Resultados de la prueba de estilos de aprendizaje Felders-Silverman del grupo C

Grupo C															
	11	9	7	5	3	1	%		1	3	5	7	9	11	%
Activo		2	1	6	6	11	70,3	Reflexivo	4	6	1				29,7
Sensorial			2	6	7	7	59,5	Intuitivo	6	6	2	1			40,5
Visual	1	5	9	4	5	8	86,5	Verbal	4	1					13,5
Secuencial		1	3	7	7	6	64,9	Global	4	7	1	1			35,1

3.3.4 Análisis del grupo D.

A continuación en la Tabla 3.5 se presentan los resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman del grupo D. El estilo de aprendizaje Activo-Reflexivo con un 78% - 22% respectivamente. El estilo de aprendizaje Sensorial-Intuitivo con un 68.3% - 31.7 % respectivamente. El estilo de aprendizaje Visual-Verbal con un 87.8% - 12.2% respectivamente. Y por último el estilo de aprendizaje Secuencial-Global con un 75.6% - 24.4% respectivamente.

Tabla 3.5 Resultados de la prueba de estilos de aprendizaje Felder-Silverman del grupo D

Grupo D															
	11	9	7	5	3	1	%		1	3	5	7	9	11	%
Activo		4	7	7	10	4	78	Reflexivo	2	2	1	2	1	1	22
Sensorial		3	2	9	4	10	68,3	Intuitivo	7	3	2	1			31,7
Visual		2	4	12	8	10	87,8	Verbal	1	4					12,2
Secuencial	1		5	9	4	12	75,6	Global	5	5					24,4

3.4 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SALIDA

A continuación se presentan los resultados de la prueba de salida de los cuatro grupos que fueron parte del experimento.

La Tabla 3.4 muestra los resultados de la media aritmética y la desviación estándar de los diferentes grupos. El grupo A tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 17.22 y 2.58 respectivamente. El grupo B tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 14.38 y 3.47 respectivamente. El grupo C tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 11.92 y 3.02 respectivamente y por último el grupo D tuvo, una media aritmética y una desviación estándar de 12.498 y 3.01 respectivamente.

Tabla 3.4 Resultados de la prueba de salida

Prueba de Salida		
Grupos	Media	Desviación Estándar
A	17,22	2,58
B	14,38	3,47
C	11,92	3,02
D	12,49	3,01

3.5 Resultados estadísticos de la prueba de entrada versus la prueba de salida.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de entrada versus los resultados de la prueba de salida de los cuatro grupos que fueron parte del experimento.

La Figura 3.5 muestra los resultados de la media aritmética tanto de la prueba de entrada frente a la media de la prueba de salida de los 4 grupos. El grupo A tuvo, prueba de entrada y una prueba de salida de 3.44 y 17.22 respectivamente. El grupo B tuvo, prueba de entrada frente a una prueba de salida de 5.67 a 14.38 respectivamente. El grupo C tuvo, prueba de entrada frente a una prueba de salida de 3.62 a 11.92 respectivamente; y por último el grupo D tuvo, prueba de entrada y una prueba de salida de 3.12 y 12.49 respectivamente.

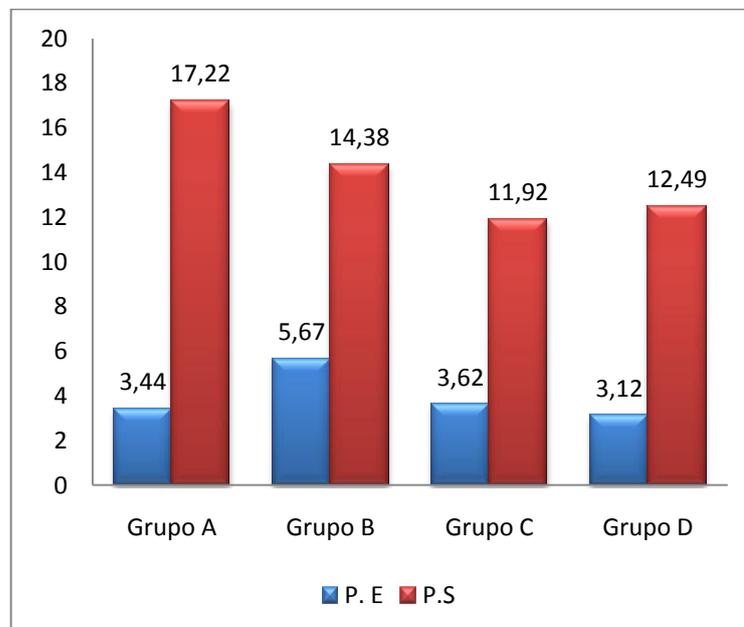


Figura 3.5 Resultados de la prueba de salida versus la prueba de entrada

3.6 Resultados estadísticos de la comparación del aprendizaje cognitivo y la metacognición.

A continuación se presentan los resultados de la interacción del aprendizaje cognitivo y la metacognición de los cuatro grupos que fueron parte del experimento.

La Figura 3.6 presenta la interacción de los 4 grupos que fueron parte del experimento. Dentro de los 2 grupos que reciben aprendizaje, cognitivo con y sin metacognición se tienen las medias de 17.22 y 14.38 respectivamente. Finalmente los otros 2 grupos con clase tradicional, con metacognición y sin metacognición se tienen las medias 11.92 y 12.49 respectivamente.

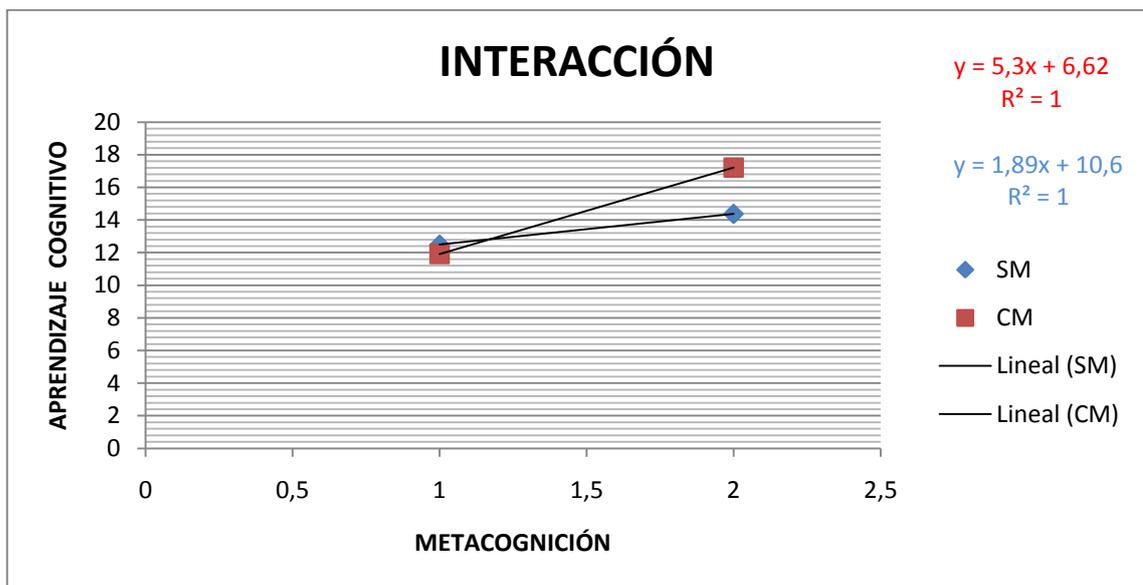


Figura 3.6 Resultados de la interacción del aprendizaje cognitivo y la metacognición

3.6 Resultados de la prueba ANOVA

En la Tabla 3.6 se muestran los resultados de la prueba ANOVA basada en el rendimiento de los estudiantes con respecto a la prueba de salida.

Tabla 3.6 Resultados de la prueba ANOVA [30]

ANOVA					
FUENTE	SS	df	MS	F	P
METACOGNICIÓN	54.79	1	54.79	4.43	0.0391
APRENDIZAJE COGNITIVO	208.42	1	208.42	16.86	0.0001
METACOGNICION X APRENDIZAJE COGNITIVO	73.15	1	73.15	5.92	0.0176
ERROR	828.12	67	12.36		
TOTAL	1164.48	70			

3.6.1 Hipótesis 1

La variable metacognición con respecto al rendimiento tuvo un valor de $F = 4.43$, que fue significativa a un valor de $p = 0,04$. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

3.6.2 Hipótesis 2

La variable aprendizaje cognitivo con respecto al rendimiento tuvo un valor $F = 16.86$, que fue significativa a un valor de $p=0.0001$. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

3.6.3 Hipótesis 3

La variable aprendizaje cognitivo con metacognición tuvo un valor $F = 5.92$, que fue significativo a un valor de $p=0.02$. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

CAPÍTULO 4

4.1 DISCUSIÓN

4.1.1 Análisis estadístico de la prueba Cloze.

De acuerdo a las estadísticas realizadas con los datos de la prueba Cloze y de acuerdo a la figura 3.1 se puede decir que:

Los grupos A, B, C y D tienen los valores de la media, y la desviación estándar cercana entre ellos en el intervalo $[19.39 - 23.17]$ y $[3.49 - 4.22]$ respectivamente; lo que indica que no ha habido una notable dispersión de los resultados y que los grupos son homogéneos. En cuanto al análisis de cada uno de los grupos, el grupo A está en la categoría Instruccional; el grupo B en la categoría, Instruccional mientras que los grupos C y D, en la categoría Frustrantes. Los grupos C y D lo que indica que el estudiante, presenta muchas dificultades en la comprensión lectora del texto seleccionado inclusive con suficiente explicación por parte del profesor.

4.2 Análisis estadístico de la prueba de entrada.

De acuerdo a las estadísticas realizadas con los datos de la prueba de Entrada de la figura 3.2 se puede decir que:

Los Grupos A, B, C y D presentan una mínima dispersión de las medias. Del mismo modo los valores de la desviación estándar son muy próximos entre sí, lo que indica la homogeneidad entre los grupos.

Estos puntajes son muy bajos ya que los estudiantes de cada uno de los grupos no tenían conocimiento del tema.

4.3 Análisis estadístico de la prueba Felder – Silverman.

4.3.1 Análisis estadístico del grupo A

El grupo A, en la característica Activo-Reflexivo, presenta una fuerte tendencia por la parte Activa (77.8%) con un nivel de equilibrio, apropiado entre los extremos de esta escala. En la característica Sensorial-Intuitivo, presenta una fuerte tendencia por la parte sensorial (61.1%) con un nivel moderado entre los extremos de esta escala. En la característica Visual-Verbal, se nota claramente la tendencia hacia lo visual (83.3%) pero con niveles que van desde lo moderado hasta una preferencia fuerte entre los niveles de esta escala, lo que indica que se pueden presentar dificultades para aprender con un ambiente en el cual no se cuente con apoyo en esa dirección. En la parte Secuencial-Global la tendencia es más hacia lo Secuencial (66.7%) con nivel moderado entre los niveles de esta escala.

4.3.2 Análisis estadístico del grupo B

El grupo B, en la característica Activo-Reflexivo, presenta una tendencia por la parte Activa (66.7%) con un nivel de equilibrio, apropiado entre los extremos de esta escala. En la característica Sensorial-Intuitivo, presenta una fuerte tendencia por la parte sensorial (77.8%) con un nivel muy moderado entre los extremos de esta escala. En la característica Visual-Verbal, se presenta claramente la tendencia hacia lo visual (66.7%). En la parte Secuencial-Global la tendencia es más hacia lo Secuencial (66.7%) con nivel moderado entre los niveles de esta escala.

4.3.3 Análisis estadístico del grupo C

El grupo C, en la característica Activo-Reflexivo, presenta una fuerte tendencia por la parte Activa (70.3%) con un nivel de equilibrio, apropiado entre los extremos de esta escala. En la característica Sensorial-Intuitivo, presenta una fuerte tendencia por la parte sensorial (59.5%) con un nivel moderado entre los extremos de esta escala y un equilibrio entre lo sensorial y lo intuitivo. En la característica Visual-Verbal, se presenta claramente la tendencia hacia lo visual (86.5%) con una notable preferencia, hay un desequilibrio entre los niveles de esta escala, lo que indica que se pueden presentar dificultades para aprender si no hay un adecuado ambiente de estudio, además de la ayuda de un profesional. En la parte Secuencial- Global la tendencia es más hacia lo Secuencial (64.9%) con nivel moderado entre los niveles de esta escala.

4.3.4 Análisis estadístico del grupo D

El grupo D, en la característica Activo-Reflexivo, presenta una fuerte tendencia por la parte Activa (78%) con un nivel de equilibrio apropiado entre los extremos de esta escala. En la característica Sensorial-Intuitivo, presenta una fuerte tendencia por la parte sensorial (68.3%) con un nivel moderado entre los extremos de esta escala. En la característica Visual- Verbal, se nota claramente la tendencia hacia lo visual (87.8%) pero con niveles que van desde lo moderado hasta una preferencia muy fuerte entre los niveles de esta escala, lo que indica que se pueden presentar dificultades para aprender. En la parte Secuencial- Global la tendencia es más hacia lo Secuencial (75.6%) con nivel moderado entre los niveles de esta escala.

4.4 Análisis estadístico de la prueba de salida.

De acuerdo a las estadísticas realizadas con los datos de la prueba de Entrada de la figura 3.4 se puede decir que:

Los Grupos A y B que son con aprendizaje cognitivo presentan medias de 17.22 y 14.38 respectivamente lo que supone que entre los grupos A y B, el grupo A tiene mayor calificación ya que aplicó la metacognición en su estrategia. Lo que valida para éste (A) la importancia que tiene en el aprendizaje.

En los grupos C y D con medias de 11.92 y 12.49 respectivamente donde no se aplicó la metodología de aprendizaje cognitivo, se puede deducir que tienen un ligero acercamiento, lo que demuestra que la metacognición no tuvo ninguna implicación en el grupo C, aunque en el grupo C se aplicó metacognición. Lo que determina que las estrategias metacognitivas no fueron significativas para este grupo.

4.5 Análisis estadísticos de la prueba de entrada versus la prueba de salida.

De acuerdo a las estadísticas realizadas con los datos de la prueba de Entrada de la figura 3.5 se puede decir que:

La Figura 3.5 muestra la diferencia notable entre las pruebas de entrada en comparación con las pruebas de salida, analizamos el caso del grupo A, cuya diferencia es 13.78 puntos, una diferencia notable en la escala de 1 a 20 debido a implicación que tuvo el aprendizaje cognitivo con metacognición. En el caso del grupo B, la diferencia de las medias tanto de entrada como la de salida es 8.71 puntos, lo que demuestra que el aprendizaje cognitivo sin

metacognición tiene igual significancia como en el caso anterior pero en menor grado. En el caso del grupo C la diferencia de las calificaciones salidas y entradas es 8.3 puntos, lo que indica que sin metodología alguna, pero con metacognición el rendimiento mejora. Por último tenemos el caso del grupo D que es el curso con clase tradicional y sin metacognición cuya diferencia entre la prueba de salida y entrada es 9.37 puntos, lo que es muy significativo en la escala de 1 a 20.

4.6 Análisis estadísticos de la comparación del aprendizaje cognitivo y la metacognición.

De acuerdo a los resultados de la interacción del aprendizaje cognitivo y la metacognición de los cuatro grupos que fueron parte del experimento se puede afirmar que:

La Figura 3.6 muestra la interacción de los 4 grupos que fueron parte del experimento. Dentro de los 2 grupos que reciben aprendizaje, cognitivo con y sin metacognición; el grupo que recibe aprendizaje cognitivo con metacognición tiene una media 2.84 más que el grupo con aprendizaje cognitivo sin metacognición. Finalmente los otros 2 grupos con clase tradicional, con metacognición y sin metacognición; el grupo que recibe metacognición tiene 0.57 menos que el que no recibe metacognición, lo que indica que otro factor influyó en el experimento, que no fue tomado en cuenta en este experimento.

CAPÍTULO 5

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se exponen a continuación están dirigidas a los profesores de Física y a los estudiantes de la Especialización de Físico-Matemática para que sirva como una guía metodológica del Aprendizaje Cognitivo aplicado a tópicos de física que requieren esta metodología para mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes.

Uno de los propósitos de la tesis es resaltar el hecho de aprender a lo largo de la vida, y también de aprender a usar las herramientas disponibles en el campo de la informática para agilizar y optimizar el aprendizaje, para lograr que éste sea significativo.

5.1.1 Conclusiones

El Aprendizaje Cognitivo es una de las herramientas metodológica muy efectiva en el del campo educativo porque ayuda a mejorar la comprensión de la Física, los cuales exigen rigor en su estudio, tanto en la comprensión de los conceptos físicos como en la solución de problemas.

Es indispensable el uso de materiales didácticos como guías de estudio, pruebas de lectura, como la prueba Cloze, para entender mejor el avance del rendimiento académico de los estudiantes.

El manejo de los materiales relacionados con el tema de electrostática y los textos de Física para estudiar los conceptos de objetos físicos determinan una mayor comprensión de los tópicos en estudio.

5.1.2 Recomendaciones

Se recomienda que cuando se aplique el Aprendizaje Cognitivo es preferible que se lo haga por equipos de estudio en vez de trabajar en forma individual; los equipos deben de ser entre 3 hasta 5 estudiantes como máximo, para que el interaprendizaje sea óptimo.

Para un mejor aprendizaje en la enseñanza de la Física se recomienda que el docente vaya asesorando de manera gradual a sus discentes, de más a menos, de manera que al final ellos realicen una tarea por sí solos.

La enseñanza de la Física requiere en un alto porcentaje de la construcción de gráficas que den mucha información sobre el problema que se esté resolviendo.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Página de la Oficina de Ingresos de la ESPOL.

Web: <http://www.admision.espol.edu.ec/estadisticas/iex2009.pdf>

[2], [3] Diario "El Expreso" del Lunes 30 de marzo de 2009

[4] Ausubel, D (1972). "Tipos de Aprendizaje"

[5] Piaget, Jean (1970). "Teoría del Aprendizaje"

[6] Vigotsky, Semenovich. (1978). "Zona de Desarrollo Próximo"

[7] Graciela Paula Caldeiro, "La enseñanza y el enfoque cognitivo"

[8] Sánchez Miguel, (1993)

[9] E. Gil Coria, p-133

[10] Fink, 2003, p-30

[11] MOREIRA, M.A. (1993). A Teoría da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Fascículos de CIEF Universidad de Río Grande do Sul Sao Paulo.

[12] Mc Kennay Robinson, 1980

[13] Cuestionario Índice de Estilo de Aprendizaje (Index of Learning Styles) (1988).

Web: <http://www.ncsu.edu/felderpublic/RMF.html>

[14] Perea Robayo M (2003)

[15] Julio Alberto Rodríguez. P.1

[16] Land, S & Hannafin, M. (2000). Student-Centered Learning Environments. In D. H

Jonassen & S. M. Land. *Theoretical Foundations of Learning Environments. Mahwah, Nj:*

Lawrence Erlbaum Associates.

[17] Collins, A., Brown, J.S., & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing and learning: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453 494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

[18] Aida Sandoval, <http://www.psicopedagogia.com/definicion/metacognicion>

[19] Flavell, 1976, 1977; Flavell y Wellman, 1977

[20] Web: <http://pedablogia.wordpress.com/2007/03/28/clasificacion-de-preguntas-metacognitivas/>

- [21] Alexander y Campbell, 1964 y Stallings y Kaskowitz, 1974
- [22] Edwards y Mercer, 1988; Green, Weade y Grahan, 1988; Nelson, 1988
- [23] Johnson, Maruyana, Johnson, Nelson y Skon, 1981; Johnson y Johnson, 1987; Johnson, Johnson, Deweerdt, Lyons y Zaidman, 1983; Johnson, Johnson y Maruyana, 1983; Johnson y Johnson, 1990. Estudios de meta-análisis de la Universidad de Minnesota.
- [24] Serrano y Calvo, 1994: 61
- [25] Hertz-Lazarowitz, 1984, 1989; Hertz-Lazarowitz, Fuchs, Eisenberg, y Sharabany, 1989
- [26] Edwards y Mercer, 1988
- [27] Hassard Jack. *Journal of Humanistic Psychology, Summer 1990; vol. 30, 3: pp. 6-51.*
- [28] Serway A. Raymond, "Física para Ingenieros y Científicos", tomo II. (1997)
- [29] Young - Freedman, Sears - Zemansky, "Física Universitaria" Tomo II, (2009)
- [30] Web: <http://faculty.vassar.edu/lowry/VassarStats.html>



Microsoft Editor de
ecuaciones 3.0



Nombres:

Apellidos:

Fecha:

Prof. Carlos Briones G

Curso: 3ero de FIMA

Instrucciones: En el texto llene los espacios en blanco con las palabras que corresponden según la comprensión de la lectura del documento mostrado. La duración de la prueba es de 40 minutos.

PRUEBA CLOZE

Electrostática

La electricidad estática es un fenómeno que se debe a una acumulación de cargas eléctricas en un objeto. Esta acumulación puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando dicho objeto se pone en contacto con otro.

Antes del año 1832, **que** fue cuando Michael Faraday **publicó** los resultados de sus **experimentos** sobre la identidad de **la** electricidad, los físicos pensaban **que** la electricidad estática era **algo** diferente de la electricidad **obtenida** por otros métodos. Michael **Faraday** demostró que la electricidad **inducida** desde un imán, la **electricidad** producida por una batería, **y** la electricidad estática son **todas** iguales.

La electricidad estática **se** produce cuando ciertos materiales **se** frotan uno contra el **otro**, como lana contra plástico **o** las suelas de zapatos **contra** la alfombra, donde el **proceso** de frotamiento causa que **se** retiren los electrones de **la** superficie de un material **y** se reubiquen en la **superficie** del otro material que **ofrece** niveles energéticos más favorables. **O** cuando partículas ionizadas se **depositan** en un material, como **ocurre** en los satélites al **recibir** el flujo del viento **solar** y de los cinturones **de** radiación de Van Allen. **La** capacidad de electrificación de **los** cuerpos por rozamiento se **denomina** efecto triboeléctrico; existe una **clasificación** de los distintos materiales **denominada** secuencia triboeléctrica.

La electricidad **estática** se utiliza comúnmente en **la** xerografía, en filtros de **aire**, en algunas pinturas de **automóvil**, en algunos aceleradores de **partículas** subatómicas, etc. Los pequeños **componentes** de los circuitos electrónicos **pueden** dañarse fácilmente con la **electricidad** estática. Sus fabricantes usan **una** serie de dispositivos antiestáticos **y** embalajes especiales para evitar **estos** daños. Hoy la mayoría **de** los componentes semiconductores de **efecto** de campo, que son **los** más delicados, incluyen circuitos **internos** de protección antiestática.

Los **materiales** se comportan de forma diferente en el momento de adquirir una carga eléctrica. Así, una varilla metálica sostenida con la mano y frotada con una piel no resulta cargada. Sin embargo, sí es posible cargarla cuando al frotarla se usa para sostenerla un mango de vidrio o de plástico y el metal no se toca con las manos al frotarlo. La explicación es que las cargas pueden moverse libremente entre el metal y el cuerpo humano, lo que las iría descargando en cuanto se produjeran, mientras que el vidrio y el plástico no permiten la circulación de cargas porque aíslan eléctricamente la varilla metálica del cuerpo humano.

PRUEBA DE ENTRADA



Nombres:

Apellidos:

Fecha:

Prof. Carlos Briones G

Curso: 3ero FIMA

Antes de resolver la prueba es necesario que tenga en cuenta ciertas normas:

- No está permitido el uso de correctores líquidos (Liquid Paper) en temas de opción múltiple. Si lo hace el tema queda automáticamente anulado.
- Los temas de desarrollo se pueden resolver con lápiz pero las respuestas se escribirán con pluma.
- No están permitidos los tachones en las respuestas de selección múltiple ni en las preguntas de verdadero o falso.

SECCIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS (10 Puntos)

De las preguntas 1 hasta la 20 seleccione una alternativa por pregunta; y cada pregunta tiene un valor de 0.5 puntos.

1) No hay carga cuando hay exceso de electrones:

a) Verdad

b) Falso

2) La electricidad resinosa es negativa:

a) Verdadero

b) Falso

3) La fuerza eléctrica es:

a) Sólo de atracción

b) Sólo de repulsión

c) De atracción y repulsión

d) Nula

4) ¿Cuál de los siguientes átomos tiene más electrones?:

a) U_{92}^{238}

b) Hg_{80}^{200}

c) Pu_{94}^{244}

d) Pb_{82}^{207}

e) Os_{76}^{190}

5) ¿Cuántos neutrones tiene el siguiente elemento Cl_{17}^{35} ?

a) 35

b) 17

c) 0

d) 18

e) N.A.

6) La magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales está dada por:

a) La ley de la carga-fuerza

b) Conservación de la carga

c) Ley de Coulomb

d) Por a) y b)

7) La partícula A interacciona con la partícula B, que tiene dos veces la carga de la partícula A. En comparación con la fuerza sobre la partícula A, la fuerza sobre la partícula B es:

a) cuatro veces mayor

b) dos veces mayor

c) igual

d) la mitad

e) N.A.

8) Una varilla de hule frotada con piel adquiere una carga de $-2.4 \times 10^{-9} \text{C}$. ¿Cuál es la carga en la piel?

a) $-2.4 \times 10^{-9} \text{C}$

b) $+2.4 \times 10^{-9} \text{C}$

c) cero

d) Faltan datos

e) $4.8 \times 10^{-9} \text{C}$

9) La fuerza entre dos cargas puntuales es F. Si una de las cargas se triplica y la distancia entre ellas se duplica entonces la nueva fuerza será: Demostrar matemáticamente.

a) $(3/4) F$

b) $(2/3) F$

c) $(3/2) F$

d) $(2/9) F$

e) $(4/3) F$

f) N.A

10) Escriba el nombre del científico que le dio nombre a las cargas eléctricas de positivas y negativas.

a) Arquímedes

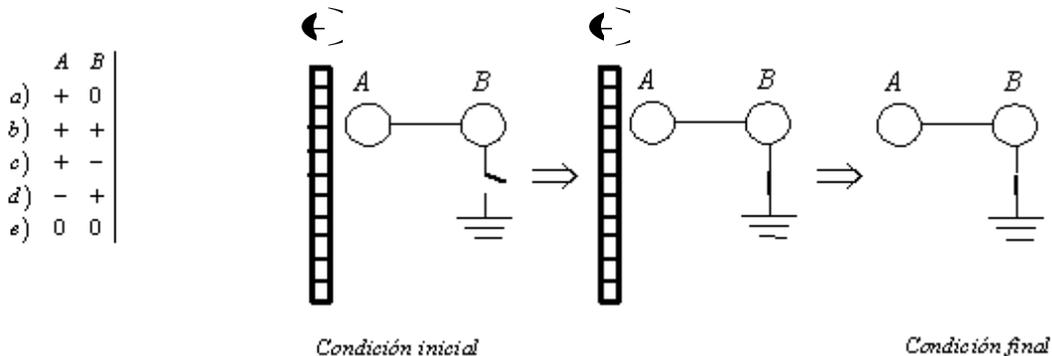
b) Isaac Newton

c) Albert Einstein

d) Jaime Avilés

e) Benjamín Franklin

11) Dos esferas conductoras se unen mediante un alambre también conductor. Para la secuencia de inducción indicada en la figura, la carga final que adquirirán las esferas A y B son: Explique el proceso de la secuencia.



12) Dos cargas puntuales se repelen mutuamente. ¿Qué se puede decir de sus cargas?

- a) Ambas positivas
- b) Ambas negativas
- c) Una negativa y otra positiva
- d) Una positiva y otra neutra
- e) Ambas neutras

13) Hay ganancia o pérdida de electrones cuando un objeto es eléctricamente polarizado:

- a) No, las cargas sólo se reorientan.
- b) Sí, hay ganancia de electrones.
- c) Sí, hay pérdida de electrones.
- d) Sí, hay pérdida de electrones si el objeto es neutro.
- e) N. A.

14) La carga eléctrica de un electrón es:

- a) $+1.6 \times 10^{-19}$
- b) $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- c) 0
- d) +1
- e) -1
- f) N.A

15) La carga eléctrica de un protón es:

- a) $+1.6 \times 10^{-19}$
- b) -1.6×10^{-19}
- c) 0
- d) +1
- e) -1
- f) N.A

16) ¿Interfiere el hecho de que si la carga que hoy llamamos positiva fuera en su lugar negativa?

- a) Sí
- b) No

17) ¿Qué carga adquiere el vidrio cuando se frota con lana o seda?

- a) positiva
- b) negativa
- c) ninguna

18) ¿Pueden cruzarse las líneas de campo eléctrico?

- a) sí
- b) no
- c) a veces
- d) faltan datos

19) ¿Cuál es la carga de un trillón de electrones como carga neta en un objeto?

- a) -1.6 C
- b) +1.6 C
- c) -10^{-18} electrones
- d) $-1.6 \times 10^{-13} \text{ C}$
- e) $+1.6 \times 10^{-13} \text{ C}$
- e) N.A.

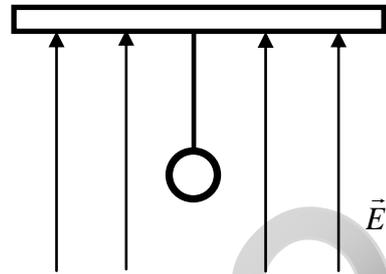
20) Si un cuerpo se ha cargado positivamente quiere decir que:

- a) Ha ganado electrones
- b) Ha ganado protones
- c) Ha perdido electrones
- d) Ha perdido protones

SECCIÓN DE PROBLEMAS (10 Puntos)

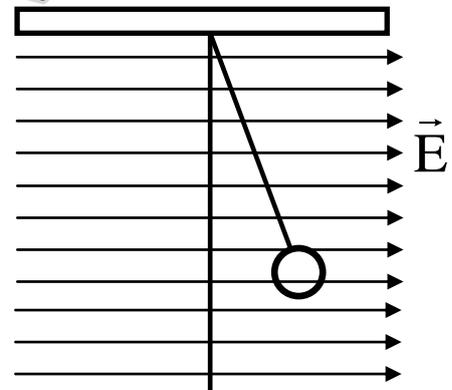
21) Una esfera de masa "m" cuelga de un hilo. Todo el sistema se encuentra en un campo eléctrico \vec{E} dirigido verticalmente hacia arriba. La relación entre las tensiones cuando la esfera tiene una carga q negativa y cuando no está cargada es: (2.5Puntos)

- a) $1 - \left(-\frac{mg}{qE} \right)$
- b) $1 - \left(\frac{qE}{mg} \right)$
- c) $1 - \left(-\frac{qE}{mg} \right)$
- d) 2
- e) 1



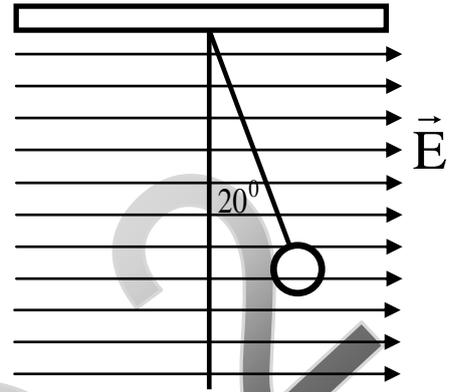
22) Partículas de diferente masa y carga eléctrica se suspenden de hilos no conductores en presencia de un campo eléctrico uniforme. ¿Qué combinación de carga y masa de la partícula dará lugar a que se desvíe el mayor ángulo con la vertical? (2.5Puntos)

Caso	A	B	C	D	E
Masa (g)	6	6	9	3	3
Carga (C)	8	4	2	2	8



23) Una partícula de carga $Q = 2\mu\text{C}$ se coloca en presencia de un campo eléctrico uniforme como se indica en la figura, la cuerda que sostiene la carga es aislante y forma un ángulo de 20° con la vertical. Si la partícula tiene una masa de 1 gramo. ¿Cuál es el valor del campo eléctrico? (2.5Puntos)

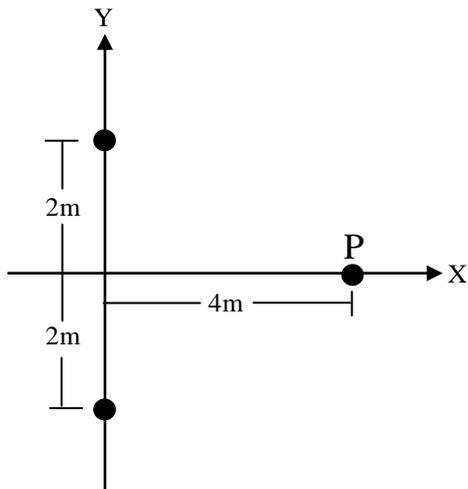
- a) $3.6 \times 10^3 \text{ N/C}$
- b) $3.6 \times 10^{-3} \text{ N/C}$
- c) 3.36 N/C
- d) $3.36 \times 10^3 \text{ N/C}$
- e) $3.78 \times 10^3 \text{ N/C}$



ANEXO

24) Dos partículas de carga $q = 2\mu\text{C}$ se encuentran ubicadas sobre el eje de las Y como se indica en la figura. Determine el valor del campo resultante en el punto P ubicado sobre el eje de las x. (2.5Puntos)

- a) 1800 N/C
- b) 1611 N/C
- c) 1273 N/C
- d) 900 N/C
- e) 805 N/C



ANEXOS 2

Nombres:

Curso:

Fecha:

INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER (ILS)

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 práctico.
- 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 como 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 cuales 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 llevo a confundir y súbitamente lo entiendo.
25. Prefiero primero
a) hacer algo y ver que sucede.
b) pensar como 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
- me concentro en los detalles y pierdo de vista el total de la misma.
 - trato de entender el todo antes de ir a los detalles.
29. Recuerdo más fácilmente
- algo que he hecho.
 - algo en lo que he pensado mucho.
30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero
- dominar una forma de hacerlo.
 - intentar nuevas formas de hacerlo.
31. Cuando alguien me enseña datos, prefiero
- gráficas.
 - resúmenes con texto.
32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que
- lo haga (piense o escriba) desde el principio y avance.
 - lo haga (piense o escriba) en diferentes partes y luego las ordene.
33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero
- realizar una "tormenta de ideas" donde cada uno contribuye con ideas.
 - 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
- sensible.
 - imaginativo.
35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde
- cómo es su apariencia.
 - lo que dicen de sí mismos.
36. Cuando estoy aprendiendo un tema, prefiero
- mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo más que pueda de él.
 - hacer conexiones entre ese tema y temas relacionados.
37. Me considero
- abierto.
 - reservado.
38. Prefiero cursos que dan más importancia a
- material concreto (hechos, datos).
 - material abstracto (conceptos, teorías).
39. Para divertirme, prefiero
- ver televisión.
 - leer un libro.
40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo de lo que enseñarán. Esos bosquejos son
- algo útil para mí.
 - muy útiles para mí.
41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos
- me parece bien.
 - no me parece bien.
42. Cuando hago grandes cálculos
- tiendo a repetir todos mis pasos y revisar cuidadosamente mi trabajo.
 - 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 de Calificación

Act - Ref		Sens - Int		Vis - Verb		Sec - Glob		
Pregunta N°	A	B	Pregunta N°	A	B	Pregunta N°	A	B
1			2			3		
5			6			7		
9			10			11		
13			14			15		
17			18			19		
21			22			23		
25			26			27		
29			30			31		
33			34			35		
37			38			39		
41			42			43		
Total columna			Total columna			Total columna		
Restar Menor			Restar Menor			Restar Menor		
Al Mayor			Al Mayor			Al Mayor		
Asignar Letra Mayor			Asignar Letra Mayor			Asignar Letra Mayor		

Hoja de perfil

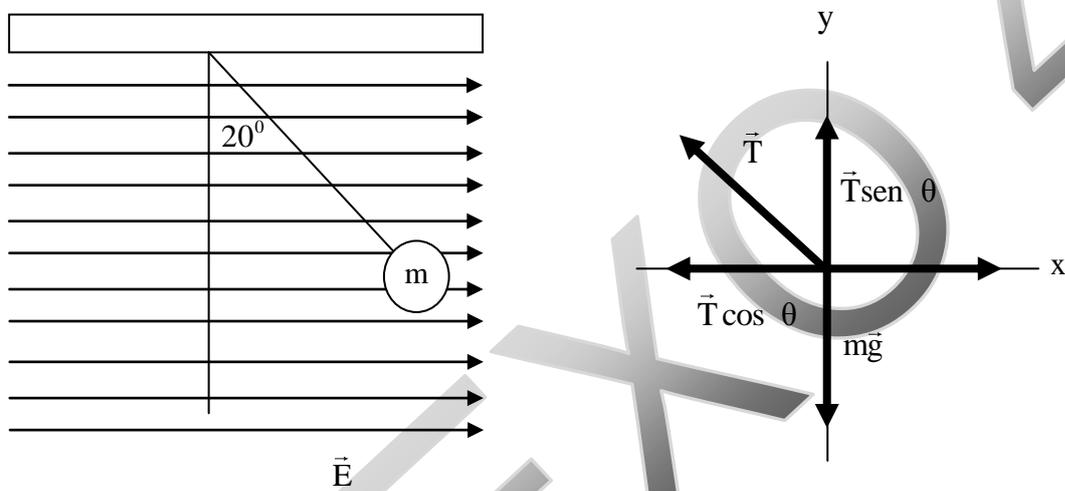
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO													REFLEXIVO
SENSORIAL													INTUITIVO
VISUAL													VERBAL
SECUENCIAL													GLOBAL

GUÍA INSTRUCCIONAL

MODELO DEL APRENDIZAJE COGNITIVO

Problema Modelo

Una partícula de carga de $Q = 2\mu\text{C}$ se coloca en presencia de un campo eléctrico uniforme como se indica en la figura, la cuerda aislante que sostiene la carga forma un ángulo de 20° con la vertical, si la partícula tiene una masa de 1 g. ¿Cuál es el valor del campo eléctrico?



Desarrollo

$$\sum F_y = 0$$

$$T \sin \theta - mg = 0$$

$$T = \frac{mg}{\sin \theta}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_e - T \cos \theta = 0$$

$$F_e = T \cos \theta$$

$$F_e = \frac{mg}{\sin \theta} \cos \theta = \frac{mg}{\tan \theta}$$

$$Eq = \frac{mg}{\tan \theta} \quad \therefore E = \frac{mg}{q \tan \theta}$$

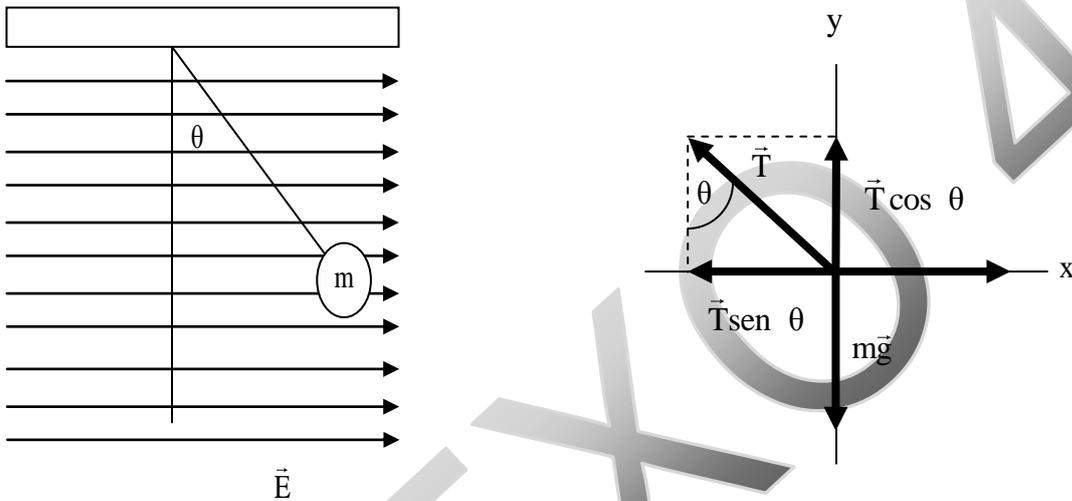
$$E = \frac{0.001\text{kg} \cdot 9.8\text{m/s}^2}{2 \times 10^{-6}\text{C} \tan 70^\circ}$$

$$E = 1783.45\text{N/C}$$

Entrenamiento

Partículas de diferentes, masa y carga eléctrica se suspenden de hilos no conductores en presencia de un campo eléctrico uniforme. ¿Qué combinación de carga y masa de la partícula dará lugar a que se desvíe el mayor ángulo a la vertical.

CASO	A	B	C	D	E
Masa	6	6	9	3	3
Carga	8	4	2	2	8



Desarrollo

$$\sum F_y = 0$$

$$T \cos \theta - mg = 0$$

$$T \cos \theta = mg$$

$$\text{Si } C = \frac{E}{g} = \text{constante}$$

$$\text{Entonces, } \theta = \tan^{-1} \left(C \times \frac{q}{m} \right)$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_e - T \sin \theta = 0$$

$$Eq = T \sin \theta$$

$$T \sin \theta = Eq$$

$$\frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{Eq}{mg}$$

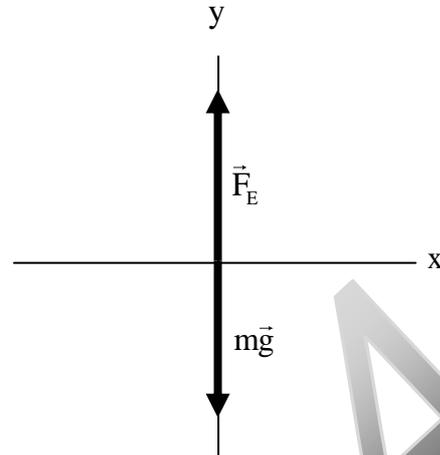
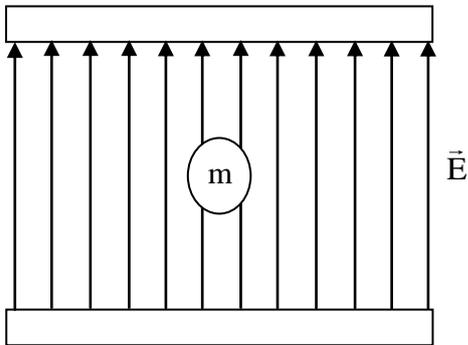
$$\tan \theta = \frac{Eq}{mg}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{Eq}{mg} \right)$$

La ecuación encontrada demuestra que la solución del problema planteado es la e)

Exploración

Calcule la masa de la esfera, si la esfera levita entre placas cuyo campo generado es de $600 \text{ N/C } \hat{j}$, la carga de la esfera es de 5mC .



Desarrollo

$$\sum F_y = 0$$

$$F_E - mg = 0$$

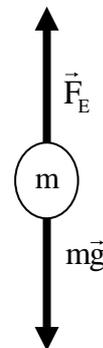
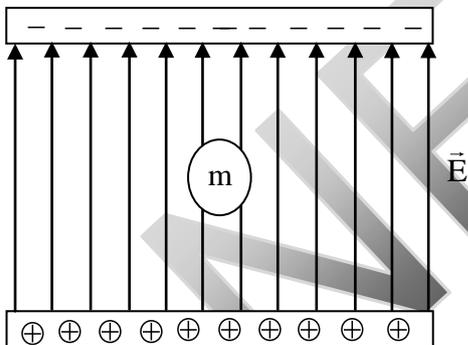
$$Eq - mg = 0$$

$$m = \frac{Eq}{g}$$

$$m = \frac{Eq}{g} = \frac{\left(600 \frac{\text{N}}{\text{C}}\right) 5 \times 10^{-3} \text{C}}{9.8 \text{m/s}^2}$$

$$m = 0.306 \text{kg}$$

Exploración



$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{F}_E + m\vec{g} = 0$$

$$Eq \hat{j} + mg \hat{-j} = 0$$

$$m = \frac{Eq}{g} \Rightarrow m = \frac{\left(600 \frac{\text{N}}{\text{C}}\right) 5 \times 10^{-3} \text{C}}{9.8 \text{m/s}^2} = 0.306 \text{kg}$$

$$m = 0.306 \text{kg}$$

Estrategias Metacognitivas

EACM 1

Preguntas dirigidas hacia el proceso:

1.- ¿Cómo lo has hecho?

2.- ¿Qué estrategias has usado para resolverlo?

3.- ¿Qué dificultades has encontrado?

4.- ¿Cómo las has resuelto?

Estrategias Metacognitivas

EACM 2

Preguntas que requieren precisión y exactitud (descriptiva):

1.- ¿De qué otra manera se podría haber hecho?

2.- ¿Hay otras opciones?

3.- ¿Estás seguro de tu afirmación?

4.- ¿Puedes precisar más tu respuesta?

Estrategias Metacognitivas

EACM 3

Preguntas que llevan al razonamiento:

1.- Tu respuesta está muy bien, pero ¿por qué?

2.- ¿Por qué has escrito (o dicho) eso?

3.- ¿Qué tipo de razonamiento has utilizado?

4.- ¿Es lógico lo que afirmas?

Estrategias Metacognitivas

EACM 4

Preguntas para estimular la reflexión y controlar la impulsividad

1.- ¿Qué pasos debiste realizar para completar la tarea de Electrostática?

2.- ¿A qué se debió su equivocación?

3.- Si lo hubieras hecho distinto, ¿habría ido más o menos rápido?

4.- ¿Quiere repetir lo que has dicho?

5.- ¿Podría demostrarlo?

Estrategias Metacognitivas

EACM 5

Preguntas de Autoevaluación

1.- ¿Cree usted que el método aplicado para mi aprendizaje del tema de la electrostática estuvo de acuerdo a mi necesidad?

2.- Del 1 al 5 que puntuación daría a la estrategia de la metodología aplicada para aprender electrostática, entendiéndose que 5 es totalmente satisfactorio y 1 es totalmente en desacuerdo.

3.- Escriba los aspectos positivos de la metodología

4.- Escriba los aspectos negativos de la metodología