

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA

LOS EXPERIMENTOS DOCENTES EN LA
ENSEÑANZA DE LA FISICA DEL NIVEL
MEDIO SUPERIOR

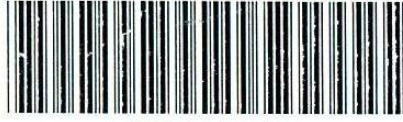
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN FISICA

PRESENTA

ING. JOSE ANGEL MARTINEZ SALAZAR

Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L.
MARZO, 2004

TM
Z712
FFL
2004
.M3



1020149781

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



Propuesta Didáctica

**LOS EXPERIMENTOS DOCENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA
DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR.**

Que para obtener el Grado de
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias
Con especialidad en Física.

Presenta:

Ing. José Ángel Martínez Salazar

Ciudad Universitaria

San Nicolás de los Garza, N.L.

Marzo, 2004.

977256

TM
Z7125
FFL
2004
.H3



FONDO
TESIS

APROBACIÓN DE MAESTRIA

Director de Tesis: M. en C. Alberto Medina Soto

SINODALES

FIRMAS

M. en C. Alberto Medina Soto

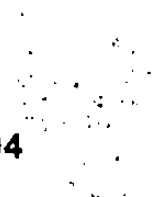
Mtro. Rogelio Cantú Mendoza

Dra. Olga Lidia Pérez González

Mtro. Rogelio Cantú Mendoza

Subdirector de Posgrado de Filosofía y Letras

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L. MARZO DEL 2004



A mis Padres

Sr. Félix Martínez Martínez

Sra. Irene Salazar de Martínez

Con Infinito Agradecimiento

A mis Queridos Hermanos

Félix

Claudia

Rosa Irene

Heriberto

Adriana

A mis Asesores

Dra. Olga Lidia Pérez González
M.C. Alberto Medina Soto

Por su valiosa ayuda.

A Todos mis maestros y compañeros
Por la gran ayuda que me brindaron

A mi esposa María del Carmen
Mis hijos José Ángel y Alejandra

Por su gran ayuda, paciencia y por el tiempo que me
cedieron.

Muchas gracias.

RESÚMEN

El perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier materia del nivel medio y medio superior constituye una tarea permanente y priorizada y está encaminado a garantizar, cada vez con mayor calidad, una enseñanza científica y sistemática en correspondencia con los retos actuales del desarrollo científico técnico actual.

Como parte integrante del subsistema de la Educación Media Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la materia Física también ha experimentado y debe continuar experimentando cambios sustanciales.

El desarrollo impetuoso del conocimiento científico, la tendencia mundial a la activación del proceso de enseñanza aprendizaje, y el hecho de que las materias básicas deben contribuir de una manera más efectiva a la formación los estudiantes, llevan a la necesidad de actualizar y sistematizar los sistemas de conocimientos y habilidades, los métodos de trabajo, los medios de enseñanza, la base material, así como la preparación de los docentes de modo que logren sustentar todo el proceso de perfeccionamiento de la materia Física .

Como puede verse existen múltiples ángulos y planos de análisis en la temática del perfeccionamiento de una materia, la mayoría de los cuales están relacionados con los componentes no personales del proceso docente educativo (objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación, etc.). En este trabajo nos proponemos trabajar desde el punto de vista de los experimentos y sus exigencias didácticas.

El experimento es un tipo de actividad que se realiza con fines concretos para obtener la respuesta a una pregunta formulada teóricamente del modo más riguroso. En el experimento se obtiene conocimiento científico, se describen las leyes objetivas que influyen sobre el objeto o proceso estudiado y se llega a criterios de verdad sobre las hipótesis y teorías, para lo cual es imprescindible la creación de las condiciones necesarias, la eliminación de todos los factores no esenciales que ocultan la esencia, modificar planificadamente las condiciones con el fin de obtener el resultado buscado y observar y medir aplicando los dispositivos técnicos correspondientes.

El Problema Científico está relacionado con las Deficiencias y dificultades didácticas que presentan los maestros en la realización de los experimentos en la enseñanza de la Física en el nivel medio superior. El Objeto de Estudio es el Proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel medio superior en la Universidad Autónoma de Nuevo León. El campo de acción es el experimento docente en la enseñanza de la Física

El objetivo de la investigación es Proponer las recomendaciones didácticas a los maestros para el desarrollo de los experimentos docentes de manera que se incida en la formación del conocimiento científico de los estudiantes del nivel medio superior.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO I: LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA...	8
EL USO DE RECURSOS PARA ACTIVAR EL PROCESO.....	14
TENDENCIAS DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA ACTUALIDAD	15
EL EXPERIMENTO FÍSICO DOCENTE.....	19
CAPÍTULO II: PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA REALIZACION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EXPERIMENTOS.....	25
REQUERIMIENTOS DIDÁCTICO DEL EXPERIMENTO DEMOSTRATIVO.....	25
REQUERIMIENTOS DIDÁCTICOS DEL TRABAJO DE LABORATORIO	33
RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS PARA EL EXPERIMENTO EXTRACLASE.....	47
RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS PARA LAS PRÁCTICAS INDEPENDIENTES.....	51
CONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	64

INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier materia del nivel medio y medio superior constituye una tarea permanente y priorizada y está encaminado a garantizar, cada vez con mayor calidad, una enseñanza científica y sistemática en correspondencia con los retos actuales del desarrollo científico técnico actual.

Como parte integrante del subsistema de la Educación Media Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la materia Física también ha experimentado y debe continuar experimentando cambios sustanciales.

El desarrollo impetuoso del conocimiento científico, la tendencia mundial a la activación del proceso de enseñanza aprendizaje, y el hecho de que las materias básicas deben contribuir de una manera más efectiva a la formación los estudiantes, llevan a la necesidad de actualizar y sistematizar los sistemas de conocimientos y habilidades, los métodos de trabajo, los medios de enseñanza, la base material, así como la preparación de los docentes de modo que logren sustentar todo el proceso de perfeccionamiento de la materia Física .

Como puede verse existen múltiples ángulos y planos de análisis en la temática del perfeccionamiento de una materia, la mayoría de los cuales están relacionados con los componentes no personales del proceso docente educativo (objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación, etc.)

En este trabajo nos proponemos trabajar desde el punto de vista de los experimentos y sus exigencias didácticas.

Es sabido que todo conocimiento se desarrolla en la interacción de la teoría y la práctica, del pensamiento y de la acción. Por ello, el conocimiento científico es el resultado de las acciones del hombre sobre los objetos y fenómenos, directa o indirectamente, procurando extraer de estos aquellos que en un momento dado, represente el motivo central de su actuación.

Las ciencias no solo plantean como tarea, descubrir y explicar los objetos y los fenómenos, sino también dirigirlos, transformarlos y preverlos. Para conocer el objeto debemos estudiarlo, examinarlo en general, resalta la interacción funcional entre las partes y la estructura como un todo, formular las leyes de su existencia y después prescribir cómo dirigirlos, cómo utilizar diferentes operaciones para transformar los objetos y los fenómenos.

El experimento es un tipo de actividad que se realiza con fines concretos para obtener la respuesta a una pregunta formulada teóricamente del modo más riguroso. En el experimento se obtiene conocimiento científico, se describen las leyes objetivas que influyen sobre el objeto o proceso estudiado y se llega a criterios de verdad sobre las hipótesis y teorías, para lo cual es imprescindible la creación de las condiciones necesarias, la eliminación de todos los factores no esenciales que ocultan la esencia,

modificar planificadamente las condiciones con el fin de obtener el resultado buscado y observar y medir aplicando los dispositivos técnicos correspondientes.

Pero, ¿Están los maestros preparados para desarrollar exitosamente los experimentos en Física de forma que contribuya a esa formación científica de los alumnos?, es por eso que nuestro **Problema Científico** está relacionado con las Deficiencias y dificultades didácticas que presentan los maestros en la realización de los experimentos en la enseñanza de la Física en el nivel medio superior.

El **Objeto de Estudio** es el Proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel medio superior en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El **campo de acción** es el experimento docente en la enseñanza de la Física

El **objetivo de la investigación** es Proponer las recomendaciones didácticas a los maestros para el desarrollo de los experimentos docentes de manera que se incida en la formación del conocimiento científico de los estudiantes del nivel medio superior.

La **Hipótesis** que se asume es:

Si se precisan las recomendaciones didácticas a los maestros para el desarrollo de los experimentos docentes, teniendo en cuenta:

- El uso de recursos didácticos para activar el proceso de

aprendizaje.

- Las tendencias actuales de la enseñanza de la Física
- Los fundamentos teóricos y didácticos de los experimentos docentes

Entonces es posible incidir en la formación del conocimiento científico de los estudiantes y en el perfeccionamiento de la enseñanza de la Física del nivel medio superior

CAPÍTULO I: LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

En los últimos años se ha experimentado que existen muchas dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. En todos los niveles de enseñanza de esta materia se manifiesta que la diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende es mucho mayor de lo que los profesores tienen conciencia. Actualmente los esfuerzos de los investigadores educativos en esta ciencia están dirigidos a cerrar la brecha que hay entre la enseñanza de la Física y el aprendizaje de ésta.

La enseñanza de la Física se basa tradicionalmente en la visión del profesor sobre el contenido y sobre la percepción del estudiante. Muchos profesores están ávidos de transmitir su conocimiento y entusiasmo hacia la Física y desean que sus estudiantes no atraviesen por las mismas dificultades que ellos tuvieron en el proceso de aprendizaje de ésta. Por ello, frecuentemente, enseñan a los estudiantes de lo general a lo particular, formulando generalizaciones en el momento de introducir los conocimientos sin comprometer activamente a los alumnos en el proceso de abstracción y generalización. En el proceso se desarrolla poco el pensamiento inductivo, el razonamiento es casi siempre deductivo. Los profesores esperan que por presentar los principios generales y mostrar cómo aplicar ellos a unos pocos casos especiales los estudiantes están capacitados a hacer lo mismo en las nuevas situaciones. En fin la

enseñanza tradicional de la Física tiene como principales características que: su enseñanza y aprendizaje está orientado hacia el conocimiento, las clases se imparten generalmente mediante conferencias y ejercitaciones, no se aprovechan al máximo los laboratorios para que realmente sean actividades experimentales e investigativas. pues en los laboratorios los alumnos trabajan utilizando instrucciones que dicen paso a paso lo que ellos tienen que hacer, tratando de reproducir resultados esperados y preguntando cómo obtener la respuesta correcta para demostrar la verdad de algo que se ha enseñado en la conferencia o se ha leído en el libro.

Otra de las características que tradicionalmente se manifiestan en las clases de Física es que generalmente el profesor está activo durante la sesión de clases mientras los alumnos están prácticamente pasivos donde el profesor pretende que el alumno resuelva problemas por simple imitación, esperando que el alumno realice un aprendizaje activo en su estudio independiente a través de las lecturas, resolución de ejercicios.

El problema con el enfoque tradicional es que éste ignora la posibilidad de que la percepción del estudiante puede ser diferente a la del profesor, muchos estudiantes no están preparados para aprender Física de la forma en que tradicionalmente es enseñada.

Además, frecuentemente se ignora que los estudiantes poseen experiencias previas del mundo real y que estas experiencias las tienen organizadas de una forma particular que les permite explicar a su modo

los hechos reales, por lo que se conduce el proceso docente-educativo asumiendo que todos los estudiantes tienen un mismo nivel y que todos han asimilado los conceptos del nivel precedente correctamente.

Hay una gran evidencia de que los estudiantes en los cursos de Física experimentan dificultades significativas en el aprendizaje de los conceptos. Coincidencias en los errores sobre problemas cualitativos indican que los errores no son aleatorios, los estudiantes fallan al aprender un nuevo material debido a que tienen dificultades de las materias de Física y Matemáticas de cursos precedentes, e incluso sucede muchas veces que terminan una nueva materia de Física y aún esas dificultades precedentes están presentes constituyendo barreras persistentes para alcanzar la comprensión conceptual.

Este fenómeno se manifiesta íntimamente relacionado con el contenido propio de la Física que se está impartiendo, ya que un contenido está asociado a un grado de abstracción y a la lógica particular de dicho contenido. La tendencia actual es tratar de contrarrestar las dificultades precedentes de otras materias y de cursos anteriores de Física.

Por tanto, los conocimientos de cada nuevo curso de Física resultan un desafío a los estudiantes debido a que los esquemas cognoscitivos asociados a muchos de ellos son incompletos e incorrectos. Los estudiantes muchas veces construyen la explicación a un fenómeno basándose en ideas erróneas lo que resulta inadecuado. Esto provoca que

muchos estudiantes no adquieran una representación adecuada del conocimiento en el dominio del nuevo contenido lo que trae como resultado que tengan dificultades en la aplicación y en la retención de éste.

Las siguientes generalizaciones actuales sobre el proceso de enseñanza de la Física afectan el aprendizaje de los estudiantes pues persisten los métodos tradicionales y se deben trazar nuevas estrategias para lograr una enseñanza más efectiva.

El criterio más frecuentemente usado en la enseñanza de la Física es medir el dominio de los contenidos a partir del desempeño del estudiante en la resolución de ejercicios. Muchos estudiantes al concluir el curso pueden resolver estos ejercicios satisfactoriamente, sin embargo, frecuentemente se basan para ello en la memorización de las fórmulas y no desarrollan una comprensión funcional de la Física, es decir, la habilidad de hacer el razonamiento necesario para aplicar los conceptos y principios apropiados en nuevas situaciones, se manifiesta de manera emergente ejercicios que requieren un razonamiento cualitativo y una explicación verbal.

La dificultad más seria que se manifiesta en la enseñanza aprendizaje de la Física es la imposibilidad de integrar los conceptos relacionados dentro de una estructura conceptual coherente. Para que los estudiantes sean capaces de aplicar los conceptos a una variedad de contextos necesitan

no sólo ser capaces de definirlos, sino también de relacionarlos entre sí. Necesitan además, diferenciar el concepto de otros conceptos relacionados. Es importante que los maestros tomen conciencia de que los estudiantes necesitan participar en el proceso de la construcción cualitativa de modelos de manera que pueden ayudarlos a comprender las relaciones y diferencias entre los conceptos.

Algunas dificultades e ideas erróneas sobre cursos anteriores pueden que desaparezcan durante la enseñanza tradicional, sin embargo, otras permanecen fuertemente resistentes a cambiar. Esto no se va a solucionar sólo por las explicaciones del profesor, para incidir positivamente en esto es necesario un aprendizaje activo para que ocurra un cambio conceptual. Para ello es esencial generar una contradicción conceptual e involucrarlos en su resolución. Se debe dirigir la enseñanza hacia la búsqueda de situaciones que constituyan una contradicción para que la confrontación y resolución por parte del estudiante lo lleve a superar la dificultad que tenía. Pero una simple situación es insuficiente, es preciso que confronte una variedad de situaciones para lograr que aplique el mismo concepto y razonamiento a diferentes contextos, que reflexione de esas experiencias y que generalice de ellas.

Un factor importante en las dificultades que tienen los estudiantes con ciertos conceptos es la incapacidad de hacer razonamientos cualitativos que son necesarios para la aplicación de los conceptos.

La enseñanza tradicional tiende a reforzar la concepción de que la Física es una colección de hechos y fórmulas. Los estudiantes frecuentemente no reconocen el papel esencial del razonamiento en la Física ni comprenden qué constituye una explicación. Ellos necesitan ejercitar la solución cualitativa de problemas y la explicación de su razonamiento, por lo que es muy importante que las habilidades del razonamiento científico se formen a través del proceso de enseñanza.

Los estudiantes frecuentemente están incapacitados de relacionar los conceptos con las representaciones formales y éstos a su vez con el mundo real. Las dificultades conceptuales y de razonamiento subyacen en la incapacidad de interpretar ecuaciones, diagramas y gráficos, ya que la enseñanza tradicional no logra una verdadera conceptualización, debido a que muchas veces los conocimientos se quedan en lo sensorial, por lo que es muy importante que los estudiantes se ejerciten en la interpretación de los formalismos físicos y en su relación con el mundo real.

Las dificultades que tienen los estudiantes en Física usualmente no son debidas a errores en la exposición de los contenidos, sino al hecho que no se encuentran intelectualmente activos. Aquellos estudiantes que aprenden de las clases, de la lectura de los libros, de la resolución de problemas lo hacen debido a que continuamente se cuestionan su propia comprensión, confrontan sus dificultades y persisten en tratar de resolverlas. Sin embargo, muchos (o la mayoría) estudiantes no traen este

grado de independencia en su estudio del tema. Aún cuando se utilice un formato tradicional para las clases de Física es imprescindible buscar nuevas formas para promover una participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, los estudiantes buscan en los medios de enseñanza, que se suponen que los profesores lo utilicen, aquellos elementos que de forma sensorial los ayuden a representarse el fenómeno. pero no para que surjan juicios y conceptos, por eso debe quedar bien claro que asegurando la correcta percepción de los fenómenos no garantiza la asimilación de los conceptos en los estudiantes.

Las generalizaciones anteriores muestran las deficiencias de la enseñanza tradicional de la Física y señalan la necesidad de utilizar otra metodología de enseñanza que resuelva estas deficiencias.

EL USO DE RECURSOS PARA ACTIVAR EL PROCESO

Desde hace muchos años se ha manifestado, por parte de prestigiosos investigadores y maestros, la necesidad del perfeccionamiento de la enseñanza de la Física mostrando una particular preocupación por el trabajo experimental de los alumnos dentro de la materia.

Han existido muchas propuestas, algunas dirigidas a perfeccionar los medios para la enseñanza de la Física, otras relacionadas con el experimento demostrativo (la demostración), con la utilización de diapositivas, retrotransparencias, documentales didácticos sonoros, textos,

pizarra y equipos de laboratorio, la mayoría de las propuestas didácticas se basan en cómo facilitar la exposición del profesor, pero generalmente no tienen en cuenta cómo es que aprende el alumno.

Otras líneas abordadas han estado relacionadas con el desarrollo de las prácticas de laboratorio, proponiendo nuevos tipos de laboratorio que propician el desarrollo de habilidades investigativas. Por otro lado, la revolución provocada por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (T.I.C.) han proporcionado nuevas herramientas para la creación de ambientes educativos innovadores lo que ha constituido para algunos investigadores una alternativa para lograr subsanar las dificultades de la enseñanza tradicional de la Física.

En los últimos años las investigaciones en la enseñanza de la Física se están dirigiendo hacia la búsqueda de un nuevo enfoque de cómo aprenden los estudiantes.

TENDENCIAS DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA ACTUALIDAD

Las tendencias actuales de la enseñanza de la Física muestran tanto de forma explícita como implícita, que los modelos de asimilación mayoritariamente utilizados en la actualidad pertenecen al paradigma constructivista.

A partir del enfoque constructivista se pueden comprender el tipo de dificultades que tienen los estudiantes en la clase de Física, pues este enfoque expresa que los estudiantes tienden a organizar sus experiencias

y observaciones dentro de modelos mentales, definiendo los modelos mentales como una colección de patrones mentales contruidos a partir de la organización de las experiencias de una persona sobre un determinado tópico.

Esto tiene dos implicaciones instructivas muy importantes, la primera relacionada con el objetivo y la forma de desarrollar la enseñanza de la Física ya que plantea que los estudiantes tienen que construir sus propios modelos mentales para que sean capaces de aplicar creativamente sus conocimientos, de ahí que defiende el carácter activo del proceso de aprendizaje; Otra implicación se relaciona con el hecho de considerar en la enseñanza que los alumnos tienen conocimientos previos y que estos pueden ser contradictorios sin que el estudiante se percate de esto, por eso la necesidad de confrontar sus conocimientos.

Sin embargo, esto no pone de manifiesto la dirección del proceso por parte del profesor, cómo éste debe orientar las acciones del estudiante para convertirlas en actividades de aprendizaje. Por otra parte tampoco expresa la necesidad de que las actividades que realizan los estudiantes los conduzcan a la apropiación de un contenido organizado jerárquicamente donde todos los elementos del sistema se encuentran relacionados y no a la apropiación de contenidos aislados sin vínculo ni jerarquía entre sí.

Otro aspecto del constructivismo es que expresa que es razonablemente

fácil aprender algo que equipara o extiende un modelo mental existente, de esta forma se establece que los modelos mentales no son sólo la forma en que se organiza el conocimiento, sino que ellos además controlan cómo incorporar nuevas informaciones y experiencias. La primera implicación instructiva está relacionada con la enseñanza en contexto, la necesidad de que la nueva información que se presente a los estudiantes esté relacionada con un contexto familiar a él que debe haber sido establecido primeramente, además señala la importancia de utilizar las analogías para conducir el proceso de aprendizaje así como aplicar el método genético para que a partir de ejemplos y problemas claves construir situaciones más complejas.

Otras de las aportaciones del constructivismo a la enseñanza de la Física es que precisa que es muy difícil cambiar un modelo mental que se ha establecido de forma sólida. Los estudiantes tienen la dificultad de que si anteriormente han interpretado mal un conocimiento dado o una experiencia previa, es muy difícil para ellos poner la interpretación correcta que el profesor dice. De aquí se deriva que la lectura y la atención a las clases son, para muchos estudiantes, formas inefectivas de cambiar sus modelos mentales (aún cuando los estudiantes hayan sido advertidos sobre sus dificultades y errores), mientras que una forma efectiva de cambiar un modelo mental es a través de un "conflicto cognitivo". Esto significa que ambientes en los cuales se fomenta que el estudiante

obtenga y confronte los modelos mentales que él posee son más efectivos para cambiar esos modelos que ambientes en los cuales se presenta simplemente la información "correcta".

A través del constructivismo también se expresa que los individuos construyen sus propios modelos mentales basándose en sus propias experiencias y en su construcción personal, de aquí que los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje y respuestas a los métodos de enseñanza. A partir de aquí se concluye que no existe una única respuesta a la pregunta sobre cuál es la mejor vía de enseñar un contenido determinado, porque ésta está en dependencia de las características de los alumnos; la mejor estrategia es aquella que utilice una mezcla de estilos, aunque lo ideal sería conocer la función de distribución del aprendizaje de los alumnos para a partir de ella establecer las estrategias de enseñanza.

A pesar de las limitaciones que se le atribuye actualmente al constructivismo se pueden detectar algunos elementos positivos: destacan el papel proactivo de la personalidad en el proceso del conocimiento, toman en cuenta la formación previa histórica cultural del hombre con sus vivencias, intereses, motivaciones e intenciones, consideran que para que se produzca el conocimiento deben surgir múltiples contradicciones entre este hombre, con su formación previa y la realidad, y que en ese proceso complejo cada sujeto asume la realidad de forma diferente. Sin embargo

no expresan que esta realidad para el estudiante adquiere un carácter científico, como consecuencia de la confrontación grupal en que se inserta el estudiante.

A partir del constructivismo, en el contexto internacional, se han desarrollado nuevos modelos didácticos para la enseñanza de la Física, los cuales tienen en cuenta además, las potencialidades que proporcionan tecnologías de información y comunicación.

Estos modelos tienen como elemento común que dirigen la atención a qué hacen los estudiantes y qué efecto tiene lo que ellos hacen sobre su aprendizaje. Las clases según estos modelos se caracterizan porque las clases estén orientadas hacia el estudiante, considerando que lo que hacen los estudiantes es el foco de toda la materia, que los laboratorios en este modelo sean del tipo de descubrimiento, donde los estudiantes son guiados a observar fenómenos y a construir por ellos mismos las ideas fundamentales por la observación, esperando que los alumnos estén intelectualmente activos durante las clases.

EL EXPERIMENTO FÍSICO DOCENTE.

El empleo del experimento físico en forma sistemática y racional, ayuda a formar en los estudiantes representaciones concretas, estables y duraderas que reflejan adecuadamente, en sus conciencias, los fenómenos, procesos y hechos que acontecen en la Naturaleza. Además, contribuyen a establecer las regularidades físicas que se dan en esos

fenómenos, a familiarizar a los alumnos con algunos métodos de investigación y a desarrollar en ellos habilidades experimentales importantes que les permiten resolver problemas teórico-prácticos, no sólo de índole docente sino que los prepara también para enfrentar la solución de otros que pueden encontrar a lo largo de sus vidas, durante sus estudios posteriores, en sus futuras profesiones, y en el medio social donde viven.

Para que el experimento docente contribuya realmente a esta gran tarea, es necesario que los profesores dominen los aspectos esenciales de los requerimientos de tipo didáctico-metodológicos, que deben tenerse en consideración para lograr una utilización eficiente del experimento docente.

Uno de los requisitos más importantes es conocer las peculiaridades que caracterizan a los distintos tipos del experimento físico docente, pues ello facilitará una selección más efectiva y su empleo en el momento más oportuno.

La selección de la mejor variante de experimento se logra cuando el profesor domina las características y particularidades del sistema de experimento que integra el programa de cada grado.

El dominio de una clasificación que caracterice y diferencie cada experimento docente, es un requisito necesario para lograr una selección adecuada de la actividad experimental, que resulte más útil en la

consecución de los fines docentes perseguidos y que garantice un aprendizaje más eficiente.

La clasificación adoptada para el experimento docente en la enseñanza media y media superior, toma como premisa la función que este desempeña en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su relación con los demás factores que en él intervienen.

Con esta finalidad, es importante analizar primero las interrelaciones existentes entre el proceso de enseñanza-aprendizaje, la ciencia, la tecnología y la sociedad.

El proceso de enseñanza-aprendizaje no es ajeno a las aspiraciones de la sociedad de formar ciudadanos capaces de enfrentar el desafío que entraña la imperiosa necesidad de asimilar y utilizar el desarrollo científico-tecnológico contemporáneo, en provecho propio y de la sociedad.

Se requieren ciudadanos con el dominio de un sistema de conocimientos científicamente estructurado, sobre las ciencias naturales y sociales, la cultural y la tecnología, y un sistema de habilidades, capacidades y competencias que les permita utilizar esos conocimientos para ponerlos en función de la resolución de los problemas de la producción social, los servicios, y el desarrollo espiritual y cultural requeridos por la sociedad.

Precisamente, el proceso de enseñanza-aprendizaje es la vía que la sociedad utiliza para garantizar que sus objetivos educativos se alcancen con la mayor eficiencia posible.

En la enseñanza organizada, cada asignatura correspondiente al currículo de la etapa de formación que se cursa, deduce de los objetivos generales de la sociedad, su sistema de objetivos y los correspondientes contenidos. Estos últimos constituyen el punto de partida para que el profesor organice el proceso con vista a lograr, mediante la interacción recíproca con sus alumnos entre sí y la de estos con el medio social, la transformación de ellos en el paradigma de egresado que se desea formar.

En cada nivel de enseñanza, esta transformación toma como base antecedente el sistema de conocimientos y habilidades que cada estudiante ha conformado hasta ese momento: los adquiridos en forma espontánea, en sus relaciones socioculturales y como producto de su experiencia cotidiana, y los conocimientos y habilidades que, en forma organizada, ha incorporado en etapas anteriores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la nueva etapa de este proceso la acción coordinada profesor-alumno, alumno-alumno, y alumno-medio social, está encaminada a lograr un cambio en el sistema conceptual, mediante la conversión de las preconcepciones, en conceptos y conocimientos científicamente estructurados, perfeccionados y enriquecidos en correspondencia con los objetivos definidos. Igualmente estas acciones deben lograr un cambio, un perfeccionamiento, el enriquecimiento cualitativo y cuantitativo del sistema de habilidades y capacidades; pero a la vez dota a los estudiantes con

procedimientos para la resolución de las problemáticas dadas en su medio docente y social, y en la capacitación para asimilar, por sí mismos, nuevos conocimientos, y para aplicarlos en nuevas situaciones de aprendizaje y de trabajo.

En esta tarea desempeña un importante papel el grado de profesionalidad del profesor, en lo que se destaca el conocimiento y dominio cabal de los programas y sus contenidos y una adecuada preparación metodológica: dominio de los métodos de enseñanza y de los procedimientos que permiten utilizar eficientemente dichos métodos, y los algoritmos que conducen a que los estudiantes aprendan y adquieran las habilidades previstas.

La efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje se optimiza cuando los maestros y profesores utilizan adecuadamente los métodos de enseñanza que propician y estimulan la actividad cognoscitiva, y hacen más productivo el proceso de aprendizaje de los alumnos. Como se puede apreciar, el experimento docente se ubica precisamente dentro del arsenal de las principales técnicas y procedimientos metodológicos destinados a garantizar la efectividad de las acciones que el profesor ejerce para guiar el aprendizaje de los estudiantes. No existe un método de enseñanza de la física en el que el experimento docente no desempeñe una importante función.

En esta tarea, el experimento docente devenido en procedimiento

metodológico ejerce una notable influencia. Este, junto con su basamento material y los medios de enseñanza hacen que las clases adquieran un carácter especial, en el que los elementos teóricos encuentran una relación práctica que garantiza un eficiente aprendizaje.

Su clasificación, tiene en cuenta los factores mencionados y los nexos que entre ellos se dan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los principales son:

- Aspectos externos e internos. Entre estos se tienen en cuenta el modo de actuación del profesor en la clase, la forma en que se agrupan y actúan los alumnos, las características de los medios de enseñanza que ambos factores utilizan, y la medida en que la dirección y ayuda del profesor se manifiesta hacia los alumnos. Entre los aspectos internos se destaca la medida de las exigencias, la carga intelectual, y el grado de dificultad de las tareas y actividades a las que se someten los alumnos.
- Función didáctica que desempeñan dentro del sistema de clases. En este sentido se tiene en cuenta la ayuda o apoyo que se puede prestar al profesor para la presentación, consolidación y sistematización de los distintos temas de estudio, o por la contribución al desarrollo de habilidades, capacidades, hábitos y normas de conducta para el trabajo manual e intelectual de los alumnos.

- Condiciones socioeconómicas. En particular, las relacionadas con las condiciones materiales de las aulas-laboratorio, la cantidad de alumnos por grupos y por puesto de trabajo, el estado de completamiento de la base material de estudio de la escuela, las características del equipamiento que se posea, o que se pueda conseguir con ayuda de la comunidad en la que esté radicada la escuela, entre otras.

Sobre la base de estas consideraciones, el experimento físico docente, adopta la forma de clasificación siguiente:

1. Experimento demostrativo
2. Trabajo de laboratorio
3. Prácticas independientes
4. Experimentos extraclasses o fuera de clases.

CAPÍTULO II: PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EXPERIMENTOS

REQUERIMIENTOS DIDÁCTICO DEL EXPERIMENTO DEMOSTRATIVO.

Este tipo de experimento docente se utiliza cuando se precisa de una dirección activa del proceso por parte del profesor, que es el ejecutor

principal de las acciones, empleando medios y equipos que resultan visibles para todos los estudiantes.

Se utiliza fundamentalmente como apoyo al tratamiento del contenido durante las clases, para mostrar un fenómeno, comprobar una hipótesis, determinar las regularidades que se manifiestan en un fenómeno o proceso, destacar la relación entre magnitudes que constituyen la esencia de una ley, motivar y preparar a los alumnos para el estudio de un nuevo tema, explicar el funcionamiento de una instalación, aparato o proceso, entre otras.

En general, se emplea como procedimiento de apoyo a métodos de exposición verbal, de conservación heurística, de transmisión-recepción, entre otras.

Aspectos didácticos a tener en cuenta en las demostraciones.

Inclusión orgánica en el proceso docente:

Este requisito es común para cualquiera de las variantes del experimento docente; no obstante, en el caso de los experimentos demostrativos es un requerimiento insoslayable, el cual establece que el contenido de todo experimento demostrativo debe guardar una correspondencia orgánica y lógica con el material previsto para analizar en la clase. Es totalmente inadecuado separar la actividad experimental del tema central con el que se relaciona.

El empleo de una demostración debe ser previsto durante el análisis metodológico del sistema de clases correspondiente a una unidad o capítulo. Deben quedar bien definidos sus objetivos, la correspondencia con el programa de estudio, la función y posición dentro de la clase particular, y su contribución en la asimilación del contenido con el que se relaciona. Debe garantizarse también que el montaje de los experimentos se corresponda, en el mayor grado posible, con la forma en que se ilustran los montajes en las figuras del libro de texto de los alumnos.

Al analizar cada experimento demostrativo, este requisito exige además que se establezca con precisión la relación del contenido del experimento, con el de otras variantes del experimento docente utilizadas para complementar el tratamiento del tema, o el desarrollo de habilidades que requieren de la interacción de los alumnos y los equipos e instrumentos de medición.

Orden de realización de las demostraciones

La idea central del experimento, su desarrollo y los resultados a obtener deben ser comprensibles para los estudiantes. Por esta razón, todo experimento demostrativo debe estar precedido por una detallada explicación de sus objetivos y de su idea central. El orden en que se realicen las distintas etapas del proceso o fenómeno a demostrar debe corresponder con la forma en que se ha organizado el tratamiento del tema en el libro de texto de los alumnos, y con la manera en que el

profesor previó la exposición y explicación del experimento y sus resultados.

Duración de una demostración

Por regla general, al planificar una demostración se debe valorar el tiempo que requiere su presentación, de forma que no se prolongue demasiado y ocupe el tiempo que realmente sea imprescindible. No es justificable una demostración demasiado prolongada y tediosa, que disperse el interés por el fenómeno observado y viole el principio de correspondencia entre los ritmos de percepción, exposición e interpretación del tema. El análisis constante de cómo economizar el tiempo docente no puede ser mecánico; se debe tener en cuenta que, en ocasiones, es necesario prever la repetición del experimento o parte de él. En este sentido, hay que tener presente que el ritmo de desarrollo del experimento (ejecución práctica), tiene que corresponderse con el ritmo de la exposición (explicación que brinda el profesor) y con el de la velocidad con la que los alumnos interpretan ambas cuestiones.

Si el experimento y la información que ofrece el profesor se desarrollan más rápido que el ritmo de comprensión de los alumnos, entonces el proceso de aprendizaje se bloquea y el tiempo empleado en ello resulta estéril, lo que conduce a la necesidad de repetir la demostración, ajustando sobre la marcha el resto del tiempo que le queda de la clase.

Carácter convincente de los experimentos demostrativos

La función principal de un experimento demostrativo es mostrar de forma clara y convincente, cómo ocurre un fenómeno o proceso. No obstante, en ocasiones los fenómenos que se reproducen en las demostraciones van acompañados de una serie de sucesos concomitantes que entorpecen una cabal y clara comprensión del fenómeno estudiado; para minimizar este hecho el profesor debe tratar de reducir o enmascarar estos factores secundarios, o al menos hacer que su influencia en los resultados del experimento sea despreciable, de forma que no de lugar a duda en cuanto a la certeza de sus resultados.

Sencillez del montaje

Los montajes de los experimentos demostrativos deben ser lo más simples posibles. Así, el profesor no tendrá que emplear mucho tiempo en explicar la función de las distintas partes de la instalación y concentrar toda la atención en lo que constituye el objeto central de estudio.

El mejor montaje es el que se logra con la menor cantidad de piezas y equipos posibles, su técnica operatoria sea sencilla, y los resultados sean comprensibles a los estudiantes, por sí solos, en una gran proporción.

Es necesario recordar que durante una demostración se debe evitar en la mesa de demostraciones equipos ajenos al montaje analizado.

Expresividad de las demostraciones

Los experimentos demostrativos deben ser lo suficientemente expresivos, de forma que, además de brindar con claridad la esencia de lo que se

desea mostrar, despiertan el interés de los estudiantes y resulten atractivos y hasta emocionantes. En esto influyen los factores siguientes:

- Selección adecuada de los equipos.
- Organización del trabajo bien planificada.
- Eficiencia comprobada con antelación a su ejecución práctica.

Es inadmisibles utilizar aparatos deteriorados, sucios, que funcionen mal, o que no se tenga certeza de su correcto funcionamiento, además de no haber preparado convenientemente el montaje y comprobado que los resultados se correspondan con los esperados. De lo contrario, puede suceder que ocurran hechos imprevistos que tiendan a dispersar la atención de los alumnos o a desinteresarlos por la clase; o peor, que se pierda la credibilidad del profesor.

Visibilidad de las demostraciones

La calidad de una demostración depende de la forma en que los estudiantes puedan percibir plenamente y con nitidez lo que se pretende demostrar.

Pero para garantizar la correcta percepción de una demostración, en todos sus detalles y pormenores, es necesario tener en cuenta el empleo de técnicas, procedimientos y medios que facilitan su visibilidad, tales como:

1. Utilización de equipos y aparatos cuyos tamaños y coloridos permitan distinguir cada una de sus partes, desde cualquier posición del aula o laboratorio.

2. Ubicación correcta del montaje y distribución adecuada de sus componentes sobre la mesa de demostración, para garantizar que puedan ser observadas desde cualquier ángulo del aula, y que los medios esenciales ocupen una posición destacada respecto a los demás o al medio que le sirve de fondo. Debe comprobarse que ningún equipo obstaculice la visibilidad de otro.
3. El profesor debe situarse detrás o a un lado de la mesa, en una zona que le facilite la manipulación de los instrumentos y equipos, y que estas actividades sean perceptibles por los alumnos y no interfieran la buena visibilidad de alguna de las partes de la instalación o montaje experimental.
4. Empleo de soportes que permitan elevar sobre el nivel de la mesa los aparatos, instrumentos o piezas que se desea destacar.
5. Utilización de fondos apropiados que mejoren la visibilidad y destaquen los aspectos fundamentales, a la vez que hagan más agradable su observación. En este sentido, el empleo de pantallas con fondos claros, oscuros o translúcidos, resulta beneficioso.
 - Los fondos claros se deben emplear para aparatos de color oscuro, que no se perciben bien cuando el fondo

es una pared o la pizarra. Así por ejemplo, los líquidos se perciben mejor sobre fondos claros.

- Las pantallas de fondo oscuro se utilizan para aparatos de colores claros o de superficies metálicas y bruñidas (especulares); por ejemplo, el análisis de la caída o lanzamiento de una esfera metálica niquelada.
- Las pantallas translúcidas se iluminan por detrás para destacar equipos que trabajan con líquidos transparentes, que se sitúan delante; por ejemplo: manómetros y recipientes con agua.
- Las pantallas magnetizables, con un fondo claro por una cara y otro oscuro por la otra, son muy versátiles; pues además de poder utilizarlas con los fines antes mencionados, permiten fijar en ellas, mediante imanes, equipos y piezas que se desean mostrar.
- El empleo de monitores o display que permiten mostrar en forma ampliada los resultados de las mediciones, o el procesamiento de los resultados obtenidos en un experimento en el que la computadora se emplea como medio de enseñanza, garantizan una buena visibilidad y contribuyen a captar la atención de los estudiantes.

- Otro factor importante es la iluminación complementaria, destinada a destacar ciertas partes del montaje o las escalas de los instrumentos. Con esta finalidad se utilizan lámparas con cubiertas cónicas, reflectores y proyectores de luz. Por ejemplo, la observación del modelo de gas de esferas se facilita y se hace espectacular, si se iluminan lateralmente cuando están en movimiento.
6. Proyección de sombras que permitan aumentar las imágenes de objetos pequeños, o los cambios que pueden producirse en esos objetos, que no son percibidos por la observación directa. Las proyecciones pueden clasificarse en dos grupos: simples y mediante sistemas ópticos. Las primeras se obtienen mediante el empleo de una fuente de luz intensa puntual; por ejemplo, para mostrar los procesos convectivos que acompañan el entorno de una llama o las superficies de un cuerpo muy caliente. En el caso de las proyecciones con sistemas ópticos (por ejemplo, retroproyectores), las imágenes y las sombras se obtienen con buena definición y muy ampliadas.

REQUERIMIENTOS DIDÁCTICOS DEL TRABAJO DE LABORATORIO

En los trabajos de laboratorio los alumnos desarrollan habilidades y hábitos primarios en la manipulación de los equipos e instrumentos de medición, en el montaje de instalaciones y en la elaboración de informes, a la vez que confirman, solidifican y amplían capacidades relacionadas con su forma de pensar, estudiar y trabajar independiente y colectivamente.

Todos los estudiantes trabajan de forma simultánea en la realización de una misma actividad experimental, por lo general, en grupos de tres o cuatro integrantes, con módulos de equipos iguales y empleando las mismas indicaciones o instrucciones para el trabajo.

Teniendo en cuenta estos factores externos del proceso y otros internos, como el grado de participación y las exigencias intelectuales para los estudiantes, la clasificación de los trabajos de laboratorio se ha subdividido en dos grupos:

Laboratorios clásicos

Requieren como condición material un aula laboratorio con las condiciones mínimas, es decir, los puestos de trabajo necesarios energizados y, además, la dotación completa de equipos para los estudiantes. A este grupo pertenecen:

- Los trabajos de laboratorio de tipo frontal.
- Trabajos de laboratorio con independencia parcial.

En los trabajos de laboratorio de tipo frontal, el profesor realiza el montaje

de las instalaciones frente a los alumnos; muestra el orden en que se debe proceder, cómo se utilizan y los cuidados que deben tenerse al usar los instrumentos de medición y equipos no conocidos aún por los alumnos. Indica, además, la forma en que deben organizarse las mediciones y la compilación de los datos, la elaboración de las tablas de datos; orienta al forma en que se trazan las gráficas y la elaboración de informes.

Los trabajos de laboratorio de tipo frontal se utilizan cuando se trabaja con alumnos noveles, con poca experiencia práctica, o cuando se requiere del montaje de una instalación o del uso de un instrumento desconocido por los alumnos, y en aquellas actividades prácticas en las que los estudiantes requieren información complementaria a la que brinda la guía de trabajo o el texto, o se presenta el sistema de algoritmos que caracterizan una habilidad.

En los trabajos de laboratorio con independencia parcial, los alumnos son los que realizan el montaje de los equipos, utilizan los instrumentos de medición y realizan todas las actividades prácticas, guiados sólo por instrucciones, esquemas y fotografías, que en relación con cada trabajo, se brindan en las guías de actividades que aparecen en el libro de texto.

Laboratorios especiales

En este grupo están incluidos los trabajos de:

- Laboratorios de tipo problémico.
- Los experimentos de clase.

- Los experimentos frontales.

Los trabajos de laboratorio de tipo problémico, requieren de una actividad intelectual más intensa por los alumnos y de un grado de independencia mayor que en el caso de los restantes tipos de variantes.

En las instrucciones para el trabajo se presenta una situación problémica o tarea que debe resolverse por medio de una actividad experimental, la cual debe ser planificada parcial o totalmente por los alumnos, con antelación a su ejecución práctica.

Ellos deben seleccionar la vía metodológica que consideren más adecuada para resolver la tarea, formular hipótesis y planificar el procedimiento experimental que confirme o descarte las hipótesis formuladas.

Este tipo de laboratorio se emplea como procedimiento metodológico de métodos, tales como:

- El método de enseñanza problémica.
- El aprendizaje por descubrimiento.
- El método de aprendizaje o de resolución de problemas, como la investigación dirigida.

El experimento frontal es una variante especial utilizada en aquellos centros que no poseen las condiciones materiales para la realización de las variantes clásicas, o sea, se prevé en las escuelas que no tienen laboratorio, que no cuentan con los puestos de trabajo apropiados, o que

no poseen una dotación completa.

En este caso, el profesor, contando con un solo módulo de equipos y con condiciones restringidas en su mesa de trabajo, realiza con la ayuda de algunos alumnos, o los orienta a realizar el montaje del equipamiento, y efectúa o indica las mediciones, anotaciones y confección de las tablas necesarias.

Por su parte el resto de los estudiantes, desde sus puestos de trabajo y siguiendo las instrucciones expuestas en el texto, analizan las actividades efectuadas por el profesor o sus compañeros y realizan las anotaciones pertinentes en sus cuadernos. Posteriormente, efectúan las restantes tareas; trazan las gráficas requeridas, responden las preguntas y elaboran el informe que se les pida, tal como si hubieran realizado la parte práctica del trabajo.

El experimento de clase es otra variante especial, consistente en una actividad experimental no compleja, y que requiere de una cantidad reducida de equipos fáciles de montar con rapidez. El contenido del experimento de clase se relaciona con temáticas monoconceptuales, íntimamente ligadas con el contenido de la clase que se imparte.

La parte experimental se ejecuta en un intervalo de tiempo breve; por esta razón estos trabajos no tienen que estar necesariamente normados por el programa. Cada profesor planifica los que considere realizables por los estudiantes, teniendo en cuenta las posibilidades ofrecidas por la dotación

que posea, el tiempo disponible para las restantes tareas, y las peculiaridades y posibilidades de los alumnos.

El experimento de clase permite incrementar substancialmente el número de tareas experimentales a realizar durante la clase, lo cual estimula el interés de los alumnos por seguir el desarrollo de esta, garantiza la participación activa de los estudiantes, y constituye un apoyo decisivo en el desarrollo de habilidades prácticas manuales e intelectuales.

Objetivos a alcanzar con los trabajos de laboratorio.

1. Desarrollas habilidades de carácter experimental relacionadas con:
 - a) Formular los objetivos del experimento;
 - b) Explicar los objetivos y fines que se persiguen con el experimento;
 - c) Planificar la realización del experimento;
 - d) Montar las instalaciones para la realización de los experimentos, a partir de un esquema, en forma independiente o con la ayuda del profesor o del diseño elaborado por los estudiantes;
 - e) Utilizar adecuadamente los instrumentos de medición, seleccionar las escalas más convenientes y determinar su apreciación;
 - f) Procesar los datos obtenidos experimentalmente;

- g) Elaborar resúmenes e informes relacionados con los realizados;
 - h) Explicar, defender e intercambiar información sobre los resultados obtenidos.
2. Contribuir a la formación, consolidación y sistematización de los conocimientos teóricos y de las habilidades prácticas que los alumnos deben adquirir o han adquirido hasta el momento.
 3. Contribuir al buen uso, conservación y cuidado de los equipos y medios del laboratorio, así como al uso racional y para el ahorro de la energía eléctrica y de otros materiales y recursos gastables.
 4. Contribuir a la formación y perfeccionamiento de hábitos, normas de conducta y valores relacionados con: la honestidad, la perseverancia, la responsabilidad, el amor al trabajo, y el cumplimiento de las normas y reglas de higiene y seguridad.
 5. Preparar a los estudiantes para enfrentar las tareas de las prácticas independientes.

Requerimientos metodológicos para la realización de los trabajos de laboratorio.

Los trabajos de laboratorio constituyen un factor importante en el sistema de componentes de la enseñanza de la Física; son parte inseparable de este sistema y, como consecuencia, su ubicación en el sistema de clases

debe ser bien pensada. Durante el análisis metodológico de cada unidad o capítulo es necesario determinar la posición y el momento, dentro del sistema de clases y de la clase en particular, en que se realizará cada trabajo de laboratorio.

Los profesores deben analizar detalladamente la contribución que los trabajos de laboratorio brindan al desarrollo de los contenidos, a la formación de la base conceptual, al sistema de habilidades para la preparación de los estudiantes que accederán a la formación técnico-profesional o a la preparación para proseguir estudios superiores; además de influir en la transformación de la metodología de la espontaneidad y del sentido común en una metodología para la utilización racional y reflexiva de ambos contenidos. También debe planificar otras actividades a efectuar con antelación, con el fin de que se cumplan los objetivos previstos, para lo que tendrá en cuenta los conocimientos y habilidades antecedentes requeridos, con el objetivo de determinar cuáles y en qué medida deben ser actualizados.

Preparación de los alumnos

Una vez determinada, dentro del sistema de clases, la posición y el momento en que se efectuará el trabajo de laboratorio, es necesario precisar las actividades que deben realizarse en la clase anterior con vista a garantizar la preparación adecuada de los estudiantes.

En este sentido las tareas a realizar fuera de las clases desempeñan una

importante función. Estas tareas deben incluir:

1. La lectura de las instrucciones del trabajo de laboratorio a realizar.
2. La elaboración de un breve resumen escrito, en el que los alumnos expongan en forma concreto, los objetivos, las acciones y pasos que realizarán, y los fines que se persiguen.
3. El estudio del resumen, de forma que sean capaces de expresar verbalmente los aspectos esenciales de lo que van a realizar.
4. La preparación del cuaderno de trabajo para la compilación de los datos y resultados experimentales esperados; por ejemplo, preparar los cuadros en los que se recogerán los datos, el trazado de los ejes de las gráficas que se obtendrán, si estas son necesarias.

En el caso de los trabajos de laboratorio de tipo problémico, el resumen debe incluir la planificación de la solución teórica de la tarea propuesta, y de la vía experimental que se seguirá para obtener la solución práctica.

Control de la preparación de los estudiantes

El control de la preparación el día de la realización del trabajo de laboratorio, es también un factor decisivo. Mediante preguntas orales, el profesor debe comprobar que los estudiantes se encuentran en condiciones para enfrentas el trabajo.

Los estudiantes seleccionados deben explicar los objetivos que se persiguen y las acciones que deben realizarse para alcanzar el cumplimiento de las tareas propuestas. Esta fase tiene un doble propósito:

1. Permite que el colectivo analice, antes de la realización del trabajo, las actividades propuestas.
2. La orientación hacia las cuestiones fundamentales que deben resumir en los informes.

Es evidente que los estudiantes que sean capaces de resumir lo esencial de cada trabajo de laboratorio, estarán en mejores condiciones para realizar la parte práctica, pues conocen lo que se persigue y qué deben hacer para lograrlo; además de evidenciar que están preparados para la elaboración del informe y para la discusión y análisis de los resultados, pues entre otras cosas tienen adelantado la preparación de los cuadros y tablas para la compilación de datos, y el procesamiento de las tablas correspondientes.

Preparación del laboratorio

Durante el análisis de la estructura de la clase, en la que se va a desarrollar el trabajo de laboratorio, se debe adoptar la variante de trabajo de laboratorio que se utilizará en correspondencia con el método seleccionado, para dar cumplimiento a los objetivos relacionados con la temática o unidad en cuestión. Para esto se tendrá en cuenta:

1. La condición del laboratorio.
2. El estado de completamiento de la dotación (equipamiento requerido)
3. La solidez y el grado de desarrollo de las habilidades prácticas

de los estudiantes.

4. La medida en que el profesor debe participar durante la realización práctica del trabajo; si tendrá que enfrentar la explicación, en forma frontal, del funcionamiento de un instrumento de medición, o ayudar en el montaje de parte de la instalación a utilizar.
5. La selección de los medios de trabajo que emplearán los alumnos, y la comprobación de su estado técnico, de forma que su funcionamiento sea correcto.
6. La modulación de los equipos y materiales requeridos por el trabajo. Cada módulo se colocará en una bandeja o caja de madera o cartón reforzado, previamente preparada e identificada mediante el mismo número del puesto de trabajo o mesa donde se ubicará.
7. La señalización mediante tarjetas numeradas, en correspondencia con las mesas en las que se emplearán los equipos. Cada tarjeta incluirá, además del número y el nombre del trabajo de laboratorio, la relación nominal de los equipos y materiales que se entregarán a los estudiantes.
8. La selección del lugar almacenamiento de las bandejas con los módulos de trabajo.

Organización de los estudiantes para los trabajos de laboratorio

Con vista a garantizar una organización del laboratorio, y en particular de los estudiantes, que permita el desarrollo de los trabajos de laboratorio en forma fluida y rápida, a la vez que se garantice la integridad, el cuidado y la responsabilidad por el uso adecuado de los equipos, durante las fases de entrega, traslado a las mesas, utilización, recolección y devolución al lugar de almacenamiento.

El número de equipos de trabajo se corresponderá con la cantidad de mesas o puestos de trabajo. Los estudiantes, de acuerdo con el listado del grupo, ocuparán siempre la misma mesa. A uno de los estudiantes se le asignará la responsabilidad del equipo o puesto de trabajo; a otro, la de controlar la asistencia y coordinar las tareas y la evaluación del equipo. Otro se responsabilizará con la base material, recogerá la bandeja o módulo de trabajo, chequeará el contenido, el estado físico y la disponibilidad técnica de los equipos; y, una vez concluida la parte práctica del trabajo, recogerá los equipos y los devolverá a la bandeja, que posteriormente llevará al lugar de almacenamiento, después que el profesor haya chequeado el estado físico de los equipos.

Al último le corresponderá la organización, la higiene y limpieza del puesto de trabajo, y el cumplimiento de las normas de seguridad y para el ahorro de energía y de los recursos y materiales.

Estas responsabilidades se rotarán mensualmente, de manera que cada estudiante asuma dos veces en un curso todas las responsabilidades.

Requisitos para la elaboración del informe

Durante el desarrollo del trabajo y empleando el tiempo de la clase, la elaboración del informe es un factor de gran importancia, debido a que contribuye a desarrollar en los alumnos habilidades para el trabajo independiente. Para esto se deben considerar las cuestiones siguientes:

1. Título del trabajo.
2. Objetivos.
3. Esquemas de la instalación o el montaje.
4. Breve relación de los pasos y actividades realizadas, y presentación de las tablas con los datos obtenidos.
5. Cálculos y respuestas a las preguntas propuestas.
6. Conclusiones.

En muchas ocasiones se plantea que los alumnos no pueden realizar el informe durante la clase. Ello se debe a que, por falta de orientaciones precisas y por una inadecuada preparación, pierden tiempo en la realización de las actividades prácticas, pues desconocen lo que deben hacer; y en otros casos, porque hacen anotaciones innecesarias y descripciones extensas de las actividades efectuadas.

Por ejemplo, si los estudiantes están bien preparados, los puntos 1, 2 y 3 deben tenerse como resultado de la tarea efectuada con antelación al trabajo. Las tablas deben estar preparadas para realizar en ellas las anotaciones pertinentes.

Discusión colectiva de los resultados. Análisis de los informes

Una vez concluida la elaboración del informe, se procederá a la discusión colectiva de los resultados obtenidos. Esto permite controlar con rapidez la calidad de los informes o memorias elaboradas por los alumnos, y el cumplimiento de los objetivos del trabajo de laboratorio.

La discusión colectiva de los resultados del trabajo constituye una de las fases más importantes de los trabajos de laboratorio, sobre todo de aquellos en los que el trabajo práctico se utiliza como procedimiento de apoyo al tratamiento del contenido, según una variante de investigación dirigida. Por esto, el profesor debe prever asignarle a esta tarea no menos de 10 minutos del trabajo de la clase.

El papel del profesor es relevante en la discusión y análisis de los resultados, él es el encargado de dirigir y organizar la forma en que los grupos de trabajo expondrán sus resultados y conclusiones. Durante las exposiciones, velará por que los estudiantes no se desvíen de la esencia del objeto de estudio; propiciará el debate e intercambio de información entre los distintos grupos; formulará preguntas que encausen la discusión y el análisis hacia los aspectos más generales e importantes.

Como conclusión, hará un resumen en el que quede explícito el cumplimiento de los objetivos del trabajo, valorando la importancia que este tiene para enriquecer los conocimientos de los alumnos y su relación con la ciencia, la técnica y la sociedad.

RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS PARA EL EXPERIMENTO EXTRACLASE

Los experimentos extraclase (fuera de la clase) constituyen una forma de trabajo experimental de carácter docente, concebido con la finalidad de que sean desarrollados totalmente por los estudiantes en sus casas o en cualquier lugar, fuera del aula y en forma independiente.

Durante este tipo de trabajo práctico, los alumnos son los encargados de realizar el montaje de aparatos y equipos con independencia total, e incluso tendrán que elaborar por ellos mismos, parte de la dotación requerida.

Los alumnos realizarán dichas actividades guiándose por instrucciones que les brindará el profesor, en las cuales se relacionarán los equipos y aparatos necesarios y, en algunos casos, el modo de conseguir los componentes o los procedimientos a seguir para construirlos. En estas orientaciones también aparecerán las preguntas o problemas a resolver por medio del trabajo experimental.

Objetivos del experimento extraclase

1. Contribuir al desarrollo de las capacidades para el trabajo independiente.
2. Desarrollar habilidades y destrezas relacionadas con la manipulación, construcción y adaptación de medios sencillos,

necesarios para realizar las tareas indicadas.

3. Contribuir a la orientación vocacional de los estudiantes.
4. Racionalizar en forma productiva el tiempo extradocente de los estudiantes.
5. Contribuir al desarrollo de una actitud positiva para la utilización racional de los recursos disponibles, el ahorro de materiales y energía, y en el cuidado y conservación de esos recursos.
6. Desarrollar las capacidades de trabajo creativo.
7. Inculcar hábitos de ahorro y para el aprovechamiento de los materiales desechables de carácter doméstico o de otra índole.
8. Contribuir a la consolidación de las habilidades rectoras y capacidades para la observación, el análisis e interpretación de los fenómenos físicos y/o de los problemas experimentales que se les asigne.

Al seleccionar los contenidos y asuntos sobre los cuales tratarán los trabajos experimentales, así como al preparar las actividades prácticas que deben realizar los estudiantes, se deben tener en cuenta que estos trabajos deben inducirlo a utilizar su tiempo extradocente, de forma racional y útil.

Es importante considerar que los estudiantes acogen con entusiasmo aquellas tareas que se resuelven fundamentalmente con la mayor participación posible de los distintos órganos sensoriales, lo cual implica

que se consoliden habilidades y destrezas motoras, y se fortalezca la capacidad de observación e interpretación.

Las tareas propuestas para los trabajos experimentales extraclase deben corresponderse con situaciones problémicas o semiproblémicas, cuyas soluciones no requieren de procedimientos muy complejos.

Los equipos necesarios para la realización práctica deben ser sencillos, para que los estudiantes puedan confeccionarlos utilizando artículos de uso doméstico, y que en ocasiones están disponibles en las casas, como jeringuillas hipodérmicas, bandas de goma, entre otras; o empleen algunos materiales considerados como desechables; frascos de vidrio o plástico vacíos, clavos, latas de refresco, pedazos de madera y otros.

Los asuntos analizados en los trabajos extraclase deben corresponderse con aquellos temas que requieren ser consolidados o cuya ejecución práctica debe realizarse varias veces para garantizar una asimilación óptima y mejor fijación de los conceptos y habilidades relacionados con ellos.

Además, es necesario tener presente que los alumnos de este nivel se encuentran en un estadio de sus vidas en el que el pensamiento deductivo se desarrolla con rapidez, y que este tipo de actividad mental se incrementa más rápidamente cuando se le ejercita mediante situaciones de tipo experimental.

Los trabajos extraclase brindan la posibilidad de repetir reiteradas veces

un mismo experimento, lo cual permite a los estudiantes, analizar en detalles cada uno de los aspectos que componen el desarrollo del fenómeno en estudio, lo que les facilitará el poder determinar las relaciones de causa-efecto, o la vía más factible para resolver la tarea propuesta.

El informe de los experimentos extraclase es más productivo cuando se realiza en forma individual. En él los alumnos precisarán los objetivos del trabajo, harán una breve descripción del montaje empleado, y representarán un esquema simplificado de él.

Explicarán los resultados y expondrán las respuestas de las tareas propuestas.

Una vez recepcionados los informes, el profesor debe estudiarlos con la finalidad de determinar cuáles son las dificultades más significativas, especialmente las relacionadas con el orden de exposición de las actividades, la compilación de los datos y las explicaciones que los estudiantes deben brindar sobre los resultados.

Esto último es muy importante, pues en muchos casos los alumnos creen que han explicado un proceso o fenómeno, cuando en realidad lo que han hecho es una simple descripción. Esto es algo que los estudiantes realizan sin tener plena conciencia, y convencerlos de la equivocación en que incurren es algo que en este nivel resulta difícil, pues a menudo lo hacen empleando un método que tiene la apariencia de una razón

Para la solución a este problema o a otros que se presentan durante la evaluación de los informes, es necesario que el profesor utilice un tiempo breve dentro de una de las clases, para realizar la discusión colectiva de los resultados presentados en los informes.

En las primeras discusiones se debe mostrar los pasos fundamentales a seguir para aplicar los procedimientos requeridos para la realización exitosa de los trabajos o tareas. También se brindarán los procedimientos que permitan organizar el trabajo de los estudiantes, y contribuyan a desarrollar sus capacidades para enunciar nuevos conceptos deducidos de los resultados de los experimentos, así como para emplear los ya adquiridos, y corregir cualquier tendencia que desvíe a los estudiantes de la forma de pensamiento causal, y para que distingan lo esencial de lo secundario.

RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS PARA LAS PRÁCTICAS INDEPENDIENTES

Las prácticas independientes se destinan a los alumnos de bachillerato (preuniversitario) y tienen por objetivos fundamentales desarrollar en mayor medida habilidades relacionadas con: la observación, el análisis y la interpretación de los fenómenos físicos que se estudian en este nivel. En estas prácticas se consolidan las habilidades y los hábitos íntimamente relacionados con la capacidad para el trabajo independiente. También se

149781

capacita a los estudiantes para usar equipos e instrumentos de medición de mayor grado de complejidad que los empleados en los trabajos de laboratorio.

Con las prácticas independientes también se pretende que los alumnos adquieran ciertas habilidades relacionadas con el empleo de procedimientos metodológicos de investigación, como son: la posibilidad de establecer de forma independiente la relación existente entre magnitudes físicas, o la solución de problemas experimentales de cierta complejidad que requieren la planificación de su solución, tanto teórica como experimental.

Puesto que los trabajos de laboratorio se desarrollan en los momentos en que aún los alumnos no poseen conocimientos sólidos sobre los contenidos de estudio, ni han consolidado suficientemente las habilidades relacionadas con la planificación, realización, interpretación y evaluación de forma independiente, las prácticas independientes se han previsto con la finalidad de:

1. Perfeccionar, consolidar y desarrollar habilidades y capacidades relacionadas con la observación, el análisis y la interpretación de los fenómenos reproducidos en los laboratorios, y en la planificación de la solución teórico-práctica de problemas de tipo experimental.
2. Perfeccionar las técnicas para la utilización, manipulación y

conservación de equipos e instrumentos de medición de complejidad media, de carácter docente y otros de tecnologías más avanzadas, empleados en distintas ramas de la ciencia y la técnica.

3. Familiarizar y dotar a los estudiantes con algunas técnicas y procedimientos de los métodos de investigación.
4. Profundizar, sistematizar y generalizar contenidos tratados en los programas de bachillerato.
5. Familiarizar y entrenar a los estudiantes con métodos de evaluación propios de la Educación Superior.
6. Preparar a los estudiantes para los exámenes de ingreso en la Educación Superior.
7. Desarrollar habilidades relacionadas con:
 - a) La planificación, elaboración, formulación y explicación de objetivos que se persiguen durante la planificación teórica de experimentos;
 - b) Las técnicas para el montaje de equipamiento e instalaciones, y en la aplicación de las reglas de seguridad a tener en cuenta durante la ejecución práctica de los experimentos;
 - c) El procesamiento de los resultados de los experimentos, la elaboración de los informes, y la preparación y realización de

la defensa oral y escrita de cada trabajo práctico.

Las prácticas independientes constituyen una forma superior de trabajo en los laboratorios de Física de las escuelas de Enseñanza Media Superior. Por su organización, objetivos y exigencias, ellas representan un acercamiento a la forma en que se trata el experimento docente en la Educación Superior.

Precisamente, uno de sus propósitos es preparar a los estudiantes para el tránsito hacia el nivel superior, entrenándolos y relacionándolos con técnicas y procedimientos empleados en ese sistema educacional.

Este tipo de experimento docente se debe utilizar después que los alumnos han culminado los estudios de un grupo de temas, de un semestre o de un curso o grado. Su desarrollo comprende cuatro etapas:

- 1) Organización de las prácticas y preparación de los alumnos
- 2) Realización de la parte práctica
- 3) Procesamiento y elaboración de los informes
- 4) Preparación y ejecución de la defensa oral de los informes.

En las prácticas, los alumnos se agrupan en equipos de trabajo integrados por dos o tres estudiantes. La formación de estos equipos se realiza bajo la dirección del profesor, el cual debe considerar, además de la afinidad entre los estudiantes, las características de estos, de manera que los equipos queden equilibrados.

Durante la etapa de ejecución de las prácticas, el laboratorio se preparará para que los estudiantes roten por los diferentes puestos de trabajo, de acuerdo con un cronograma establecido con antelación y que debe ser del conocimiento de ellos.

El sistema de prácticas de cada curso escolar debe caracterizarse por una estrecha relación entre el contenido y las actividades a realizar en cada práctica, con los objetivos y contenidos del programa para el grado, de forma que las prácticas contribuyan efectivamente al cumplimiento de dichos objetivos.

Con esta finalidad, las temáticas de cada práctica se seleccionan teniendo en cuenta lo antes expuesto, y la gama o variedad de prácticas a ofertas se corresponderá con el número de objetivos principales previstos en el programa.

Organización de las prácticas y preparación de la base material y de los estudiantes

Una vez que se ha precisado la estructura del sistema de prácticas, se elaborarán las guías o instrucciones en las que se indicarán las tareas a realizar. En estas guías se brindará, a modo de introducción, un breve resumen de las cuestiones teóricas y metodológicas que los alumnos deben dominar para enfrentar la realización de cada práctica.

Las guías son portadoras de los elementos necesarios, para que los

alumnos precisen o formulen por sí mismos los objetivos del trabajo o la tarea a realizar. Brindan información sobre el equipamiento que emplearán y, de acuerdo con las exigencias de la tarea, ofrecen orientaciones sobre los montajes y sus componentes. Esta parte puede acompañarse de esquemas que ayuden a los alumnos en la planificación y ejecución práctica del trabajo. Los aspectos que debe incluir cada guía son:

1. Breve resumen de los conocimientos precedentes o información complementaria, que los estudiantes deben dominar antes de realizar las prácticas.
2. Información sobre la tarea a realizar o problema a resolver.
3. Relación de los equipos disponibles.
4. Cuestiones a tener en cuenta para la compilación o procesamiento de los datos, así como para la complementación de los informes.
5. Ejercicios o tareas complementarias si así se requiere.

Al elaborar las instrucciones, debe tenerse en cuenta la profundidad y extensión de la información que se brindará en la parte introductoria, lo cual estará en correspondencia con el grado de dificultad de la tarea, la manera en que se trató el tema en clases, la complejidad de los equipos e instrumentos de medición a utilizar, y el grado de solidez de los conocimientos o de las habilidades que los alumnos poseen para enfrentar la tarea experimental propuesta.

Cada guía se preparará y presentará mecanografiada en una carpeta o file individual. Se elaborarán tantas guías de una misma práctica como puestos de trabajo se decida montar. Al respecto, se tendrá en cuenta que aquellas prácticas cuyo contenido se considere fundamental deben ser realizadas por todos los equipos de trabajo, y en consecuencia se elaborarán tantas guías como puestos se hayan previsto.

Una vez elaboradas las instrucciones mínimas, se prepararán instrucciones complementarias en las que se brindará una mayor información sobre los contenidos teóricos, las técnicas del montaje, la calibración y uso de los instrumentos de medición, y otros.

Si al aplicar el cuestionario destinado a evaluar la preparación que los alumnos realizaron a partir de las indicaciones dadas en las instrucciones mínimas, se determina que es necesario brindar información adicional a algún estudiante, se le entregará a este un material complementario.

Este método permite valorar el estado real de los conocimientos y habilidades desarrolladas hasta el momento, y contribuye a caracterizar las diferencias individuales y prever la forma en que se pueden atender.

Con esta finalidad, el profesor debe preparar actividades adicionales que estimulen a los estudiantes más aventajados, por medio de tareas y problemas que presenten un mayor grado de dificultad, o instrumentar otras tareas especiales individuales o material bibliográfico, destinados a remediar aquellos aspectos teóricos o prácticos débilmente consolidados

por los alumnos con dificultad.

Una vez que se disponga del sistema de prácticas y de las guías correspondientes, se estructurará el cronograma para realizar las prácticas.

En la clase que se destine a informar sobre la organización de las prácticas, se informará sobre las distintas tareas que los estudiantes deben realizar en cada una de las etapas, la composición de los equipos de trabajo, el cronograma para la ejecución de los experimentos, así como la forma de rotación por los puestos de trabajo y la ubicación de estos en el laboratorio.

Preparación de la base material

La preparación del equipamiento y de los materiales para enfrentar la realización de las prácticas, exige el cumplimiento de los pasos siguientes:

1. Selección del equipamiento y de los materiales requeridos por las distintas prácticas. Incluye la revisión y el mantenimiento de los equipos, instrumentos y aparatos para garantizar su buen funcionamiento.
2. Modulación de los equipos y materiales requeridos por cada práctica. Estos módulos se colocarán en bandejas o cajas de madera o cartón reforzado,. Previamente preparadas e identificadas mediante números, que se corresponden con el de la práctica y con el del puesto de trabajo, según su ubicación.

3. Selección de la ubicación de los puestos de trabajo. Señalización mediante tarjetas numeradas, que identifiquen cada puesto. Cada tarjeta incluirá, además del número y el nombre de la práctica, la relación nominal de los equipos y materiales que se entregarán a los estudiantes.
4. Selección del lugar de almacenamiento de las bandejas con los módulos de trabajo.

La ubicación de los puestos de trabajo en el laboratorio debe ser bien planificada, de forma que posean las condiciones requeridas. Así por ejemplo, los puestos que requieren de una balanza estarán situados cerca del lugar donde se ubique la balanza para el uso común.

Los puestos de trabajo en donde se empleen equipos ruidosos o los que requieren oscurecimientos parciales, se ubicarán al fondo de los laboratorios. En fin, se tendrán en cuenta las particularidades de cada práctica y las características del laboratorio, considerando la posición de la tubería de agua, las tomas eléctricas y los aparatos de uso común o aquellos de los que solo se posea un ejemplar.

Preparación de los estudiantes

El desarrollo correcto de las prácticas requiere que los estudiantes realicen cierta preparación previa; para esto a cada equipo de trabajo se le entregará con antelación las guías de actividades para que los estudiantes las estudien detalladamente, y así conozcan las principales tareas a

realizar. actualicen los conocimientos, revisen la bibliografía recomendada, planifiquen las estrategias que emplearán para resolver los problemas o dar solución a las tareas, y se informen sobre las características de los equipos e instrumentos de medición que emplearán, entre otras acciones propias de la preparación.

Por otra parte, la preparación para las prácticas debe efectuarse a lo largo del curso, de forma sistemática y cuando el contenido tratado se relacione de alguna manera con el contenido de las prácticas. Durante las clases de desarrollo de habilidades, se garantizará que los elementos de la metodología para la resolución de problemas sean ejercitados y consolidados.

Durante los trabajos de laboratorio, en particular en aquellos en que los estudiantes deben consolidar las habilidades relacionadas con el montaje de las instalaciones, también se prestará atención al empleo de los equipos e instrumentos de medición, así como al dominio de las reglas de seguridad y para el uso adecuado de los recursos y el ahorro de materiales y energía.

Control y evaluación de la preparación de los alumnos

Paralelamente a la elaboración de las instrucciones, se debe instrumentar cada uno de los cuestionarios que se aplicarán a los alumnos, de forma oral o escrita, al inicio de cada práctica, para controlar y evaluar el grado de preparación de los estudiantes. En los cuestionarios se considerarán

los aspectos siguientes:

1. Conocimiento y formulación adecuada de los objetivos a alcanzar con el trabajo.
2. Elementos esenciales de la teoría relacionada con la tarea a realizar.
3. Organización de las actividades a efectuar.
4. Datos y anotaciones a recopilar.

El objetivo de este cuestionario es determinar el grado de preparación teórica y del conocimientos que los alumnos deben tener sobre las distintas actividades a realizar durante el desarrollo de la práctica.

Normas para la elaboración del informe

El informe debe ser breve y reflejar que el contenido del trabajo es del dominio de los alumnos. Es por esta razón que en el informe no hace falta repetir los aspectos que aparecen en la guía de actividades, tales como: La relación de los equipos utilizados, su funcionamiento y descripción; las observaciones metodológicas para su utilización, entre otros.

El informe se realizará en tiempo extraclase, como tarea. Cada equipo elaborará de forma colectiva un informe de cada práctica realizada.

CONCLUSIONES

El enfoque tradicional de la enseñanza de la Física resulta inadecuado para lograr que el conocimiento adquirido sea funcional, esto provoca que los alumnos emerjan con muchas deficiencias y con incoherencias en la estructura conceptual del conocimiento. Estas insuficiencias en el aprendizaje provocan que los alumnos presenten dificultades en la retención de sus conocimientos y que además tengan rendimientos docentes bajos.

Una de las tendencias actuales para lograr un aprendizaje activo ha sido la utilización nuevas estrategias didácticas bajo el paradigma constructivista, en tanto que reconocen la necesidad de la interacción entre individuos para lograr una mayor asimilación. Sin embargo, los modelos con una base constructivista se inclinan a que muchas de las actividades que los alumnos realizan deban emerger "libremente" de éstos para que provoquen consecuencias estructuradoras es sus esquemas cognoscitivos.

En el caso de la Física esta práctica no conduce a que la mayoría de los alumnos se apropien de la esencia de la Física. Se precisó que una enseñanza utilizando las nuevas tecnologías bajo ese paradigma no era apropiado para resolver el problema planteado.

Para el desarrollo de los experimentos docentes en la Física se deben tener en cuenta todos los aspectos didácticos aquí tratados para propiciar la formación del conocimiento científico en los estudiantes. Estas recomendaciones didácticas deben concebirse en forma de sistema, de manera a que contribuyan a que se eliminen las insuficiencias que aún subsisten en la asimilación de la Física.

Aplicando estas recomendaciones, se propicia que los maestros deben:

- Provocar un incremento en la motivación de los estudiantes, comprometiéndolos a un aprendizaje más activo.
- Propiciar el razonamiento cualitativo de los estudiantes y la explicación verbal.
- Permitir que los estudiantes trabajen de forma activa con el fenómeno objeto de estudio lo que les permite confrontar sus deficiencias, hacer juicios y obtener conclusiones.
- Posibilitar que los estudiantes puedan comprender las relaciones y diferencias entre los conceptos, propiciando una estructura conceptual coherente.
- Posibilitar el establecimiento de conexiones entre conceptos, las representaciones formales y el mundo real.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez, C.M.: Epistemología o Ciencia de las Ciencias, Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 1994.
2. Bagno, E.: From problem solving to a knowledge structure: An example from the domain of electromagnetism. *Am. Journal Physics*, 65n (8), August, 1997, pág. 726-736.
3. Beichner, R.: Considering perception and Cognition in the design of an Instructional Software Package. *Multimedia Tools and Applications*, USA, 1, 1995, pág. 173-184.
4. Colectivo de Autores: Tendencias Pedagógicas Contemporáneas, Colectivo de Autores, Universidad de la Habana, Cuba, 1991.
5. Committee on Undergraduate Science Education: Science Teaching Reconsidered, National Academy Press, [http:// www.nap.edu](http://www.nap.edu)
6. Dufresne, R. J.: Solving Physics Problems with Multiple Representations. *The Physics Teacher*, ,USA,35 (5), 1997, pág. 270-275.
7. Dufresne, R.J.: Constraining Novices to Perform Expertlike Problem Analyses: Effects on Schema Acquisition. *The Journal of the Learning Science*, USA, 2 (3), 1992, pág. 307-331

8. Eylon, B.: Effects of Knowledge Organization on Task Performance. *Cognition and Instruction*, USA, 1 (1), 1984, pág. 5-44.
9. Fondere, F.: Una Sesión Innovadora de Trabajo de Laboratorio para Enseñar Proceso de Datos. Segundo Curso de Estudios de Física a Nivel Universitario, *Enseñanza de las Ciencias, España*, 15(3) , 1997, pág. 423-429.
10. Gautreau, R.: Concepts first- A small approach to physics learning. *Am. Journal Physic*, USA, 65 (5), 1997, pág. 418-428.
11. González V.: Teoría y práctica de los medios de enseñanza, Ed. Pueblo y Educación, 1986
12. Gran, M.: Elementos de Física general y experimental, Ed. Revolucionaria, 1970.
13. Grayson, D.J.: Use of the computer for research on student thinking in physics. *Am. Journal Physic*, USA, 64 (5), Mayo, 1996, pág. 557-565.
14. Herrmann, F.: Energy density and stress: A new approach to teaching electromagnetism., *Am. J. Phys.* 57 (8), 1989, pág. 707-711.
15. Herrmann, F.: Teaching the magnetostatic field: Problems to avoid .*Am. J. Phys.* 59 (5), 1991, pág. 447 -452.
16. Herrmann, F.: The unexpected path of the energy in amoving capacitor , *Am. J. Phys.* 61(2), 1993, pág. 119-121.

17. Hestenes, D.: Modeling Methodology for Physics teachers. Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education, 1996, College Park, August, USA.
18. Koritsky, Y.: Electrical engineering materials. Ed. Mir, Moscú, 1970.
19. Matveev, A.N.: Electricidad y magnetismo. Ed. Mir, Moscú, 1988.
20. McDermott, L.K.: Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part 1: Investigation of student understanding. Am. Journal Physic, USA, 60 (11), Nov., 1992, pág. 994-1003.
21. McDermott, L.K.: Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part II: Design of instructional strategies. Am. Journal Physic, USA, 60 (11), Nov., 1992, pág. 1003-1013.
22. Mestre, J.P.: Learning and Instruction in Pre-college Physical Science, Physics Today, USA, September, 1991, pág. 56-62.
23. Ortega, J. et al: Electromagnetismo, Oscilaciones y Ondas, parte teórica. Ed. ENPES, 1990.
24. Purcell, E.P.: Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course – volume 2, Ed. Revolucionaria, 1965.
25. Redish, E. F.: On the Effectiveness os Active-Engagement Microcomputer Based Laboratories, Internet, USA, <http://www.physics.umd.edu/rgroups/ripe/papers/mb1/mb11.html>.

26. Redish, E.F.: What Can a Physics Teacher Do with a Computer?
Partes 1 y 2, Internet,
<http://www.physics.umd.edu/ripe/papers/resnick.html>, USA.
27. Reif, F.: Scientific approaches to science education. Physics Today,
USA, November, 1986, reprinted.
28. Reif, F.: Teaching physicists' thinking skills in laboratory. Am.
Journal Phys., USA, 47 (11) Nov, 1979, pág. 950-957
29. Resnick, R.; Halliday D.: Física, Ed. Revolucionaria, 1974.
30. Saveliev, I.V.: Curso de Física General. tomo 2. Ed. Mir, Moscú,
1984.
31. Shama, G.: The Role of Representations in Learning an
Interdisciplinary Mathematics and Physics University Course.
Research Conference in Collegiate Mathematics Education, Central
Michigan Univ., 1997, September 4-7, USA.
32. Tareev, B.: Physics of dielectric materials. Ed. Mir, Moscú, 1979.
33. Valente, J.A.: Computadores e conhecimento: repensando a
educação. Ed. Gráfica Central da UNICAMP, NIED, Brasil, 1993.
34. Vaquero, A.: Eficacia de la Lengua Española en el Contexto
Informático, Comunicación Personal, España, 1997.
35. Yavorski, B.; Detlaf, A.: Handbook of Physics, Ed. Mir, Moscú, 1975.

