

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRION

ESCUELA DE POSTGRADO



**PROPUESTA DE UNA NUEVA METODOLOGIA DIDACTICA DESDE
UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA EN LA ENSEÑANZA
APRENDIZAJE DE LA ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO DE LOS
ESTUDIANTES DE LA EAP DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN.**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE:

MAESTRO EN EDUCACION CON MENCIÓN EN

EN DOCENCIA SUPERIOR E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Autor : Lic. César Augusto Montalbán Chinín

Asesor: Dr. Manuel Angel Mendoza Cruz

Huacho – Perú

2012

A mi esposa Maritza y a mi hijo Ricardo

Agradecimientos:

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han mostrado su interés y me han animado a llevar este trabajo a buen término.

A los alumnos que llevaron el curso de Física II que de una u otra forma han colaborado en este trabajo, pues sin ellos, nunca podría haberse experimentado, además mi afecto.

Un agradecimiento muy especial para el Mg Carlos Job Fiestas, cuya motivación hacia la investigación y su ánimo constante son un ejemplo a imitar y un estímulo inestimable para quienes trabajamos a su lado.

RESUMEN

Esta investigación es el resultado de un trabajo inicial realizado en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, en el marco de la investigación de la enseñanza de las ciencias experimentales, en el ámbito de la enseñanza de la Física en las carreras de ciencias e ingeniería.

La errónea comprensión de los principios básicos de la ciencia física se constituye en un núcleo de “teorías implícitas” erróneas que distorsionan la correcta comprensión de los fenómenos físicos y principios de operación de tecnologías relacionadas. Es necesario detectarlas y corregirlas, dándoles un énfasis especial durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

En este trabajo se aplicó una propuesta de secuencia instruccional de contenidos de electricidad y magnetismo basada en la teoría de la elaboración de secuencia de Reigeluth y Stein, la cual se enmarca dentro del principio constructivista, permite detectar y corregir las “teorías implícitas” de los estudiantes hasta llegar a comprender los modelos científicos.

La muestra está constituida por setenta (70) estudiantes de la escuela académico profesional de Ingeniería Industrial, conformada por un grupo en la condición de “control” de treintaiocho (38) estudiantes y un grupo en la condición de “experimental” de treinta y dos (32) estudiantes.

Se utilizaron pruebas objetivas de respuestas múltiples, de pre test y post test, para detectar las “teorías implícitas” erróneas, las cuales fueron corregidas durante el proceso de enseñanza aprendizaje a través de una perspectiva constructivista. Se aplicaron pruebas de comprensión y aplicación de la unidad didáctica de electricidad y magnetismo. Como resultado de estas pruebas se observó mejoras significativas en la comprensión, aplicación y la corrección de teorías implícitas erróneas de los contenidos de la unidad didáctica desarrollada. Las pruebas de pre test y post test fueron anónimas, no fueron incluidas en la evaluación del rendimiento del estudiante.

PALABRAS CLAVE: Metodología, enseñanza-aprendizaje, constructivismo, teorías implícitas, electricidad y magnetismo.

ABSTRACT

This research is the result of initial work at the Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de huacho, as part of the experimental science teaching in the field of physics teaching in careers in science and engineering.

The misunderstanding of the basic principles of physical science is a core of “implicit theories” wrong distorting the correct understanding of physical phenomena and operating principles of relate technologies. It is necessary to detect and correct, giving special emphasis in the teaching-learning process.

In this paper we applied a proposed instructional sequence content of electricity and magnetism based on the theory of the development sequence Reigeluth and stein, which is part of the constructivist principle, to detect and correct the “implicit theories” of the students to come to understand scientific models.

The sample consists of seventy (70) students from the academic professional school of Industrial Engineering, formed by a group in the condition of "control" of thirty-eight (38) students and a group on the status of "experimental" thirty (32) students.

We used multiple-choice objective tests, pre test and post test to detect the "implicit theories" wrong, which were corrected during the process of teaching and learning through a constructivist perspective. Tests were applied to understanding and application of the teaching unit of electricity and magnetism. As a result of these tests was observed significant improvements in the understanding, application and correction of erroneous implicit theories of the contents of the teaching unit developed. Evidence of pre-test and post test were anonymous, were not included in the evaluation of student performance.

KEYWORDS: Methodology, teaching and learning, constructivism, implicit theories, electricity and magnetism.

CONTENIDO

	<u>Págs.</u>
CARATULA.....	I
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO.....	
RESUMEN.....	

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	Introducción	8
1.2	Importancia y justificación de la investigación	10
1.3	Formulación del problema	12
	1.3.1 general	12
	1.3.2 específicos.....	12
1.4	Objetivos	13
	1.4.1 general.....	13
	1.4.2 específicos.....	14
1.5	Hipótesis y variables	15
	1.5.1 Formulación de hipótesis general.....	15
	1.5.2 específicos.....	15
1.6	Variables	16
	1.6.1 Identificación de variables.....	16
	1.6.2 Operacionalización de variables.....	16

CAPITULO II ASPECTOS TEÓRICOS

2	Aspectos teóricos	20
2.1	Antecedentes	20
2.2	Bases teóricas	21
	2.2.1 Fundamentación didáctica.....	21
	2.2.2 Análisis Histórico y epistemología del desarrollo de la electricidad Y el magnetismo como ciencia	26
2.3	Caracterización de las teorías implícitas.	28
	2.3.1 Origen de las teorías implícitas.....	28
	2.3.2 Propiedades de las teorías implícitas.....	31
	2.3.3 Detección de las teorías implícitas.....	33

2.4	Estrategias didácticas para lograr el cambio conceptual	34
2.5	Las teorías implícitas y la teoría de la elaboración	36
2.5.1	Mapas de experto.....	38
2.5.2	Definición de términos básicos.....	39

CAPITULO III
MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Área de estudio	43
3.2	Diseño de la investigación	43
3.3	Población y muestra	43
3.4	Instrumentos y técnicas de recolección de datos	44
3.5	Análisis estadístico	44
3.6	Aplicación de los instrumentos validez y confiabilidad de los instrumentos	45

CAPITULO IV
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EN LA INVESTIGACIÓN

4.1	Análisis descriptivo univariante	46
4.2	Consideraciones estadísticas	48
4.2.1	Análisis estadísticos	50
4.2.2	Resultados sobre la seguridad de los alumnos en la respuesta.....	59
4.2.3	Resultados sobre la encuesta de opinión en los alumnos.....	65
4.2.4	Análisis de libros de texto.....	69
4.2.5	Carencias didácticas en la presentación y organización de los contenidos.....	69

CAPITULO V

5.1	Conclusiones	72
5.2	Recomendaciones.	74
5.3	Referencias bibliográficas.	75
	Anexo I	80
	Anexo II	112
	Anexo III	115
	Anexo IV	120

Capítulo I

1.1.- INTRODUCCIÓN.

En la actualidad ya no despiertan motivaciones la enseñanza-aprendizaje tradicional en los estudiantes: “Para muchas mentes jóvenes, el enfoque tradicional está tan remoto del mundo en el que viven que deciden que la mayor parte del asunto... es bastante irrelevante” (Wenham, 1984, p. 102).

La situación de la metódica de la Física es aún más preocupante, por considerarse a esta ciencia muy rígida y particularmente difícil. Rígida en sus razonamientos y por la obligada síntesis a que somete al estudiante y difícil por el pensamiento puro y racional de la Matemática, que se debe someter a las exigencias de la observación de la naturaleza y de la contrastación con el experimento en el laboratorio.

En una sociedad científica y tecnológicamente desarrollada como la nuestra, la enseñanza-aprendizaje de la Física debe ser de gran interés para todos los estudiantes, “en cuánto les permitirá comprender el mundo cotidiano hasta el cosmos en su globalidad” (Fernández- Ruñada y col., 1993). Sin embargo, una mirada sobre el panorama de la enseñanza de la Física en el Perú permite detectar una serie de problemas (Suárez, 2002), que son comunes a otros países de América latina, y que ponen en cuestión la eficacia y la eficiencia de la enseñanza aprendizaje actual.

La base de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias, y quizás de toda la didáctica, debe ser lograr una comprensión duradera de los contenidos, evitando favorecer el aprendizaje memorístico y procurando, en su diseño, lograr un aprendizaje significativo. Desde hace más de veinte años la línea de investigación que más se ha desarrollado en la didáctica de las Ciencias y más concretamente en la enseñanza de la Física, es la que ha puesto en evidencia que existen errores conceptuales en el aprendizaje de la física, llamadas “concepciones alternativas” de los estudiantes (Viennot 1976, Duit 1993, Wandersee, Mintzes & Novak 1994, Furió 1996, Pfundt & Duit 1998), y que aporta múltiples evidencias empíricas de la existencia de verdaderas dificultades de aprendizaje en diferentes campos de la Física (Viennot 1996, Mazur 1997, Furió y Guisasola 1998). Las aportaciones de esta línea de

investigación han contribuido a una crítica fundamentada del paradigma de enseñanza-aprendizaje “por transmisión verbal” de los conocimientos científicos acabados, en la que podemos situar, de manera general, la enseñanza habitual de la Física que aun hoy se practica.

Es posible, por lo tanto, avanzar hacia el cuestionamiento de visiones, muchas veces desalentadoras o derrotistas, que suelen ser aceptadas como obvias e inevitables en el nivel universitario. Como ejemplo podríamos mencionar dos de tales ideas referidas al fracaso en el aprendizaje:

a) La falta de preparación de los estudiantes debida al pobre aprendizaje logrado en el nivel de Secundaria. Esto crearía una dificultad añadida a la enseñanza de la Física en el primer curso universitario (Calatayud, Gil y Gimeno 1992).

b) El fracaso generalizado de los estudiantes en Física es “natural” ya que la propia naturaleza de la misma es de alta demanda cognitiva (siempre habrá “listos” y “torpes”). Sin embargo, este argumento comienza a ser alarmante cuando el fracaso en la Universidad afecta a la gran mayoría de la élite de los alumnos de Secundaria, es decir, cuando se registran altos índices de fracaso y abandono entre aquellos estudiantes de nota media de sobresaliente y notable en Secundaria (los “listos”) (Mcdermot 1993).

Con visiones de esta índole, aspectos potencialmente cuestionables de la Enseñanza Universitaria pueden ser aceptados como realidades naturales e inmodificables. En este sentido, nos parece necesaria una revisión crítica de las estrategias habituales utilizadas en la clase, basadas generalmente en la idea ingenua de que enseñar es transmitir conocimientos y que una buena transmisión de los mismos implica un buen aprendizaje.

La idea de que enseñar es fácil, cuestión únicamente de conocer bien los contenidos (conceptos, leyes y teoría) y de tener personalidad, ‘sentido común’ y un poco de ‘mano izquierda’ con los estudiantes suele estar generalizada entre el docente universitario. Así pues, la parte del trabajo universitario dedicada a la enseñanza sería la rutinaria, la que no tiene mayores complicaciones y que sólo exigiría transmitir a los estudiantes un discurso ordenado de los contenidos que ya sabe el docente (Gil et al. 1991).

Frente a estas ideas simplistas y meras justificaciones de las dificultades de la enseñanza y aprendizaje de la Física, el cuerpo de conocimientos construidos en torno a la Didáctica de

la Física considera que estos problemas son lo suficientemente complejos y persistentes como para ser analizados detenidamente dentro de programas de investigación. Así pues, los investigadores viene proponiendo desde hace dos décadas la emergencia de una nueva disciplina científica, la didáctica de las Ciencias Experimentales, que tiene como campo propio de investigación estos problemas (Aliberas, Gutierrez y Izquierdo 1989, Porlán1998, MartínezTerrades1998).

La Universidad, parece ser el estamento más reaccionario para incorporar innovaciones didácticas en las aulas y a incentivar este tipo de Investigaciones en las áreas de ciencias; sin embargo: “Existen indicios que ponen de manifiesto que está surgiendo un interés progresivo por las cuestiones de tipo didáctico” (Solbes y Tarín, 1999; Jiménez-liso, 2002, Fernández y col., 2002), interés, que compartimos en el presente trabajo de investigación. Que nace sin duda en nuestro quehacer diario, en el ejercicio de la docencia en la necesidad de revisar una teoría que enfrenta la problemática.

El problema que pretendemos abordar en este trabajo consiste, por una parte, en detectar las principales dificultades de aprendizaje que se presentan en un primer curso de Universidad al introducir los diferentes conceptos asociados a la electricidad y magnetismo como es el campo eléctrico y Campo Magnético , y por otra, en diseñar un microcurrículum, basado en un modelo de enseñanza-aprendizaje como es la secuenciación de los contenidos y actividades correspondiente al tema anteriormente citado teniendo en cuenta la orientación de la psicología educacional de la teoría de la elaboración propuesta por Reigeluth Stein, que es una teoría que enfrenta la problemática que a continuación se plantea **¿En qué medida una nueva metodología didáctica desde una perspectiva constructivista y la metodología habitual influye en el cambio de actitud y comprensión de los contenidos de electricidad y magnetismo, en los alumnos de la escuela académico profesional de ingeniería Industrial de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión?.**

1.2. Importancia y Justificación de la Investigación.

Las investigaciones sobre educación, en la era de gestión del conocimiento vienen generando nuevos conocimientos y se experimentan estrategias didácticas en las diferentes situaciones del aula. Actualmente, docentes y discentes, tienen a su alcance otras formas de enseñanza aprendizaje en la búsqueda de encontrar nuevos conocimientos en la realidad. Los

cuáles, de una u otra manera, se están incorporando a la nueva teoría educativa, instrumentos reguladores de lineamientos y políticas a los diferentes sistemas educativos del mundo como lo es la acreditación universitaria.

La universidad está en permanente cambio y reestructuración a fin de acomodarse al avance sincrónico y vertiginoso del conocimiento,

Y de asumir los nuevos retos y desafíos de los avances científicos e innovaciones tecnológicas del mundo actual. Esta transformación no depende solo de las instituciones económicas que sustentan la universidad, sino fundamentalmente de los profesionales que integran sus cuadros docentes. A pesar de los cambios e innovaciones que viene realizando tienen una constante esencial en su referente indicativo, ser el profesional de la ciencia y del arte de enseñar, junto con su labor investigadora. “Un profesorado competente no sólo posee el dominio de su materia, sino también la habilidad para darla a conocer a los estudiantes; es a la vez conocedor de los contenidos de un área determinada y experto maestro para saberlos enseñar” (Castillo- cabrerizo, 2005, p.13).

Al realizar el presente trabajo de investigación, el autor ha tenido en cuenta que el estudio de la física es un proceso centrado en los intereses de los estudiantes. Quienes son los responsables de su propio aprendizaje bajo una acertada orientación en que el docente debe ser un facilitador, antes que un transmisor de conocimientos.

Como producto de nuestra experiencia durante 6 años de ejercicio de la docencia en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión hemos observado que la mayoría de alumnos tiene bajo rendimiento en los cursos de Física.

Este trabajo parte de reconocer una preocupación entre el profesorado de Física de ésta Universidad por los resultados de la enseñanza aprendizaje y en particular en los contenidos de electricidad y magnetismo que es objeto de estudio de esta investigación. A pesar de los esfuerzos y del tiempo que se invierten en esta área de la Física, los resultados que se obtienen son poco satisfactorios, como lo demuestra el alto índice de fracaso que se produce, que generalmente es bastante mayor al de otras áreas básicas como podría ser la mecánica.

Los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes pueden ser muchos como por ejemplo: metodología de secuenciación de contenidos y de actividades, capacidad didáctica del docente, interés del alumno por participar en la experiencia, momento de la realización de la experiencia, económico, social, psicológico, etc.

La enseñanza-aprendizaje a nivel universitario se centra a formar profesionales de calidad en cuánto estamos en un mundo competitivo, más aun siendo ésta una Institución del más alto nivel académico y creemos que el factor principal para este logro descansa en la metodología de secuenciación de contenidos y de actividades usados por el docente; y su influencia en el aprendizajes y cambios de actitud de los alumnos., lo que se consolida cuándo comprobamos que la tasa de alumnos desaprobados en física en las universidades del país es elevada. Y creo que es necesario investigar a fin de contribuir a la solución de una problemática que la plantea a la universidad los nuevos retos y desafíos del mundo moderno.

PROPUESTA DE UNA NUEVA METODOLOGIA DIDACTICA DESDE UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO DE LOS ESTUDIANTES DE EAP DE INGENIERIA INDUSTRIAL DELA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN.

1.3.- formulación del problema.

1.3.1 General.

¿En qué medida una nueva metodología didáctica desde una perspectiva constructivista y la metodología habitual influye en el cambio de actitud y la calidad de los aprendizajes de electricidad y magnetismo, en los alumnos de la escuela académico profesional de ingeniería industrial de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión?.

Este problema general podemos enunciarla de una manera más precisa a través de problemas específicos más detallados.

1.3.2 Específicos.

1.3.2.1-¿Qué relación existe entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la modificación de las teorías implícitas erróneas de los estudiantes, en torno a fenómenos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual?

1.3.2.2-¿Qué relación existe entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en una mejor comprensión de los conceptos fundamentales de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual?

1.3.2.3-¿Qué relación existe entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la capacidad de aplicación del conocimiento sobre contenidos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual?

1.3.2.4-¿Qué relación existe entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la seguridad de las respuestas correctas de los alumnos sobre contenidos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual?

1.3.2.5-¿En qué medida influye la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en el grado de satisfacción de los alumnos referido al sistema de trabajo utilizado en el aula, con respecto con otras secuencias habitualmente utilizadas por los docentes.?

1.4.-Objetivos:

1.4.1General.

El propósito final de todo trabajo relacionado con el desarrollo de nuevos materiales curriculares ,que en nuestro trabajo es analizar textos universitarios , elegir un libro y complementar con guías de práctica de laboratorio con contenidos de la unidad didáctica de electricidad y magnetismo que contemplen las secuencias de enseñanza aprendizaje siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración que supongan una innovación educativa que finalmente es conseguir mejorar la calidad del docente, que se traducirá en definitiva, en una

mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos; el objetivo general que intentamos es:

Determinar en qué medida la nueva metodología didáctica de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva constructivista y la metodología habitual influye en el cambio de actitud y la calidad de los aprendizajes de electricidad y magnetismo, en los alumnos de la escuela académico profesional de ingeniería industrial de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión.

1.4.2 Específicos.

1.4.2.1.-Determinar la influencia entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la modificación de las teorías implícitas erróneas de los estudiantes en torno a fenómenos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.4.2.2.- Determinar la influencia entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en una mejor comprensión de los conceptos fundamentales de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.4.2.3.- Determinar la influencia entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la capacidad de aplicación del conocimiento sobre contenidos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.4.2.4.- Determinar la influencia entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la seguridad de las respuestas correctas de los alumnos sobre contenidos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.4.2.5-Analizar la influencia de la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en el grado de satisfacción de los alumnos referido al sistema de trabajo utilizado en el aula. Con respecto con otras secuencias habitualmente utilizadas por los docentes.

1.5 Hipótesis y Variables

1.5.1 Formulación de hipótesis general.

Para hacer operativo el diseño experimental de la investigación formulamos las siguientes hipótesis:

La nueva metodología didáctica de enseñanza desde una perspectiva constructivista y la metodología habitual influye en el cambio de actitud y la calidad de los aprendizajes de electricidad y magnetismo, en los alumnos de la escuela académico profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Esta hipótesis general podemos enunciarla de una manera más precisa y operativa a través de nuevas hipótesis más detallados y más directamente contrastables.

1.5.2 Específicos.

1.5.2.1.- Existe relación directa entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la modificación de las teorías implícitas erróneas de los estudiantes en torno a fenómenos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.5.2.2.- Existe relación directa entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en una mejor comprensión de los conceptos fundamentales de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.5.2.3.- Existe relación directa entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la capacidad de aplicación del conocimiento sobre contenidos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.5.2.4.- Existe relación directa entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en la seguridad de las

respuestas correctas de los alumnos sobre contenidos de electricidad y magnetismo, con respecto a la secuenciación habitual.

1.5.2.5. Existe relación directa entre la adaptación de secuencias de enseñanza_ aprendizaje, siguiendo las orientaciones de la teoría de la elaboración en el grado de satisfacción de los alumnos referido al sistema de trabajo utilizado en el aula, con respecto con otras secuencias habitualmente utilizadas por los docentes.

1.6 .-Variables.

1.6.1.-Identificación de Variables. En esta investigación hemos considerado como variables independientes la metodología de secuenciación de contenidos y las actividades para el desarrollo de la unidad didáctica de electricidad y magnetismo a esta variable le hemos asignado dos valores:

X1= Metodología que utiliza las orientaciones de la teoría de la elaboración.

X2 = Metodología habitual. Luego, para contrastar las hipótesis específicas hemos considerado cinco Variables dependientes:

Y1 = “Teoría implícita”. Y3 = “aplicación”. Y5 = “Satisfacción”.

Y2 = “Comprensión”. Y4 = “Grado de seguridad”.

1.6.2 Operacionalización de Variables.

METODOLOGÍA QUE UTILIZA LAS ORIENTACIONES DE LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN

Definición de variable	Metodología que utiliza las orientaciones de la teoría de la elaboración: Marco teórico que facilita la estructuración, organización y secuenciación de los contenidos que se van a enseñar y proponen a los docentes elementos que favorecen la enseñanza _ aprendizaje de las ciencias adaptándolo para el caso particular de la física.
-------------------------------	--

Definición operacional	Metodología que utiliza las orientaciones de la teoría de la elaboración: En la secuenciación de los contenidos de enseñanza-aprendizaje se deberá tener en cuenta actividades de detección y de tratamiento de las teorías implícitas . Elaboración de mapa de conceptos para centrar las ideas de los contenidos, así también la utilización de la historia de la ciencia para mejorar la comprensión de conceptos . Elaboración de guías de práctica de laboratorio, que considera los fenómenos físicos como contenidos organizadores que es el eje vertebrador de toda la secuenciación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física; así como la elaboración de talleres con planteamiento de problemas próximos a la realidad, que tengan enunciados significativos para ellos y adecuados a la madurez en la aplicación de sus conocimientos .
Indicador	Valores obtenidos para las tres variables dependientes (teoría implícita, comprensión y aplicación) en las pruebas objetivas realizadas a los alumnos.

METODOLOGÍA HABITUAL

Definición de variable	Metodología habitual: Presenta a los estudiantes una serie de postulados a partir de ahí “inferir” la teoría como si fuese una rama de las matemáticas, Planificadas mediante sesiones de clase expositivas.
Definición operacional	Metodología habitual: Se basa en la resolución de problemas de tipo tradicional hacemos referencia al tipo de los que aparecen como ejercitación básica en libros texto como (Halliday y Resnick; Alonso Finn; Tipler).
Indicador	Durante el curso se realizaran 6 pruebas formales 3 pruebas de pretest y 3 pruebas de postest obtenido según la valoración de los ítems del cuestionario.

TEORIA IMPLICITA

Definición de variable	Teoría implícita: Que controla la modificación de las teorías implícitas erróneas de los estudiantes respecto a fenómenos de electricidad y magnetismo.
Definición operacional	Teoría implícita : proceso de aplicación de dos pruebas una de pretest y la otra posttest relacionadas con la detección de teorías implícitas
Indicador	Puntaje obtenido según la valoración de los ítems de las pruebas.

COMPRENSIÓN

Definición de variable	Comprensión: Que controla el grado de comprensión de los conceptos fundamentales de electricidad y magnetismo estudiados.
Definición operacional	Comprensión: proceso de aplicación de dos pruebas una de pretest y otra de posttest relacionadas con la comprensión de conceptos.
Indicador	Puntaje obtenido según la valoración de los ítems de las pruebas.

APLICACIÓN

Definición de variable	Aplicación: Que controla la interpretación de fenómenos y la aplicación a situaciones de la vida diaria sobre contenidos de electricidad y magnetismo.
Definición operacional	Aplicación: Proceso de aplicación de dos pruebas una de pretest y otra de pos test relacionadas con la interpretación de fenómenos y la aplicación de los contenidos en estudio.
Indicador	Puntaje obtenido según la valoración de los ítems de las pruebas.

GRADO DE SEGURIDAD

Definición de variable	Grado de seguridad: Que controla la confianza que tienen los estudiantes a la hora de responder a las cuestiones planteadas.
Definición operacional	Grado de seguridad: Proceso de aplicación de dos pruebas una de pretest y otra de postest relacionadas con el grado de seguridad a la hora de responder a las cuestiones planteadas.
Indicador	Se introducirá en cada ítem de las pruebas anteriores una pregunta sobre la forma de elegir la respuesta en la cuestión planteada.

SATISFACCION

Definición de variable	Satisfacción: Que controla el grado de satisfacción de los estudiantes con el método de trabajo que se utilizará en clases(características de la metodología que se usará, medios didácticos, tipos de actividades contenidos etc.)..
Definición operacional	Satisfacción: se elaborará una encuesta únicamente para el grupo experimental
Indicador	Se planteará la prueba la mayoría con respuestas de opción fija.

Capítulo II

2.-ASPECTOS TEÓRICOS.

2.1.- Antecedentes.

Este problema se sitúa dentro de la principal línea de investigación en didáctica de las ciencias denominada “el movimiento de las concepciones alternativas” (Pozo 1993). Estos estudios sobre concepciones alternativas (Wandersee, Mintzes and Novak 1994), confirman que los estudiantes tienen sus teorías “personales implícitas”, y que este conocimiento previo es un factor muy relevante para el aprendizaje de las teorías científicas.

Esto, entre otras cosas, ha contribuido a la aparición de diferentes modelos de intervención didáctica dentro de una visión del aprendizaje denominada constructivista. Esta orientación (Resnick 1983) considera que todo aprendizaje depende de los conocimientos previos y que el proceso de aprender consiste en construir significados, estableciendo relaciones a partir de las concepciones que ya tienen, en un proceso de modificación de conceptos.

Esta investigación, se fundamenta en investigaciones realizadas en España en esta línea de trabajo, por el Grupo Orión de Investigación, que ha elaborado y validado experimentalmente una propuesta de secuencia instruccional de contenidos de Mecánica mediante la aplicación de la **Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein**. Se basa en los satisfactorios resultados que han obtenidos para la Mecánica, y otras ramas de la física, como son Dinámica (Pérez y col. 1998), Termodinámica (Pérez y col., 1998) y recientemente Óptica (Gil, 2003), puesto que son aún muy pocas las aplicaciones prácticas a la enseñanza de esta potente y bien fundamentada tecnología de la instrucción con las que en la actualidad contamos, se ha planteado en este trabajo elaborar una propuesta de secuencia instruccional de contenidos de electricidad y magnetismo mediante la aplicación de la teoría de la Elaboración de secuencia de Reigeluth y Stein teniendo en cuenta, que en la actualidad, uno de los factores que más influye en la eficacia del proceso de enseñanza son los **libros de texto**. Éstos son, realmente, quienes marcan las directrices que se siguen en todo el proceso: secuenciación de contenidos, realización de actividades, propuesta de experiencia de laboratorio, incluso en

algunos casos, hasta la propuesta de pruebas de evaluación; sustituyendo en gran medida a la programación realizada en el propio Departamento.

2.2.- Bases Teóricas.

Para fundamentar la hipótesis de este trabajo de tesis se dividirá en tres apartados, a saber en:

Primer lugar los principios del modelo de enseñanza aprendizaje que adoptamos, el modelo constructivista, específicamente trata las características generales de la Teoría de la Elaboración, marco teórico en el que se fundamenta la presente investigación. A su vez se justifican las aportaciones que su aplicación a la Física requiere.

En segundo lugar se realizará un análisis histórico y epistemológico de la electricidad y magnetismo como ciencia realizamos una caracterización (origen,

Propiedades, detección, etc.) de las teorías implícitas en la enseñanza de la Física. Finalizamos este capítulo con el estudio de las estrategias didácticas encaminadas a ayudar a conseguir la corrección de las mismas y de cómo proponemos que se deben tratar estas teorías implícitas en la Teoría de la Elaboración y en.

Tercer lugar introducimos los mapas de conceptos, herramienta clave para la posterior representación de los diferentes contenidos de aprendizaje a partir de los fenómenos físicos, considerando a éstos como eje vertebrador de los mismos.

2.2.1.-Fundamentación didáctica: el aprendizaje de la física como investigación orientada a través de una secuenciación de contenidos y actividades teniendo como hilo conductor los experimentos.

Toda investigación en el área de la enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo dentro de un marco teórico, proporcionado por la psicología educacional. Esta es la que sugiere al investigador los aspectos a ser estudiados, le señala los métodos apropiados y le indica las soluciones aceptables. Entre todas las corrientes de la psicología educacional que han predominado en la orientación de las investigaciones en enseñanza de las Ciencias para mejorar esta problemática, queremos resaltar las siguientes teorías instruccionales: la Teoría de la Jerarquía del Aprendizaje de Gagnè (Gagnè, 1970), la Teoría del Aprendizaje Significativo

(Ausubel,1978), el “Curriculum en Espiral” de Bruner (Bruner, 1978), la corriente que da prioridad al proceso madurativo (Piaget, 1978) y la Teoría de la Elaboración (Reigeluth y Stein, 1983). Estas teorías facilitan la estructuración, organización y secuenciación de los contenidos que se van a enseñar y proponen a los docentes elementos que favorecen el aprendizaje. De éstas teorías, la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein, reúne diversos aspectos de los otros modelos de instrucción, principalmente de Gané, Ausubel y Bruner, y en menor medida, de Piaget y de los enfoques de la Psicología del Procesamiento de la Información, con el objeto de desarrollar nuevas herramientas didácticas que faciliten al docente el diseño de **macrosecuencias instruccionales**. Sin embargo, a pesar de su potencia teórica y su reconocida relevancia desde el enfoque constructivista en la **Reforma Educativa** (Coll, 1987), son muy pocos los trabajos dirigidos a Promover su aplicación en el aula y a valorar su eficacia y eficiencia en las diferentes áreas de enseñanza aprendizaje de las ciencias.

Una de las cuestiones didácticas que más preocupan a los docentes es cómo seleccionar, estructurar y secuenciar los contenidos de enseñanza –aprendizaje de la forma más eficaz. La teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein (1983, 1987) constituye, una propuesta integradora, basada en lo que ha dado en denominarse “secuenciación en espiral” aprendizaje.

La teoría de Reigeluth, justifica la importancia de secuenciar los contenidos y actividades de enseñanza aprendizaje sobre dos análisis fundamentales: **la reflexión** sobre el contenido organizador y el **nivel de elaboración** en que se debe vertebrar la secuencia de aprendizaje. Cada uno de estos niveles comienza con una “visión panorámica” (o epítome) de los contenidos más generales que posteriormente se pretende desarrollar con detalle. El epítome sintetiza aquellas ideas más generales en un mismo nivel que se retoma y consolida cada vez que se profundiza un poco más en los contenidos, de modo que las relaciones de conjunto siempre priman sobre los contenidos específicos del mismo.

El alumno los identifica como partes de un todo estructurado, puesto que la explicación del profesor describe sucesivas aproximaciones que no los agota, uno a uno, en su primera presentación. Cada una de estas fases de acercamiento del “zoom” al contenido específico de la materia supone pues un nivel mayor de elaboración de aquel epítome inicial. Por otra parte, cada epítome es un contenido de enseñanza en sí mismo, estructurado en torno a un contenido

organizador, como ya hemos dicho, pero sobre todo presentado en un nivel de aplicación lo más práctico posible. Aquí reside la mayor dificultad de su confección, por cuanto el alumno necesita un primer conocimiento experiencial y concreto de todo el conjunto, que sirva de anclaje para las posteriores profundizaciones en la jerarquía epistemológica de la materia. En la figura 1 se presenta un esquema en el que se sintetizan los principales componentes didácticos que acabamos de comentar.

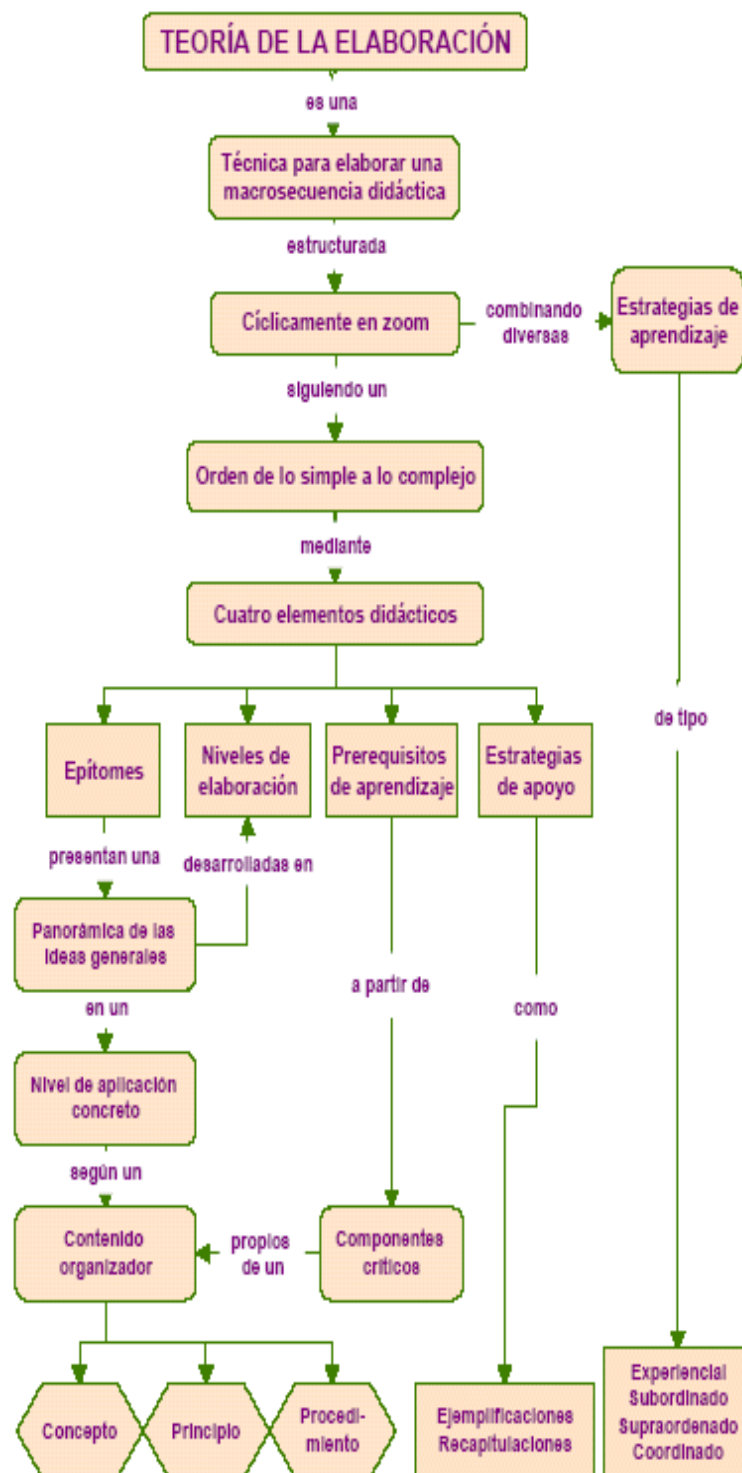


Figura 1. Componentes didácticos de la teoría de la elaboración

Para operativizar este objetivo, la principal innovación que hemos propuesto se fundamenta en la consideración de los fenómenos físicos (en lugar de los conceptos o

principios) como un nuevo contenido organizador de las secuencias de enseñanza-aprendizaje. Desde nuestro punto de vista, el planteamiento de los fenómenos físicos como eje que vértebra la secuencia de instrucción, es el mejor recurso para facilitar el enriquecimiento de los conocimientos que van siendo construidos por los alumnos, desde el escenario cotidiano hacia el escolar y científico; así como para incidir sobre los sesgos inferenciales que intervienen en las explicaciones causales que el alumno elabora sobre dichos fenómenos, a lo largo de toda la secuencia elaborativa. Esta hipótesis se asienta sobre tres consideraciones generales:

a) En primer lugar, *la construcción del epítome a partir de los fenómenos físicos* que se van a abordar, no sólo promueve el *conocimiento experiencial* (de acuerdo con uno de los presupuestos de la teoría de Reigeluth), sino que garantiza además un “contexto de descubrimiento”, fundamental para la generación de conflictos empíricos y conceptuales, desde los primeros momentos del proceso de aprendizaje.

El proceso de cambio conceptual requiere que el análisis de estos fenómenos físicos por parte del alumno esté contextualizado en un sistema y desde un modelo teórico adecuado al modelo mental que es capaz de construir en cada momento del aprendizaje; de manera que sea posible la producción de conflictos cognitivos con sus pre concepciones implícitas. Los contenidos conceptuales de apoyo necesarios para poder realizar los nuevos aprendizajes de una manera significativa se introducen en este momento de un modo “no rigurosamente científico”, sino en cuantos conocimientos cotidianos que posteriormente se irán reelaborando.

b) En segundo lugar, el diseño de secuencias de contenidos en diferentes niveles de elaboración debería tener en cuenta la consideración de sistemas, relaciones legales, explicaciones y modelos teóricos progresivamente más complejos. El modelo físico que el alumno puede elaborar en las primeras fases se basa en una representación mental de los cuerpos. Esta secuencia potencia el desarrollo de tres vectores básicos en la construcción del conocimiento científico. El vector *de lo simple a lo complejo, y de lo concreto a lo abstracto*, supone que el aprendizaje no consiste en incorporar sin más nuevos conocimientos ni en sustituir unos conceptos erróneos por otros verdaderos, sino en la constante reelaboración de las relaciones causales y legales entre los conceptos de una teoría, desde las más simples o unidireccionales, hasta relaciones más complejas y sistémicas. El vector *de lo implícito a lo explícito* requiere analizar, confrontar y verbalizar los modelos internos que representan la

realidad física para someterlos a un proceso de reelaboración consciente. A estos ejes, podríamos, en algunos casos específicos, añadir un cuarto: el vector *del realismo al perspectivismo*, que implica la reflexión sobre explicaciones y modelos alternativos de construcción del conocimiento científico (Rodrigo y Correa, 1999).

c) Por último, la vertebración del proceso enseñanza- aprendizaje en torno a los fenómenos como contenido organizador, facilita la inclusión de tres actividades específicamente dirigidas a confrontar las explicaciones causales y los modelos mentales que construyen los alumnos.

En primer lugar, el desarrollo del epítome, debe comenzar con actividades de observación de los rasgos esenciales que se dan en los fenómenos físicos y *discusión* sobre las posibles explicaciones causales. La *explicación causal básica* (E.C.B.) debe fundamentarse en el *modelo científico* más cercano al *modelo mental* que el alumno es capaz de construir en cada fase del aprendizaje o nivel de elaboración.

En segundo lugar, debemos promover actividades de *planteamiento inicial de leyes*, a partir de tareas que requieran el control de variables y la falsación de predicciones sobre el fenómeno. Para ello, es importante partir de la explicación de los cambios en los primeros niveles de elaboración, para ayudar luego progresivamente al alumno a reconocer las relaciones proporcionales, de interdependencia, etc., aunque aún no se lleguen a formular matemáticamente como cualquier forma, en la puesta en común el profesor debe formular explícitamente las teorías implícitas que hayan reflejado los alumnos a través de sus respuestas. Sólo así conseguiremos promover también con nuestra secuencia elaborativa un auténtico cambio conceptual de Las Teorías Implícitas en la enseñanza de la Física.

2.2.2.- Análisis histórico y epistemológico del desarrollo de la electricidad y el magnetismo como ciencia.

El objetivo básico de la enseñanza desde hace muchos años ha sido la asimilación por parte de los alumnos de los contenidos de tipo conceptual transmitidos por el docente o por los libros de textos. Y todo parecía indicar que este objetivo se había conseguido alcanzar, no así en lo referente a la resolución de ejercicios y a la realización de experiencias prácticas relacionadas directamente con el método científico. Sin embargo, hace unos pocos de años se

viene comprobando que existe una general incomprensión también de los conceptos fundamentales, sobre todo cuando deben realizar una aplicación creativa de estos conceptos, incluso a pesar de la enseñanza reiterada de los mismos. Podemos decir que el problema surgió cuando se comenzaron a realizar preguntas que necesitaban de una aplicación significativa de los conocimientos adquiridos. El estudio de las respuestas a estas preguntas ha mostrado la existencia de verdaderas dificultades de aprendizaje en diferentes campos de la Física (Vienot, 1985; Driver, 1989).

Esta incomprensión se comprobó que no era resultado de simples olvidos o equivocaciones momentáneas, sino que se expresaban como ideas muy seguras y persistentes, y que afectan de forma parecida a alumnos de diferentes países y niveles, e incluso a licenciados y profesores en activo (Montanero y col., 1991; Calvo y col., 1992a; 1992b; Montanero y col., 2002; Solano y col., 2002; Gil y col., 2003).

La investigación en este campo dentro de la Didáctica de las Ciencias ha dado lugar a numerosas publicaciones internacionales, suponiendo un 50 % del total de los artículos publicados y habiéndose producido en las últimas revisiones bibliográficas un aumento del 400 % en el número de revistas referenciadas. Esta elevada producción no ha sido por igual en todas las disciplinas; así en Física ha sido del 61 %, en Biología del 20 %, en Química del 18 % y en Geología del 1%. Ni tampoco en las distintas ramas de una misma disciplina, si tomamos la Física como ejemplo: los conceptos de mecánica han sido estudiados en un 29 %, los de electricidad, los de calor y temperatura, los de óptica y los de energía en un 6 %, respectivamente, y los de física moderna en un 1 % (Furió y Guisasola, 1999).

Es necesario hacer notar la diversidad terminológica utilizada en estos trabajos para nombrar a estas dificultades en el aprendizaje de los alumnos. Así, Abimbola (1988) llegó a detectar hasta 28 términos distintos para nombrarlas: concepción alternativa, error conceptual, idea previa, ciencia de los alumnos, teorías de sentido común, etc. Es de destacar en este sentido el trabajo de García Hourcade y Rodríguez de Ávila (1988) por clarificar las diferentes acepciones sobre el tema para que su utilización en el aula sea efectiva. Nosotros en este trabajo denominaremos **idea previa**, como aquello que el alumno sabe antes de recibir la instrucción en la universidad, y **teoría implícita o preconcepción**, aquello que el alumno sabe antes de recibir la instrucción pero además no coincide con las ideas científicas comúnmente aceptadas.

2.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS TEORÍAS IMPLÍCITAS

De la introducción anterior podemos concluir que este tema es de gran interés para la Comunidad Científica, y su estudio totalmente necesario si queremos que los conocimientos que enseñamos a nuestros alumnos no se vean influenciados por los esquemas mentales previos que éstos poseen. En este apartado profundizaremos en este sentido, desde un punto de vista teórico, estudiando el por qué se tienen estas ideas, cuál es su origen, si tienen propiedades generales o no, cómo se pueden detectar y cómo se pueden corregir o minimizar.

2.3.1. Origen de las teorías implícitas.

Aunque el interés por las teorías implícitas podemos decir que es reciente, existen trabajos en los que se vislumbran acepciones sobre el tema desde hace ya muchos años, por ejemplo, el de Bachelard (1938), quien afirmaba: “me ha sorprendido siempre que los docentes de ciencias, en mayor medida, si cabe, que los otros, no comprendan que no se comprenda [...] No han reflexionado sobre el hecho de que el alumno llega a la clase de física con conocimientos empíricos ya constituidos: se trata, pues, no de adquirir una cultura experimental, sino más bien de cambiar de cultura experimental, de derribar los obstáculos ya acumulados por la vía cotidiana”, o el de Ausubel (1978), quien llega a asegurar: “si yo tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñese consecuentemente”.

Pero ¿cuál es el origen de “algo” que llevamos tanto tiempo vislumbrando?. Antes de responder a esta pregunta quizás sea interesante concretar algunas ideas básicas sobre la psicología del aprendizaje (Driver, 1986; 1988), que nos ayudaran a comprender mejor el por qué se tienen estas preconcepciones. Desde un punto de vista constructivista, la interpretación de los fenómenos y las explicaciones que dan los alumnos a los mismos depende claramente de lo que el sujeto tenga en su mente previamente, y además condicionaran la adquisición de los conocimientos que realizan.

Otra de las ideas básicas consiste en asimilar que lo que deseamos enseñar al alumno debe estar *relacionado* con lo que ya sabe y con lo que conoce de su entorno, de manera que no existan dos conjuntos de conocimientos paralelos sin conexión, sino un único conocimiento con múltiples ramificaciones. Cuando se realiza un aprendizaje, éste debe ser significativo. Es decir, el sujeto construye nuevos significados si es consciente de ello y si este nuevo

significado está de acuerdo con sus experiencias y concepciones. Esta idea es fundamental para posteriormente plantearse nuevas metodologías de aprendizaje que consigan una construcción correcta del conocimiento científico.

La última de las ideas básicas que enunciaremos se refiere a que el sujeto es el responsable de su propio aprendizaje, ya que es él quien debe buscar el significado a la nueva situación de aprendizaje. La labor del docente debe reducirse a ser un factor motivante y estructurante de lo que quiere que se aprenda.

Basándonos en estas ideas responderemos a la pregunta anterior en base a dos puntos de vistas, por un lado, desde el punto de vista psicológico, tenemos una necesidad funcional de elaborar teorías de cuanto nos rodea, necesidad que está apoyada en una preferencia por las explicaciones causales (Pozo y col., 1992).

Por una parte necesitamos, desde un punto de vista existencial, “*predecir*” acontecimientos, por otra, necesitamos “*controlarlos*”, es decir, conocer las causas de esos acontecimientos y así poder influir en ellos según nuestra conveniencia. En realidad, lo que queremos decir, es que cuando aprendemos, los significados de las cosas no existen por sí mismos sino que nosotros los vamos construyendo y condicionaran fuertemente el posterior aprendizaje a través de la instrucción.

La trascendencia de estas teorías personales está suficientemente constatada en el caso de la Física, tanto por publicaciones menos recientes (Montanero y col., 1995a; Rubio y col., 1995; Suero y col., 1997; Suero y Pérez, 1999; Salinas y Sandoval, 1999a; 1999b; Mendoza y López-Tosado, 2000; Suero y col., 2002; Montanero y col., 2002; Solano y col., 2002; Gil y col., 2003).

Pero ¿existen reglas que expliquen este comportamiento causal cotidiano que tenemos?. Parece ser que sí, y numerosos trabajos dan fe de ello. Así, una primera regla podría ser que los alumnos tienden a explicar únicamente los cambios, las situaciones estables no necesitan explicación. Por ejemplo, actúan fuerzas cuando hay movimiento y nunca cuando un cuerpo está en reposo (Calvo y col., 1992b; Galili y Bar, 1992).

Una segunda regla podría ser que el pensamiento de los sujetos está dominado por la percepción. Es decir, únicamente tiene sentido aquello que podemos observar. Por ejemplo, la luz solo existe cuando sus efectos son observables (Guesne, 1989).

Otra regla que se utiliza en las explicaciones causales es la que nos hace ver una semejanza entre las causas y los efectos, de forma que ante un efecto nuevo siempre buscamos una semejanza con una causa parecida a él. Según Pérez y col. (2002a) una de las implicaciones de esta regla es que las personas tendemos a creer que existe una semejanza entre los hechos y los modelos que los explican.

La cuarta regla en el razonamiento causal cotidiano podríamos denominarla “la contigüidad espacial entre causa y efecto”. Los sujetos tendemos a buscar las causas cerca o en contacto con los efectos. Por ejemplo, en el estudio de los circuitos eléctricos, los alumnos creen que cuanto más alejada está una bombilla de la pila menos lucirá (Solano y col., 2002).

Esta cuarta regla podría ampliarse si consideramos la “contigüidad temporal” entre la causa y el efecto, es decir, las causas y los efectos no sólo estarían próximos espacialmente sino también temporalmente. Esto nos lleva a buscar la causa de los hechos en los fenómenos inmediatamente anteriores a los efectos.

La última regla que podemos considerar estaría relacionada con la atribución de una cierta causalidad a aquellos hechos que suceden simultáneamente juntos. Por ejemplo, el rayo y el trueno no están causalmente relacionados entre sí, sino que ambos son efectos de otra causa común.

Decir anteriormente la “última regla” puede ser algo arriesgado, ya que perfectamente puede ocurrir que los sujetos utilicen alguna más para formar sus ideas (no acordes con las científicas) de los fenómenos observados. Podríamos decir que, realmente estas reglas diferencian el “conocimiento cotidiano” del “conocimiento científico”, confiriéndole al primero la categoría de verdaderas “teorías implícitas” (Claxton, 1984), lo que justifica la denominación que adoptamos en un principio.

Por otro, desde un punto de vista experiencial, el origen de las teorías implícitas se debe a varios factores, unos relacionados con la formación escolar y otros con el entorno de los sujetos. Según esto, Montanero y col. (1991) propone como posibles causas las siguientes:

Los libros de texto (u otros materiales) utilizados en la enseñanza. Como se ha comprobado en diversas publicaciones (Guisasola, 1997; Martínez Torregrosa y col., 1999; Pérez y col., 2003) los libros de texto utilizados por nuestros alumnos presentan graves carencias, tanto desde el punto de vista didáctico, al no contemplar las ideas previas de los alumnos y las dificultades de aprendizaje que pueden entrañar, como desde el punto de vista de edición, al incluir terminología ambigua o esquemas gráficos que inducen a errores conceptuales graves.

_ Experiencias y observaciones de la **vida cotidiana**. Las ideas que los alumnos adquieren antes de la instrucción sobre el mundo natural que les rodea son en la mayoría de las ocasiones espontáneas, y debidas a un razonamiento intuitivo que intenta dar una respuesta a lo observado. Por ejemplo, se piensa que los cuerpos más pesados caen más aprisa, o que hace falta aplicar una fuerza para que un cuerpo se mueva.

_ Interferencia del lenguaje científico con el lenguaje cotidiano. Mientras que el lenguaje científico es un lenguaje preciso, el lenguaje cotidiano no necesita de esta precisión, dando lugar a que muchas palabras del lenguaje cotidiano no signifiquen lo mismo que realmente significan en el lenguaje científico. Por ejemplo, el término “energía” es utilizado con frecuencia en la vida diaria aunque con significados que poco tienen que ver con el que realmente tiene desde el punto de vista científico. Así, solemos decir “esas personas tienen mucha energía”, o “... las vitaminas dan energía”, etc.

_ La cultura propia de cada civilización y los medios de comunicación. Es fundamental en la concepción de las ideas previas de los alumnos el entorno social y familiar en el que se mueven. En este apartado es necesario destacar la función tan importante que desempeñan los medios de comunicación, sobre todo la televisión y quizá actualmente, Internet. Está claro que después de enumerar todas estas causas es difícil de imaginar que un alumno llegue sin ideas previas a las clases de Ciencias.

2.3.2. Propiedades de las teorías implícitas.

En el apartado anterior hemos concluido que podemos considerar que las concepciones previas de los alumnos se agrupan formando “teorías implícitas” con un cierto grado de coherencia. Sin embargo, no todos los investigadores piensan lo mismo (y por supuesto una gran mayoría de los docentes), unos las consideran como ideas aisladas carentes de coherencia

al pasar de unos ámbitos a otros (Driver y col., 1989), y otros incluso niegan la existencia misma de tales concepciones (McClelland, 1984). Una postura totalmente contraria a las dos opciones últimas la representa Preece (1984), quien incluso llegó a asegurar que las teorías implícitas no son fruto de la experiencia sino que es algo innato en el sujeto.

Actualmente creemos que la existencia de las teorías implícitas es difícilmente cuestionable y por ese motivo, indicaremos a continuación una serie de propiedades comunes a todas ellas.

_ **Persistencia.**- Las teorías implícitas son bastante estables y resistentes al cambio. Diferentes publicaciones avalan suficientemente esta afirmación (Calvo y col., 1992b; Montanero y col., 1995a; Montanero y col., 2002; Solano y col., 2002) Esta es una de las propiedades más importante por cuanto significa, ya que perduran después de una enseñanza tradicional e incluso después de intervenciones educativas realizadas para erradicarlas. Esta persistencia puede deberse a que para los alumnos sus teorías les dan seguridad, les facilitan la toma de decisiones y están basadas en el sentido común. Además, el docente tiene gran parte de culpa ya que no introduce actividades para detectarlas y corregirlas. **Esponaneidad** Son construidas personalmente por los alumnos en su interacción cotidiana con el mundo que les rodea. En este caso suelen tener un carácter predictivo, y aunque son incoherentes desde el punto de vista científico no lo son desde el punto de vista del alumno.

_ **Universalidad** Estas teorías son comunes a sujetos de diferentes países, edades, culturas, etc.. Investigaciones como la de Driver (1985) o la de Shipstone (1988) avalan esta afirmación. Aunque, si bien es cierto, existen trabajos (Hewson y Hamlyn, 1984) que indican que cuando los contextos son distintos la ideas pueden ser distintas.

_ **Carácter implícito** éstas teorías presentan un carácter implícito que solamente se detecta a través de actividades concebidas para tal fin. Esto va en contra del carácter explícito que suelen tener los conceptos que barajamos en las Ciencias, con lo cual será necesario que en el proceso de enseñanza-aprendizaje consigamos explicitar estas teorías, de manera que el alumno sea consciente de ellas y puedan ser modificadas.

_ **Funcionalidad** Las teorías que se han formado los sujetos buscan una cierta utilidad antes que una verdad científica. Así, las leyes que se les enseña tienen un carácter general que

no debe aplicarse a casos concretos de la vida cotidiana. De aquí proviene la necesidad de introducir en la enseñanza actividades relacionadas con el entorno diario del alumno.

_ Presentan analogías con la Historia .En algunas ocasiones presentan una cierta semejanza con teorías propuestas a lo largo de la Historia de las Ciencias. Un ejemplo de esta propiedad puede ser la idea que tienen los alumnos sobre la “pesadez” de los cuerpos, según la cual los gases son casi inmateriales y tienden a elevarse (Furió y col., 1987). Esta idea coincide totalmente con la idea que tenían los aristotélicos sobre el tema.

_ Consistencia .-Cuando un sujeto utiliza la misma teoría implícita en contextos distintos pero científicamente equivalentes, diremos que el sujeto es consistente. Parece ser que esta propiedad tiene sentido cuando se habla de un grupo de sujetos (por ejemplo, un grupo de alumnos de una clase) (Clement, 1983), pero carece de sentido si la aplicamos individualmente (Engel y Driver, 1986).

2.3.3. Detección de las teorías implícitas.

El primer paso para detectar las teorías implícitas es saber qué concepto estamos considerando y cuáles van a ser los fines que perseguimos al conocer la estructura cognitiva del alumno (a nivel de investigación, a nivel de diseño de una unidad didáctica, etc.). La decisión sobre estos dos aspectos nos condicionará el resto de la metodología a utilizar. Por ejemplo, una prueba bastante interesante es la “entrevista personal”, pero factible de realizar sólo a nivel de investigación y con un número pequeño de alumnos. De esta forma tendríamos una primera aproximación de las teorías implícitas que poseen los alumnos, pero si queremos utilizar consideraciones estadísticas, deberemos utilizar otro método, generalmente basado en pruebas escritas, que nos permita ampliar el número de participantes en el proceso y que no sea muy lento.

A continuación indicaremos alguna de las técnicas que más se utilizan para la detección de teorías implícitas, pero condicionadas a que puedan utilizarse en el aula y tengan la consideración de actividades iniciales de aprendizaje. No debemos confundir estas pruebas con las pruebas de nivel que algunos docentes realizan a principio de curso. Una de las pruebas que mayores ventajas ofrece es la utilización de “**cuestionarios**” (Montanero y col., 2002; Solano y col., 2002; Gil y col., 2003), ya que, por un lado nos permiten conocer las respuestas individuales de cada alumno y por otro se consigue un gran número de respuestas.

Dentro de esta técnica destacamos las que incluyen “respuestas cerradas”, pues son las que requieren menos tiempo para su realización. A su vez podemos dividir las de “elección múltiple”, en las que se les pide a los alumnos que elijan entre una serie de respuestas ya prefijadas, las de “emparejamiento” y las de “verdadero-falso”.

La técnica del “**coloquio**” (Arons, 1981) es muy interesante para usarla en una clase dinámica y participativa. En este caso el profesor propone alguna situación que debe ser analizada por los alumnos (que pueden agruparse en pequeños grupos) o les muestra algún tipo de fenómeno que puedan observar, para posteriormente realizar una puesta en común en la que participa toda la clase. La realización de “**posters**” puede utilizarse para que los alumnos comprueben si las ideas que poseían inicialmente han cambiado o no.

Otra técnica que ha demostrado su utilidad para la detección de teorías implícitas son los “**mapas conceptuales**” (Novak, 1988b; Suárez y col., 1989).

Sin embargo, esta técnica requiere un periodo inicial de aprendizaje con el que no siempre se cuenta. En definitiva lo que venimos buscando es conocer las teorías implícitas que posean los alumnos, para poder planificar las correspondientes actividades que propondremos a continuación, de manera que sean los propios alumnos quienes se den cuenta de las teorías personales que se habían creado y puedan modificarlas.

2.4.-Estrategias didácticas para lograr el cambio conceptual

Bajo estas perspectivas, ¿qué podemos hacer para tratar estas teorías implícitas, de forma que el proceso de enseñanza-aprendizaje se vea lo menos afectado por ellas? .Parece ser que la respuesta a esta pregunta está en conseguir el denominado “cambio conceptual”, que consiste en ver las “cosas de otra forma”, es decir, el proceso de aprendizaje no pasa únicamente por transmitir información, sino que debe utilizar estrategias didácticas que provoquen en el alumno un *conflicto cognitivo* (se consigue un conflicto cognitivo cuando un alumno comprueba que sus teorías implícitas llevan a predicciones que no se cumplen), de manera que una de sus finalidades sea pasar de las concepciones personales de los alumnos (teorías implícitas) a las concepciones científicas.

Trabajos como los de Hewson (1981) o Posner (1982) nos indicaron las condiciones que deben cumplirse para que se produzca un cambio conceptual: explicitación por parte del

alumno de sus ideas, insatisfacción respecto a las mismas (conflicto conceptual), presentación por parte del docente de nuevas teorías (inteligibles, verosímiles, útiles) que puedan sustituir a las anteriores (sea fructífera) y que encajen con otros conocimientos del alumno. Por ejemplo, White y Gunstone (1989) piensan que lo más difícil es conseguir que se produzca la insatisfacción de sus teorías y consideren la teoría científica como más útil.

Debemos quedar claro que este cambio conceptual no tiene el significado que se le daba en la década de los 80, cuando únicamente se proponía un cambio en lo conceptual, es decir, “un cambio en lo que se piensa”, sino que el cambio debe producirse también en la metodología de enseñanza, es decir, en “la manera como se enseña” (Gil, 1986). Sin este cambio metodológico no es posible el cambio conceptual. En definitiva, la nueva metodología a utilizar deberá partir de las teorías implícitas de los alumnos, deberá mostrar lo insuficientes que son estas teorías, planteará al alumno situaciones en las que deba aplicar la metodología científica (pensaran en términos de hipótesis que posteriormente deberán de ser contrastadas) y pondrán al alumno en situación de construir un nuevo esquema que pueda sustituir al anterior.

En todo este proceso el docente juega el papel de guía, siendo el propio alumno quien construye sus conocimientos. Pintó y col. (1996) resume en tres enfoques el problema del tratamiento de las teorías implícitas.

El primero de ellos, y más veterano, centra las investigaciones en obtener las teorías implícitas que poseen los alumnos, para a partir de ellas, cambiarlas por otras de carácter más científico. Se obtienen gran variedad de teorías implícitas para todas las ramas científicas, y según este punto de vista el problema se soluciona cambiando la metodología de trabajo en el aula. Así, ha habido autores (Gil y col., 1991; Gil, 1993; Furió, 1994; Furió y Guisasola, 1998b; Furió y Guisasola, 2001) que proponen un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación orientada, en la que los alumnos aprenden los conocimientos científicos mediante estrategias didácticas próximas a las empleadas por la Ciencia para resolver problemas científicos, convirtiéndose en “investigadores noveles”.

Un segundo enfoque centra las investigaciones en los modos de razonamiento lógico-causales que tiene el alumno, independientemente de las preconcepciones que presenten. Como defensores de este punto de vista destaca el grupo de la LDPEs de Paris (Viennot,

1988), que basan sus estudios en obtener nuevos patrones de razonamiento, para explicar desde sus raíces la formación de las teorías implícitas, y de esta manera soslayar las dificultades que nos ocasionan.

Un tercer enfoque centra sus investigaciones en los llamados “modelos mentales causales”, que nos proporcionan las distintas formas de razonamiento de un alumno, las concepciones que presenta y los datos a los que van asociados ambas, pudiéndose predecir incluso un futuro comportamiento. Estos modelos mentales basan sus fundamentos teóricos en modelos procedentes de la inteligencia artificial. Según este enfoque los problemas se solucionarían una vez conocido el modelo adecuado se introducen en el mismo las modificaciones pertinentes para que las teorías implícitas no afecten al proceso de enseñanza aprendizaje. Por ejemplo, Gutiérrez (1994), a partir del modelo mental mecánico de De Kleer y Brown (1983), consiguió no solo conocer las ideas que los alumnos aplican en tareas cotidianas sobre fuerza y movimiento, sino como se realiza su evolución.

En definitiva el estudio de las teorías implícitas puede realizarse desde enfoques distintos y cada uno de ellos lleva a implicaciones didáctica distintas, que una vez elegido el modelo deberemos de tener en cuenta. Utilizando el primer enfoque expuesto anteriormente, abordaremos para el tratamiento de las teorías implícitas en la rama de Electricidad y Magnetismo, que intenta producir el cambio conceptual y metodológico en el proceso de enseñanza-aprendizaje basándose en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein.

2.5. Las teorías implícitas y la teoría de la elaboración.

El análisis detallado de la Teoría de la Elaboración evidencia una de las carencias más importantes de la misma, al no considerar la existencia de las teorías implícitas para el diseño de la secuenciación de contenidos. Puede ocurrir que en otros ámbitos de estudio esto carezca de importancia, pero no ocurre así en el caso de la enseñanza de la Física. Teniendo en cuenta las consideraciones en apartados anteriores podemos decir que donde las teorías implícitas pueden ocasionar un mayor daño es en la elaboración de la Explicación Causal Básica, ya que los mismos mecanismos inferenciales que actúan en la formación y persistencia de las teorías implícitas (solo es necesario explicar los cambios, las situaciones estables no necesitan explicación, únicamente tiene sentido aquello que podemos observar (domina lo perceptivo), ven una semejanza entre las causas y los efectos, contigüidad espacial y temporal entre causa

y efecto, un razonamiento concreto y una búsqueda de lo útil, etc.) influirán en la inducción de la ECB que debemos realizar a partir de los fenómenos planteados en el epítome. Esta influencia es debida a que las reglas anteriores de formación de las teorías implícitas rompen aspectos característicos de toda teoría científica, como son la comprensión de las relaciones “legales” (que sustentan muchos principios y teorías científicas), y la búsqueda intelectual de la verdad (y no la utilidad que buscan las teorías implícitas).

Por tanto, a la hora de diseñar los planteamientos de la ECB deberemos tener en cuenta todos los factores mencionados anteriormente, de manera que sirvan para que:

1°. Durante la observación de los fenómenos del epítome se asegure el desarrollo de “conflictos empíricos”, de tal forma que podamos hacernos un modelo mental más adecuado para sustentar la ECB.

2°. El alumno pueda reconocer la “relaciones legales” específicas de las teorías científicas. Para ello el docente deberá diseñar actividades que permitan que el alumno identifique las variables que intervienen en el fenómeno, busque la verdad de los hechos (y no la utilidad) y la cuantificación de los mismos, de manera que al final pueda realizar un planteamiento inicial de leyes y principios.

3°. El alumno se plantee un conflicto entre la teoría causal (hasta ahora implícita) y las nuevas explicaciones causales de los fenómenos. Por otro lado deberemos tener en cuenta la influencia que las teorías implícitas introducen a la hora de elaborar la secuencia de contenidos (según la Teoría de la Elaboración) a enseñar. Esta influencia, según Pérez y col. (1998a), se traduce en tener presente una serie de recomendaciones didácticas que enunciamos a continuación:

_ Promover y potenciar el conocimiento experiencial para dar significado al conocimiento científico.

_ Jerarquizar la construcción del conocimiento científico, pasando por las distintas fases del mismo.

_ Facilitar la percepción selectiva de los rasgos esenciales que se dan en los fenómenos físicos, así como la formación de modelos mentales, adaptados a las posibilidades de comprensión del alumno.

_ Transmitir la idea de que la existencia de teorías implícitas es algo normal, y por lo tanto, no debe ridicularizarse ni relacionarse con el grado de inteligencia que posee uno.

_ Motivar al alumno mediante el planteamiento de cuestiones, que más adelante deberán ser resueltas a través de los objetivos y actividades de la secuencia elaborativa.

_ Facilitar el cambio conceptual entre las teorías implícitas y las teorías oficiales.

2.5.1.- Mapas de experto.

Como acabamos de ver, la elaboración de secuencias de enseñanza-aprendizaje basadas en la teoría de la elaboración debe partir de un análisis sistemático acerca de las relaciones epistemológicas entre los diversos contenidos científicos de enseñanza. Dicha reflexión debe apoyarse en un sistema de representación gráfica.

Aunque podemos utilizar variadas técnicas de representación como los diagramas de flujo, los organigramas o los cuadros sinópticos, la más potente y desarrollada para este fin y con las que mejores resultados hemos conseguido en nuestra práctica docente es sin lugar a dudas los *mapas conceptuales*.

Un mapa conceptual es un procedimiento gráfico para explicitar nuestro conocimiento sobre conceptos y relaciones entre los mismos en forma de proposiciones verbales. Para Novak y Gowin (1984) no sólo es un instrumento útil para la instrucción y evaluación de contenidos conceptuales, sino también para facilitar el análisis previo de las relaciones significativas entre los mismos. Este análisis epistemológico requiere, además de un amplio trabajo de estudio e investigación científica, un proceso de explicitación de la *estructura lógica* de la materia. La utilización para este fin de una estrategia de representación como el mapa conceptual nos aporta tres soportes fundamentales en el proceso de reflexión didáctica antes de iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- permite confrontar visualmente la organización de los contenidos de la materia, de modo que se aprecian con más claridad las posibles lagunas y relaciones epistemológicas menos consistentes, que puedan restarle potencialidad significativa;
- facilita una organización jerárquica, que marca los posibles caminos didácticos que el docente puede seguir desde los conceptos más generales hasta los más específicos; y, sobre todo,
- se convierte en un marco de diálogo, en una herramienta de trabajo en equipo, que permite confrontar los contenidos semánticos explícitos o implícitos sobre los que cada uno organiza la enseñanza.

Esta última ventaja es quizá la más relevante de cara a potenciar actitudes y estrategias de reflexión colaborativa del docente. Una vez que se domina la técnica del mapa, su elaboración se convierte en un “puzzle de conceptos” donde cada docente puede confrontar su visión del contenido con la de otros compañeros, también especialistas en la materia (o con la de los alumnos).

2.5.2.- Definición de términos básicos.

La Teoría de la Elaboración.-se basa principalmente en establecer cómo seleccionar, organizar, secuenciar e impartir la enseñanza de los contenidos; como cada materia tiene unas características específicas las prescripciones generales de la Teoría de la Elaboración deben ser adaptadas a cada una de ellas, para evitar la aparición de inconsistencias en cuanto a aspectos no tenidos en cuenta en el proceso de aprendizaje de los alumnos, que, en el caso concreto de la Física (Pérez y col., 1998), se traduce en: potenciar el desarrollo perceptivo de los fenómenos físicos y considerarlos como eje vertebrador de todo el proceso de aprendizaje, incluir los aspectos epistemológicos y psicológicos que intervienen en la construcción del conocimiento científico y tener en cuenta la influencia que en el proceso de aprendizaje puedan tener las teorías implícitas.

Libro de Texto.- Es un material impreso diseñado de manera organizada, gradual que sirve como instrumento básico de aprendizaje del estudiante, dirigido a su formación en cumplimiento de unos objetivos curriculares determinados. Que reúne determinadas

características que lo hacen atractivo manejable, para favorecer y fomentar en el estudiante el deseo y el placer por aprender, a la vez que facilita al docente la transmisión de contenidos.

Unidad didáctica.-Puede considerarse como un “conjunto de actividades que se desarrollan durante un tiempo determinado para conseguir unos objetivos didácticos”. La Unidad Didáctica que se elabore debe dar respuesta a los siguientes interrogantes curriculares: ¿qué enseñar? (objetivos y contenidos de la enseñanza), ¿cómo enseñar? (metodología utilizada en el proceso de enseñanza), ¿cuándo enseñar? (ordenación y secuenciación de los objetivos y contenidos) y ¿qué, cómo y cuándo evaluar? (análisis del cumplimiento de los tres interrogantes anteriores), todo ello en un tiempo claramente delimitado.

¿Qué son los mapas de conceptos?

Un mapa de conceptos es una representación gráfica de la estructura cognitiva en que una serie de contenidos se incorpora a la mente de un sujeto, formado por una serie de conceptos y las relaciones entre ellos. Estos conceptos se distribuyen sobre un papel y se unen mediante líneas (cada línea representa una relación distinta) y palabras de unión.

Así, los primeros trabajos sobre el tema consideraban a los mapas de conceptos como un procedimiento gráfico para explicitar nuestro conocimiento sobre conceptos y relaciones entre los mismos en forma de proposiciones verbales (Novak y Gowin, 1983).

Posteriormente, trabajos han concretado esta definición, asumiendo que los mapas de conceptos representan gráficamente, en forma de proposiciones, las relaciones significativas entre conceptos. Su estructura mínima contiene dos términos conectados mediante una partícula de enlace formando una proposición correcta. Tan importante como los conceptos son las palabras que los relacionan (Peña y Col., 1989; Suero y col., 1989a).

mapa de fenómenos.-En él se recogen todos los fenómenos físicos que van a ser tratados en la unidad didáctica a impartir. Estos fenómenos se presentan ordenados y jerarquizados, mostrando la dependencia lógica que existen entre ellos Proporciona al alumno una perspectiva general de lo que va a estudiar que le ayudará en todo momento de su aprendizaje a situarse (en dónde está que hay detrás a donde se dirige).

La Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein propone un método de secuenciación de contenidos que crea un “camino didáctico” desde lo general a lo detallado, al mismo tiempo que desde lo simple a lo complejo.

Reigeluth también propone que su “camino didáctico” sea un proceso cíclico en espiral, semejante a cómo opera el mecanismo del *zoom* de una cámara de video, de manera que los “descensos” que suponen la elaboración detallada de los contenidos debe alternarse con frecuentes “subidas”, de modo que aseguremos que las ideas iniciales se vuelven a retomar con la riqueza que han ganado y que las relaciones “significativas” entre estas ideas han quedado suficientemente consolidadas en la mente del alumno.

Diseño de secuencias de aprendizaje.-Según la Teoría de la Elaboración a la hora de elaborar secuencias de aprendizaje es interesante tener en cuenta tres estrategias, que no se utilizan aisladamente sino que las tres convergen en todo el proceso de elaboración:

a) De lo general a lo detallado. En esta secuencia vamos de los contenidos más amplios e inclusivos, *lo general*, a contenidos que corresponden a divisiones de lo general y es menos amplio, *lo detallado*. Esta estrategia de secuenciación es muy utilizada en el aprendizaje de contenidos de tipo conceptual y procedimental.

b) De lo simple a lo complejo. En esta secuencia vamos de los contenidos con menos “partes”, *lo simple*, a contenidos con un mayor número de partes, *lo complejo*. Esta estrategia es muy utilizada en el aprendizaje de contenidos de tipo procedimental y en aquellos que se basan en los principios.

c) De lo concreto a lo abstracto. En esta secuencia de contenidos con una gran carga de tipo experiencial (ejemplos específicos), *lo concreto*, a contenidos que no poseen ningún significado concreto (las definiciones), *lo abstracto*. En la práctica diaria del aula es muy frecuente comenzar la enseñanza de los contenidos por la definición, carente de significado sino va acompañada de un conocimiento previo de tipo experiencial al que ser aplicada. Esta estrategia puede utilizarse para cualquier tipo de contenido, conceptual, procedimental y basado en principios.

Realmente la secuencia elaborativa propuesta por Reigeluth está basada en “epitomizar” antes que en “resumir” o “sintetizar”, de manera que se facilita al alumno el aprendizaje

significativo presentando las nuevas ideas de manera general y en un nivel de aplicación. No debemos de olvidar que estas estrategias de secuenciación están complementadas con otras estrategias didácticas de apoyo que conforman una cierta cohesión a todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

El enfoque constructivista. Este enfoque en el proceso de enseñanza/ aprendizaje parte de dos principios fundamentales:

a) Los conocimientos son construidos activamente por las personas a partir de las ideas ya existentes en su estructura conceptual.

b) El aprendizaje está condicionado por los conocimientos previos del sujeto.

Capítulo III

3. Método de la investigación.

3.1 Área de estudio.

Educación. Se desarrolló en la Facultad de ciencias de la UNJFSC.

3.2 Diseño de la investigación.

El diseño de investigación realizado se encuadra dentro de las llamadas “**Cuasi experimentales**”, ya que los estudiantes no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento consecuentemente no se pueden asegurar el control de todas las variables que intervienen en todo proceso de enseñanza aprendizaje. Esta investigación utiliza un diseño **con preprueba (pretest) y posprueba (postest) y grupo de control**; según el periodo de secuencia de estudio es **longitudinal**.

3.3 Población y muestra.

Esta investigación tiene una población constituida por 70 estudiantes y está conformada por un grupo en la condición de “control” de 38 estudiantes del tercer ciclo del semestre 2008-II de la Escuela de Ingeniería Industrial que llevaron el curso de Física II, en el que conforme al silabo se desarrolló los contenidos de electricidad y magnetismo ; un grupo en la condición “experimental” conformada de 32 estudiantes fueron matriculados en el tercer ciclo del semestre 2009-I de la Escuela de Ingeniería Industrial que llevaron el curso de Física II que conforme al silabo se desarrollará los contenidos de electricidad y magnetismo.

Grupo	Condición	Nro. de Alumnos
1	<i>Control</i>	38
2	<i>Experimental</i>	32

La condición “control” asignada al grupo 1 significa que la metodología que utiliza es la metodología habitual (tradicional); mientras que la condición “experimental” significa que la metodología que utiliza sigue las orientaciones de la teoría de la elaboración. La muestra a considerar en este estudio es censal, dado que toda la población será objeto de estudio.

3.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos.

Para determinar la medida de las distintas variables dependientes se realizó mediante pruebas objetivas por escrito realizadas a los estudiantes en diferentes momentos del proceso. Así para medir las tres variables primeras se elaboraron 6 pruebas objetivas tipo test (dos por cada una de las tres primeras variables dependientes, que constituirán los denominados pretest y postest) aproximadamente con dieciseis ítems cada variable:

-Dos relacionadas con la detección de teorías implícitas.

-Dos relacionadas con la comprensión de los conceptos.

-Dos relacionadas con la interpretación de fenómenos y la aplicación a ciencia tecnología y sociedad (CTS).

Para medir la cuarta variable dependiente “grado de seguridad” se introdujo en cada ítem de las pruebas anteriores una pregunta sobre la forma de elegir la respuesta en la cuestión planteada, con cuatro opciones posibles: totalmente seguro, seguro, indeciso y al azar. Estas pruebas correspondientes al pretest y al postest que se elaborarán serán distintas para evitar el efecto de memoria que pueda producirse entre uno y otro.

Y para medir la quinta variable “satisfacción” se elaboró una encuesta con respuesta de opción fija, ésta se realizará solo a los grupos experimentales.

3.5 Análisis estadístico.

Para la prueba de hipótesis Se aplicó el estadístico prueba t student, para muestras independientes, análisis de varianza, el modelo de correlación de Pearson a un nivel de confianza del 95%; para el análisis de resultados se usará histogramas, tablas uni y bidimensionales, los indicadores estadísticos: media, desviación Standard, rango.

3.6.- Aplicación de los instrumentos validez y confiabilidad de los instrumentos.

Una vez elaborados los instrumentos, fueron consultados a docentes con la experiencia requerida, a manera de juicio de experto. Posteriormente con las sugerencias recibidas y las modificaciones realizadas, se aplicó la encuesta a un pequeño grupo de 15 estudiantes para finalmente afinar y realizar reajustes necesarios, para su aplicación a toda la población en estudio. Para medir la confiabilidad del instrumento se utilizó el cálculo del **Alfa de Cronbach** siendo este valor de 0.7 aceptable para nuestra investigación. Las pruebas de pre test y post test fueron anónimas, no fueron incluidas en la evaluación del rendimiento del estudiante.

Capítulo IV

4.- Interpretación de resultados en la investigación.

4.1 Análisis descriptivo univariante

Tabla N°01

Distribución de frecuencia de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial según grupo 2008-II Y 2009-I.

grupo experimental y grupo control

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo Control	38	54.3	54.3	54.3
Grupo experimental	32	45.7	45.7	100.0
Total	70	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta del experimentador

La población de estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial que llevaron el curso de Física II, se representó con una muestra censal de 70 alumnos. Como se muestra en la tabla N°01 se encontró que el 54.3% fueron del grupo control y el 45.7% del grupo experimental.

En la figura 1 se observa la representación porcentual de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial según grupo 2008-II Y 2009-I.

La medida de las distintas variables dependientes se realizó mediante pruebas objetivas por escrito realizadas a los alumnos en diferentes momentos del proceso.

Figura 1



Fuente: Tabla N°01

Así, para medir las tres variables dependientes (variable “teoría implícita”; variable “aplicación”; variable “comprensión”) se elaboraron seis pruebas objetivas tipo test (dos por cada una de las tres variables dependientes, tres pruebas denominadas pretest) dos relacionadas con la detección de teorías implícitas, que constaban de 16 ítems con 4 respuestas posibles cada una de ellas. De las cuatro restantes, dos estaban relacionadas con la comprensión de los conceptos y otras dos con la interpretación de fenómenos y la aplicación a situaciones reales, que constaban de 16 ítems y 14 ítems con 4 respuestas respectivamente. Aunque las pruebas correspondientes al pretest y al postest se elaboraron paralelamente son distintas para evitar el denominado “efecto de memoria” que pueda producirse entre uno y otro.

Para medir la cuarta variable “grado de seguridad” dependiente se introdujo en cada ítem de las pruebas anteriores una pregunta sobre la forma de elegir la respuesta en la cuestión planteada con cuatro opciones posibles: totalmente seguro, seguro, indeciso y al azar.

Todas estas pruebas fueron realizadas por los dos grupos participantes en la investigación y los enunciados de las mismas aparecen recogidos en el (Anexo I)

Para medir la quinta variable “satisfacción”, se elaboró una encuesta formada por 11 cuestiones, la mayoría de ellas con cuatro respuestas de opción fija. Esta prueba fue realizada

únicamente por los grupos experimentales una vez finalizado el proceso de instrucción recogidos en el (Anexo II).

El siguiente paso es realizar un análisis estadístico de los mismos, que nos permita corroborar las hipótesis formuladas en capítulos anteriores.

4.2 Consideraciones estadísticas.

Para realizar este análisis estadístico utilizaremos el denominado “prueba T de students para muestras independiente en el pretest y la prueba T de students para muestras relacionadas en el postest, método ampliamente utilizado en numerosas ramas de investigación. Este método es una poderosa técnica que consiste en comparar los valores promedios de dos conjuntos de números (usualmente llamadas muestras). La comparación le proporcionará un estadístico para evaluar si la diferencia entre dos promedios es estadísticamente significativa.

Su singularidad respecto al contraste de la diferencia de medias poblacionales radica en que este método trabaja comparando la media de dos poblaciones, que son observadas en circunstancias no totalmente controlables.

El objetivo de este método es comparar los efectos medios o respuestas medias que producen las distintas variables dependientes, de tal manera que se considera como hipótesis nula que las medias poblacionales sean iguales, frente a la alternativa de que no lo son:

H_0 : Las medias de dos grupos son iguales que implica que no exista diferencia significativa entre los grupos (Hipótesis nula).

H_1 : Las medias de dos grupos son diferentes, lo que implica que exista diferencia significativa entre los dos grupos (Hipótesis alternativa).

Sin embargo la procedencia de aplicar este método estadístico requiere que se cumplan tres hipótesis básicas:

Normalidad.

Las poblaciones que se utilicen deben tener una distribución normal. Para comprobar este requisito existen diferentes métodos de contraste analítico, como por ejemplo el test de

Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors o el análisis exploratorio de datos mediante diagramas de barras o de cajas (box-and-wisker). En la actualidad (Gil, 2003) han utilizado para este tipo de investigación los llamados diagramas o gráficos Q-Q (cuantil-cuantil), en los que, en general, los cuantiles de una muestra se representan en relación a sus valores esperados en una distribución normal. Este gráfico debería dar lugar a una línea recta, si los datos proceden de una población distribuida normalmente. Los residuos (errores) observados, se colocan en el eje de abscisas y los esperados, en el eje de ordenadas. Una nube de puntos próxima a una línea recta nos indicará que la hipótesis básica de normalidad puede asumirse como válida, mientras que una desviación significativa de este comportamiento rechazará esta hipótesis.

Igualdad de varianzas (homoscedasticidad).

La varianza de la población debe ser homogénea, es decir, la varianza de la subpoblación de los dos grupos debe ser similar. Una forma sencilla de detectar la falta de homogeneidad es mediante un gráfico que represente la desviación típica frente a la media, que pone en evidencia la posible existencia de correlación entre las varianzas y las medias.

Otros procedimientos son utilizar un test de hipótesis para verificar la homogeneidad, entre ellos tenemos: test de Levene, Cochran, Bartlett-Box, Hartley, etc. Para esta hipótesis básica de igualdad de varianzas, la prueba t para muestras independientes lo realiza a través de la prueba de Levenes.

Independencia.

Otra de las hipótesis básicas que se debe contrastar es comprobar si las muestras utilizadas en la investigación son aleatorias, ya que si esta hipótesis no se cumple no podremos asegurar que en el caso de rechazar la hipótesis nula, las diferencias observadas sean debidas a la variable independiente.

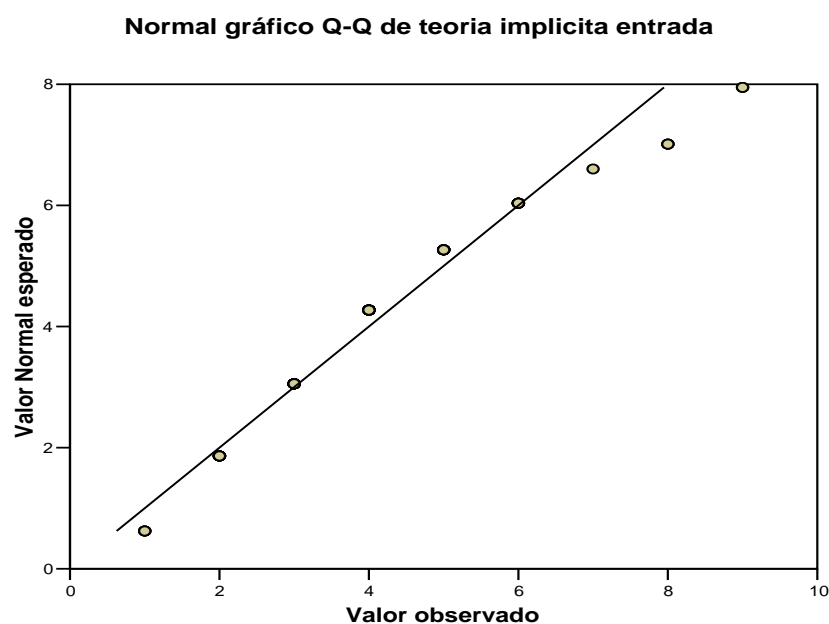
Para este tipo de hipótesis suelen emplearse los gráficos de residuos, de manera que si los puntos se distribuyen de forma no sistemática en torno al eje de abscisas y su media es aproximadamente cero, podremos asegurar que existe una cierta independencia. Pero si los puntos se distribuyen formando un cierto modelo, puede hacernos pensar en la posibilidad de un comportamiento no aleatorio. También existen test estadísticos para este fin, que aparecen en el software estadístico de uso frecuente, como el denominado test de rachas. Para ésta

hipótesis básica de independencia (aleatoriedad), la prueba t para muestras independientes lo realiza a través de la prueba de igualdad de medias.

4.2.1. Análisis estadístico.

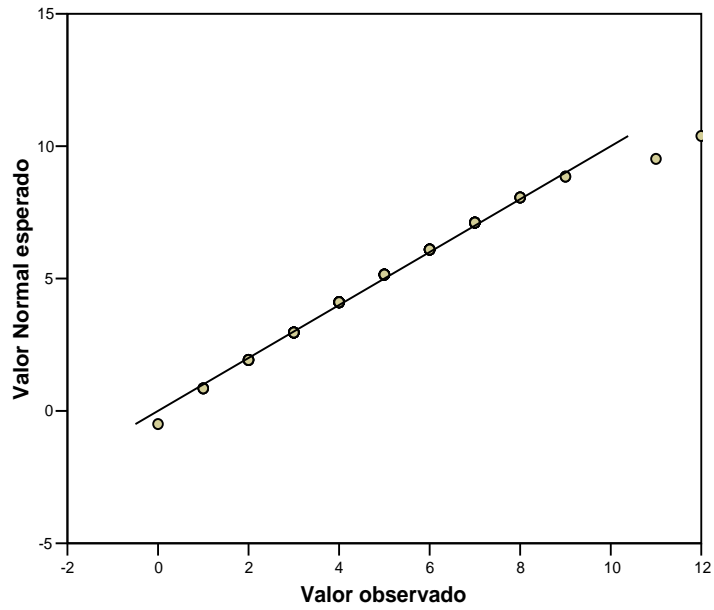
Para realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la Investigación se ha utilizado el programa estadístico SPSS 15.0 para Windows. Comenzamos el análisis realizando una prueba t para muestras independientes a los resultados del pretest para comprobar que no existían diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto al nivel de partida de conocimientos de los alumnos que son sometidos a lo largo de la investigación a cada una de las dos condiciones experimentales.

Para comprobar la normalidad de las tres variables dependientes que obtenemos de los resultados utilizamos los diagramas Q-Q descritos en el apartado anterior.



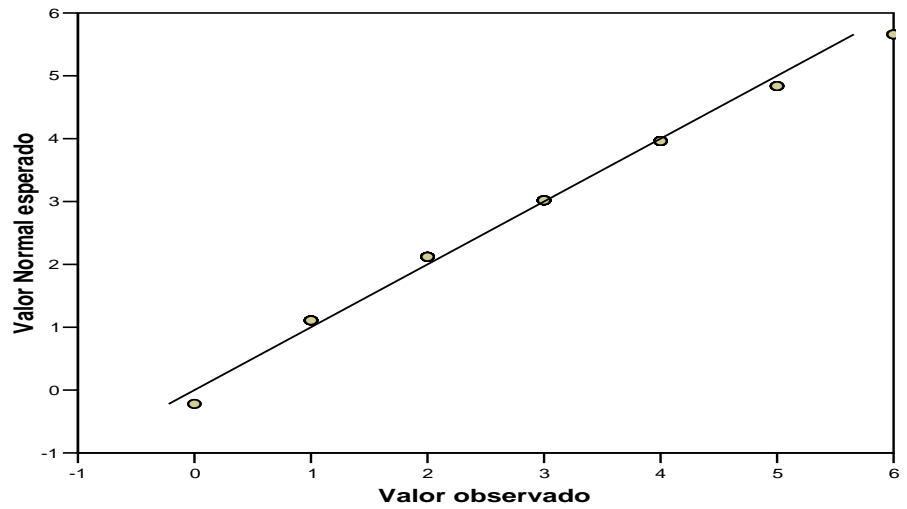
a)

Normal gráfico Q-Q de compresion entrada



(b)

Normal gráfico Q-Q de aplicación entrada



(c)

Figura 2. Gráficos de análisis de normalidad del pretest: a) Para la variable “teoría implícita”. b) Para la variable “compresión”. c) Para la variable “aplicación”.

En la figura 2 observamos que la nube de puntos de las tres variables dependientes pueden considerarse relativamente próximos a la línea recta. De aquí podemos concluir que existe evidencia para suponer que no se viola la primera de las hipótesis básicas, la normalidad de la distribución de los valores obtenidos para cada una de las variables dependientes.

La segunda de las hipótesis básicas necesarias para aplicar una prueba t la homogeneidad de las varianzas de los dos grupos, la comprobaremos mediante la aplicación del test de Levene, que nos presenta la misma tabla al aplicar la prueba t, a las dos variables en cuestión. Los resultados obtenidos aparecen recogidos en el cuadro 2 adjunto.

Prueba de muestras independientes			
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
teoría implícita entrada	Se han asumido varianzas iguales	1.106	.297
comprensión entrada	Se han asumido varianzas iguales	1.119	.294
aplicación entrada	Se han asumido varianzas iguales	.064	.801

Cuadro 2. Resultados análisis de homogeneidad de varianzas del pretest.

En este cuadro 2, podemos observar que para la variable “teoría Implícita” y un nivel de significancia de tamaño ($\alpha=0,05$) las diferencias entre los dos grupos de partida no son significativas ($P= 0,297 > 0,05$). Para la variable “comprensión” y variable “aplicación” ocurre lo mismo ($P= 0,294 > 0,05$ y $P= 0,801 > 0,05$, respectivamente).

De esta forma podemos asumir la hipótesis nula inicial y llegar a la conclusión que los 2 grupos participantes en la investigación tienen iguales varianzas para las tres variables dependientes.

La tercera de las hipótesis básicas, de independencia (aleatoriedad) de las muestras utilizadas en la investigación, en principio es esperable por la forma de seleccionar las

muestras en el diseño de la investigación. Podemos confirmar esta suposición utilizando la prueba de igualdad de medias.

Prueba de muestras independientes								
		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior	Superior
teoría implícita entrada	Se han asumido varianzas iguales	.705	68	.483	.309	.439	-.566	1.184
	No se han asumido varianzas iguales	.720	67.708	.474	.309	.430	-.548	1.167
comprensión entrada	Se han asumido varianzas iguales	1.278	68	.206	.701	.548	-.394	1.795
	No se han asumido varianzas iguales	1.259	60.991	.213	.701	.556	-.412	1.813
aplicación entrada	Se han asumido varianzas iguales	-1.108	68	.272	-.388	.350	-1.087	.311
	No se han asumido varianzas iguales	-1.115	67.173	.269	-.388	.348	-1.083	.307

Cuadro 3. Prueba de aleatoriedad para las variables del pretest

En este test los P valores son todos mayores del valor de significación asumido ($\alpha = 0,05$). Una vez comprobadas las hipótesis básicas realizamos la prueba T de las puntuaciones obtenidas en el pretest para los dos grupos. En este caso las hipótesis que deseamos contrastar son:

H₀: No existe diferencia significativa entre los dos grupos (Hipótesis nula).

H₁: Existe diferencia significativa entre dos de los grupos (Hipótesis alternativa).

Los resultados obtenidos pueden observarse en el cuadro 3, donde se muestra con claridad que las mínimas diferencias de partida entre los dos grupos no son significativas desde el punto de vista estadístico para ninguna de las variables evaluadas y para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Así, para la variable “teoría implícita” el P valor obtenido es 0,483 lo que nos permite asumir la hipótesis nula de partida. Para la variable “comprensión” el valor P obtenido es 0,206, que también nos permite asumir la hipótesis nula de partida. Por último, para la variable “aplicación”, también podemos asumir la hipótesis nula inicial ya que obtenemos un valor P de 0,272.

Una vez finalizado el proceso de instrucción se realizó la toma de datos del pos test (Anexo III) para los dos grupos participantes en la investigación (grupo control y grupo experimental). A estos datos se les ha realizado de nuevo un análisis de varianza (si es posible), para comprobar si existen diferencias significativas en el proceso de aprendizaje.

El cuadro 4, contiene la media, el tamaño, la desviación estándar y el error estándar para el pre test (diagnóstica) y el pos test (final) de los 38 alumnos del grupo de control.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	APREND T.IMP1	4.18	38	2.012	.326
	APREND T.IMP2	4.45	38	1.465	.238
Par 2	APREND COMP1	5.26	38	2.101	.341
	APREND COMP2	7.03	38	1.479	.240
Par 3	APREND APLIC1	2.74	38	1.501	.244
	APREND APLIC2	3.21	38	1.119	.181

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de muestras relacionadas postest “grupo control”

En la columna de la media nos permite comparar la calificación diagnóstica antes y después de haber tomado el contenido de la unidad didáctica de electricidad y magnetismo correspondientes al curso de física II , se observa que el aprendizaje de teorías implícitas aumentó en 0,27 veintisiete centésimas, el aprendizaje comprensión aumentó en 1.77 y el aprendizaje aplicación 0,47.donde las variables dependientes teoría implícita, comprensión , aplicación del aprendizaje , se ve claramente que los alumnos muestran una variación mínima de avance después de haber tomado los contenidos de electricidad y magnetismo usando la metodología tradicional.

En la columna de la desviación típica contiene el valor de la desviación estándar del promedio de las diferencias en las calificaciones, aquí nos indica que las calificaciones son ligeramente menos variables después de la unidad didáctica.

La columna del error típico de la media provee una estimación de la dispersión de las calificaciones alrededor del valor real, que nos indica una dispersión pequeña, comparativa antes y después del la unidad didáctica.

	N	Corr	Sig.
Par 1 APREND T.IMP1y APREND T.IMP2	38	.017	.919
Par 2 APREND COMP1y APREND COMP2	38	.232	.160
Par 3 APREND APLIC1y APREND APLIC2	38	.114	.494

cuadro 5. Prueba de muestras relacionadas grupo control

En este cuadro 5 podemos notar la correlación de 0.17, 0.232 y 0.114 muy baja entre los dos conjuntos de las variables independientes(pretest y posttest) Teoría implícita , comprensión , aplicación del aprendizaje.

No es necesaria la prueba de hipótesis básica de la igualdad de varianzas y la prueba de hipótesis de independencia pues ambas muestras relacionadas provienen de la misma población en consecuencia tendrán la misma varianza e independencia.

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviac típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		Media	Desviac típ.	Error típ. de la media
		Inferior	Superior	Inferior	Sup	Inferi	Sup	Infer	Sup
Par 1	APRENDT.IMP1_	-0.263	2.468	.400	-1.074	.548	-0.657	37	.515
Par 2	APREND T.IMP2 APREND COMP1	-1.763	2.271	.368	-2.510	-1.017	-4.785	37	.000
Par 3	APREND COMP2 APREND APLIC1	-0.474	1.767	.287	-1.054	.107	-1.653	37	.107
	APREND APLIC2								

Cuadro 6 Prueba de muestras relacionadas grupo control

En este cuadro 6, se ha usado la prueba T para muestras relacionadas que el objetivo de este método es comparar los efectos medios o respuestas medias que producen las distintas variables dependientes, de tal manera que se considera como hipótesis nula que las medias poblacionales de un mismo grupo sean iguales, frente a la alternativa de que no lo son:

Ho: Las medias del grupo de control son iguales en el pretest y postest.

Que implica que no exista diferencia significativa en el grupo control (Hipótesis nula).

H1: Las medias del grupo de control son diferentes.

Que implica que exista diferencia significativa en el grupo control (Hipótesis alternativa).

Los resultados obtenidos pueden observarse en el cuadro 6, donde se muestra con claridad que las mínimas diferencias del pretest y postest del grupo control no son significativas desde el punto de vista estadístico salvo para la variable comprensión que si es significativa y para un nivel de significancia de tamaño $\alpha = 0,05$. Así, para la variable “teoría Implícita” las diferencias entre el pretest y postest del grupo control no son significativas ($P = 0,515 > 0,05$), lo que nos permite asumir la hipótesis nula, para la variable “comprensión” las diferencias entre el pretest y postest del grupo control son significativas ($P = 0,000 < 0,05$), lo que nos permite asumir hipótesis alternativa y para la variable “aplicación” las diferencias entre el pretest y postest del grupo control no son significativas ($P = 0,107 > 0,05$), lo que nos permite asumir hipótesis nula.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	APREND T.IMP	3.88	32	1.581	.280
	APREND T.IMP:	9.06	32	3.005	.531
Par 2	APREND COMP	4.56	32	2.488	.440
	APREND COMP	9.59	32	3.089	.546
Par 3	APREND APLIC	3.13	32	1.408	.249
	APREND APLIC	9.75	32	2.476	.438

Cuadro 7 Estadísticos de muestras relacionadas grupo experimental

El cuadro 7, contiene la media, el tamaño, la desviación estándar y el error estándar para el pre test (diagnóstica) y el pos test (final) de los 32 alumnos del grupo de experimental. En la

columna de la media nos permite comparar la calificación diagnóstica antes y después de haber tomado el contenido de la unidad didáctica de electricidad y magnetismo correspondientes al curso de física II, se observa que el aprendizaje de teorías implícitas aumentó en 5.18, el aprendizaje comprensión aumentó en 5.03 y el aprendizaje aplicación 6.62. donde las variables dependientes teoría implícita, comprensión, aplicación del aprendizaje, se ve claramente que los alumnos muestran una variación significativa de avance después de haber tomado los contenidos de electricidad y magnetismo usando la nueva metodología como propuesta.

En la columna de la desviación típica contiene el valor de la desviación estándar del promedio de las diferencias en las calificaciones, aquí nos indica que las calificaciones son significativamente variables después de la unidad didáctica.

La columna del error típico de la media provee una estimación de la dispersión de las calificaciones alrededor del valor real, que nos indica una dispersión pequeña, comparativa antes y después de la unidad didáctica.

		N	Correlación	Sig.
Par 1	APREND T.IMP1 y APREND T.IMP2	32	.015	.934
Par 2	APREND COMP1 y APREND COMP2	32	-.196	.282
Par 3	APREND APLIC1 y APREND APLIC2	32	.204	.264

Cuadro 8 Estadísticos de muestras relacionadas grupo experimental

En este cuadro 8 podemos notar la correlación de 0.015, -0.196 y 0.204 muy baja entre los dos conjuntos de las variables independientes(pretestes y posttest) Teoría implícita , comprensión , aplicación del aprendizaje.

No es necesaria la prueba de hipótesis básica de la igualdad de varianzas y la prueba de hipótesis de independencia pues ambas muestras relacionadas provienen de la misma población en consecuencia tendrán la misma varianza e independencia.

		Diferencias relacionadas						gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	Desviación típ.	Error típ. de la media
					Superior	Inferior			
Par 1	APREND T.IMP1 - APREND T.IMP2	-5.188	3.374	.596	-6.404	-3.971	-8.698	31	.000
Par 2	APREND COMP1 - APREND COMP2	-5.031	4.329	.765	-6.592	-3.470	-6.574	31	.000
Par 3	APREND APLIC1 - APREND APLIC2	-6.625	2.587	.457	-7.558	-5.692	-14.485	31	.000

Cuadro 9 Prueba de muestras relacionadas grupo experimental

En este cuadro 9, se ha usado la prueba T para muestras relacionadas que el objetivo de este método es comparar los efectos medios o respuestas medias que producen las distintas variables dependientes, de tal manera que se considera como hipótesis nula que las medias poblacionales de un mismo grupo sean iguales, frente a la alternativa de que no lo son:

Ho: Las medias del grupo experimental son iguales en el pretest y postest.

Que implica que no exista diferencia significativa en el grupo experimental (Hipótesis nula).

H1: Las medias del grupo de experimental son diferentes.

Que implica que exista diferencia significativa en el grupo experimental (Hipótesis alternativa).

Los resultados obtenidos pueden observarse en el cuadro 9, donde se muestra con claridad que las diferencias del pretest y postest del grupo experimental son significativas desde el punto de vista estadístico existe evidencia estadística para todas las variables evaluadas y para un nivel de significancia de tamaño $\alpha = 0,05$. Así, para la variable “teoría Implícita” las diferencias entre el pretest y postest del grupo experimental son significativas ($P = 0,000 < 0,05$), lo que nos permite asumir la hipótesis alternativa, para la variable “comprensión” las diferencias entre el pretest y postest del grupo experimental son

significativas ($P= 0,000<0,05$), lo que nos permite asumir hipótesis alternativa y para la variable “aplicación” las diferencias entre el pretest y postest del grupo experimental son significativas ($P= 0,000<0,05$) lo que nos permite asumir hipótesis alternativa.

4.2.2. Resultados sobre la seguridad de los alumnos en las respuestas.

En diversas investigaciones se ha realizado un análisis de la confianza que tienen los alumnos en la utilización de sus propias ideas (Carrascosa, 1987; Oliva, 1994; Pontes y De Pro, 2001). En este trabajo, como ya hemos comentado, incluimos en cada ítem de las pruebas objetivas (pretest y postest) un registro para que el alumno indicara su seguridad (totalmente seguro, seguro, indeciso o al azar) en la opción de respuesta elegida.

En un principio nuestro interés estaba en averiguar si el grupo control y el grupo experimental tenían un comportamiento análogo, para una vez finalizado el proceso de instrucción, averiguar si había alguna diferencia entre el grupo experimental y el grupo de control. En este primer análisis no hacíamos hincapié en si la respuesta elegida era correcta o no, sino simplemente en la opción de seguridad elegida.

	Variable “teoría implícita”		“Variable comprensión		“Variable Aplicación”	
	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control
Totalmente seguro	13	12	17	16	14	10
Seguro	32	39	37	38	25	33
Indeciso	43	41	35	36	48	46
Al azar	12	8	11	10	13	11

Cuadro 10 Porcentajes seguridad en las respuestas pretest para las tres variables dependientes

Los resultados obtenidos para los datos del pretest pueden observarse en el cuadro 10, expresados en término de porcentajes.

Un análisis exploratorio de estos resultados nos indica que el comportamiento de los grupos experimental y de control puede considerarse análogo.

	Variable “teoría implícita”		Variable “comprensión”		Variable “Aplicación”	
	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control
Totalmente seguro	21	12	40	17	28	12
Seguro	58	39	39	35	49	30
Indeciso	16	42	15	39	18	48
Al azar	5	7	6	9	5	10

Cuadro 11. Porcentajes seguridad en las respuestas posttest para las tres

Variables dependientes

Una vez finalizado el proceso de instrucción los resultados obtenidos aparecen recogidos en el cuadro 11.

Los resultados obtenidos nos muestran claramente que el grupo experimental ha habido un aumento considerable en la elección de las opciones que indican seguridad en las respuestas (opciones totalmente seguro y seguro). Este aumento se traduce en un 34 % para la variable “teoría implícita”; en un 25 % para la variable “comprensión” y en un 38 % para la variable “aplicación” “. Respecto al grupo de control no se aprecia un aumento en las opciones de seguridad en las respuestas, pero si una pequeña disminución en la opción de “al azar”.

Haciendo un análisis se ha concluido que los alumnos que seguían la metodología basada en las orientaciones de la Teoría de la Elaboración tienen una mayor seguridad a la hora de responder a las cuestiones planteadas, decidimos

realizar un análisis más minucioso para averiguar en qué medida esta seguridad se debe a respuestas correctas. Para ello se ha realizado un estudio análogo al anterior, cuyos resultados se recogen en los cuadros 12 y 13. En el primero de ellos podemos observar que los resultados pretest para las tres variables son análogos para los dos grupos, el experimental y el de control.

		Variable “teoría implícita”		Variable “ comprensión”		Variable “ Aplicación”	
		Grupo experimental	Grupo control	Grupo Experimental	Grupo control	Grupo experiment al	Grupo control
C O R R E C T A S	Totalmente seguro	2.94	2.15	3.11	2.28	5.22	4.75
	Seguro	4.57	4.70	6.28	5.77	7.08	6.93
	Indeciso	12.11	11.70	12.50	12.00	10.02	12.16
	Al azar	4.14	3.45	8.92	9.04	8.87	9.60
No correctas		76.24	78.00	69.19	70.91	68.81	66.56

Cuadro 12. Porcentajes seguridad en las respuestas correctas pres test para las tres variables dependientes

Los resultados obtenidos por éstos dos grupos una vez finalizado el proceso de instrucción (postes) aparecen recogidos en el cuadro 13 adjunto.

		Variable “teoría implícita”		Variable “comprensión”		Variable “Aplicación”	
		Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
		%	%	%	%	%	%
C O R R E C T A S	Totalmente seguro	16.84	1.91	15.21	1.75	23.02	3.35
	Seguro	23.37	6.91	22.52	2.98	15.22	5.09
	Indeciso	11.64	14.46	12.92	14.76	12.35	10.69
	Al azar	2.08	6.30	2.69	6.70	2.50	5.26
No correctas		46.07	70.42	46.66	73.81	46.91	75.61

Cuadro 13. Porcentajes seguridad en las respuestas correctas pos test para las tres variables dependientes.

Un análisis gráfico (Figura 4 para la variable “teoría implícita”, Figura 5 para la variable “comprensión” y Figura 6 para la variable “aplicación”) de éstos resultados aporta conclusiones claras sobre el aumento en la elección de opciones de seguridad en el grupo que poseen la condición de experimental y la constancia prácticamente en el grupos de control.

Así, en las tres figuras puede observarse que los dos primeros bloques (opciones totalmente seguro y seguro) para el grupo experimental alcanzan valores mayores (entorno a un 30% más) que en el grupo de control.

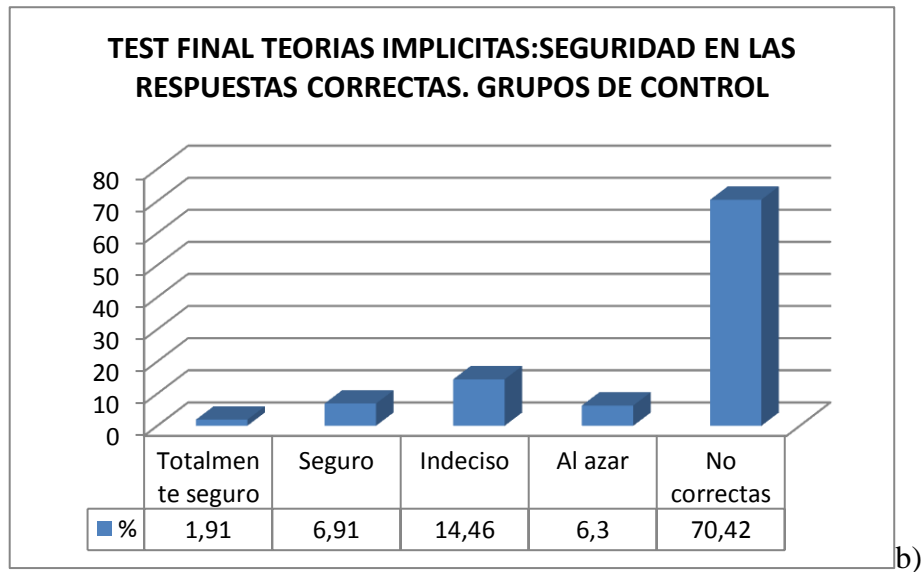
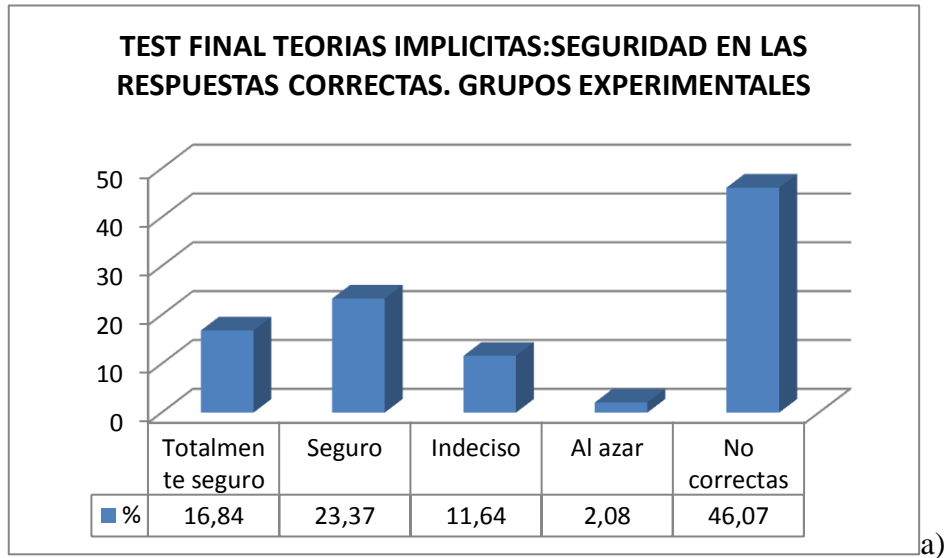


Figura 4. Resultados seguridad en las respuestas correctas postest para la variable “teoría implícita”: a) Grupos experimentales. b) Grupos de control

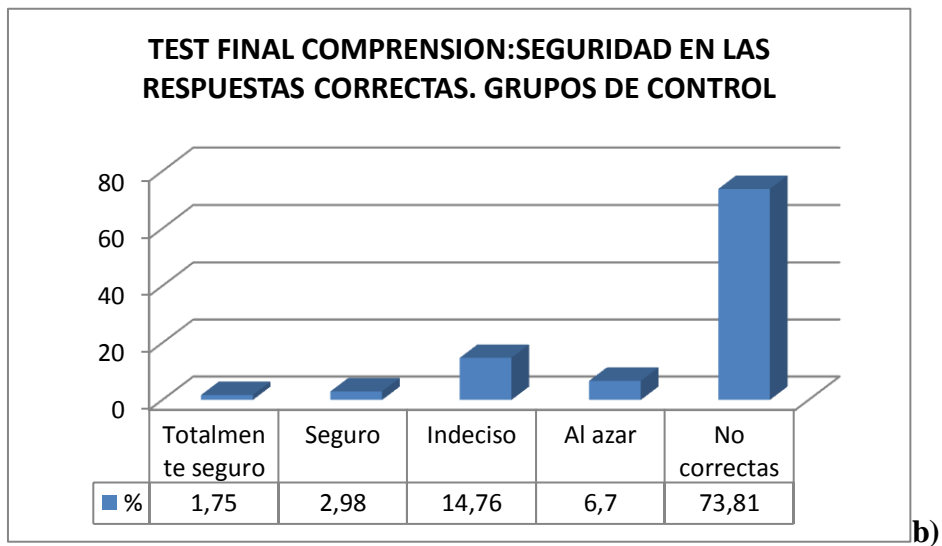
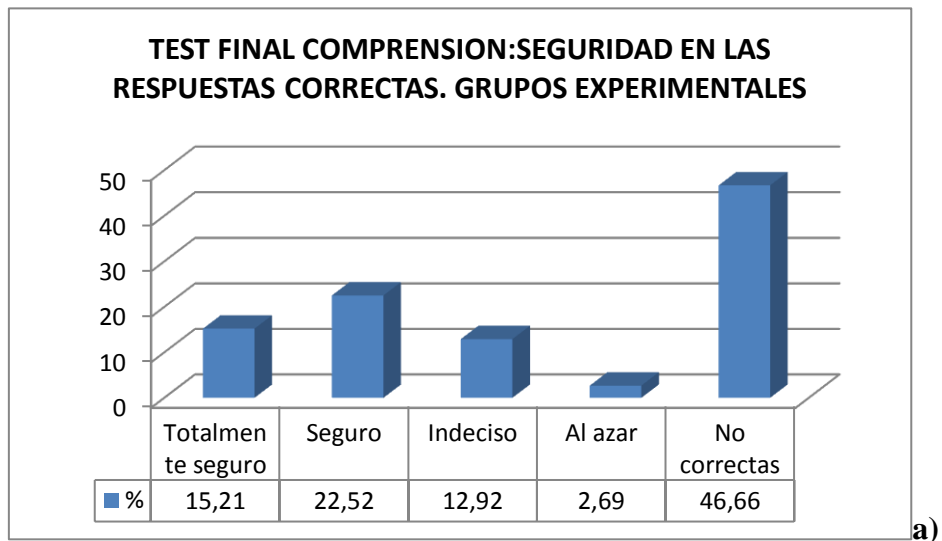


Figura 5. Resultados seguridad en las respuestas correctas posttest para la variable

“comprensión”: a) Grupos experimentales. b) Grupos de control

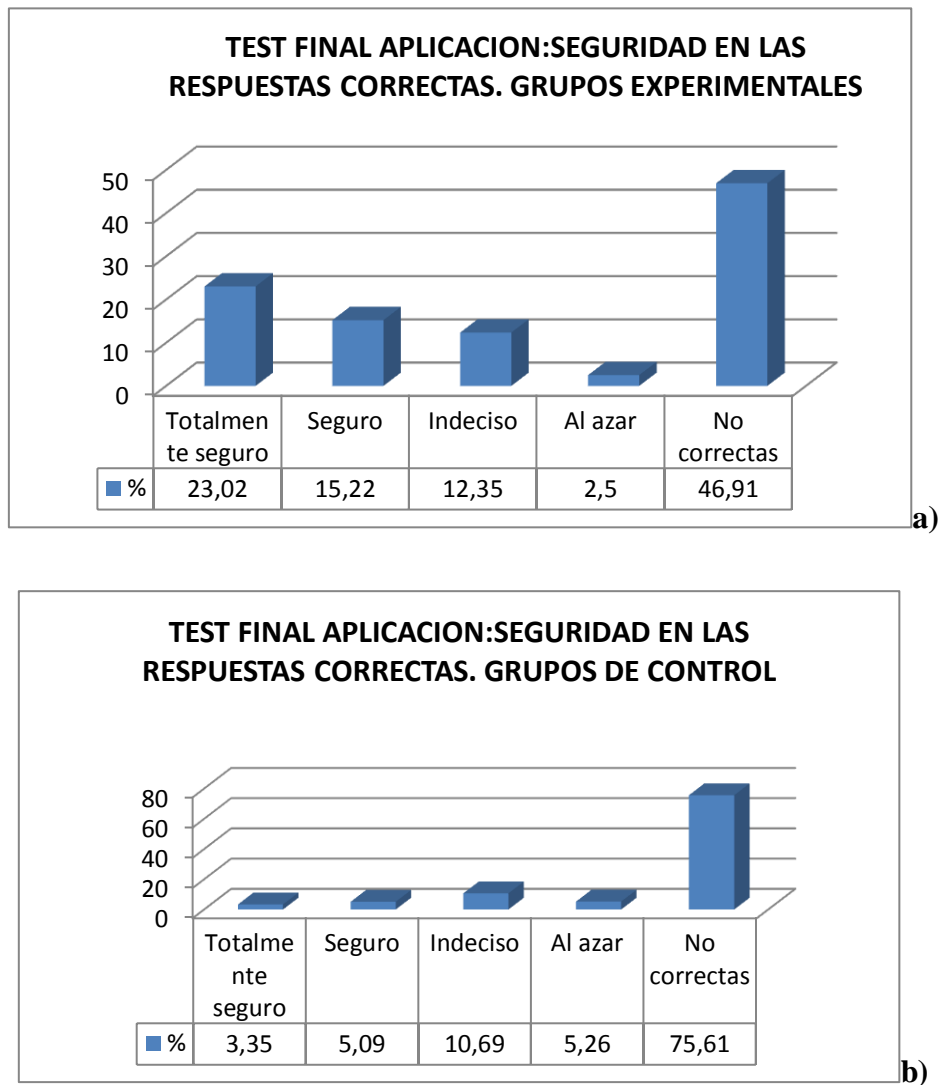


Figura 6. Resultados seguridad en las respuestas correctas postest para la variable “aplicación”: a) Grupos experimentales. b) Grupos de control

Así mismo se observa una disminución bastante acentuada (aproximadamente de un 27%) en el quinto bloque (opción de respuestas no correctas) de los grupos experimentales a los grupos de control.

4.2.3. Resultados sobre la encuesta de opinión a los alumnos.

La “encuesta de opinión a los alumnos” (Anexo II), como ya hemos comentado, está formada por 11 cuestiones planteadas únicamente a los alumnos del grupo experimental (una vez finalizado el proceso de instrucción) para evaluar el proceso de enseñanza recibido.

En ella aparecen dos bloques diferenciados, el primero (cuestión 1 formada por cinco preguntas con 4 respuestas de opción fija) está relacionado con la opinión de los alumnos sobre la metodología utilizada en las clases siguiendo las orientaciones de la Teoría de la Elaboración.

El segundo (cuestiones de la 2 a la 11, de diferentes tipos y respuestas variadas) está relacionado con la opinión de los alumnos sobre aspectos generales de la enseñanza, como pueden ser los contenidos impartidos, las actividades realizadas, los materiales didácticos, el sistema de trabajo, etc.

Los resultados para el primer bloque quedan reflejados para cada uno de los grupos en la figura 7 adjunta. En ella, que representamos cada una de las cinco preguntas que conforma la cuestión 1, podemos observar que los bloques azul y rojo constituyen la mayor área de los gráficos, con lo cual podemos decir que los alumnos consideran aceptables las innovaciones que introducéla metodología utilizada.

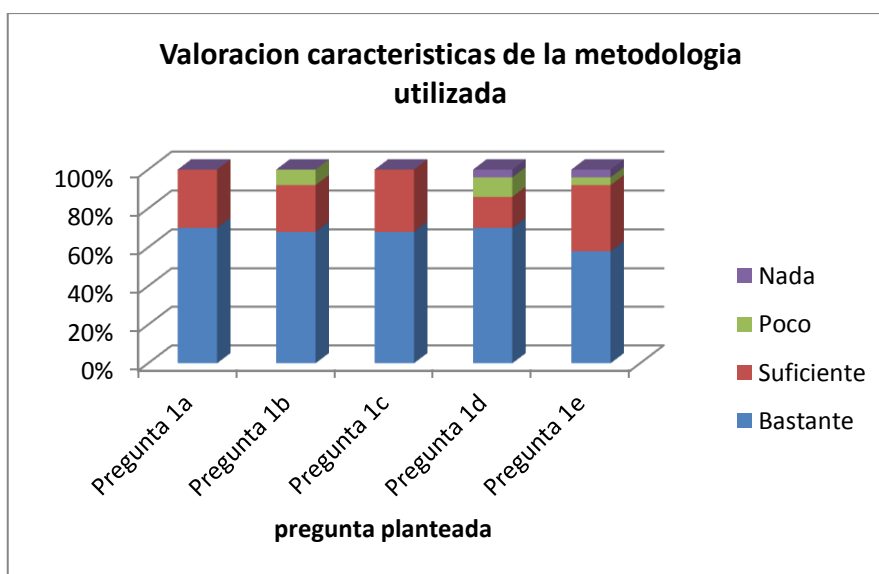


Figura 7. Opinión de los alumnos sobre las características de la metodología utilizada grupo experimental.

Respecto al segundo bloque incluimos algunos de los resultados obtenidos en las cuestiones planteadas. Así para la cuestión 5: “*Los materiales didácticos utilizados (experiencias mostradas, materiales de apoyo entregados, problemas de aplicación resueltos, etc.) han sido ...*” los resultados quedan recogidos en la figura 8 adjunta. En ella puede

observarse que en un porcentaje muy elevado la elección de los alumnos es “muy adecuados” o “adecuados”.

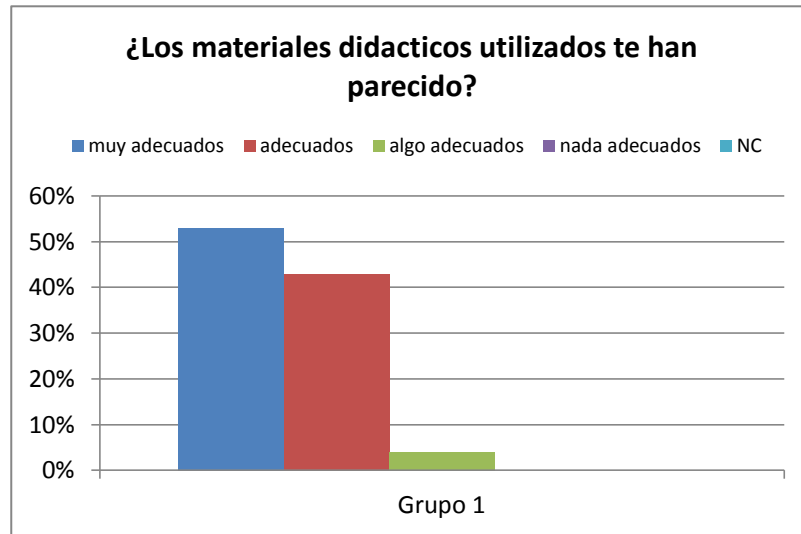


Figura 8. Opinión de los alumnos sobre los materiales didácticos utilizados Para la cuestión 6: “El sistema de trabajo seguido te ha parecido ...”,la figura 9 nos indica que la mayoría de los alumnos opinan que el sistema de trabajo es bastante satisfactorio o satisfactorio.

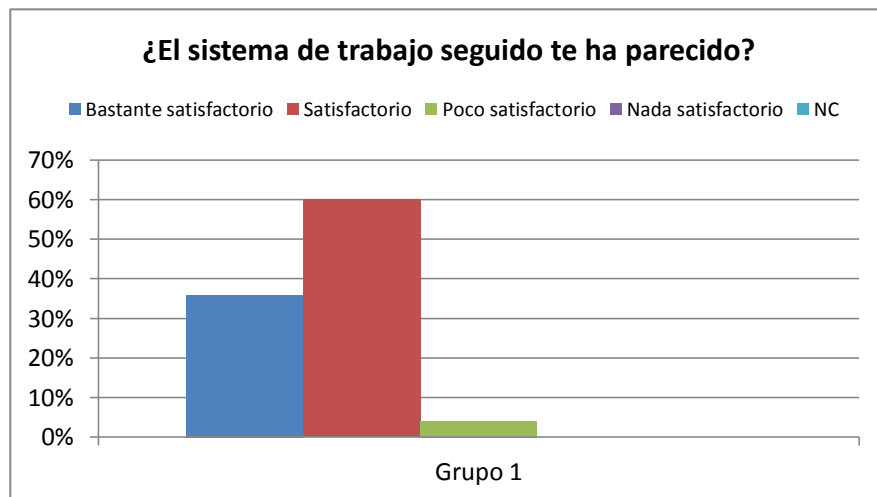


Figura 9. Opinión de los alumnos sobre el sistema de trabajo seguido.

Alguna de las opiniones expresadas por algunos de los alumnos la cuestión 11 puede hacernos entender el porqué de este porcentaje de opiniones en contra del método:

Alumno: “Con tantos experimentos pierdes el hilo de la teoría”.

Alumno. *“Separaría las clases de teoría de las clases de práctica”*.

Alumno: *“Daría primero la teoría y después la práctica”*.

Estas opiniones vienen a justificarnos en gran parte los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la variable “comprensión”.

Es interesante hacer notar que los alumnos que dan estas respuestas suelen ser poco participativos en las clases.

La respuesta a la cuestión 8: *“¿Te gustaría que el resto de las asignaturas del curso siguieran la misma metodología?”* se encuentra recogida en la figura 10.



Figura 10. Opinión de los alumnos sobre utilizar esta metodología en otras asignaturas.

Finalizamos este apartado incluyendo los resultados obtenidos (Figura 11) en la encuesta a la cuestión 10. Esta cuestión puede considerarse como una evaluación global por parte del alumno sobre la metodología de trabajo utilizada.

En esta figura puede observarse como el grupo la metodología utilizada (basada en las orientaciones de la Teoría de la Elaboración) supera entre 4 y 5 puntos a la metodología habitual.

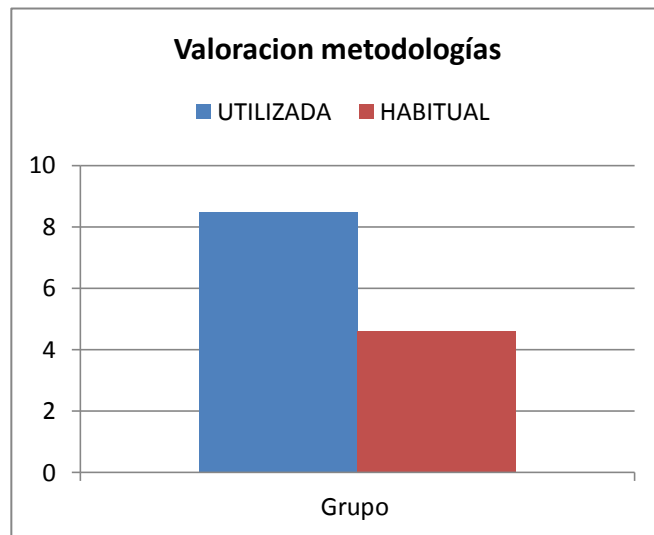


Figura 11. Opinión de los alumnos sobre la metodología utilizada

4.2.4 Análisis de libros de texto.

Presentamos a continuación un análisis para libros de texto, centrada más en las carencias de tipo didáctico.

Los resultados del análisis se clasificaran en tres categorías:

Si (S): Hay referencias suficientes al contenido de la cuestión.

NO (N): No se contempla el contenido de la cuestión con el detalle suficiente.

MENCIONA (M): Se hace alguna reseña al contenido de la cuestión, pero se encuentra insuficientemente detallada o no suficientemente justificada.

se recogió para el análisis de las deficiencias didácticas de los libros de texto, en relación a los conceptos que involucran a la unidad didáctica de electricidad y magnetismo. A continuación se presentan las Cuestiones abordadas en el análisis didáctico de los aspectos estudiados.

4.2.5.-Carencias didácticas en la presentación y organización de los contenidos

1) ¿Hay alguna proposición que tenga en cuenta los conocimientos previos y/o errores conceptuales de los estudiantes sobre los conceptos concernientes de electricidad, y sobre los conceptos concernientes de magnetismo?

2).-¿Se favorece la presentación del tema como una estrategia para resolver los problemas que plantea el análisis del movimiento de cargas? Para un contexto de circuitos sencillos de corriente continua.

3) ¿se intenta de algún modo, hacer conscientes a los estudiantes de la necesidad de emplear los conceptos de campo eléctrico potencial eléctrico, diferencia de potencial y fuerza electromotriz corriente eléctrica, campo magnético?

4¿Se incluyen actividades o comentarios explícitos que promuevan la diferenciación entre los conceptos que conciernen a la electricidad y los conceptos que conciernen al magnetismo?

5¿Se presentan comentarios explícitos o actividades que hagan reflexionar a los estudiantes sobre que la fuerza electromotriz es una propiedad característica de la pila?

6¿Se incluyen actividades o comentarios explícitos que ayuden a los estudiantes a diferenciar el ámbito de aplicación de las ecuaciones $V = IR$ y $e = IR$?

7.-¿Se proponen actividades que favorezcan el diseño de experiencias de las magnitudes concernientes a la electricidad y al magnetismo en circuitos sencillos de corriente continua?

8 ¿Se presentan actividades o tablas de datos donde los estudiantes tengan que interpretar los conceptos de campo eléctrico y campo magnético?

9 ¿Se presentan comentarios explícitos o actividades que ayuden a los estudiantes a diferenciar el nivel empírico (macroscópico) del nivel interpretativo (modelos) al utilizar los conceptos de concernientes a electricidad, y los conceptos concernientes a magnetismo?

10) ¿Hay algún comentario o reflexión sobre las ventajas y consecuencias técnicas y sociales del empleo de la electricidad y magnetismo?

Los libros de texto analizados son 25 ver anexo IV en el cual se resumen en un cuadro los aspectos estudiados con las diez cuestiones abordadas.

En la presente investigación de éstos textos universitarios sólo cuatro de ellos hacen referencia explícita a ideas previas de los estudiantes, y proponen actividades para abordarlas, el libro de Chabay y Sherwood, (2002) , el volumen 2 del texto de Moore y una versión actualizada del clásico Sears y Zemansky *Física vol 2*, realizada por Young y Freedman (2004). Algún texto como el Cutnell, en la versión de 2004, que nosotros hemos revisado, en la introducción hace referencia a una serie de generalidades acerca de las dificultades de los estudiantes que luego no se ven plasmadas en actividades concretas.

Del cual hemos tomado el texto clásico que se encuentra en la biblioteca al servicio de los estudiantes la versión actualizada de Sears y Zemansky *Física vol 2* para el desarrollo de esta unidad didáctica de electricidad y magnetismo que cumple con las directrices de ésta investigación.

Capítulo V

5. 1.-CONCLUSIONES.

1.-Los resultados de la investigación confirman la hipótesis general inicial . La nueva metodología didáctica de enseñanza desde una perspectiva constructivista y la metodología habitual influye en el cambio de actitud y la calidad de los aprendizajes de electricidad y magnetismo, en los alumnos de la escuela académico profesional de ingeniería industrial de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Del cual las conclusiones que se derivan del presente trabajo pueden ser resumidas en los siguientes puntos:

1.1 Se ha realizado una síntesis del marco teórico que nos permitirá proponer un modelo didáctico alternativo para la enseñanza de la Física, y más concretamente, para la enseñanza de la Electricidad y Magnetismo, basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein.

1.2 Se ha justificado la utilización de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein como referente para la enseñanza de las Ciencias, y más concretamente de la Física, siempre que se tengan en cuenta una serie de innovaciones específicas que se han propuesto.

1.3 Se ha realizado una revisión bibliográfica del estudio de las teorías implícitas sobre contenidos de Electricidad y Magnetismo.

1.4 Se ha elaborado, validado y probado un test de quince ítems para la detección de Teorías Implícitas, comprensión de conceptos y aplicación de fenómenos eléctricos y magnéticos, que nos ha permitido comprobar la persistencia de estas teorías aún en personas que habían recibido más de 3 años de instrucción tanto en el nivel secundario y preuniversitario en contenidos de Electricidad y magnetismo.

1.5 Mediante el análisis de textos se ha justificado la elección del de texto clásico Física Universitaria vol 2 versión actualizada de Sears Zemasky pues éstos libros son, realmente, quienes marcan las directrices que se siguen en todo proceso de secuenciación de contenidos y realización de actividades. También se ha elaborado prácticas de laboratorio que incluyan

las portaciones obtenidas en las investigaciones en didáctica y contemplen una metodología más acorde con el método científico.

1.6 Se ha validado ésta Unidad Didáctica mediante la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje en 2 grupos de alumnos; uno de control y otro grupo experimental. Para realizar esta evaluación se han elaborado seis pruebas objetivas tipo test (tres para el pretest y tres para el posttest), que controlaban tres variables, la relacionada con la detección de teorías implícitas, con la comprensión de conceptos y con la aplicación a fenómenos eléctricos y magnéticos. Para todas las variables se ha comprobado que los resultados obtenidos han sido mejores para los grupos experimentales que para los grupos de control. Aun nivel de significancia $\alpha=0.05$ en la construcción de los valores medios. comprobándose que la metodología propuesta en este trabajo mejora la corrección de las teorías implícitas, la comprensión de conceptos y aplicación a fenómenos eléctricos y magnéticos.

1.7 Se ha estimado el grado de seguridad que tienen los alumnos al responder a las cuestiones planteadas, lo que nos ha permitido comprobar que un aprendizaje significativo de los alumnos provoca una mayor confianza en sus respuestas. El incremento de la seguridad de las respuestas del grupo experimental antes y después de la aplicación de la metodología fue 34% para la variable “Teoría implícita y un 25% para la “comprensión “ de conceptos y un 38% para la variable %Aplicación “ de los fenómenos eléctricos y magnéticos.

1.8 Se han diseñado y experimentado diversas pruebas que nos han permitido evaluar contenidos de tipo actitudinal, como el grado de satisfacción personal del alumno con la metodología utilizada. no contemplados hasta ahora en las distintas aplicaciones de la Teoría de la Elaboración a contenidos de Física. Los resultados obtenidos en la encuesta de opinión a los alumnos nos indican una valoración global que puede considerarse suficientemente positiva (casi dos puntos por encima) a favor de la nueva metodología experimental utilizada, respecto de la metodología habitual. También nos indica que tres cuartas partes de los alumnos que han seguido la metodología de trabajo aquí propuesta están a favor de que se utilice en el resto de las asignaturas de del curso de física.

5.2.-RECOMENDACIONES

Dados los resultados de la investigación se recomienda:

1.-Implementar el trabajo de investigación con varios grupos de control y varios grupos de investigación en carreras profesionales afines para fortalecer esta nueva metodología.

2.- implementar el trabajo de investigación en varios niveles de educación: secundaria, preuniversitario y universitario para un mejor estudio de la evolución de las teorías implícitas.

3.- Podría ser interesante poder estudiar la evolución de estas teorías implícitas en estos alumnos en un futuro próximo y lejano.

5.3.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aguirre, I. (1985): *Los adolescentes y el aprendizaje de las ciencias*. MEC. Madrid

Aliberas, J. gutiérrez, R. y Izquierdo, M., 1989, La didáctica de las Ciencias una empresa racional, *Enseñanza de las Ciencias* 7 (3), 277-284.

Alonso, M., (2001): *Masa y velocidad*. Revista Española de Física 15, (1), pp. 40-41.

Ausubel, D.P. (1978): *Educational Psychology. A cognitive view*. Nueva York : Holt, Rineheart and Winston, Inc.

Bruner, J. S. (1978): *El proceso mental en el aprendizaje*. Narcea. Madrid.

Calatayud, M.L.,Gild. Y Gimeno, J.V ; 1992. Cuestionando el pensamiento espontáneo del profesorado universitario. ¿las diferencias de la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? .Revista Interuniversitaria de formación del profesorado, 14, pp 71-81.(3)

Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*. Laia. Barcelona.

Driver, R. (1986): *Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos*. Enseñanza de las Ciencias, 4(1), pp. 3-15

Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A. y Praia, J. (2002): *Visiones deformadas de las Ciencias transmitidas por la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 20(3), pp. 477-488

Fernandez, J. M. (1987): *Estudio de grado de persistencia de ciertos preconceptos sobre la estática de fluidos en alumnos de 2º curso de BUP*. Enseñanza de las Ciencias. 5(1), pp. 27-33.

Fernández-Rañada, A. y col. (1993): *Física básica 1*. Alianza: Madrid.

Gagnè, R. (1970): *Las condiciones del aprendizaje*. Aguilar Madrid.

Gil, D; Carrascosa, J; Dumas Carre, A; Furio, C; Gallego, R., Gene , A., Guisasola, J., Martínez- Torregrosa, J., Pessoa, A.M. y Salinas, j., 1999. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?. *Enseñanza de las ciencias*, 17(3), pp. 503-512. (3,6,79)

Gil, J.; Suero, M. I.; Pérez, A. L.; y Solano, F. (2003): *Misconceptions in Optics: their persistence at university level*. *Journal of Science Education*, 4(1), pp. 17-21.

Giordan, A. (1985): *Interés didáctico de los errores de los alumnos*. *Enseñanza de las Ciencias*. 3(1), pp. 11-17.

Guisasola, J. (1997): El trabajo científico y las tareas en la electrostática en textos de bachillerato. *Alambique*, 11, pp. 45-54

Hierrezuelo, J y Montero, A. (1989): *La ciencia de los alumnos: su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Laia - M. E. C. Barcelona, Madrid.

Leonard, W. J.; Gerace, W. J. y Dufresne, R. J. (2002): *Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la Física*. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 387-400

Matthews, M. R. (1991): *Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias*. *Comunicación, lenguaje y Educación*, 11-12, pp. 141-145.

McDermott, L. C. y Redish, E. F. (1999): *Resource Setter: PER-1: Physics Education Research*. *American Journal of Physics*, 67, pp. 755- 767.

Mcdermott,L.C., 1993. How we teach and how students learn: amismamatch? *American Journal of Physics*, 59, pp. 301-305. (2)

Mestre, J. P. (1991): *Learning and instruction in pre-college physical science*. *Physics Today*, 44(9), pp. 56-62.

- Mestre, J. P. (1994):** Cognitive aspects of learning and teaching science, en Fitzsimmons, S.J. y Kerpelman, L.C. (eds). *Teacher*
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1983a):** *Aprendiendo a aprender*. Ed.Martínez Roca. Barcelona.
- Pérez, A. L.; Suero, M. I.; Montanero, M.; Montanero Fernández, M.; Rubio, S.; Martín, M.; Gil, J. y Solano F. (1998a):** *Propuesta de un método de secuenciación de contenidos basado en La Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein. Aplicación a la Física*. Ed. Universidad de Extremadura. Badajoz..
- Piaget, J. (1978):** *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Siglo XXI, Madrid
- Reigeluth, CH. M. y Stein, F.S. (1983):** The Elaboration Theory of Instruction. En Ch. M. Reigeluth (ed.). *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. Hildsdale, New Jersey: L. Erlbaum, pp. 335-381.
- Sebastia, J. M. (1984):** *Fuerza y movimiento: la interpretación de los estudiantes*. Enseñanza de las Ciencias., 1(2), pp. 161-169.
- Solbes, J. y Tarín, F. (1999):** *Cómo se enseña el concepto de energía*. Actas de la XXVII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 9º encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física. 1, pp. 299-300. Valencia.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1992):** *El modelo constructivista y las relaciones Ciencia, Técnica y Sociedad*. Enseñanza de las Ciencias, 10 (2), pp. 181-186.
- Suárez, J. J. (2002):** *La Física en la Educación Secundaria y el Bachillerato: alerta roja*. Revista Española de Física, 16(1), pp. 11-14.
- Viennot, L. y Saltiele, E. (1985):** *¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes?*. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), pp. 137-145.
- Villavicencio, M. (1990):** *Proposición de un método encaminado a eliminar los preconceptos en Física*. Enseñanza de las Ciencias. 8(3), pp. 308-309.

Wenham, E.J. (1984): *New trends in physics teaching.* Unesco.

Relación de libros de texto analizados con contenidos de electricidad y magnetismo.

Alonso -Fin., (1995), Física. (Addison-Wesley Iberoamericana. USA).

Arons a., (1970), Evolución de los conceptos de la Física. (Trillas. México D.F.).

Bújovtsev B.B., (1986), Física (volumen 3). (Mir. Moscú)

Burbano et al., (2003), Física General. (Tebar. Zaragoza).

Chabay R.W. & Sherwood B.A., 2002, Electric & Magnetic Interactions. (Jhon Wley & Sons, Inc.).

Cheng D.K., (1998), Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. (Addison-Wesley-Longman. México D.F.).

Cromer A.,(1998), Física en la Ciencia y en la Industria. (Reverté. Barcelona).

Cutnell, (2004), Física. (Limusa. México).

Gascón F. et al.,(2004), Electricidad y Magnetismo. (Pearson. Madrid).

Gettiys W.E. et al., (1991), Física clásica y moderna. (Mc Graw Hill. Madrid).

Giancoli d.C., (1985), Física Principios y aplicaciones. (Reverté. Barcelona).

Halliday D. & Resnick R., (1974), Física. (C.E.C.S.A. México D.F.).

Hernández J. & Tovar J., (1997), Electricidad y Magnetismo. (Universidad de Jaén)

Hewitt P.G., (1995), Física Conceptual. Addison-Wesley Iberoamericana. U.S.A).

Kane J.W. & Stherheim M.M.,(2000), Física. (Reverté. Barcelona).

- Moore t.A., (2005),** Física seis ideas fundamentales. (Mc Graw Hill. México).
- Purcell E.M., (1992),** Berkeley Physics Course. Electricidad y Magnetismo. (Reverté. Barcelona).
- Reitz J.R. et al., (1996),** Fundamentos de la teoría electromagnética. (Addison-Wesley Iberoamericana. E.U.A.).
- Sears F.W. & Zemansky M.W., (1966),** Física. (Aguilar. Madrid)
- Sears F.W. et al., (1999),** Física Universitaria (volumen 2). (Pearson educación.México).
- Serway R.A., (1999),** Electricidad y Magnetismo. (Mc Graw Hill. México)
- Serway R A. & Bichner R.J.,(2000),** Física para ciencias e ingeniería. (Mc Graw Hill. México).
- Serway R A. & Jewett J.,(2004),** Física (volumen 2). (Thomson-Paraninfo)
- Tipler P.A., (1988),** Física (volumen 2). (Reverté. Barcelona).
- Tipler P.A. & Mosca G.,(2005),** Física para la ciencia y la tecnología (volumen 2) (Reverté. Barcelona)

ANEXO I

Pruebas objetivas de Evaluación.

En este anexo se recogen las seis pruebas objetivas que se elaboraron para operativizar la calidad de aprendizaje.

Así, para medir la variable “teoría implícita” se elaboraron dos pruebas objetiva tipo test formadas 16 ítems con 4 respuestas posibles cada uno.

Para medir la variable “comprensión” se elaboraron dos pruebas objetivas tipo test formadas por 16 ítems con 4 respuestas posibles cada uno.

Y para medir la variable “aplicación” se elaboraron dos pruebas objetivas tipo test formadas por 14 ítems con 4 respuestas posibles cada uno.

Las tres primeras pruebas corresponden al pretest y las tres siguientes al postest, y aunque se elaboraron paralelamente son distintas para evitar el denominado “efecto de memoria” que pueda producirse entre el pretest y el postest.



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Test inicial de teorías implícitas.

APELLIDOS Y NOMBRES:

AÑO - SEMESTRE :FECHA :PROF. : Lic. Fís. César Montalbán Ch.

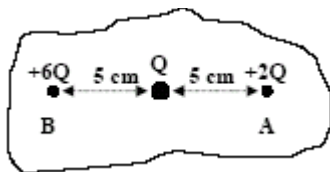
Para la realización de este test de teorías implícitas se supone que las pilas, las bombillas y los interruptores son idénticos e ideales (resistencia interna nula) en todos los circuitos. 1. Supongamos que frotamos un bolígrafo de plástico con un paño de lana y lo aproximamos a unos trocitos de papel colocados sobre una mesa. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

- a) Los trocitos de papel son atraídos ya que el bolígrafo tiene carga neta positiva y los trocitos de papel carga neta negativa.
- b) Los trocitos de papel no son atraídos ya que el papel es un material no conductor.
- c) Los trocitos de papel son atraídos ya que el bolígrafo tiene carga neta negativa y los trocitos de papel carga neta positiva.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

2.- Una carga Q crea un campo eléctrico a su alrededor. Si en los puntos A y B situados a una distancia de 5 cm de Q colocamos dos cargas, $+2Q$ y $+6Q$, respectivamente. La intensidad de campo eléctrico debido **solo a la carga Q** sería.



- a) Mayor en el punto A que en el punto B.
- b) Menor en el punto A que en punto B.

- c) Igual en el punto A que en el punto B d) Triple en el punto B que en el punto A.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

3.-Se ve en el cielo una nube tormentosa (cargada eléctricamente).La nube producirá alrededor un campo eléctrico.

A)Cuándo en sus cercanías se posiciona otra nube con carga de distinto signo.

B)Cuándo en sus cercanías se posiciona otra nube con carga de igual signo.

C)Cuándo en sus cercanías se posiciona otra nube con carga neta igual a cero.

D)Siempre, aunque en sus cercanías no haya otra nube cargada.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

4.- Imagínese que se realizan estas dos experiencias:

Primera experiencia, una carga Q se encuentra en el extremo de una barra de madera y, en un instante determinado, en el otro extremo se coloca otra carga q ; segunda experiencia, se repiten las mismas acciones anteriores, pero las cargas se encuentran ahora en el vacío, a la misma distancia.

La fuerza que Q ejerce sobre q

A) Aparecen instantáneamente a la colocación de q , en ambas experiencias

B) Aparece instantáneamente en la primera, pero un breve tiempo después en la segunda

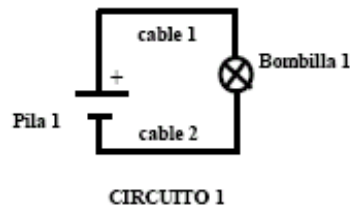
C) Aparece instantáneamente en la segunda, pero un breve tiempo después en la primera

D) En las dos experiencias aparece un breve tiempo después.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

5.- En un circuito simple formado por una pila, una bombilla y los cables que unen ambos elementos, ¿cual de estas afirmaciones es verdadera?.



- a) La corriente eléctrica llega a la bombilla por el cable 1. El cable 2 se utiliza de seguridad.
- b) La corriente circula por los dos cables y se une en la bombilla, provocando que ésta luzca.
- c) La corriente que circula por el cable 1 es mayor que la corriente que circula por el cable 2.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

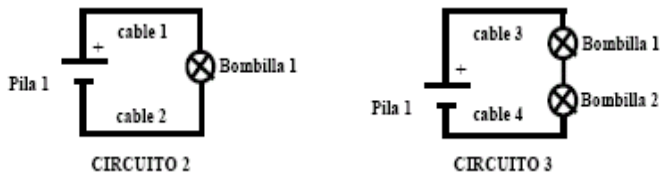
6.- A un brasero eléctrico de los de resistencia de cable se le corta un trozo pequeño de la misma que se ha quemado y se empalma. Si lo conectamos en el mismo enchufe...

- a) Calentaría menos que antes de cortarle el trozo de resistencia.
- b) Calentaría igual que antes de cortarle el trozo de resistencia.
- c) Calentaría más que antes de cortarle el trozo de resistencia.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

7.-Observa los circuitos 2 y 3 de la figura. Se supone que las pilas son ideales (resistencia interna nula) y las bombillas idénticas. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.



- a) La corriente que circula por el **cable 1** es la misma que la que circula por el **cable 3**, pero la corriente que circula por el **cable 2** es distinta que la que circula por el **cable 4**.
- b) La corriente que circula por el **cable 1** es la misma que la que circula por el **cable 3**, y la que circula por el **cable 2** es la misma que la que circula por el **cable 4**.
- c) La corriente que circula por el **cable 1** es distinta que la que circula por el **cable 3**, y la que circula por el **cable 2** es la misma que la que circula por el **cable 4**.
- d) La corriente que circula por el **cable 1** es distinta que la que circula por el **cable 3**, y la corriente que circula por el **cable 2** es distinta que la que circula por el **cable 4**.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

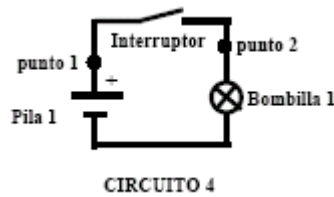
8.- Supongamos que tenemos varias resistencias y las asociamos para obtener su resistencia equivalente. Podemos asegurar que la resistencia equivalente...

- a) Siempre tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales.
- b) Siempre tendrá un valor menor que cualquiera de las resistencias individuales.
- c) Tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales solo si las asociamos en serie.
- d) Tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales solo si las asociamos en paralelo.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

9- Observa el circuito 4. La diferencia de potencial eléctrico entre los puntos 1 y 2 es:

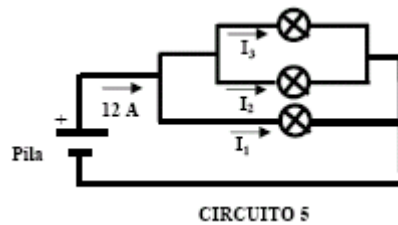


- a) Mayor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado .
- b) Igual cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
- c) Menor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
- d) Nula cuando el interruptor está abierto.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

10- En el circuito 5 de la figura qué valor tienen las corrientes I1, I2 e I3.

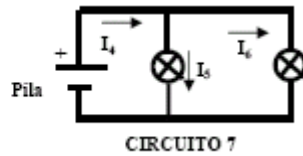
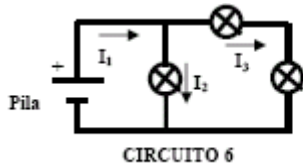


- a) I1= 6 A; I2= 3 A; I3= 3 A.
- b) I1= 6 A; I2= 6 A; I3= 6 A.
- c) I1= 4 A; I2= 4 A; I3= 4 A.
- d) I1= 12 A; I2= 6 A; I3= 6 A.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

11.- Observa los circuitos 6 y 7 de la figura adjunta en el que las dos pilas que se utilizan son iguales y todas las bombillas son idénticas.



- a) Las corrientes I_1 , I_2 e I_3 del circuito 6 son idénticas a las corrientes I_4 , I_5 e I_6 del circuito 7.
- b) Las corrientes I_1 , I_2 e I_3 del circuito 6 son distintas a las corrientes I_4 , I_5 e I_6 del circuito 7.
- c) Tan solo la corriente I_1 del circuito 6 es igual a la corriente I_4 del circuito 7.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar.

12.-Una canica de madera con carga Q positiva.

- a) Genera un campo eléctrico. b) Genera un campo magnético. c) Genera un campo eléctrico y un campo magnético d) No genera ni campo eléctrico ni magnético.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar.

13.-Una canica de hierro sin carga eléctrica neta

- a) Genera un campo eléctrico. b) Genera un campo magnético. c) Genera un campo eléctrico y un campo magnético d) No genera ni campo eléctrico ni magnético.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar.

14.-Ver la situación de la figura el imán y la bolita de poliestireno están en reposo, estás de acuerdo con la siguiente afirmación:

- a) El imán pone en movimiento a la carga Q negativa, porque este ejerce atracción magnética.



- b) El imán no pone en movimiento a la carga Q negativa, porque el imán desde el punto de vista magnético, no actúa sobre una carga en reposo.
- c) El imán pone en movimiento a la carga Q negativa, porque este ejerce repulsión magnética.
- d) El imán no pone en movimiento a la carga Q negativa, porque el imán posee un campo magnético débil.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

15. En un desguace de autos viejos se suele utilizar un potente electroimán para mover los coches. EL electroimán

- a) Atrae por igual a todas las partes metálicas del coche cualquiera que sea su naturaleza (hierro , cinc, aluminio, ...)
- b) A las partes metálicas de hierro las atrae y a sobre las otras no ejerce ninguna acción.
- c) Atrae más a las partes de hierro que a las otras partes metálicas del coche.
- d) A las partes metálicas de hierro las repele y a otras las atrae.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura segura indecisa al azar

16) Por un hilo rectilíneo pasa una intensidad de corriente constante I . A una distancia d de dicho hilo se encuentra una carga puntual q moviéndose con velocidad v , paralelamente a I . Con cuál de las siguientes afirmaciones estás de acuerdo:

- a) La fuerza que soportaría la carga sería sólo eléctrica, debida al campo eléctrico que crea la corriente.
- b) La fuerza que soportaría la carga sería sólo magnética, debida al campo magnético que crea la corriente.
- c) La fuerza que soportaría la carga sería la resultante de las fuerzas eléctrica y magnética, debidas a los campos eléctrico y magnético que crea la corriente.
- d) La fuerza que soportaría la carga seria nula debida al campo magnético y eléctrico que se anulan en ese punto.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura

segura

indecisa

al azar



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Test inicial de comprensión.

APELLIDOS Y NOMBRES:

.....

AÑO - SEMESTRE : **FECHA :** **PROF. :** Lic. Fís. César Montalbán Ch.

1.- ¿Cuál de las siguientes cantidades expresan el valor de una carga real?

- A) $2,4 \times 10^{-19} \text{ C}$ B) $40,0 \times 10^{-19} \text{ C}$ C) $0,8 \times 10^{-19} \text{ C}$ D) $5,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura

segura

indecisa

al azar

2.- En un circuito eléctrico, el sentido convencional de la corriente eléctrica es

- a) Desde potenciales más altos a potenciales más bajos. b) Desde potenciales más bajos a potenciales más altos. c) El mismo en el que se mueven los electrones. d) Contrario al que se movería una carga positiva.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura

segura

indecisa

al azar

3.- Para un circuito eléctrico la regla de Kirchhoff de las mallas dice que la suma

algebraica de las...

- a) Diferencias de potencial en los receptores en una trayectoria cerrada debe ser cero.

- b) Corrientes que entran en un nudo debe ser cero. c) Fuerzas electromotrices en una trayectoria cerrada debe ser cero. d) Diferencias de potencial alrededor de cualquier trayectoria cerrada debe ser cero.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

4.- Dos resistencias de distinto valor conectadas en serie se caracterizan porque ambas ...

- a) Tienen la misma tensión. b) Son recorridas por la misma corriente.
c) Disipan la misma potencia. d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

5. En una asociación de condensadores en serie permanece constante.

- a) la carga eléctrica b) el potencial de cada uno c) el campo eléctrico d) capacitancia.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

6. En una asociación de condensadores en paralelo permanece constante.

- a) la carga eléctrica b) el potencial de cada uno c) el campo eléctrico d) capacitancia

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

7.- El Kwh es una unidad de medida de

- a) Potencia. b) Energía eléctrica. c) Corriente eléctrica. d) Tensión.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

8.- La cantidad de electrones que circula por un cable eléctrico en la unidad de tiempo es ...

- a) Una medida de la carga eléctrica. b) Una medida de la intensidad de corriente.
c) El amperio. d) El vatio.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

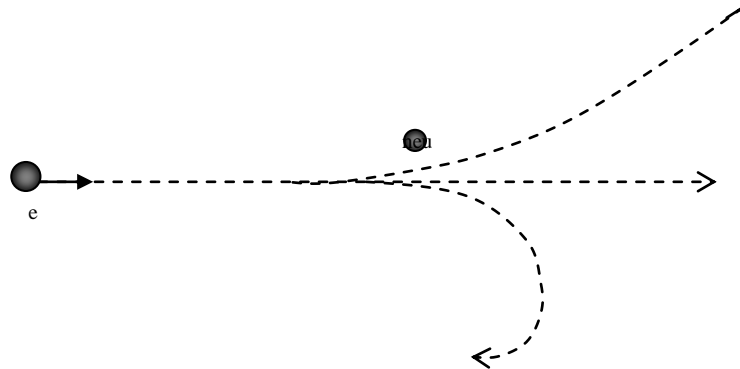
9- La ley de Ohm nos permite relacionar ...

- a) La resistencia, la intensidad y la tensión. b) La electricidad, la resistencia y la tensión.
 c) La intensidad, la potencia y la energía. d) Ninguna de las tres anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

10.-Marque la trayectoria correcta de la partícula con velocidad inicial V_0 al interactuar con un neutrón.



- a) Trayectoria 1 b) Trayectoria 2 c) Trayectoria 3 d) Ninguna de las trayectorias
 Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

11. Los dispositivos que consumen energía eléctrica para transformarla en energía mecánica se llaman.

- a) generadores b) motores eléctricos c) célula electrolítica d) ninguno

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

12. “Un dieléctrico puede estar formado por electrones libres”

- a) Falso b) Cierto c) Faltan datos d) Ninguna de las anteriores

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

13.-¿Cuál afirmación es correcta?

- a) Un polo magnético es un punto en el extremo de un imán.
 b) El centro de un imán de barra no es magnético
 c) Cuando se parte en dos un imán, se desmagnetiza.
 d) Las líneas de campo de un imán, también recorren su interior.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

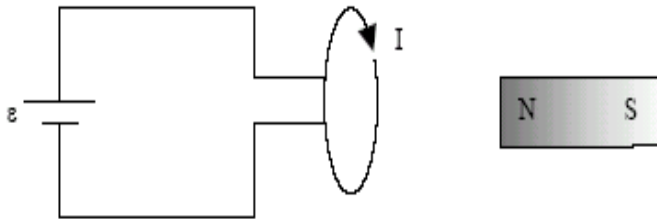
totalmente segura

segura

indecisa

al azar

14.-Tenemos una espira fijada en un circuito de corriente continua y enfrente un imán, como se indica en la figura .Señalar la expresión incorrecta



- a) La corriente eléctrica crea un campo magnético que ejercerá una fuerza magnética sobre las moléculas del imán.
- b) El imán crea un campo magnético que ejercerá una fuerza magnética sobre el hilo de corriente.
- c) En este caso la dirección de la corriente y el polo que se enfrenta a la espira son tales que las fuerzas magnéticas son de atracción.
- d) En este caso la dirección de la corriente y el polo que se enfrenta a la espira son tales que las fuerzas magnéticas son de repulsión.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

15.-Una electrón(carga q y masa m) es lanzado con velocidad v , perpendicularmente a un campo magnético uniforme B , podemos afirmar que la trayectoria que describe el electrón será:

- a) Un círculo
- b) Una elipse.
- c) Una espiral.
- d) Una desviación hacia arriba.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

16.-Cuando se cuelga dos alambres paralelos que conducen corrientes intensas en la misma dirección,

- a) La fuerza entre los alambres de repulsión.
- b) La fuerza entre los alambres es de atracción.
- c) Se demuestran que algunas corrientes no tienen efecto magnético.
- d) La fuerza entre los alambres es nula.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura
al azar

segura

indecisa



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Test inicial de aplicación.

APELLIDOS Y NOMBRES:

.....

AÑO - SEMESTRE: **FECHA:** **PROF.:** Lic. Fis. César Montalbán Ch.

1.- Por una resistencia circula una corriente I. La potencia disipada en la resistencia es P. ¿Cuál es la potencia disipada si por la misma resistencia circula una corriente 3I?

- a) 3P
- b) P/3
- c) 9P
- d) P/9

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

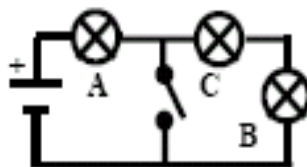
totalmente segura

segura

indecisa

al azar

2.- En el circuito de la figura ¿qué sucede si se funde la bombilla B y se pulsa el interruptor?.



- a) Que no luce ninguna de las tres bombillas
- b) Que lucen las bombillas A y C.
- c) Que luce solo la bombilla A
- d) Que luce solo la bombilla C.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

3.- Dos cables del mismo material e igual sección tienen distinta longitud. El cable A

tiene una longitud que es la mitad que la del cable B. Si la resistencia del alambre B es R, ¿Cuál es la resistencia del alambre A?

- a) R. b) 2R. c) R/2. d) R/4.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

4.- En tu casa tienes contratada una potencia de 7000 W para una tensión de 220 V. ¿Puedes comprar en la tienda una bombilla con la siguiente inscripción: 60 W; 280 V. para poner en la lámpara de una de las habitaciones?

- a) Si, pero tendrá poca intensidad.
b) No, la potencia de la lámpara no es la adecuada para la instalación de mi casa.
c) Si, pero se fundirá en muy poco tiempo. d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

5.- Tres resistencias A, B y C, se montan, las dos primeras A y B en paralelo y este conjunto en serie con la resistencia C. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) La tensión en las resistencias A y B no es la misma.
b) La corriente que pasa por las tres resistencias es la misma.
c) La suma de las corrientes que pasan por A y B coincide con la corriente que pasa por C.
d) La tensión entre los extremos de A y B coincide con la tensión de la resistencia C.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

6.- El cargador de un teléfono móvil de 36 W, la radio de 12 W y una lámpara

interior de 6W se conectan simultáneamente en una instalación de 3 A y 12 V de un automóvil. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

- a) Los tres aparatos pueden conectarse sin que se funda el fusible de la instalación.
- b) Los tres aparatos no pueden conectarse porque se funde el fusible de la instalación.
- c) El cargador y la radio pueden conectarse sin que se funda el fusible de la instalación.
- d) La radio y la lámpara no pueden conectarse porque se funde el fusible de la instalación.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

7.- Si sobre la mesa del laboratorio tenemos dos resistencias de 5Ω , ¿de cuantos valores de resistencias podemos disponer?

- a) De 1 valor distinto. b) De 2 valores distintos. c) De 3 valores distintos.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

8.- En un circuito eléctrico simple formado por una pila y una resistencia

eléctrica ¿Cómo podemos medir la intensidad de corriente que atraviesa la resistencia eléctrica?.

- a) Situando un amperímetro en paralelo con la resistencia.
- b) Situando un voltímetro en serie con la resistencia.
- c) Situando un amperímetro en serie con la resistencia.
- d) Situando un voltímetro en paralelo con la resistencia.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

9.- Por un conductor rectilíneo e indefinido situado en el vacío circula una corriente de 2 amperios. ¿Cuánto vale B a 10 cm de distancia?

- a) $B = 4 \times 10^{-6} T$. b) $B = 3 \times 10^{-6} T$. c) $B = 2 \times 10^{-6} T$. d) $B = 8 \times 10^{-6} T$.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

10.- Por una espira de 10 cm de radio circula una intensidad de 2 A. Si el medio es el vacío, ¿cuál será el módulo del campo magnético en el centro de la espira?

- a) $B = 3 \pi \times 10^{-6} T$. b) $B = 6 \pi \times 10^{-6} T$. c) $B = 4 \pi \times 10^{-6} T$. d) $B = 2 \pi \times 10^{-6} T$.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

11. Por dos conductores rectilíneos paralelos situados a una distancia de 20 cm circulan corrientes de la misma intensidad. Se repelen entre sí con una fuerza por unidad de longitud de $3 \cdot 10^{-6} N/m$. a) ¿ Hallar la intensidad de corriente, Son paralelas o antiparalelas las corrientes?

- a) $I = 1,73 A$; paralelas b) $I = 2,73 A$; paralelas
c) $I = 2,73 A$; Antiparalelas d) $I = 1,73 A$; Antiparalelas

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

12.-Un solenoide toroidal tiene un radio interior $R_1=15cm$ y radio exterior $R_2=20cm$ tiene 500 vueltas de un alambre que transporta una corriente de $0,8A$. ¿Cuál es la magnitud del campo magnético a las distancias siguientes del centro del toroide a $12cm, 17.5cm$ y $22cm$ respectivamente?.

- a) $B_{12cm} = 1,2 T$; $B_{17.5cm} = 0,46 \times 10^{-3} T$; $B_{22cm} = 0 T$
b) $B_{12cm} = 1,2 T$; $B_{17.5cm} = 0,46 \times 10^{-3} T$; $B_{22cm} = 0.8 T$
c) $B_{12cm} = 0 T$; $B_{17.5cm} = 0,46 \times 10^{-3} T$; $B_{22cm} = 0 T$

d) $B_{12\text{cm}} = 4,0 \text{ T}$; $B_{17,5\text{cm}} = 0,46 \times 10^{-3} \text{ T}$; $B_{22\text{cm}} = 2,0 \text{ T}$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

13.-Los electrones en un haz de un tubo de televisión tienen una energía de 12Kev.

El tubo está orientado de tal manera que los electrones se mueven horizontalmente de sur a norte. La componente vertical del campo magnético terrestre apunta hacia abajo y tiene un valor de $B = 5,5 \times 10^{-5} \text{ Weber/m}^2$. ¿En qué dirección se desviará el haz, cuál es la aceleración que adquiere un electrón y cuánto se desviará el haz al moverse 20cm. en el cinescopio del televisor respectivamente.

a) Al oeste ; $6.3 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 3.0m b) Al este ; $6.8 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 4.0m

c) Al sureste ; $6.3 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 3.0m d) Al este ; $6.3 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 3.0m

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

14.-Si se mandan 100V de corriente alterna a través de las 100 vueltas del primario de un transformador ,y el secundario del transformador que tiene 1000vueltas está conectado a una carga eléctrica de 200Ω de resistencia ¿Cuál será el voltaje, corriente , potencia de salida (en la bobina secundaria); la potencia y corriente de entrada (en la bobina primaria)respectivamente?

a) $V_S = 1000\text{V}$; $I_S = 5\text{A}$; $P_S = 5000\text{W}$; $P_E = 500\text{W}$; $I_E = 5\text{A}$

b) $V_S = 1000\text{V}$; $I_S = 5\text{A}$; $P_S = 5000\text{W}$; $P_E = 5000\text{W}$; $I_E = 50\text{A}$

c) $V_S = 1000\text{V}$; $I_S = 7,07\text{A}$; $P_S = 5000\text{W}$; $P_E = 5000\text{W}$; $I_E = 50\text{A}$

d) $V_S = 1000\text{V}$; $I_S = 5\text{A}$; $P_S = 500\text{W}$; $P_E = 500\text{W}$; $I_E = 50\text{A}$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Test Final de teorías implícitas.

APELLIDOS Y NOMBRES:

.....

AÑO - SEMESTRE : **FECHA :** **PROF. :** Lic. Fís. César Montalbán Ch.

Para la realización de este test de teorías implícitas se supone que las pilas, las bombillas y los interruptores son idénticos e ideales (resistencia interna nula) en todos los circuitos.

1. Sujetamos un vidrio plano mediante un par de libros sobre una mesa e introducimos unos muñecos de papel entre el cristal y la mesa. Si frotamos rápidamente con un pañuelo de seda el cristal ...



- a) Los muñecos se mueven porque son atraídos por el cristal, ya que el cristal tiene carga neta negativa y los muñecos carga neta positiva.
- b) Los muñecos se mueven porque son atraídos por el cristal, ya que el cristal tiene carga neta positiva y los muñecos carga neta negativa.
- c) Los muñecos no son atraídos ya que el cristal está hecho de un material no conductor y no queda electrizado.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

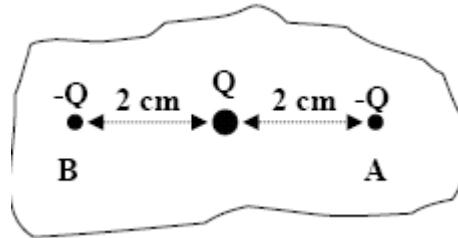
totalmente segura

segura

indecisa

al azar

2.- Una carga Q crea un campo eléctrico a su alrededor. Si en los puntos A y B situados a una distancia de 2 cm de Q colocamos dos cargas, $-Q$ y $-Q$, respectivamente. La intensidad de campo eléctrico debido **solo a la carga Q** sería.



a) Menor en el punto A que en el punto B.
c) Mayor en el punto A que en el punto B.

b) Igual en el punto A que en el punto B.
d) Nula en el punto A y en el punto B.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

3.-En una impresora láser, un rayo láser ilumina ciertas áreas del tambor y las deja con carga negativa. El tambor producirá alrededor un campo eléctrico.

- A) Cuando en sus cercanías se posicionen partículas con carga de igual signo.
- B) Cuando en sus cercanías se posicionen partículas con carga de distinto signo.
- C) Siempre, aunque en sus cercanías no haya otra partícula cargada.
- D) Cuando en sus cercanías se posicionen partículas con carga neta igual a cero..

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

4.- Imagínese que se realizan estas dos experiencias:

Primera experiencia, una carga Q se encuentra en el extremo de una barra de vidrio y, en un instante determinado, en el otro extremo se coloca otra carga q ; segunda experiencia, se

repite las mismas acciones anteriores, pero las cargas se encuentran ahora en el vacío, a la misma distancia.

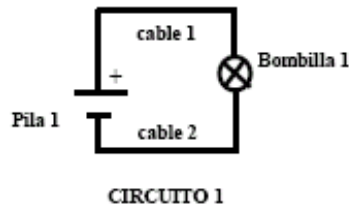
La fuerza que Q ejerce sobre q

- A) En las dos experiencias aparece un breve tiempo después.
- B) Aparece instantáneamente en la primera, pero un breve tiempo después en la segunda

- C) Aparecen instantáneamente a la colocación de q, en ambas experiencias
- D) Aparece instantáneamente en la segunda, pero un breve tiempo después en la primera

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma
 totalmente segura segura indecisa al azar

5.- En un circuito simple formado por una pila, una bombilla y los cables que unen ambos elementos, ¿cual de estas afirmaciones es verdadera?.



- a) La corriente que circula por el cable 2 es menor que la corriente que circula por el cable 1
- b) La corriente sale del polo (+) de la pila y circula por el cable 1; también sale del polo (-) de la pila y circula por el cable 2, uniéndose en la bombilla, provocando que ésta luzca.
- c) El cable 2 se utiliza únicamente por seguridad ya que la corriente eléctrica llega a la bombilla por el cable 1.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma
 totalmente segura segura indecisa al azar

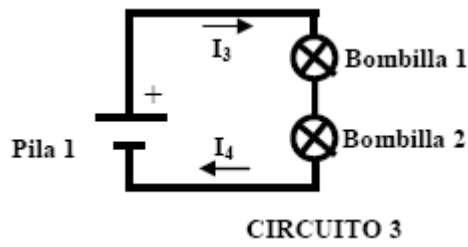
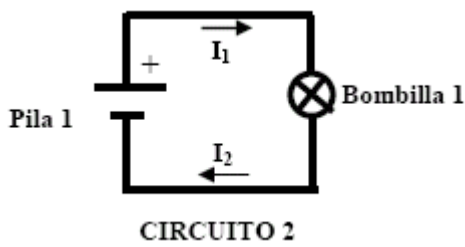
6.- A un brasero eléctrico de los de resistencia de cable se le corta un trozo pequeño de la misma que se ha quemado y se empalma. Si lo conectamos en el mismo enchufe...

- a) Calentaría menos que antes de cortarle el trozo de resistencia.
- b) Calentaría igual que antes de cortarle el trozo de resistencia.
- c) Calentaría más que antes de cortarle el trozo de resistencia.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma
 totalmente segura segura indecisa al azar

7- Observa los circuitos 2 y 3 de la figura. Se supone que las pilas y las

bombillas son idénticas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?.



- a) I_1 es distinta de I_3 e I_2 es distinta de I_4 . b) I_1 es igual a I_3 e I_2 es igual a I_4 .
 c) I_1 es distinta de I_2 e I_3 es igual a I_4 . d) I_1 es igual a I_3 e I_2 es distinta de I_4 .

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

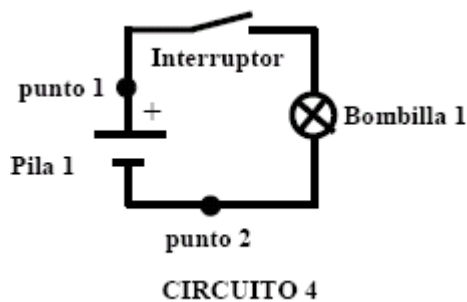
8.- Supongamos que tenemos varias resistencias y las asociamos para obtener su resistencia equivalente. Podemos asegurar que la resistencia equivalente...

- a) Siempre tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales.
 b) Siempre tendrá un valor menor que cualquiera de las resistencias individuales.
 c) Tendrá un valor menor que cualquiera de las resistencias individuales solo si las asociamos en serie.
 d) Tendrá un valor menor que cualquiera de las resistencias individuales solo si las asociamos en paralelo.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

9.- Observa el circuito 4 en el que la pila tiene una resistencia interna nula. La diferencia de potencial eléctrico entre los puntos 1 y 2 es:

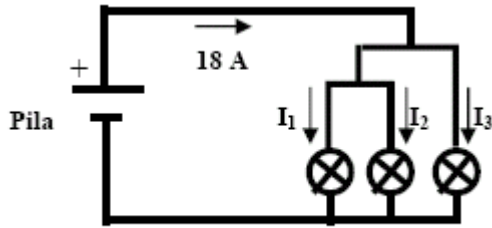


- a) Mayor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
- b) Igual cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
- c) Menor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
- d) Nula cuando el interruptor está abierto.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

10.- En el circuito 5 de la figura qué valor tienen las corrientes I1, I2 e I3.



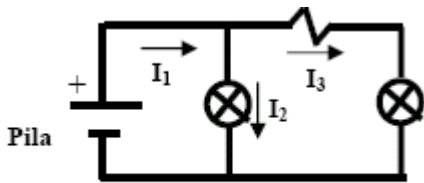
CIRCUITO 5

- a) I1= 4,5 A; I2= 4,5 A; I3= 9 A.
- b) I1= 9 A; I2= 9 A; I3= 9 A.
- c) I1= 6 A; I2= 6 A; I3= 6 A.
- d) I1= 9 A; I2= 9 A; I3= 18 A.

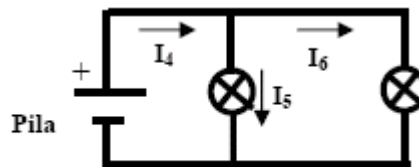
Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

11.- Observa los circuitos 6 y 7 de la figura adjunta en el que las dos pilas que se utilizan son iguales y todas las bombillas son idénticas.



CIRCUITO 6



CIRCUITO 7

- a) Tan solo la corriente I1 del circuito 6 es igual a la corriente I4 del circuito 7.
- b) Las corrientes I1, I2 e I3 del circuito 6 son idénticas a las corrientes I4, I5 e I6 del circuito 7.
- c) Las corrientes I1, I2 e I3 del circuito 6 son distintas a las corrientes I4, I5 e I6 del circuito 7.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

12.-Una canica de cobre con carga Q positiva

- a) Genera un campo eléctrico y un campo magnético. b) Genera un campo eléctrico.
c) Genera un campo magnético. d) No genera ni campo eléctrico ni magnético.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar.

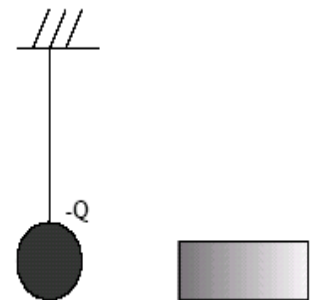
13.-Una canica de madera sin carga eléctrica neta

- a) Genera un campo eléctrico y un campo magnético. b) Genera un campo eléctrico.
c) Genera un campo magnético. d) No genera ni campo eléctrico ni magnético.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar.

14.-Ver la situación de la figura el imán y la bolita de poliestireno estan en reposo, estás de acuerdo con la siguiente afirmación:



- a) El imán no pone en movimiento a la carga Q positiva, porque el imán posee un campo magnético débil.
b) El imán pone en movimiento a la carga Q positiva, porque este ejerce atracción magnética.
c) El imán no pone en movimiento a la carga Q positiva, porque el imán desde el punto de vista magnético, no actúa sobre una carga en reposo.
d) El imán pone en movimiento a la carga Q positiva, porque este ejerce repulsión magnética.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

15. Cuando un imán permanente atrae un clavo desmagnetizado. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no sucede?

- a) Los dominios del clavo se alinean.
- b) El clavo se transforma en un imán temporal con un polo norte en un extremo y un polo sur en el otro.
- c) El clavo se magnetiza por inducción.
- d) Cuando se aleja el clavo del imán, pierde su magnetismo.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura segura indecisa al azar

16) Por un hilo rectilíneo pasa una intensidad de corriente constante I . A una distancia d de dicho hilo se encuentra una carga puntual q moviéndose con velocidad v , paralelamente a I . Con cual de las siguientes afirmaciones estás de acuerdo:

- a) La fuerza que soportaría la carga sería la resultante de las fuerzas eléctrica y magnética, debidas a los campos eléctrico y magnético que crea la corriente.
- b) La fuerza que soportaría la carga sería sólo eléctrica, debida al campo eléctrico que crea la corriente.
- c) La fuerza que soportaría la carga sería sólo magnética, debida al campo magnético que crea la corriente.
- d) La fuerza que soportaría la carga sería nula debida al campo magnético y eléctrico que se anulan en ese punto.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al
azar



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Test final de comprensión.

APELLIDOS Y NOMBRES:

.....

AÑO - SEMESTRE : FECHA :PROF. : Lic. Fís. César Montalbán Ch.

1.- ¿Cuál de las siguientes cantidades expresan el valor de una carga real?

- A) $4,4 \times 10^{-19} \text{ C}$ B) $0,8 \times 10^{-19} \text{ C}$ C) $5,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ D) $48,0 \times 10^{-19} \text{ C}$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

2.- En un circuito eléctrico, el sentido real de la corriente eléctrica es

- a) Desde potenciales más altos a potenciales más bajos. b) Desde potenciales más bajos a potenciales más altos. c) Contrario al que se movería una carga positiva. d) En el mismo sentido en el que se mueve una carga positiva.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

3.- Para un circuito eléctrico la regla de Kirchhoff de las mallas dice que ...

- a) La suma algebraica de las diferencias de potencial en los generadores y los receptores en una trayectoria cerrada debe ser cero.
b) Las corrientes que entran en un nudo debe ser igual a las corrientes que salen de él.
c) La suma algebraica de las fuerzas electromotrices y contraelectromotrices en una malla debe ser cero.
d) La suma algebraica de las diferencias de potencial alrededor de cualquier trayectoria cerrada o no, debe ser cero.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

4.- Dos resistencias de distinto valor conectadas en paralelo se caracterizan porque ambas

- a) Tienen la misma tensión.
- b) Es recorrida por la misma corriente.
- c) Disipan la misma potencia.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

5. En una asociación de condensadores en serie permanece constante.

- a) la densidad de carga superficial
- b) la carga eléctrica
- c) el potencial de cada uno
- d) capacitancia.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

6. En una asociación de condensadores en paralelo permanece constante.

- a) la densidad de carga superficial
- b) la carga eléctrica
- c) el potencial de cada uno
- d) capacitancia.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

7.- El Kwh es una unidad de medida de ... a) Corriente eléctrica b) Potencia. c) Tensión.
d) Energía eléctrica

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

8.- La cantidad de electrones que circula por un cable eléctrico en la unidad de tiempo es ...

- a) La carga eléctrica.
- b) La intensidad de corriente.
- c) El coulomb
- d) El vatio.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

9- La ley de Ohm nos permite relacionar ...

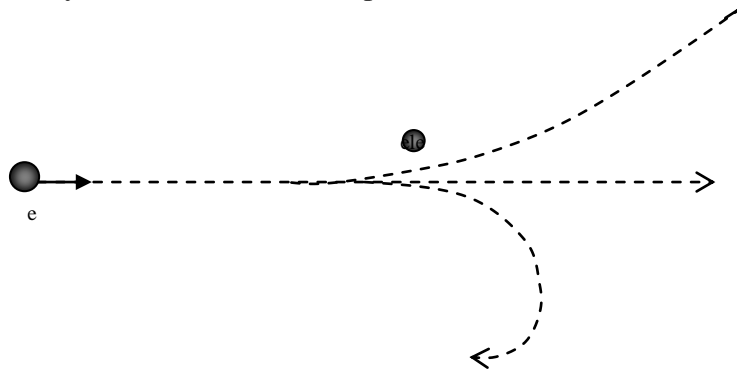
- a) La potencia, la intensidad y la tensión.
- b) La electricidad, la resistencia y la tensión.

c) La intensidad, la potencia y la energía. d) Ninguna de las tres anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

10.-Marque la trayectoria correcta de la partícula con velocidad inicial V_0 al interactuar con un electrón.



a) Trayectoria 1 b) Trayectoria 2 c) Trayectoria 3 d) Ninguna de las trayectorias

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

11. los dispositivos que consumen energía eléctrica para transformarla en energía mecánica se llaman.

a) acumulador b) generadores c) motores eléctricos d) célula electrolítica

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

12. “ Un dieléctrico puede estar formado por cargas ligadas”

a) Falso b) Cierto c) Faltan datos d) Ninguna de las anteriores

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

13.-¿Cuál afirmación es correcta?

- a) Un polo magnético es un punto en el extremo de un imán.
- b) El centro de un imán de barra no es magnético
- c) Las líneas de campo de un imán, también recorren su interior.
- d) Cuando se parte en dos un imán, se consigue un monopolo magnético.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

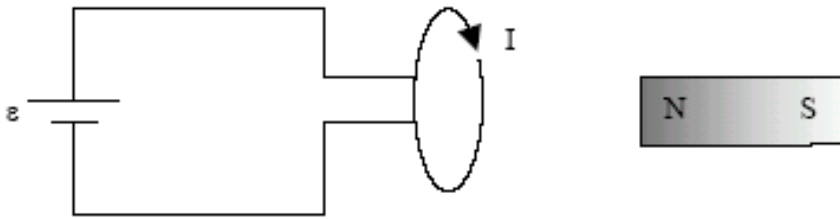
totalmente segura

segura

indecisa

al azar

14.-Tenemos una espira fijada en un circuito de corriente continua y enfrente un imán, como se indica en la figura .Señalar la expresión incorrecta



- a) En este caso la dirección de la corriente y el polo que se enfrenta a la espira son tales que las fuerzas magnéticas son de repulsión.
- b) La corriente eléctrica crea un campo magnético que ejercerá una fuerza magnética sobre las moléculas del imán.
- c) El imán crea un campo magnético que ejercerá una fuerza magnética sobre el hilo de corriente.
- d) En este caso la dirección de la corriente y el polo que se enfrenta a la espira son tales que las fuerzas magnéticas son de atracción.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

15.-Una electrón(carga q y masa m) es lanzado con velocidad v , oblicuamente a un campo magnético uniforme B , podemos afirmar que la trayectoria que describe el electrón será:

- a) Un círculo
- b) Una elipse.
- c) Una espiral.
- d) Una desviación hacia arriba.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura

segura

indecisa

al azar

16.-Cuando se cuelga dos alambres paralelos que conducen corrientes intensas ambas en dirección contraria,

- a) La fuerza entre los alambres de repulsión.
- b) La fuerza entre los alambres es de atracción.
- c) Se demuestran que algunas corrientes no tienen efecto magnético.
- d) La fuerza entre los alambres es nula.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma.

totalmente segura

segura

indecisa

al azar



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Test final de aplicación.

APELLIDOS Y NOMBRES:

.....

AÑO - SEMESTRE : FECHA :ROF. : Lic. Fís. César Montalbán Ch.

1.- Una resistencia transporta una corriente I . La potencia disipada en la resistencia es P . ¿Cuál es la potencia disipada si la misma resistencia transporta la mitad de corriente?

- a) $2P$ b) $P/2$ c) $4P$ d) $P/4$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

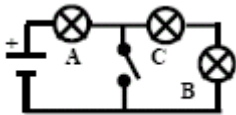
Totalmente segura

segura

indecisa

al azar

2.- En el circuito de la figura ¿qué sucede si se pulsa el interruptor y se funde la bombilla?.



- a) Que no luce ninguna de las tres bombillas. b) Que lucen las bombillas C y B.
 c) Que luce solo la bombilla B. d) Que luce solo la bombilla C.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura

segura

indecisa

al azar

3.- Dos cables del mismo material e igual longitud tienen diámetros distintos. El cable A tiene un diámetro doble al del B. Si la resistencia del alambre B es R ,

¿Cuál es la resistencia del alambre A?

- a) R b) $2R$ c) $R/2$ d) $R/4$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

4.- Las bombillas de tu casa lucen normalmente si se conectan a 220 V. En una tienda encuentras una bombilla que lleva las indicaciones 60 W y 0,27 A.

¿Podrías adquirir esta bombilla para tu casa?

- a) Si, pero tendría poca intensidad. b) No, la tensión de esta bombilla no es válida para la instalación de mi casa.
c) Si, pero se fundirá en muy poco tiempo.
d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

5.- Tres resistencias A, B y C, se montan, las dos primeras A y B en paralelo y este conjunto en serie con la resistencia C. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es correcta?

- a) La tensión en las resistencias A y B es la misma.
b) La corriente que pasa por las tres resistencias no es la misma.
c) La suma de las corrientes que pasan por A y B coincide con la corriente que pasa por C.
d) La tensión entre los extremos de A y B coincide con la tensión de la resistencia C.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

6.- El cargador de un teléfono móvil de 36 W, la radio de 12 W y una lámpara interior de 6W se conectan simultáneamente en una instalación de 5 A y 12 V de un automóvil. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

- a) Los tres aparatos pueden conectarse sin que se funda el fusible de la instalación.
b) Los tres aparatos no pueden conectarse porque se funde el fusible de la instalación.
c) El cargador y la radio no pueden conectarse porque se funde el fusible de la instalación.
d) La radio y la lámpara no pueden conectarse porque se funde el fusible de la instalación.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

7.- En un taller de reparación de aparatos eléctricos necesitan una resistencia eléctrica de 15Ω. Si solo disponen de resistencias eléctricas de 20Ω, 30Ω y 60Ω. ¿Cómo pueden solucionar el problema?

- a) Asociando en paralelo las resistencias de 20 y 30Ω . b) Asociando en paralelo las resistencias de 20 y 60Ω .
c) Asociando en serie las resistencias de 20 y 30Ω .
d) Asociando en paralelo las resistencias de 30 y 60Ω.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

8.- En un circuito eléctrico simple formado por una pila y dos resistencias eléctricas iguales conectadas en serie. ¿Cómo podemos medir la potencia que disipa una de las resistencias?.

- a) Situando un amperímetro en paralelo con la resistencia y un voltímetro en serie con ella.
- b) Situando un voltímetro en serie con la resistencia y un amperímetro en paralelo con ella.
- c) Situando un amperímetro en serie con la resistencia y un voltímetro en serie con ella.
- d) Situando un voltímetro en paralelo con la resistencia y un amperímetro en serie con ella.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

9. Por un alambre de cobre N°.10 (de 0.10 pulgadas de diámetro) puede transportar una corriente de 50 amperios sin sobrecalentarse, ¿Cuánto vale B en la superficie del alambre? .

- a) $B = 5,48 \times 10^{-3} \text{ T}$.
- b) $B = 3,10 \times 10^{-4} \text{ T}$.
- c) $B = 7,87 \times 10^{-3} \text{ T}$.
- d) $B = 8,87 \times 10^{-5} \text{ T}$.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura segura indecisa al azar

10.- Por un solenoide de 500 espiras distribuidas a lo largo de 50 cm circula una corriente de 3 A. Determinar el valor de B en su interior. ¿Qué ocurrirá si la longitud del solenoide se reduce a 10 cm?

- a) $B = 12\pi \times 10^{-4} \text{ T}$; B se hace 5 veces mayor
- b) $B = 11\pi \times 10^{-4} \text{ T}$; B se hace 5 veces mayor.
- c) $B = 12\pi \times 10^{-4} \text{ T}$; B se hace 6 veces mayor.
- d) $B = 2\pi \times 10^{-4} \text{ T}$; B se hace 4 veces menor.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

11.- Dos alambres largos, paralelos, de cobre N°.10 (de 0.10 pulgadas de diámetro) llevan corrientes de 10amp en direcciones opuestas. si sus centros están separados 2.0cm, ¿Cuál es el flujo por metro que existe en el espacio entre los ejes de los alambres?

- a) $\Phi/L = 5,51 \times 10^{-6} \text{ W}_b/\text{m}$.
- b) $\Phi/L = 8,52 \times 10^{-5} \text{ W}_b/\text{m}$.
- c) $\Phi/L = 2,51 \times 10^{-6} \text{ W}_b/\text{m}$.
- d) $\Phi/L = 15,8 \times 10^{-4} \text{ W}_b/\text{m}$.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

12.- Las bobinas magnéticas de un reactor de fusión tokamac tienen la forma de un toroide con un radio interior de 0,700m y radio exterior de 1,30m. Si el toroide tiene 900 vueltas de alambre de gran diámetro, cada una de las cuales conduce una corriente de 14KA, ¿Cuál es la intensidad de campo magnético dentro del toroide a lo largo de el radio interior y el radio exterior?.

- a) $B_{r_{int}}= 2,60 \text{ T}$; $B_{r_{ext}}= 1,94 \text{ T}$. b) $B_{r_{int}}= 3,60 \text{ T}$; $B_{r_{ext}}= 2,94 \text{ T}$.
 c) $B_{r_{int}}= 3,60 \text{ T}$; $B_{r_{ext}}= 1,94 \text{ T}$. d) $B_{r_{int}}= 4,50 \text{ T}$; $B_{r_{ext}}= 1,50 \text{ T}$.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

13.-Los electrones en un has de cinescopio de televisión tienen una energía de $19,2 \times 10^{-16} \text{ J}$.

El tubo se orienta de tal forma que los electrones se mueven horizontalmente de sur a norte. La componente vertical del campo magnético terrestre apunta hacia abajo y tiene un valor de $B=5,52 \times 10^{-5} \text{ T}$. ¿En qué dirección se deflactará el haz, cuál es la aceleración que adquiere un electrón y cuánto se deflactará el haz al moverse 16.5cm.en el cinescopio del televisor respectivamente.

- a) Al este ; $6,3 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 2.0m b) Al este ; $6,3 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 3.0m
 c) Al este ; $6,8 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 4.0m d) Al oeste ; $6,3 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$; 3.0m

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

14.-Si se tiene un transformador que tiene una bobina primaria de 843 vueltas, y una bobina secundaria de 92vueltas el primario está conectado a una fuente de 220V de corriente alterna y el secundario se conecta con un aparato eléctrico con 24Ω de resistencia ¿Cuál será el voltaje, corriente, potencia de salida (en la bobina secundaria); la potencia y corriente de entrada (en la bobina primaria) respectivamente?

- a) $V_S=48\text{V}$; $I_S= 1\text{A}$; $P_S= 96\text{W}$; $P_E=96\text{W}$; $I_E=0,22\text{A}$
 b) $V_S=24\text{V}$; $I_S= 1\text{A}$; $P_S= 24\text{W}$; $P_E=14\text{W}$; $I_E=0,22\text{A}$
 c) $V_S=24\text{V}$; $I_S= 1\text{A}$; $P_S= 24\text{W}$; $P_E=24\text{W}$; $I_E=0,11\text{A}$
 d) $V_S=48\text{V}$; $I_S= 1\text{A}$; $P_S= 964\text{W}$; $P_E=24\text{W}$; $I_E=0,11\text{A}$

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

totalmente segura segura indecisa al azar

ANEXO II

Encuesta opinión alumnos.

En este anexo se recogen las 11 cuestiones planteadas a los alumnos de los grupos experimentales para evaluar el proceso de enseñanza.

En ella aparecen dos bloques diferenciados, el primero (cuestión 1 formada por cinco preguntas con 4 respuestas de opción fija) está relacionado con la opinión de los alumnos sobre la metodología utilizada en las clases siguiendo las orientaciones de la Teoría de la Elaboración.

El segundo (cuestiones de la 2 a la 11, de diferentes tipos y respuestas variadas) está relacionado con la opinión de los alumnos sobre aspectos generales de la enseñanza como pueden ser los contenidos impartidos, las actividades realizadas, los materiales didácticos, el sistema de trabajo, etc.



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA

APELLIDOS Y NOMBRES:

.....

AÑO - SEMESTRE : FECHA : PROF. : Lic. Fís. César Montalbán Ch.

1.a) Valora alguna de las características de la metodología utilizada ... La realización continua de experiencias ha conseguido implicar a los alumnos en las actividades.

Bastante Suficiente Poco Nada

1.b) La utilización de la técnica de trabajo en grupo ha despertado el interés del alumno y ha permitido una buena comunicación con los mismos, obteniéndose de esta forma un buen clima de trabajo en clase.

Bastante Suficiente Poco Nada

1.c) La explicación teórica y el uso de laboratorio para la realización de las experiencias ha permitido acercar la ciencia experimental al alumno.

Bastante Suficiente Poco Nada

1.d) La utilización de guías de laboratorio elaborada con cuestionarios ha permitido comprender de forma más clara algunos conceptos.

Bastante Suficiente Poco Nada

1.e) La realización de actividades de síntesis (mapas conceptuales, cuadros resumen, líneas del tiempo, etc.) ha permitido centrar las ideas sobre lo estudiado.

Bastante Suficiente Poco Nada

Indica otras que se te ocurran

2. Los contenidos estudiados te han resultado ...

Interesantes la mayoría

Interesantes sólo algunos

Aburridos

Indiferentes.

3. Los contenidos trabajados se corresponden con los que esperabas trabajar ...

a) Todos

b) Bastantes

c) Algunos

d) Ninguno

4. Las actividades realizadas te han parecido ...

a) Adecuadas

b) Inadecuadas

c) Atractivas

d) Aburridas

d) Válidas para afianzar conocimientos.

e) No válidas

5. Los materiales didácticos utilizados (experiencias mostradas, materiales de apoyo entregados, *problemas de aplicación resueltos, etc.*) han sido ...

Muy adecuados

Adecuados

Algo adecuados

Nada adecuados

6. El sistema de trabajo seguido te ha parecido...

Bastante satisfactorio

Satisfactorio

Poco satisfactorio

Nada satisfactorio

7. ¿Qué le añadirías o quitarías a la Unidad Didáctica impartida?

AÑADIRIA	QUITARIA

8. ¿Te gustaría que el resto de las asignaturas del curso siguieran la misma metodología?

Si

No

9. Indica alguna experiencia o hecho que te haya llamado la atención, y por ello creas que tardarás en olvidar.

10. Si comparamos esta metodología con la habitual, qué valoración de 0 a 10

darías a cada una:

Metodología utilizada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Metodología habitual 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

11. Indica cualquier otro aspecto que quieras comentar:

ANEXO III

Resultados pruebas objetivas para el pretest y el postest

En este anexo se recogen los resultados obtenidos en las variables “teoría implícita”, “comprensión” y “aplicación” en las pruebas objetivas (pretest y postest) de la investigación.

El anexo está dividido en dos bloques perfectamente diferenciados, incluyéndose en el primer bloque los resultados obtenidos para el pretest, y en el segundo, los resultados obtenidos para el postest.

La lectura de las tablas que a continuación exponemos es la siguiente: La primera columna representa en ambos bloques el número de grupo a que pertenece el alumno.

Las tres columnas restantes representan los valores obtenidos para las tres variables dependientes (teoría implícita, comprensión y aplicación) en las pruebas objetivas realizadas a los alumnos. El número que aparece en cada una de las celdas correspondientes a estas variables nos indica el número de aciertos que tuvo el alumno para cada prueba realizada. Los resultados globales de cada alumno vienen indicados por cada una de las filas en ambos bloques.

Resultados pretest:

	variables		
	teoría		
1	4	7	4
1	4	8	1
1	3	6	3
1	4	7	4
1	5	11	2
1	4	3	5
1	4	5	2
1	9	5	1
1	3	5	2
1	4	5	2
1	5	6	4
1	2	4	0
1	8	4	1
1	4	7	3
1	8	0	6
1	1	9	0
1	2	4	4
1	5	5	1
1	1	5	4
1	5	4	2
1	2	6	3
1	5	7	3
1	3	2	3
1	6	8	1
1	3	6	5
1	4	4	6
1	3	6	1
1	9	7	3
1	4	5	3
1	6	8	4
1	3	4	3
1	5	2	4
1	2	3	3

1	4	4	3
1	1	4	2
1	6	6	1
1	3	4	2
1	5	4	3
2	4	3	4
2	4	3	3
2	6	1	3
2	2	5	2
2	3	4	1
2	6	4	2
2	5	7	4
2	2	6	3
2	3	6	3
2	3	2	2
2	6	1	1
2	4	4	3
2	3	5	4
2	2	7	5
2	4	2	6
2	8	3	3
2	4	6	2
2	4	9	2
2	3	2	4
2	3	12	5
2	4	3	4
2	3	7	3
2	2	6	6
2	1	5	4
2	4	6	1
2	5	8	1
2	3	4	2
2	4	3	4
2	6	5	4
2	3	3	5
2	7	1	2
2	3	3	2

Resultados posttest:

	variables		
	teoría		
1	3	8	3
1	6	6	3
1	4	7	4
1	3	8	4
1	6	11	3
1	4	5	3
1	5	7	2
1	5	6	5
1	4	5	4
1	3	7	2
1	5	7	5
1	4	10	3
1	5	7	5
1	6	6	1
1	2	7	4
1	5	7	3
1	3	6	6
1	8	8	5
1	5	7	2
1	2	4	3
1	6	5	3
1	2	7	3
1	5	9	4
1	4	7	2
1	6	7	4
1	5	6	3
1	3	8	1
1	7	10	3
1	5	7	3
1	4	6	3
1	5	8	3
1	2	5	3
1	3	7	3
1	7	8	3
1	5	6	3
1	4	6	4
1	4	7	1
1	4	9	3

2	6	8	12
2	5	10	10
2	7	11	3
2	9	14	6
2	11	12	9
2	12	13	10
2	9	11	11
2	7	10	10
2	7	7	10
2	5	9	12
2	8	10	9
2	10	7	8
2	13	15	9
2	12	12	10
2	11	11	12
2	14	10	9
2	5	10	8
2	5	9	14
2	4	9	14
2	8	7	6
2	9	5	13
2	11	2	12
2	11	6	11
2	13	12	13
2	11	11	10
2	8	5	8
2	8	4	8
2	7	12	6
2	5	15	9
2	12	12	11
2	13	9	11
2	14	9	8

ANEXO IV

Los libros de texto. éstos son, realmente, quienes marcan las directrices que se siguen en todo el proceso: secuenciación de contenidos, realización de actividades, propuesta de experiencia de laboratorio, incluso en algunos casos, hasta la propuesta de pruebas de evaluación.

Los libros de texto analizados son 25 en el cual se resumen en un cuadro los aspectos estudiados con las diez cuestiones abordadas , después de analizados se eligió el texto clásico en la versión actualizada de Sears y Zemansky Física vol. 2 , que se encuentra en la biblioteca al servicio de los estudiantes , para el desarrollo de esta unidad didáctica de electricidad y magnetismo pues cumple con las directrices de ésta investigación.

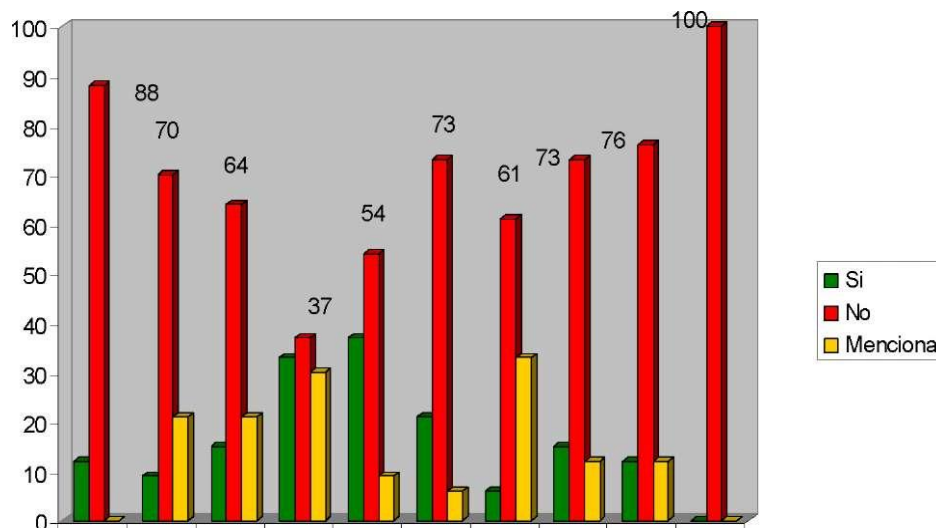
Deficiencias didácticas en la presentación de contenidos (Universidad)

Texto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Cutnell	No	No	No	No	No	No	M	No	No	No
Bujovtsev B.	No	M	M	Si	No	No	No	M	Si	No
Burbano et al.	No	M	M	No	No	No	M	No	No	No
Serway-Bichner	No	No	No	M	No	No	M	No	No	No
Serway	No	M	M	M	No	No	M	M	No	No
Gascon et al.	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No
Kane-Sternhein	No	No	No	M	No	No	No	No	No	No
Halliday-Resnick	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No
Tipler	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Tipler-Mosca	No	M	No	No	No	No	M	No	No	No
Serway- Jewtt	Si	M	M	M	Si	No	M	No	No	No
Sears-Zemansky	No	Si	Si	Si	Si	Si	M	Si	Si	No
Sears-Young	Si	M	No	M	Si	M	No	Si	M	No
E. M. Purcell	No	No	No	No	Si	M	No	No	No	No
Guettys et all	No	No	No	M	Si	No	No	M	No	No
Alonso-Finn	No	No	No	Si	M	Si	No	No	No	No
Arons	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	M	No
D. Cheng	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Giancoli	No	No	No	No	M	No	M	No	No	No
PSSC	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No
Hewitt	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Reitz-Milford	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Chabav-Sherwood	Si	Si	Si	Si	Si	Si	M	Si	Si	No
Cromer	No	No	No	M	No	No	No	No	No	No
Moore	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No

Los datos anteriores se sintetizan en porcentajes en el gráfico siguiente:

Deficiencias didácticas en la presentación de contenidos (%)



los resultados del análisis se clasificaran en tres categorías:

Si (S): Hay referencias suficientes al contenido de la cuestión.

NO (N): No se contempla el contenido de la cuestión con el detalle suficiente.

MENCIONA (M): Se hace alguna reseña al contenido de la cuestión, pero se encuentra insuficientemente detallada o no suficientemente justificada.

**Según resolución directoral N° 075-2008-EPG, de fecha 07 de marzo del 2008,
se designó el JURADO EVALUADOR conformado por:**

Mg. CARLOS JOB FIESTAS URBINA

Presidente

Mg. JOSÉ AUGUSTO ARIAS PITMAN

Secretario

Dr. LUIS ALBERTO CÁRDENAS SALDAÑA

Miembro

DR. MANUEL ANGEL MENDOZA CRUZ

Asesor