

UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY
CENTRO DE ESTUDIOS DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
“Enrique José Varona”

*Alternativa metodológica para la formación integral
de los estudiantes desde el proceso de
enseñanza-aprendizaje de la Física*

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en
Ciencias Pedagógicas.

Autor: M. C. Juan Carlos Ruiz Mendoza

Camagüey, 2005

UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY
CENTRO DE ESTUDIOS DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
“Enrique José Varona”

*Alternativa metodológica para la formación integral
de los estudiantes desde el proceso de
enseñanza-aprendizaje de la Física*

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en
Ciencias Pedagógicas.

Autor: M. C. Juan Carlos Ruiz Mendoza

Tutores: Dra. Nivia Alvarez Aguilar

Dr. Pedro A. Iraola Herrero.

**Consultante: Dra. Iliana Fernández
Fernández**

Camagüey, 2005

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. <i>El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior</i>	11
1.1. <i>Principales modelos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física</i>	11
1.2. <i>Características gnoseológicas esenciales de la Física. Su relación con la formación de los estudiantes</i>	21
1.3. <i>Fundamentación de la dinámica de la enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior</i>	28
1.4. <i>Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las Preparatorias incorporadas a la Universidad Autónoma de Nuevo León</i>	34
CAPÍTULO 2.- <i>La dinámica totalizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física</i>	45
2.1. <i>Argumentación de la concepción didáctica totalizadora</i>	45
2.2. <i>Elaboración de la alternativa metodológica</i>	65
CAPÍTULO 3.- <i>Ejemplificación de la propuesta y valoración parcial de los resultados</i>	81
3.1. <i>Ejemplificación de la aplicación de la alternativa metodológica en el tema de Óptica</i>	81
3.2 <i>Valoración de los resultados obtenidos con la implementación parcial de la propuesta</i>	102
CONCLUSIONES GENERALES.....	109
RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

SÍNTESIS

Las condiciones actuales marcan un alto nivel de exigencia a todos los niveles educativos por cuanto las instituciones escolares ocupan un lugar esencial en la formación de los ciudadanos que requiere una época tan convulsa y compleja.

La presente tesis con el título “Alternativa metodológica para la formación integral de los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física” constituye una contribución al proceso de formación de las jóvenes generaciones al abordar como problema las insuficiencias en la formación integral de los estudiantes de Nivel Superior de las escuelas de Nivel Medio Superior incorporadas a la Universidad Autónoma de Nuevo León, manifestadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Tanto la experiencia del autor como las diferentes fuentes y diagnósticos realizados muestran que los estudiantes no ocupan un rol protagónico en su propia formación, manifiestan dificultades en el dominio del aparato conceptual de la Física así como en la apropiación de los métodos para su estudio. Estas y otras limitaciones impiden a los mismos poseer un desenvolvimiento en diferentes esferas de actuación y situaciones que se pueden desarrollar esencialmente en el marco del estudio de una determinada ciencia, en particular la Física.

El autor de la presente investigación fundamenta una concepción didáctica-totalizadora de la Física que está integrada por tres subsistemas esenciales: la formación **conceptual metodológica**, la formación cultural y la formación integral que deviene síntesis de las dos anteriores. Las interrelaciones que se establecen entre los mismos y entre ellos y los componentes que integra a cada uno de ellos permiten comprender una serie de regularidades que constituyen un sustento teórico-metodológico para favorecer la formación integral del estudiante.

La elaboración de una alternativa metodológica y su implementación parcial denotó un mejoramiento del proceso de formación de los estudiantes al ocurrir cambios relacionados con cada uno de los subsistemas que componen la concepción propuesta.

INTRODUCCIÓN

Nuestra época se caracteriza por profundas transformaciones en prácticamente todos los órdenes de la vida humana. Como ha sido señalado en diversos foros, el cambio – y el reclamo del cambio – constituyen características y exigencias del fin del siglo veinte y principios del veintiuno.

Inmersa en una comunidad mundial cada vez más interdependiente, la sociedad mexicana vive, a su vez, un proceso de transición en todos los órdenes: *económico, político, social y cultural*. El cambio debe implicar necesariamente a todos, pero aún no se ha dado de manera homogénea en los distintos ámbitos de la sociedad. En lo económico, se han puesto en operación en los últimos tres lustros, estrategias que buscan la incorporación de México a los mercados mundiales, el aumento de la competitividad de la planta productiva y la modernización de las unidades económicas. En lo político, el país ha venido ampliando su vida democrática con la consolidación de la estructura de partidos y asociaciones políticas, la alternancia en el poder y la emergencia de nuevos actores en el seno de la sociedad civil.

En lo social, han aparecido nuevos procesos y estructuras que apuntan a la conformación de una sociedad con mayor nivel urbanístico y más moderna, pero al mismo tiempo, se tienen amplias regiones del país, sectores y grupos sociales que todavía no participan de los beneficios del crecimiento económico. En el ámbito cultural, están apareciendo nuevos fenómenos, como son, el avance acelerado de los conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos, la creciente escolaridad de la población en los niveles de la educación básica y los avances en las tecnologías de la información y la comunicación.

Un ámbito que particularmente incide en el desarrollo de la educación, es el relativo a la revolución científica y tecnológica que se vive en el planeta. La progresión geométrica de los acervos de conocimientos científicos y tecnológicos y de las tecnologías de la información y la comunicación,

presentan múltiples oportunidades para el desarrollo de la educación, en particular, tales como los servicios de Internet, el acceso a bases de datos, la enseñanza a distancia, las redes virtuales de intercambio y la flexibilidad en el proceso de formación, entre otros.

A partir de lo planteado, los diferentes niveles educativos han de tomar en consideración esas tendencias en el desarrollo de la sociedad actual, ya que la formación de los ciudadanos que deben vivir y transformar la sociedad mexicana depende, en una gran medida, de la proyección política de la educación, por esta razón es indispensable considerar que:

"Lo central de la educación es la formación humana. El que nuestros niños crezcan como seres que se respeten a si mismos y respeten a los demás, y que puedan decir que si o que no desde si. El respeto no es la obediencia, el respeto es la posibilidad de colaborar. Pero para que esto pase en nuestras escuelas, nuestros profesores tienen que respetarse a si mismos, tienen que actuar desde si en la confianza de que ellos son el recurso fundamental de la educación; no los computadores, no la conexión a Internet, pues estos son sólo instrumentos." ⁽¹⁾

El papel de la enseñanza media superior es dual, por un lado, producir bachilleres capacitados, para que en las escuelas y facultades se formen los profesionistas y técnicos competentes que el país requiere; y por otro, preparar al hombre moderno de modo que entienda el funcionamiento de la sociedad actual. La cultura básica preuniversitaria debe implicar una visión humanística de las ciencias y una visión científica de los problemas del hombre y de la sociedad.

Para lograr esta preparación, se hace necesario perfeccionar el proceso formativo en las escuelas de este nivel, en particular, se requiere del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, por constituir una vía de enormes potencialidades. La enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas, en particular, la Física, presenta serios problemas en los diferentes países y contextos educativos, existen numerosos artículos e investigaciones que ponen en evidencia esta realidad.

Lillian C. McDermott (1998) en su artículo "Investigación en la educación de la Física" expresa: *"La mayoría de los estudiantes, no están intrínsecamente motivados a enfrentar los desafíos*

presentados por la Física. Escuchan pasivos las conferencias sin intelectual acoplamiento. Estos estudiantes serán los profesores futuros del nivel medio superior que enseñarán de la misma manera que les enseñaron”⁽²⁾.

En el sentido apuntado, la declaración final del Simposio Didáctica de las Ciencias, que tuvo lugar en el Congreso Internacional Pedagogía 2001 destaca:

“Existe la necesidad de realizar cambios profundos en la enseñanza de las ciencias en todos los componentes del proceso de enseñanza- aprendizaje: objetivos, contenidos, métodos, formas de organización, medios de enseñanza y evaluación, enfatizándose en qué ciencia debe enseñarse en la escuela para lograr el desarrollo de la necesaria equidad en el dominio de los contenidos científicos y en el alcance de una cultura científica que posibilite al ser humano adaptarse a las nuevas condiciones de vida que se imponen, se requiere una nueva alfabetización científica, que permita un uso racional de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La enseñanza de las ciencias deberá influir mucho más en la formación de las nuevas generaciones, en los valores universales y los de cada una de nuestras naciones”.⁽³⁾

Esta misma situación se observa en la enseñanza-aprendizaje en el contexto mexicano, donde a pesar de que en los últimos años se han venido realizando muchos esfuerzos por mejorar la situación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, aún subsisten los modelos tradicionales y memorísticos, a pesar de que cada día aparecen nuevas propuestas que evidencian la importancia que poseen las ciencias básicas para el desarrollo del alumno, los cambios que se han operado en la práctica educativa no han sido significativos.

Se concuerda con Pozo J.I (2001) cuando plantea que “(...) el estudio de fenómenos físicos más allá de lo observable por los estudiantes de bachillerato requiere de la profundización en conceptos y procedimientos de trabajo, de manera tal que el estudiante cambie la manera frecuentemente errónea de ver el mundo”⁽⁴⁾.

En el contexto mexicano existen diversos estudios que indican la necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en los diferentes niveles educativos, Riveros G. Héctor, miembro del Instituto de Física de la UANM expresa: *“Profesores y estudiantes tienen*

dificultades para conectar la teoría con la vida real. Los profesores reciben cursos acerca de las diferentes teorías sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje o cursos de Física pero tienen problemas para aplicar esas ideas en sus clases”⁽⁵⁾.

Por otra parte, en el IX Encuentro Nacional sobre enseñanza de la Física en el nivel medio superior desarrollado en Tlaxcala, México (2003) “(...) hubo consenso en reconocer la necesidad de actualizar los programas de estudio de Física, actualizar y formar al profesor en las nuevas tendencias de enseñanza de la Física, destinar mayor tiempo a la actividad experimental y diseñar e implementar alternativas de solución a las dificultades que ofrecen los laboratorios de física⁽⁶⁾.

En investigaciones realizadas por el autor, se ha constatado que existen dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la Física que son comunes a otros contextos, así por ejemplo, al realizar un estudio diagnóstico en las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León se encontraron resultados que coinciden con los expuestos por Castellanos y Grueiro (1997), algunos de los resultados coincidentes se relacionan a continuación:

- La concepción de enseñanza-aprendizaje se limita al espacio de la escuela.
- La enseñanza privilegia lo cognitivo, lo intelectual en detrimento de lo afectivo-emocional, lo vivencial, lo ético, el saber convivir y el ser.
- El aprendizaje se realiza generalmente de manera individual desaprovechándose las potencialidades del grupo.
- El aprendizaje se identifica con la adquisición de conocimientos, hábitos, habilidades y actitudes para la adaptación al medio no para transformar el mismo.

- No se asocia la enseñanza-aprendizaje en el marco de una materia docente con el desarrollo de la capacidad de aprender y a crecer. ⁽⁷⁾

No cabe duda que “(...) un proceso de enseñanza-aprendizaje que eduque y desarrolle es una exigencia actual a la escuela, y constituye un reto para los docentes, que durante años hemos centrado el proceso en lo cognitivo, dejando a la espontaneidad el efecto desarrollador y educativo de la enseñanza.” ⁽⁸⁾.

En una encuesta (**Anexo 1**) aplicada a docentes del nivel medio que imparten Física, se obtuvieron los resultados siguientes, según respuestas de los encuestados:

Las clases de Física se desarrollan mediante la explicación del contenido (90%), la manera de desarrollar las clases se basa en la espontaneidad, la experiencia, el recuerdo de cómo aprendieron y cómo actuaban sus maestros. (89%) En la enseñanza-aprendizaje de la Física generalmente no se vincula la teoría con la práctica (65%), el uso de la experimentación en clases es pobre(5%), el uso de las TICs para enseñar la Física (3%) en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite: solo instruir al alumno (80%), solo educar al alumno (0%) educar e instruir al alumno (5%). Además existe una gran heterogeneidad en los profesores que imparten Física (ingenieros de diversas especialidades, médicos, licenciados y de otras profesiones.

De acuerdo a los resultados apuntados, existen una serie de dificultades según expresan los propios profesores que afectan la formación de los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Se constató también mediante una encuesta, que de una muestra de 345 alumnos de diferentes preparatorias incorporadas a la Universidad Autónoma de Nuevo León, solo el 24,5% expresó que existe una relación de la Física con la vida, el resto la identifica con la reproducción de lo aprendido. El 75,2% de los estudiantes manifestó una concepción estrecha del aprendizaje al

expresar que el desarrollo de sentimientos, actitudes y valores se logra fuera de la escuela y que en las clases de Física, se aprende la materia solamente. Estos resultados se corresponden con los expuestos anteriormente, evidenciándose las dificultades apuntadas.

A estas dificultades se une que los cursos de Física incluyen un contenido tan extenso, que obliga al profesor a que solo se preocupe por cumplir con los programas, se presta poca atención a aspectos tan importantes como, el uso de vías, métodos y recursos para desarrollar la motivación y lograr una mayor comprensión y aplicación de los conocimientos, el desarrollo de la creatividad, el papel protagónico del estudiante, la relación de las leyes, y conceptos físicos con la vida, el logro de la relación intermaterias.⁽⁹⁾

En diferentes cursos que el autor ha impartido en el nivel medio superior ha constatado que tradicionalmente la Física se cataloga por los estudiantes como una materia muy difícil, también se ignora generalmente por parte de los profesores que los estudiantes poseen experiencias previas del mundo real y que estas experiencias les permiten explicar a su modo los hechos reales, las denominadas preconcepciones. La práctica indica que el proceso de enseñanza-aprendizaje se conduce suponiendo que todos los estudiantes tienen un mismo nivel y que han asimilado los conceptos del nivel precedente correctamente.

Esta situación pone de manifiesto que el docente de preparatoria se centra esencialmente en el currículo, sin tomar en cuenta el papel de sujeto que posee el alumno. La mayoría de los maestros de este nivel tienen una limitada formación didáctica y pedagógica, por ello, todavía desarrollan un modelo de enseñanza normativo y unidireccional, descontextualizándose el aprendizaje. Al efectuarse una revisión de los libros de texto y de consulta del nivel de preparatoria de la UANL, se

revela poca presencia de la relación entre la Física teórica y los procesos sociales y tecnológicos en los que utilizan conocimientos físicos.

Son las limitaciones, condiciones y factores relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la Física expuestos, los que han servido como incentivo para la presente investigación que pretende abordar la citada problemática poniendo como centro el aprendizaje del alumno, desde una dinámica que contribuya al aporte de otros enfoques, donde se conjugue el desarrollo intelectual del estudiante con un desarrollo en la esfera axiológica y una adecuada preparación para la vida.

A partir del estudio de numerosas fuentes nacionales y extranjeras, la experiencia del autor como profesor de cursos de superación y postgrado de docentes de Física a nivel de bachillerato, los resultados obtenidos en estudios diagnósticos, así como las demandas de la propia Universidad, se ha asumido el siguiente problema de investigación.

Problema: Insuficiencias en la formación integral de los estudiantes manifestadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Se determina como **objeto** de la investigación: el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior.

El **objetivo** va dirigido a la elaboración de una alternativa metodológica que favorezca la formación integral de los estudiantes de nivel medio superior a partir del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física basada en una concepción didáctica – totalizadora.

A partir del problema científico, así como del objeto y el objetivo de la investigación, se precisa como **campo de acción** la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior.

Como **hipótesis** se determina que: se puede contribuir a reducir las insuficiencias en la formación que se manifiestan en los estudiantes, si se aplica una alternativa metodológica que se fundamente en una concepción totalizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, que se dinamice por la contradicción entre la construcción de significados y de sentidos manifestada entre lo epistemológico de la Física y su connotación en lo personal y lo social.

Tareas de investigación.

Etapas factuales - perceptibles.

1. Caracterizar los principales modelos del proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física.
2. Fundamentar las potencialidades gnoseológicas de la Física para la formación de los estudiantes.
3. Fundamentar la dinámica de la enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior.
4. Caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las escuelas del nivel medio superior incorporadas a la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Etapas de elaboración teórica.

- 1- Elaborar la concepción didáctica totalizadora de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.
- 2- Elaborar la alternativa metodológica con una concepción didáctica totalizadora para favorecer la formación de los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Etapa de aplicación

1. Ejemplificar la propuesta metodológica en un tema del programa de Física de 2° año de preparatoria.
2. Valorar los resultados de la aplicación parcial de la propuesta en el 2° año del nivel medio superior.

Los **métodos** utilizados en el desarrollo de la presente investigación estuvieron determinados por el objetivo general y las tareas previstas. Se emplea el método de **análisis y síntesis de la información** en la conformación del marco teórico de la investigación y en la búsqueda e interpretación de la diversidad de argumentos que se valoran en torno al tema objeto de estudio, el **histórico-lógico**, para estudiar las regularidades manifestadas en los modelos didácticos relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la Física. Se utiliza el método **sistémico-estructural**, para la modelación de la propuesta metodológica, la determinación de sus componentes y la precisión de las relaciones fundamentales y contradicciones que de ellas se derivan, lo que le impregna el dinamismo.

Para constatar en la realidad el proceso objeto de la investigación y para la puesta en práctica y valoración de la experiencia pedagógica desarrollada; se aplicó la observación, la entrevista individual y colectiva, la encuesta, tormenta de ideas, las pruebas pedagógicas, el inventario de necesidades sentidas, en unos casos para diagnosticar la situación del aprendizaje de la Física y en otros para validar la alternativa mediante los resultados obtenidos en su aplicación en el proceso docente-educativo de 2° Año del Nivel Medio Superior. Se utiliza la Estadística Descriptiva mediante gráficos y tablas para el análisis de los resultados.

Introducción

La **población** está constituida por un 20% de estudiantes de preparatoria y por un 20% de los profesores que imparten Física en estos centros incorporados a la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se aplicó la constatación inicial en la población mencionada. De estas escuelas se seleccionó la de Nivel Medio Superior No.15, de la ciudad de Villa Santiago, de manera intencional, por ser el centro donde el autor tenía mayores posibilidades de aplicar la propuesta elaborada. Se tomó de la escuela mencionada un grupo de estudiantes de 2º Año para instrumentar de manera parcial dicha propuesta.

Novedad Científica:

Está en develar que la formación integral del estudiante se favorece cuando se integran la formación conceptual metodológica y la formación cultural; dinamizada esta integración por la unidad dialéctica de la construcción de significados y sentido en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física.

Aporte Teórico: La concepción didáctica totalizadora de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior.

Aporte Práctico: Una alternativa basada en la concepción apuntada para favorecer la formación de los estudiantes que puede ser generalizada a otras asignaturas y a otros contextos.

Significación práctica: La aplicación parcial de la alternativa y su incidencia en el favorecimiento de la transformación de los estudiantes.

La tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO 1. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior.

En el presente capítulo se efectúa un análisis crítico de los diferentes modelos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Se exponen las potencialidades epistemológicas de la Física para la formación de los estudiantes, así como los elementos esenciales de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje para dicha formación. Se caracteriza el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior en las escuelas incorporadas a la Universidad Autónoma de Nueva León.

1.1 Principales modelos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Diferentes investigaciones han demostrado la necesidad de buscar las causas que influyen en el descenso del interés en el estudio de las ciencias a lo largo del tiempo de escolarización. Existen, por supuesto, diversas hipótesis explicativas de este hecho. El criterio de que el estudio de las ciencias se va haciendo más difícil, repercute en la falta de interés o capacidad de muchos alumnos para realizar las tareas complejas de el aprendizaje de las ciencias en general y que la Física en particular requiere. Cabe suponer que ello sea el resultado de la dificultad creciente de los estudios a realizar en los cursos superiores, éste es uno de los argumentos que con mayor frecuencia exponen los profesores consultados.

No se trata de que aprendan ciencia los alumnos que deseen estudiar carreras en estas direcciones, sino se trata de comprender con toda la claridad necesaria la función que juega el aprendizaje de las ciencias para la formación de los estudiantes en sentido general, o sea, que la ciencia deja de ser un fin en sí misma para convertirse en un medio para el desarrollo de todas las potencialidades de los alumnos.

Fue especialmente oportuna a este respecto, la denuncia que un editorial del American Journal of Physics ha realizado sobre la escasa preocupación del profesorado por estimular el interés hacia la ciencia como vehículo cultural. ⁽¹⁰⁾

Aparejada a la problemática específica de la enseñanza, también existen dificultades en el currículo de los diferentes niveles educativos que inciden negativamente en el aprendizaje de las ciencias, por otra parte, los textos de Enseñanza Media presentan un carácter puramente operativo e instrumental en el tratamiento a las ciencias y muy concretamente a la Física. “Esta materia se identifica con frecuencia por los estudiantes como sinónimos de resolución de problemas y como la memorización de las fórmulas en lugar de reconocerlas como instrumentos de gran utilidad para comprender el mundo que les rodea y además transformarlo”. ⁽¹¹⁾

Las dificultades se agudizan en los cursos de óptica, incluso en otras ramas de la Física como la mecánica, la electricidad y magnetismo existen un variado número de propuestas para la metodología de la enseñanza-aprendizaje, sin embargo, son muy escasas en lo referente a esta rama. En este sentido la investigación educativa, específicamente en los trabajos de Salinas-Sandoval (1999)⁽¹²⁾ que toman resultados de Goldberg y McDermontt (1987)⁽¹³⁾, citados por Lucero ⁽¹⁴⁾ resaltan que existen dificultades para poder conectar la descripción formal de la formación de imágenes con lo que se ve en dispositivos ópticos sencillos, las incomprensiones conceptuales del proceso de formación de imágenes aunque sean capaces de realizar trazados de rayos, las severas confusiones entre formación y percepción de una imagen, describir con palabras el fenómeno del que trata el problema en cuestión, explicar conceptualmente una situación problemática dada, interpretar el significado de objeto de imagen real y virtual, dificultades para vincular las características y tipo del objeto o la imagen con los resultados matemáticos arrojados por el cálculo.

Se han obtenido importantes resultados en las investigaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, muy interesantes son los resultados de diferentes investigaciones que ha generalizado McDermott (2001)⁽¹⁵⁾, los que se relacionan a continuación.

1. La facilidad para resolver problemas cuantitativos estándares no es un criterio adecuado para evaluar el entendimiento práctico.
2. Frecuentemente las conexiones entre conceptos, representaciones formales y el mundo real son inexistentes después de instrucción tradicional.
3. Ciertas concepciones erróneas no son superadas con una instrucción tradicional. El acceder a niveles más avanzados de instrucción no necesariamente incrementa en nivel de entendimiento de los conceptos básicos.
4. La instrucción tradicional no promueve una estructura conceptual coherente.
5. El incremento en la capacidad de análisis y razonamiento no es el resultado de una instrucción tradicional.
6. Para la mayoría de los estudiantes la enseñanza basada en la exposición de contenidos es un modo ineficiente de instrucción.

Los resultados apuntados son muy importantes y sirven de antecedentes a la presente investigación pero es oportuno apuntar que el presente estudio se ha anclado en una concepción que no solo abarca el qué enseñar y cómo enseñar Física sino también es definitorio el para qué enseñar y aprender Física.

En los congresos anuales de la enseñanza de la Física a nivel nacional son muy raros los trabajos presentados de nivel preparatoria y los mismos se centran en el uso de las TIC en la enseñanza o a

proponer cómo se vincula la teoría con la práctica pero siguiéndose un mismo camino. Primero se realiza el estudio teórico y después se aplican métodos y procedimientos para su aplicación.

Para la presente investigación tienen interés los trabajos de Priscilla Laws (2003) ⁽¹⁶⁾ y del grupo dirigido por Ronald Thornton (2003) ⁽¹⁷⁾ quienes han usado las demostraciones interactivas y la “Física en tiempo real” y las comunidades de aprendizaje para lograr cambios conceptuales en los alumnos.

Aunque las citadas experiencias han sido desarrolladas en universidades se considera para esta investigación que el combinar varios métodos hace más efectivo el aprendizaje. La limitación que se le atribuye de acuerdo a la concepción del autor a las citadas experiencias es que todos los métodos y procedimientos están dirigidos esencialmente a lograr un cambio conceptual en el alumno, la solidez del conocimiento y hacer más eficaz el aprendizaje de la Física, pero prácticamente no se toman en cuenta los necesarios cambios en las formas de pensar, sentir y actuar del estudiante. Es importante tener en cuenta que no siempre un desarrollo intelectual trae aparejado un desarrollo en otras esferas fundamentales de la personalidad, si el aspecto axiológico no se hace explícito y consciente, no se desarrolla. Es necesario acciones conscientes y explícitas para lograrlo.

Una serie de investigaciones de profesores mexicanos centran su atención en la necesidad de mejorar el aprendizaje de la Física, según plantea A. Juárez ⁽¹⁸⁾, entre las conclusiones más significativas de estos trabajos se encuentran:

a) Es necesario aceptar y reconocer que cada estudiante tiene y construye su propia realidad mediada por el grupo cultural al que pertenece.

- b) Reconocer y aceptar que actuamos como facilitadores del aprendizaje, más que como meros transmisores del conocimiento, considerando que el razonamiento es más perdurable que el conocimiento específico.
- c) Además de saber lo que enseñamos, debemos saber cómo y para qué enseñamos.
- d) Tener el dominio de los conceptos fundamentales de la materia que impartimos (“Para enseñar, hay que saber y determinar cognoscitivamente lo que se quiere enseñar”).
- e) Es necesario que los docentes en el área de las Ciencias Naturales tengamos una formación teórico experimental.
- f) Contar con estrategias de enseñanza adecuadas al contenido que imparte.

Como se observa los planteamientos teóricos de la Didáctica de la Física en México poseen un marcado corte constructivista aunque en la práctica se manifieste el modelo tradicional, la aspiración es el constructivismo.

Según Myers y Fouts, “(...) la obligatoriedad de unas asignaturas que generan un índice considerable de fracaso contribuye a incrementar el rechazo”.⁽¹⁹⁾ En cualquier caso es importante tener en cuenta que los profesores de Física tienden a olvidar el hecho de que las actitudes negativas de sus pupilos muchas veces son una consecuencia directa de los métodos de instrucción a que son sometidos. Igualmente, las actitudes negativas hacia la Física pueden estar motivadas “(...) por la poca preocupación que tiene el profesorado por incidir de forma explícita en el interés hacia la misma como vehículo cultural”⁽²⁰⁾.

Es importante el reconocimiento que hacen los autores citados y otros en cuanto al papel de la Física para el desarrollo cultural general de los estudiantes. Cuestión que constituye un aspecto esencial tomado en consideración en la presente investigación.

Múltiples investigaciones de los últimos años (Zubiría de 1994 y 1998, Blanco, 1999, Silvestre y Zilberstein 2000, evidencian que “(...) en la escuela media en la actualidad subsisten elementos negativos propios de una enseñanza tradicional tales como: insuficiente análisis e interpretación, tendencia a la ejecución, pocos procedimientos para aprender a aprender, pobre desarrollo de las habilidades, insuficiente desarrollo de la reflexión y la generalización”.⁽²¹⁾

Las características apuntadas también aparecen en el contexto mexicano y en particular en el proceso de enseñanza de la Física.

A partir de los años 60 comenzaron a cobrar gran interés para la Pedagogía, aquellas tendencias que estudiaban el aprendizaje de los alumnos, ya que la enseñanza tradicional donde el estudiante era un objeto comienza a perder sentido. De esta manera, aparecen modelos tendientes a provocar un cambio de conciencia y actitud en las investigaciones en este campo y por supuesto en los modos de pensar y actuar de los docentes y alumnos, que se traducen en nuevos planteamientos de la metodología de la enseñanza-aprendizaje de la Física.

No obstante a lo expresado anteriormente, la práctica demuestra que aún prevalecen en gran medida los rasgos principales del modelo de enseñanza centrado en el docente.

El autor de la presente investigación comparte el criterio de Macedo B. (2001)⁽²²⁾ quien expone que los modelos que más han impactado en la enseñanza de las ciencias en América Latina y el Caribe se corresponden con:

- Expositivo de transmisión verbal.
- Aprendizaje por descubrimiento.
- Aprendizaje por cambios conceptuales.

El primer modelo apuntado, se identifica con la llamada enseñanza tradicional, modelo que tuvo papel protagónico hasta la década de los 60, en el contexto mexicano es el modelo que predomina en la actualidad para la enseñanza-aprendizaje de la Física. En el sistema tradicional el profesor está identificado como el trasmisor del conocimiento y al estudiante como receptor, se centra en la exposición del docente.

Este modelo posee como una de sus características fundamentales la transmisión-recepción del conocimiento en sentido general, aunque también se usan demostraciones pero centradas en el profesor. La resolución de problemas se evidencian mediante algoritmos donde existe poco desarrollo del razonamiento y habilidades intelectuales.

En el caso de las demostraciones, estas son experimentos llamados también experiencias de cátedra que el profesor lleva a cabo en el salón de clases y los intercala en la teoría que expone, generalmente carecen de datos, así como el objetivo que se persigue es conocer el fenómeno físico, que se ilustre un aspecto de la teoría.

De acuerdo a la experiencia del autor, las entrevistas realizadas a docentes del nivel medio superior, así como de diferentes fuentes teóricas, éste es el modelo que prima en la enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel de bachillerato en México. De este modo López Ángel y otros en el artículo: la formación de docentes en Física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso expresa:

“(...) la enseñanza de la Física en México en el nivel de bachillerato, como en muchos otros países, puede ser tipificada como tradicional”. Esto significa que está centrada en la transmisión de contenidos y supone la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes; una suposición basada, principalmente, en la lógica de los contenidos objetivados en los programas de estudio. Esta forma de enseñanza permea ampliamente la práctica docente, a pesar de las intenciones declaradas por los profesores de promover otras concepciones de aprendizaje.”⁽²³⁾

En el modelo analizado, es evidente que el proceso se centra en el docente, el estudiante ocupa una posición pasiva lo que provoca un aprendizaje esencialmente reproductivo y por consiguiente el

proceso de enseñanza-aprendizaje no constituye una vía efectiva para la formación de los estudiantes.

Por otra parte, es importante reconocer que el constructivismo en sus diferentes variantes ha ejercido una gran influencia en la enseñanza-aprendizaje de la Física, según plantea Lucero, Irene: “(...) la tendencia más actual en el campo de la enseñanza de las ciencias, en particular de la Física, es la dada por el enfoque constructivista con énfasis en el aprendizaje significativo, que es el concepto central de la teoría de Ausubel, D.P”.⁽²⁴⁾

Los otros dos modelos señalados (aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje por cambios conceptuales), constituyen variantes del enfoque constructivista que también han tenido su influencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel medio en México.

Uno de los modelos constructivista, el aprendizaje **por descubrimiento** que viene a contrarrestar al modelo tradicional, nace en la década de los 60 y 70 en el mundo anglosajón cuyas características se basan en el inductivismo, en el trabajo autónomo de los estudiantes y en la falta de atención a los contenidos. Con este modelo, se trataba de buscar una ciencia más comprensible, al agrado de los alumnos y con una visión más positiva para su aprendizaje.

Según la esencia de este modelo, al estudiante se sitúa como investigador y al profesor como observador, donde plantean que es más importante que el alumno aprenda algo descubriéndolo por sí solo, a que el profesor describa el hecho interponiéndose entre el alumno y el conocimiento.

Como expresa Piaget “(...) cada vez que se le enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide a ese niño inventarlo y en consecuencia entenderlo completamente (...)”⁽²⁵⁾ Bajo este punto de vista la enseñanza aprendizaje de la Física debe

orientarse a facilitar el descubrimiento. Al reflexionar sobre los aspectos señalados, queda evidente que se pone de manifiesto la utilización del método científico como procedimiento y no como la adquisición de un cuerpo de conocimientos.

Con el modelo se pensó que al colocar al estudiante como investigador, lo llevaría a desarrollar las siguientes habilidades: capacidad de abstracción, de investigación, capacidad crítica, la búsqueda de la profundidad conceptual, potenciando de este modo la aplicación del método experimental y, con ello, las prácticas de laboratorio. Se pretendía que con este aprendizaje el estudiante fuera autónomo, inductivo, incidental, sin embargo, estas constituyen sus limitaciones: el inductismo extremo, el exceso de autonomía y lo incidental.

Con esta orientación se consideró que los experimentos que realizaban los estudiantes eran necesarios para comprender los conceptos fundamentales de la materia y aprender el método científico. Pero se tenía una visión fragmentada de la ciencia, ya que se limitaron a los hechos y se dedicaron solo a las actividades de: búsqueda objetiva, metódica desapasionada, así se olvida el papel central que las hipótesis, la imaginación, los riesgos y el carácter social dirigido de dicha actividad (Gil 1997) desempeñan en el trabajo científico. ⁽²⁶⁾

A pesar de las insuficiencias que presenta este modelo de enseñanza, a partir de la implementación del mismo se comenzaron a aplicar nuevos métodos pedagógicos que desplazaron la enseñanza tradicional marcando una corriente innovadora sobre la educación.

De esta tendencia, el autor de la presente investigación toma como positivo la importancia que se da a la realización de experimentos, a la investigación en general, pero lógicamente valora su papel en todo el proceso de comprensión y aplicación de los fenómenos físicos, lo que significa que la

observación, la percepción de la esencia del fenómeno y el razonamiento lógico también son indispensables para una comprensión total de los fenómenos físicos y su importancia para la vida.

El modelo relacionado con el aprendizaje como cambio conceptual se basa en las preconcepciones de los estudiantes para la adquisición de nuevos conocimientos. Como es conocido, las preconcepciones constituyen el conocimiento fragmentado, parcial o incorrecto que se tiene de una realidad, de un todo, y a medida que se van eliminando esas llamadas preconcepciones se adquieren los conceptos verdaderos.

El modelo basado en el cambio conceptual, consiste básicamente en la metodología de que los profesores identifican las preconcepciones de los alumnos y la creación de conflictos cognoscitivos que generan insatisfacción hacia ellas con el fin de lograr el deseado cambio conceptual. Posner y colaboradores (1982)⁽²⁷⁾ señalan algunos elementos que facilitan el cambio conceptual.

Entre los rasgos fundamentales de este modelo se encuentra que debe producirse insatisfacción con las ideas existentes y además debe existir una concepción alternativa, lista para ser usada, que resulte más adecuada y sobre todo más útil.

Entre las principales limitaciones que posee el modelo se encuentra la escasa atención a las formas de razonamiento asociadas con las preconcepciones de los estudiantes. Se comparte con Gil, D. (1993) el criterio de que “(...) el cambio conceptual, para ser efectivo, debe acompañarse de un cambio metodológico y actitudinal paralelo”⁽²⁸⁾. En este sentido, el autor considera que para que tenga lugar un cambio conceptual en el estudiante, debe transformarse la concepción metodológica que tome en consideración cómo ocurre dicho cambio y la apropiación del método por parte de los estudiantes.

De este modelo el autor retoma como positivo el lugar que se otorga a las preconcepciones del estudiante en la enseñanza-aprendizaje de la Física, al considerar que constituyen un punto de partida importante en el nivel medio superior, donde los estudiantes por primera vez estudian la asignatura de Física.

Los últimos dos modelos prestan atención a la independencia del estudiante en el proceso, se propicia la llamada “construcción del conocimiento” y se reduce considerablemente el papel que debe jugar el profesor en el desarrollo del proceso. Como se aprecia en el análisis efectuado, la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje y el papel del docente del alumno va de una concepción centrada principalmente en el docente, a otra centrada en el estudiante, se privilegia como se ha observado el aspecto cognitivo.

Relacionado con lo anterior, el autor sustenta que aunque el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como último fin la formación y desarrollo de la personalidad de los estudiantes, el profesor posee un papel importante en la orientación y conducción de dicho proceso.

De modo general, el análisis sobre la caracterización de los modelos permite corroborar que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio no se presta atención a las posibilidades que ofrece el estudio de esta disciplina en una formación del estudiante que vaya más allá del dominio de su aparato conceptual, donde se potencie una formación más integral.

1.2 Características gnoseológicas esenciales de la Física. Su relación con la formación de los estudiantes.

En la época contemporánea, cuando el volumen de conocimientos que el hombre necesita crece ininterrumpidamente y de una manera muy rápida, no es suficiente tener una suma determinada de conocimientos sino que también debe poseer claridad acerca del lugar que ocupan los mismos en la transformación de la sociedad.

La Física ocupa un lugar importante dentro del sistema de las ciencias. Esto no es casual, ya que el progreso científico-técnico, que garantiza el desarrollo de la sociedad, se apoya considerablemente en esta ciencia. Como ciencia de la naturaleza, presenta grandes potencialidades por la contribución que desde una posición epistemológica puede hacer a la formación integral del estudiante. Por una parte, su comprensión requiere de una serie de procedimientos mentales que pueden usarse en diferentes actividades y por otra, su propio aparato conceptual posee una amplia aplicabilidad a diferentes procesos y fenómenos de la vida en general.

Para Díaz, Esther “(...) el conocimiento científico se caracteriza por ser descriptivo, explicativo y predictivo, crítico-analítico, metódico y sistemático, controlable, unificado, lógicamente consistente, comunicable por medio de un lenguaje preciso, objetivo y provisorio” ⁽²⁹⁾, Donde también se enumera las siguientes características: fundamentación (coherencia lógica y contrastación empírica); sistematicidad; capacidad explicativa y predictiva (mediante leyes) de la realidad; carácter crítico; ambición de objetividad.

Mario Bunge por su parte acota que “(...) la ciencia, su método y su filosofía legalista (busca leyes, con las que explica, retrodice y predice los hechos); fundamentado (lógica y empíricamente);- sistemático; metódico; provisorio; con pretensión de objetividad (...)”. ⁽³⁰⁾

Lo anterior le permite al autor sintetizar que el conocimiento científico es un saber, donde el conocimiento de la Física como conocimiento científico se caracteriza por ser:

- *Racional*, referido al mundo material y que puede ser comprobado por medio de métodos experimentales.

- *Descriptivo, explicativo y predictivo.* Porque intenta describir los fenómenos que estudia explicando su funcionamiento y anticipando como se comportarán esos fenómenos en el futuro.
- *Metódico y sistemático.* Porque sigue determinadas pautas o métodos para dar cuenta de sus investigaciones y se articula dentro de un sistema de teorías que la sustentan.
- *Contrastable.* Sus teorías y sus métodos son públicos.
- *Claro y preciso.* Porque sus explicaciones deben estar exentas de toda ambigüedad.
- *Objetivo.* Para evitar por todos los medios la visión subjetiva del investigador.
- *Provisorio.* Porque el conocimiento probado hoy puede ser refutado mañana por un conocimiento superior.
- *Crítico.* Por cuestionar permanentemente el saber provisorio que aun no ha sido refutado.

Estas características poseen un gran valor para la formación conceptual metodológica del estudiante, ya que el objetivo de comprensión de la naturaleza de la ciencia debe tener para su didáctica una implicación directa, de este modo, el currículo tendría que incluir algún tipo de contenidos actualizados de historia, filosofía y sociología de la ciencia, sin embargo, en la práctica no ocurre siempre así. Diferentes artículos muy recientes (Abd-el-Khalick y Lederman, (2000) ⁽³¹⁾; Acevedo, (2000) ⁽³²⁾; Eflin, Glennan y Reisch, (1999) ⁽³³⁾; Manassero y Vázquez, (2000) ⁽³⁴⁾; Matthews, (1998) ⁽³⁵⁾ proporcionan diversas sugerencias sobre el papel a jugar por la filosofía de la ciencia en estos temas y qué aspectos de ésta deberían tratarse en la enseñanza-aprendizaje de la Física.

La enseñanza aprendizaje de la Física debe ser coherente con la naturaleza epistemológica de esta ciencia. La lógica gnoseológica de la Física indica que en este proceso es necesario tomar en cuenta:

- La planificación intencionada de la naturaleza de la Física.

- La coincidencia y coherencia de la naturaleza de la Física con los hechos, conceptos y procedimientos científicos que se enseñan.
- La coherencia entre las actividades y recursos de aprendizaje empleados en el aula con la naturaleza de la Física que se quiere enseñar.
- El nivel de conocimiento por el profesorado de los diferentes paradigmas sobre la naturaleza de la ciencia.
- La capacidad de los profesores de entender que la Física como ciencia en general y desde sus particularidades, puede constituir una fuente para el desarrollo cultural del estudiante.

Relacionado con lo anterior es necesario puntualizar que aunque los profesores posean una visión filosófica, histórica y sociológicamente rica y reflexiva sobre la ciencia y el trabajo científico, no conviene perder de vista que esto no garantiza que sus estudiantes vayan a lograr siempre una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y del desarrollo del conocimiento científico (Acevedo, 2000; Manassero y Vázquez 2000) , de modo similar al conocido hecho de que un buen dominio de la materia a enseñar por los profesores, aunque imprescindible, tampoco asegura el aprendizaje adecuado de la misma por parte de los alumnos.

En todo esto inciden otros muchos factores que, sin duda, hacen perder gran parte de la coherencia del discurso epistemológico cuando se pasa del plano teórico a la práctica educativa, problemática planteada en algunos de los aspectos expresados anteriormente. En el contexto de la práctica docente, el riesgo de estar transmitiendo una imagen de la ciencia inadecuada (incluso de manera implícita e involuntaria a través del discurso científico del profesorado en el aula), nos lleva a una primera conclusión concreta: hay que evitar visiones ampliamente superadas y deformadas sobre la naturaleza de la ciencia, como el empirismo inductivista, la creencia de que el conocimiento científico crece de manera exclusivamente acumulativa, la infalibilidad, la universalidad del método

científico entendido como un algoritmo mecánico que conduce al éxito, los mitos de la objetividad y la neutralidad de la ciencia, el individualismo y la descontextualización en la génesis del conocimiento científico (Gil, 1993) ⁽³⁶⁾.

El hábito muy generalizado en las clases de Física de separar las clases teóricas, de las prácticas si no cuenta antes con las aclaraciones pertinentes, puede llevar a la consideración de que la observación y la teoría son independientes, y que la primera es precedente y jerárquicamente superior a la segunda. Esta forma de actuar es especialmente arriesgada al trabajar con los alumnos de nivel medio superior, cuando realizan las observaciones y medidas más simples y directas, donde la tendencia a considerarlas más obvias y libres de cualquier carga teórica es más inmediata, y también es patente en las prácticas planteadas como recetas a seguir antes que como problemas abiertos a resolver.

Cuando se acepta implícita y críticamente la verdad absoluta del conocimiento científico, con la ayuda de la matematización -que suele degenerar en formulismo- y la prescriptividad de las leyes, los planteamientos de aprendizaje en Física parecen estar más próximos al autoritarismo y la coerción que a la libre adhesión racional del alumno; planteamiento que suele justificarse a partir de la idea, muy extendida entre el profesorado, de instruir al alumnado lo más intensa y rápidamente posible en el paradigma (más propiamente, en los paradigmas) de los conocimientos científicos básicos vigentes.

Del mismo modo, el reconocimiento de la influencia de los aspectos no estrictamente cognitivos en la determinación del conocimiento científico, debe invitar a superar tanto la descontextualización como cierta deshumanización de la ciencia en el ámbito didáctico, manifestadas en la eliminación de las cuestiones humanas, históricas, sociales, etc, y la reducción a los contenidos actuales y

conceptuales de la enseñanza tradicional de la ciencia que no posibilita una formación más amplia en el estudiante.

Una de las particularidades que presenta la Física, como ciencia fundamental, es que, junto a los conocimientos de carácter físico que ella aporta, adquieran una trascendencia cada vez mayor, los conocimientos aplicados que de esta ciencia pudieran extraerse. En general, esta es, en la actualidad, una de las características más importante de esta ciencia que tiene una gran implicación para el proceso formativo del estudiante.

Otras de las características a tener en cuenta es que los conocimientos fundamentales aparecen primero que sus aplicaciones correspondientes, y en un instante dado la acumulación de conocimientos fundamentales son mayores que la de los aplicados. De este modo, los conocimientos fundamentales también desempeñan un rol determinante en todo sistema de educación, y tienen una gran importancia en lo referente a la formación de la concepción científica del mundo.

Otro de los rasgos gnoseológicos de la Física es su interrelación con otras ciencias, cuestión de vital importancia para lograr un desarrollo amplio y multilateral en los estudiantes. Por otra parte, el experimento como un método fundamental de la Física puede utilizarse no solo con fines instructivos, sino también posee una gran influencia en el desarrollo de la actividad creadora de los estudiantes.

El autor en cuanto a las potencialidades que posee la Física para favorecer la formación del estudiante no solo en el plano cognitivo, destaca entre otros aspectos a considerar los siguientes:

1. La aplicación de modelos teóricos en diferentes ramas para predecir el comportamiento del mundo físico es imposible sin el conocimiento de la Física.

2. Las habilidades intelectuales, tales como la observación, la demostración, el análisis, la valoración y la descripción, entre otras que se desarrollan mediante el estudio de la Física, son indispensables para el buen desempeño de cualquier persona tanto en su vida profesional como en su relación con los demás.
3. El estudio y penetración en la esencia de los fenómenos físicos en el interactuar con ellos, permite al estudiante una actitud y posición transformadora hacia la realidad.
4. En el análisis de los aspectos físicos que inciden en las condiciones naturales puede desarrollarse una mayor sensibilidad humana al poder detectar y proponer mejoras al evaluar las condiciones nocivas al medio ambiente.
5. El estudio de la Física permite comprender sus principales conceptos en su articulación con las leyes, teorías y modelos, valorando el papel que estos desempeñan en el desarrollo de la sociedad.
6. Permite obtener y valorar la información de diferentes fuentes para desarrollar el espíritu crítico y una opinión propia sobre los problemas del mundo actual relacionados con la Física, apreciando las aportaciones de otros campos del conocimiento. Comprender el desarrollo de la Física como un proceso dinámico, sin dogmas ni verdades absolutas, mostrando una actitud flexible y abierta frente a opiniones diversas.
7. Adquirir la autonomía suficiente para utilizarla en distintos contextos, con sentido crítico y creativo, los aprendizajes adquiridos, y apreciar la importancia de la participación responsable y de colaboración en equipos de trabajo.
8. El estudio de la Física produce un efecto emocional siempre que se descubren las maravillosas posibilidades de los fenómenos físicos, su amplia aplicabilidad que van desde el poder explicar la simple caída de un fruto, hasta cómo el dominio de la Física junto a otras ciencias ha permitido mandar hombres al espacio.

El sistema conceptual de la Física como ciencia manifestado en el contenido específico que estudian los alumnos en el programa de Física de nivel medio puede constituir una vía efectiva no solo para la formación conceptual del alumno, sino también para la apropiación por parte de ellos de los métodos para “aprender a aprender”.

Además la propia lógica gnoseológica de la Física permite vincular este campo del saber con la vida y a su vez propiciar una lógica interpretativa que contribuya a la formación cultural de los estudiantes.

1.3 Fundamentación de la dinámica de la enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior.

El diseño de la educación desde la concepción vigotskiana supone un buen diseño de la transmisión cultural, la propia superación de la educación como transmisión y el abandono del objetivo de reproducir el pasado en el presente en los procesos de enseñanza aprendizaje. Se trata, de resolver la actual discontinuidad entre dos grandes vías de expansión e investigación de la teoría educativa: la de la pedagogía centrada en los procesos del conocimiento y la de la pedagogía dirigida a la vida y por los procesos sociales.

El autor toma muy en cuenta los postulados de Vigotsky ⁽³⁷⁾, en particular, los relacionados con la Zona de Desarrollo Próximo, los que permiten comprender:

1. Que los alumnos pueden participar en actividades o situaciones completamente nuevas y son capaces de realizar en colaboración con sus compañeros.
2. Que en situaciones reales de solución de problemas de Física con un determinado nivel de abstracción no siempre debe haber pasos predeterminados ni roles fijos de los participantes,

es decir que la solución debe estar distribuida entre los participantes y que es el cambio en la distribución de la actividad con respecto a la tarea lo que contribuye al aprendizaje.

3. Que el desarrollo está íntimamente relacionado con el rango de contextos relacionados por un individuo o grupo social.

Estas ideas son de gran valor en el nivel medio superior ya que en esta etapa de desarrollo se acrecenta la necesidad de los estudiante de interactuar y compartir saberes, vivencias por esto es esencial la interacción entre ellos.

Este nivel educativo posee una importancia capital entre los diferentes subsistemas tanto por el lugar que ocupa en la formación del ciudadano que necesita la sociedad actual, como por la preparación que debe poseer el estudiante al ingresar en la universidad. El perfil de egresado de nivel medio superior en *México aspira a que el estudiante cumpla determinados requisitos entre los que se encuentran:*

“Que posea una formación social y humanística que despierte su interés por los fenómenos económicos, sociales, jurídicos y políticos que constituyen la vida moderna, y que le permita comprenderlos en su contexto histórico-social, acceda eficientemente al lenguaje, tanto oral como escrito, y exprese los conocimientos con sus propias palabras, desarrolle habilidades y aptitudes que caracterizan el pensamiento racional; objetividad, capacidad crítica y claridad expresiva, se apropie de una cultura personal que apoye su desarrollo y fomente el gusto y la recreación en las artes, los deportes y el respeto por los demás y por su entorno, pueda entenderse en un proceso de sociedad globalizadora de cambios vertiginosos y la necesidad de comunicarse eficientemente con los demás”.⁽³⁸⁾

Para el logro de las aspiraciones mencionadas se requiere de un proceso de enseñanza-aprendizaje acorde a las mismas, si el proceso se centra fundamentalmente en los contenidos, el cumplimiento del programa y las acciones del docente será prácticamente imposible lograr los propósitos mencionados.

En la presente investigación se asume el concepto de enseñanza-aprendizaje aportado por Zilberstein (1999) quien lo define como: “(...) la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes”.⁽³⁹⁾

En correspondencia con lo expresado el proceso de enseñanza-aprendizaje debe conducir a una auténtica formación del estudiante. En la presente investigación se comparte don Flores Ochoa que: “(...) la formación es el proceso de desarrollo asumido conscientemente”⁽⁴⁰⁾. Esta definición deja clara la idea de que la formación no se logra mediante una influencia desde afuera. Cuando se ejerce una influencia mediante los medios y recursos que se emplean, mediante las orientaciones y explicaciones del profesor, si en este proceso no participa el estudiante conscientemente entonces no se logra una verdadera formación.

Este proceso de desarrollo asumido de manera consciente por el estudiante debe poseer un fin socialmente valioso y por tanto tiene un carácter integral, por esta razón la formación integral del estudiante se asume como “(...) el proceso mediante el cual el estudiante aprende a conocerse a sí mismo y al mundo que le rodea, a transformar ese mundo y lograr su propia autotransformación, a convivir con los demás con la finalidad de contribuir a su propio desarrollo en el sentir, el pensar y el actuar en función de la sociedad en general”.⁽⁴¹⁾

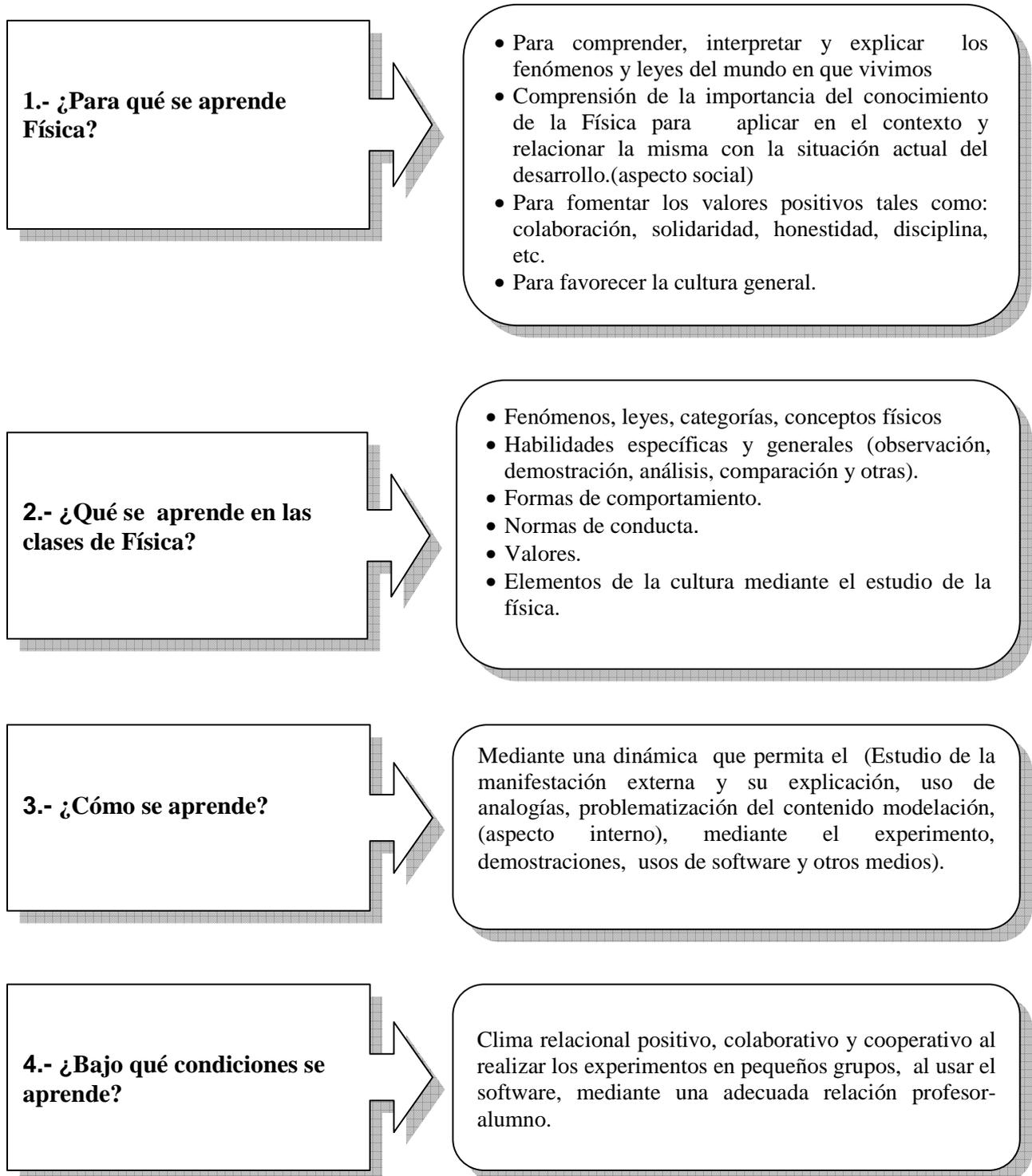
Si el alumno siente gran interés por aprender para satisfacer sus necesidades y no comprende la utilidad del mismo para el desarrollo social entonces es una formación limitada, parcial. Por otra parte, si el estudiante enfoca el aprendizaje desde las exigencias sociales y desestima la satisfacción por el proceso y sus resultados entonces al no existir motivación intrínseca el aprendizaje es

incompleto. De aquí que la unidad de la comprensión del significado social y el interés personal por aprender es una condición para lograr un proceso formativo que someta al estudiante a múltiples situaciones donde adquiera no solo conocimientos, también actitudes y valores.

Lo expuesto significa que la dinámica del proceso debe necesariamente conjugar lo individual y lo grupal, lo personal y lo social. La metodología para impartir las clases de Física debe poseer como último propósito no solo el logro del aprendizaje deseado en los estudiantes sino ser una contribución efectiva para su formación integral, por esta razón en la presente tesis se brinda una atención especial a este propósito.

Se toman como referentes los postulados de la Pedagogía Cubana y en particular los trabajos de Carlos Álvarez y Homero Fuentes ⁽⁴²⁾ para explicar cómo a través de la dinámica del proceso se puede lograr una formación que vaya más allá del aprendizaje de la Física en cuestión. En el esquema que sigue se expone de manera sintética cómo el aspecto axiológico debe permear cada uno de los subsistemas de este proceso cuyo movimiento se hace posible mediante sus componentes dinamizadores.

Esquema 1.- Contenido de los diferentes subsistemas para la concreción del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física con connotación formativa.



En el esquema anterior se observa que la formación del estudiante desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física implica trabajar cada subsistema del proceso desde esta perspectiva. Lógicamente para la obtención de mejores resultados en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se requiere de una buena preparación de los docentes, cuestión que en el contexto mexicano está siendo planteado con mucha fuerza, Juárez A., al respecto expresa: “En Física, un primer requisito para abordar el problema, tiene que ver con la formación que requiere el docente que imparte la materia. Esta formación, tiene que ser teórico-práctica y contemplar al proceso educativo desde un punto de vista psicológico, sociológico y tecnológico, teniendo como base una reflexiva fundamentación filosófica de la educación “. ⁽⁴³⁾

Lo apuntado es esencial ya que tradicionalmente el sistema educativo ha privilegiado la adquisición del conocimiento como función principal de la educación, y relegado los demás procesos, trayendo como consecuencia una tendencia a instruir en lugar de formar y que ha dejado en manos de otros, un papel que debe asumir la educación.

Se comparte con González O. que:

“La gran mayoría de los cursos de Física en la Educación Media se desarrollan aún del modo tradicional: clases teóricas, clases de resolución de problemas y clases de trabajos prácticos. Si bien en los últimos años se han ido introduciendo cambios importantes en la manera en que esas actividades son desarrolladas dentro y fuera del aula, integrándolas, pocos cambios han tenido lugar sobre los materiales de enseñanza empleados, particularmente los libros de texto”. ⁽⁴⁴⁾

El presente trabajo postula que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior puede ser una contribución efectiva a la formación integral de los estudiantes de este nivel, siempre y cuando se creen las condiciones para que estos desarrollen sus capacidades, actitudes y valores en un clima participativo y formativo bajo la dirección del profesor.

1.4 Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las Preparatorias incorporadas a la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó un diagnóstico inicial a los estudiantes, profesores y directivos, con vista a constatar cómo influyen diferentes aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en el Nivel Medio Superior en la formación de los estudiantes.

En cuanto a la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física se tuvieron en cuenta las formas organizativas para el PEA de la Física. (Formas organizativas que prevalecen para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física) y los métodos y medios que se utilizan. (Medios que prevalecen en las actividades docentes, aceptación por los alumnos de los medios, métodos que utiliza el profesor, utilización de las nuevas tecnologías de la información).

Los métodos y técnicas utilizados fueron: la *observación* para constatar en la realidad el proceso objeto de la investigación (**Anexo 2**). La *composición* para conocer las vivencias que poseen los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y su contribución para la formación integral de los mismos. La *entrevista* a directivos, la *encuesta* y el *cuestionario* en unos casos para diagnosticar la situación del aprendizaje de la Física y en otros, para validar la propuesta, así como los resultados obtenidos en su aplicación en el proceso docente-educativo de segundo año del nivel medio superior. (**Anexos 3, 4, 5, 6, 7**).

El inventario de necesidades sentidas para determinar las necesidades cognoscitivas que poseen los alumnos de segundo año de la preparatoria en el estudio de la Física. (**Anexo 8**) y la **prueba pedagógica** para conocer el nivel de conocimiento que poseen los alumnos en la materia de Física, específicamente en el tema de óptica. (**Anexo 9**).

Los criterios seguidos para la selección de la población y muestra, estuvieron relacionados, en primer lugar, con la experiencia personal de trabajo del autor y otros investigadores. En tal sentido, se constató a partir de los resultados de investigaciones precedentes y el propio proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, que existen dificultades específicamente en el segundo año de la preparatoria donde se imparte la asignatura de Física II. Para la constatación inicial, se aplicaron los instrumentos seleccionados al 20% de los profesores que imparten Física en diferentes preparatorias integradas a la Universidad y al 20% de los estudiantes de dichos centros.

Se realizó un análisis del Programa de Física del cuarto semestre del nivel medio superior, el cual posee como objetivo contribuir a conformar el perfil del egresado en cuanto al ámbito científico tecnológico, lo que significa que el estudiante maneje diferentes lenguajes, métodos y técnicas para posibilitar la comunicación necesaria en el desarrollo de relaciones interpersonales, aumente la capacidad de aprender por si mismo y comprenda los fenómenos naturales apoyándose en los principios básicos de la ciencia y la tecnología, entre otros. (**Anexo 10**).

Entre las principales insuficiencias se encuentran:

- Entre sus objetivos generales no se incluye el aspecto formativo del estudiante en su sentido más amplio.
- No se ofrecen orientaciones metodológicas de cómo se debe realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo teniendo en cuenta las características del personal que imparte docencia en este nivel;
- No se tiene en cuenta la complejidad de los contenidos y la extensión de los mismos en las diferentes unidades, pues se les asigna el mismo número de horas lectivas a todas ellas;
- No se orienta la evaluación de las actividades experimentales.

- No se orienta el planteamiento de tareas que contribuyan a la formación general de los estudiantes;
- La concepción del Programa no potencia el protagonismo estudiantil;
- No posee orientaciones metodológicas;
- Los objetivos de las unidades sólo plantean aspectos cognitivos;
- No se orienta establecer relaciones entre las diferentes unidades por la vía de la analogía, el análisis dimensional, etc.;
- Se propicia el estudio finalista, al realizar un repaso en la hora anterior al examen de cada unidad;
- No se orienta la realización de tareas investigativas, y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Con respecto a las formas de evaluación que aparecen diseñadas se aprecia que para realizarlas los estudiantes deben cumplir con un trabajo señalado por el docente previamente; los exámenes se elaboran en base a los objetivos y las metas que se indican de cada unidad y los mismos constan de una parte teórica que consiste en resolver preguntas de opción múltiple, de falso o verdadero, relacionar columnas y completar. Como se puede observar, el programa no aprovecha todas las potencialidades que ofrece la Física para el desarrollo de la personalidad multifacética que se quiere lograr en los egresados.

Los directivos de las instituciones universitarias refieren en la entrevista efectuada, que los programas de Física son muy extensos, el sistema de módulos que se está llevando no es el más adecuado, los profesores son de tiempo parcial y no pueden dedicar todo el tiempo que requiere la

preparación de la asignatura. Reflejan además la carencia de laboratorios, lo que dificulta llevar a cabo los experimentos con la calidad requerida.

En cuanto a las alternativas que se han buscado para dar solución a las problemáticas señaladas, el (98 %) de los directivos plantean que las mismas son muy escasas, para el desarrollo de los módulos se le dan los materiales al profesor con las orientaciones pertinentes a cumplir y estos se circunscriben a ellas, sin tomar otras iniciativas. Por otro lado, no se realizan investigaciones que respondan a la solución de los problemas referidos.

Relacionado con el aspecto *Instructivo*, se constataron los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones efectuadas durante el curso a partir del análisis documental (resultados evaluativos), donde se puede apreciar que los mismos se encuentran entre las categorías de bajo y medio, se denota poco dominio del contenido.

Estos aspectos fueron constatados también en la observación realizada a las actividades docentes donde los alumnos tienden a aprender de manera reproductiva, se encuentra afectado el desarrollo de habilidades y las posibilidades de reflexión crítica y autocrítica de los conocimientos que aprenden. Las principales causas que conllevan a este resultado están relacionadas con el propio desarrollo de las clases, donde predomina por lo general la explicación de los contenidos por el profesor.

A través de este método se constató que los profesores le conceden pocas oportunidades a los estudiantes para que participen de forma activa e independiente planteando sus puntos de vistas, juicios, valoraciones, obstaculizándose de este modo su rol protagónico. Las actividades docentes se centran fundamentalmente en función de que el alumno conozca los conceptos y las principales regularidades, pero no se llega a la realización de acciones que le permitan al estudiante investigar e interpretar lo estudiado a partir de situaciones problemáticas y determinados fenómenos físicos.

Tampoco existen laboratorios equipados con estos fines, lo que dificulta la actividad del estudiante y la adquisición de los conocimientos de la materia que se estudia. Esta es una de las razones que conlleva a que la enseñanza ocurra de manera fragmentada, donde el estudiante no es protagonista del aprendizaje.

En cuanto al aspecto formativo, durante la *observación* realizada, se aprecia que no se trabajan los contenidos que posibiliten la adquisición de modos de actuación para aplicar en otras materias. **(Anexo 11)** Los resultados obtenidos en la observación, se corresponden con lo expresado en las encuestas aplicadas a los profesores de Física. Al analizarse la resolución de problemas, además de la carencia de laboratorios, a juicio del autor, la mayor problemática radica en la propia concepción del programa, donde no se incluye la práctica de laboratorio dentro de los contenidos. En las clases observadas se refleja que el 92% de las actividades que los alumnos realizan están centradas en la solución de los problemas numéricos que aparecen solo en los textos, propiciando la resolución de problemas de un modo mecánico, dejando a un lado la falta de reflexión cualitativa.

La colaboración e interacción, tampoco es un aspecto que se trabaja, solo en una clase de las 10 observadas 10% se realizaron actividades con este objetivo. De manera general, el enfoque integrador del contenido no está presente, ni se propicia un clima favorable en las diferentes situaciones de aprendizaje que se dan, lo que influye de manera negativa en aspectos como el aprendizaje cooperativo, las relaciones interpersonales entre los alumnos y la comunicación.

En la encuesta efectuada, se aprecia el dominio insuficiente de los profesores para relacionar los contenidos de la Física con aspectos de la vida y el fomento en los estudiantes de la solidaridad humana y la colaboración entre ellos dentro del grupo. En la observación, se constatan además bajos

niveles de motivación en los estudiantes por la asignatura y no se hacen actividades que propicien la solución de problemas de la vida y el contexto.

En la encuesta a los profesores, cuando se indaga sobre el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en la materia de Física al ingresar a la preparatoria, refiere el 98% que son escasos, las principales causas están dadas fundamentalmente por la desmotivación y el poco interés que tienen los alumnos para el aprendizaje de materias que les resultan difíciles. En este caso, los tres temas que presentan mayores dificultades son *Calor y Fluidos*, *Electricidad y Magnetismo (Óptica)* y *Física Moderna*.

Por otro lado, los profesores manifiestan que los estudiantes poseen poca motivación por la Física cuando ingresan a la preparatoria y su interés por la asignatura es bajo. Las principales causas redundan en: poco uso de medios en clases, insuficiente vinculación de la Física con la vida, los estudiantes ingresan a la preparatoria con muy bajo nivel académico, la materia les resulta difícil. Es muy notorio que tanto alumnos como profesores coincidan en la entrevista efectuada que las clases se desarrollan esencialmente mediante la explicación del profesor.

En la composición realizada por los estudiantes, se manifiesta su desorientación en cuanto a la importancia de la Física, en expresiones como “*la Física se me hace muy difícil*”, “*la Física no me interesa para nada*”, “*no veo para qué se usa la Física*”, “*no entiendo por qué se estudia Física en la preparatoria*”, entre otras expresiones. Se evidencia también la necesidad que existe de realizar actividades prácticas que los conduzcan a la reflexión de los contenidos que reciben, además de tener sus propias vivencias.

En la encuesta aplicada a los estudiantes, el 95% considera que la Física los ayuda a comprender el mundo que les rodea, sin embargo, no la ven necesaria desde todas las ventajas que la misma ofrece,

incluso para su formación académica en otras asignaturas, como Matemática, Química, Biología, así como para desarrollar su cultura general integral. Por otro lado, le conceden importancia al experimento, a pesar de tener pocas experiencias sobre el mismo. El grado de dificultad de ellos en cuanto a la asignatura es alto, la consideran una de las materias más difíciles. (**Anexo 12, Gráfico 1,2**)

En la pregunta relacionada con el gusto de ellos hacia la asignatura, el 85% manifiestan que no les gusta y expresan que solo les interesa cuando el profesor algunas veces lleva un experimento al salón de clases o relaciona el contenido con aspectos de la vida práctica, su entorno social, entre otros. Destacan el poco uso de los medios de enseñanza para relacionar la teoría con la práctica.

Relacionado con las tareas y actividades que desarrollan los estudiantes en las clases de Física se evidencia que predomina fundamentalmente la enseñanza memorística, reproductiva, los estudiantes lo que más hacen es memorizar los conceptos estudiados y no se le da la oportunidad de investigar, plantear problemas y seleccionar cómo desean estudiar un contenido determinado. (**Anexo 12, Gráfico 3**).

Otro de los aspectos estudiados es cómo se estimula el desarrollo de las potencialidades del alumno (Zona de Desarrollo Próximo) la unidad del sentir, el actuar y el pensar, además del papel protagónico del estudiante. En las clases observadas se aprecia que los contenidos se abordan esencialmente mediante el método expositivo y no se toma en cuenta en su gran mayoría la integración de lo personal y lo social, ni se presentan ejercicios con un enfoque problémico que potencie en el alumno una actitud crítica ante determinadas situaciones de la vida y el contexto. El conocimiento que reciben los alumnos por lo general no se vincula con la práctica, es decir, no se presentan situaciones y contenidos de enseñanza concretos y reales en relación con los problemas contemporáneos del mundo actual.

En la encuesta aplicada a los estudiantes, al efectuarse un análisis sobre las áreas estudiadas, se evidencia que los profesores no relacionan los contenidos de la Física con aspectos de la vida diaria, incluso los que pueden ser asociados fácilmente, tampoco se hace alusión sobre la historia de la ciencia, predomina la función informativa de la comunicación. El mayor porcentaje de los estudiantes 95% expresan que la Física solo le sirve para conocer las leyes del mundo físico. (**Anexo 13, Gráfico 4**).

La vinculación de los estudiantes con la práctica constituye un aspecto de vital importancia para su formación, una de las vías que lo propicia son las visitas a fábricas, laboratorios y otros centros. En el estudio efectuado, este es un aspecto que presenta dificultades pues no constituye una prioridad dentro de su formación.

En cuanto a la metodología de la enseñanza de la Física los resultados obtenidos a partir de la guía de observación efectuada a las actividades docentes, así como en las entrevistas y encuestas aplicadas permitieron determinar las principales insuficiencias que en este sentido existen. Los medios que se usan generalmente, en el 93,4% de las clases son el libro de texto, la tiza y el pizarrón, en este caso, resulta interesante reflexionar cómo en los momentos actuales y a partir de la incorporación de las nuevas tecnologías de la información para la enseñanza, aún prevalece el uso de los medios tradicionales para el aprendizaje, que a su vez, no contribuyen a despertar el interés por los contenidos que se imparten en la asignatura de Física.

Con respecto a lo señalado, resulta contradictorio entonces cómo los profesores encuestados manifiestan la necesidad que existe de usar otros medios en las clases de Física que contribuyan a despertar la motivación, el interés de los estudiantes, entre los cuales hacen referencias, al uso de

Software y equipos de laboratorio para la justificación de la teoría que exponen en el salón de clases. (Anexo 14, Gráfico 5 y 6).

En la encuesta a los estudiantes también se indaga sobre el uso de los medios por parte del profesor, sobre esto manifiestan que sólo en ocasiones son usados otros medios además de los habituales (pizarra y tiza). Esto da la medida de la carencia de vivencias y baja motivación que poseen los estudiantes por la Física, donde podríamos preguntarnos si son realmente los estudiantes los únicos causantes de la desmotivación y la poca importancia que se le da a la asignatura. Con respecto a esto, cuando se analizan los resultados de la encuesta aplicada a los profesores se corroboran también las dificultades en la motivación de los estudiantes por la asignatura, siendo la causa principal el bajo interés por la asignatura.

Cuando se analizan los resultados referidos a la solución de problemas de la vida y el contexto, los mismos están en correspondencia con los propios estilos de enseñanza que se siguen por los profesores para su formación. Los métodos utilizados por el docente y las estrategias metodológicas, no están en función de revelar y propiciar la búsqueda independiente del conocimiento por parte de los estudiantes. Es decir, al no estimularse el desarrollo de la independencia cognoscitiva, al no enseñar a los alumnos “**a aprender**”, resulta prácticamente imposible que ellos sean capaces de ser sujetos activos en su propia formación.

A pesar de las dificultades señaladas, los profesores si tienen interés por enseñar la materia y porque los alumnos aprendan, pero no poseen las herramientas para el logro de este propósito, aspecto este constatado también en la encuesta efectuada a ellos. Independientemente de las dificultades señaladas, es justo destacar que hoy existe la tendencia a transformar la enseñanza, los profesores y

directivos tienen conciencia de las dificultades señaladas, por lo que la Universidad busca alternativas y vías que faciliten el cambio y la reforma educativa de la enseñanza.

A partir de los resultados obtenidos durante el diagnóstico inicial, las principales dificultades encontradas se relacionan con:

- El diseño del Programa de Física II no contempla en sus objetivos y contenidos la formación de los estudiantes desde el punto de vista práctico y experimental que favorezca el aprendizaje eficiente de la Física.
- La mayoría de las observaciones efectuadas, la manera en que se imparten los contenidos del Programa de Física posee un carácter fragmentado y descontextualizado.
- Los estudiantes manifiestan que no se encuentran motivados por la Física, no reconocen el significado social y personal que la misma encierra.
- Existe un uso insuficiente de las nuevas tecnologías de la información en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, el 97% de los profesores no las utilizan, ni existen laboratorios para la realización de las actividades prácticas de la asignatura.
- Los estudiantes poseen muchas preconcepciones que al no ser tomadas en cuenta provocan en ellos una manera errónea de comprender y explicar el mundo.
- El proceso se centra en lo cognitivo desaprovechándose todas las potencialidades que posee la actividad docente en la asignatura de Física para trabajar la dimensión formativa y desarrolladora del aprendizaje.
- Prácticamente no se usan medios para desarrollar experimentos en clases y no existen laboratorios para realizar actividades prácticas.

- No se usan las tecnologías de la información, en particular los softwares que permiten penetrar en la esencia del fenómeno físico en breve tiempo mediante la modelación del mismo.
- Los estudiantes asocian el aprendizaje con la reproducción de lo aprendido o la solución de problemas tipo, descontextualizados.
- Realización de los experimentos de laboratorio por parte de los estudiantes, a partir de "recetas" proporcionadas por el profesor, y problemas de lápiz y papel con enunciado cerrado.
- Poca o casi nula relación del curso de Física con la vida en general. .
- Un número elevado de estudiantes para ser atendido por un profesor.
- La existencia de una evaluación que promueve un aprendizaje memorístico en los estudiantes, y que no tiene en cuenta aspectos como las experiencias y actitudes que el estudiante manifiesta como valores espirituales durante el desarrollo de los cursos.

Conclusiones del capítulo:

El estudio de las fuentes, la experiencia del autor y los resultados del diagnóstico coinciden en que la enseñanza-aprendizaje de la Física en el contexto mexicano, en particular en Nivel Medio Superior presenta una serie de dificultades, el modelo que prevalece es el centrado en la explicación del docente, por tanto al estudiante no participar de manera activa en su propia formación, esta es muy limitada y parcial lo que provoca serias insuficiencias en su formación integral. Este hecho indica la necesidad de elaborar propuestas que permitan que el estudio de la Física cobre para los estudiantes un significado y un sentido que favorezca la estimulación y desarrollo de todas sus potencialidades como ser humano.

CAPÍTULO 2.- La dinámica totalizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

En el presente capítulo se argumenta la concepción didáctica totalizadora para la formación integral del estudiante mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Se establecen los principales presupuestos teóricos metodológicos, así como las interrelaciones entre los subsistemas y componentes, lo que permitió determinar las principales regularidades que emergen y posibilitan concretar dicha concepción en la teoría y la práctica educativa. Se presenta la alternativa metodológica como la vía que permite instrumentar de manera práctica la concepción fundamentada.

2.1.- Argumentación de la concepción didáctica totalizadora.

De acuerdo al estudio plasmado en el primer capítulo, así como el propósito de la investigación, se constata la necesidad de propiciar una comprensión más integral del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior de manera tal, que el estudiante no sea un mero repetidor de la explicación del profesor, sino que armonice el conocimiento que adquiere mediante el estudio de esta materia con su cultura general, donde se integre lo cognoscitivo y lo axiológico. Para lograr esto, se requiere de aplicar una dinámica diferente a la que se desarrolla cotidianamente, según se corroboró en la práctica, para que este proceso trascienda de los límites de lo gnoseológico y favorezca una formación más completa del estudiante.

La concepción didáctica-totalizadora que se expone en el presente capítulo, va dirigida a una comprensión más trascendente del proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia apuntada. Se fundamenta en el paradigma sistémico estructural de investigación.

Este enfoque considera que la totalidad constituye una unidad dialéctica de sus componentes, y las propiedades del sistema son cualitativamente distintas a las propiedades de estos elementos constituyentes por separado, son síntesis de las relaciones entre los componentes o subsistemas del todo, caracterizando el sistema y su desarrollo.

Las características del método sistémico estructural permitieron determinar el conjunto de elementos que componen la concepción, así como, identificar las relaciones de significación dentro de los diferentes subsistemas que integran la misma. Estas relaciones de significación que en el caso del presente estudio no son de jerarquía y subordinación, sino más bien de interacción, aportan coherencia a los componentes del sistema.

Los presupuestos teórico-metodológicos esenciales de la concepción que se sustenta son los siguientes:

1. El carácter trascendente que debe poseer el proceso didáctico.

En la actualidad, a la luz de las nuevas transformaciones que se llevan a cabo en el proceso formativo de los estudiantes, resulta importante el perfeccionamiento del acto didáctico. El autor de la presente investigación, parte del carácter trascendente que debe poseer dicho proceso, entendiéndose por trascendencia la cualidad esencial que debe poseer el proceso de enseñanza-aprendizaje, que va más allá del estudio de una determinada rama del saber, que permite al individuo transitar del conocimiento real que posee, a conocimientos más abstractos y otros niveles. La trascendencia se logra mediante un pensamiento y actuación transformadora de la realidad.

Para la concreción de la trascendencia del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, no se puede limitar al campo de la ciencia como se ha realizado tradicionalmente, debe tomarse en cuenta

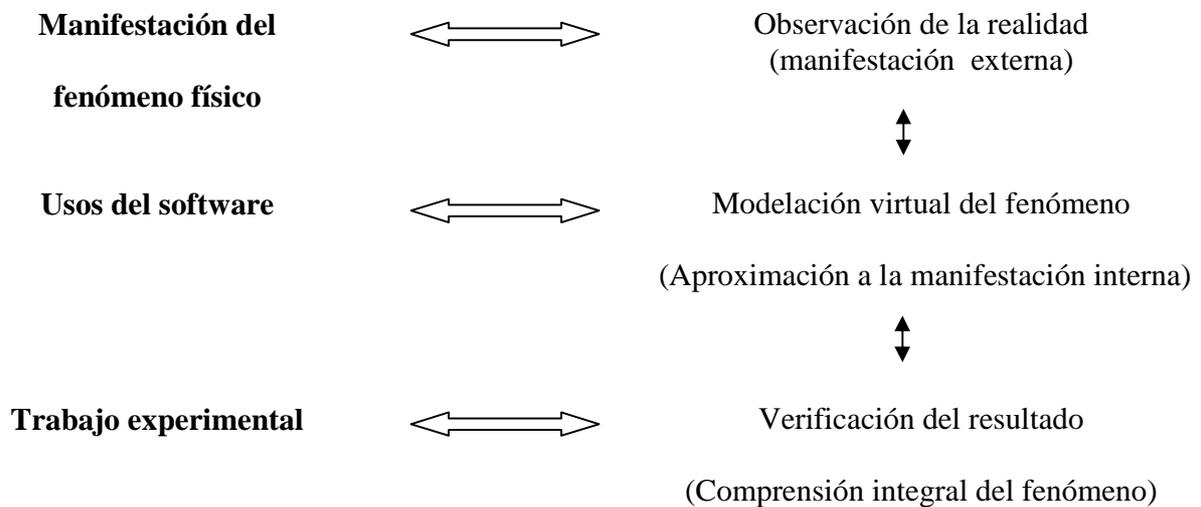
la inserción del alumno en el contexto local y universal y las relaciones que ocurren en ese proceso de interacción como una fuente de experiencia y crecimiento del alumno y del maestro.

2. El vínculo de la teoría con la práctica como vía para el estudio integral del fenómeno físico.

En el trabajo docente, aún cuando se trata de seguir la lógica de la investigación científica, los fenómenos físicos se estudian con frecuencia de manera incompleta, ya que los mismos solo se describen y explican por parte del profesor y los estudiantes reproducen lo escuchado o leído. Por otra parte, lo común es que se estudie la teoría, después se solucionan problemas y al final se desarrollan las prácticas de laboratorio y la experimentación. El tiempo que transcurre entre una actividad y la otra puede provocar una ruptura en la comprensión de la manifestación externa del fenómeno y su esencia. En esta investigación, se han tomado en cuenta las ventajas que posee el estudio del fenómeno físico en toda su integridad, en cada actividad docente de 3 horas.

Para lograr lo antes mencionado se toma en cuenta la manera íntegra de manifestarse los fenómenos físicos en la naturaleza, esa manera total indica que su estudio también debe ser de esa forma. En tal sentido, en una misma actividad docente es posible cumplir tres momentos esenciales: la observación, para comprender cómo se manifiesta el fenómeno, la penetración en sus regularidades mediante la modelación de los fenómenos y la verificación mediante la actividad experimental. A continuación se muestran los diferentes momentos de manifestación del fenómeno físico y las formas de estudiarlo.

Esquema 2.-Interrelación de los momentos y formas de aprendizaje del fenómeno físico.



3. La unidad de la educación y la instrucción para la formación integral del estudiante.

Si el estudio de una determinada materia no se desarrolla desde un enfoque formativo en la actualidad tiene poco sentido. Conjuntamente con la adquisición de los conocimientos, hábitos y habilidades propios de cada asignatura es necesario desarrollar una posición activa y transformadora de los estudiantes hacia la vida, para ello se requiere de dirigir la atención hacia aquellas áreas de la personalidad que encuentran su concreción en todas las esferas de la actividad humana.

Si se conjugan la consideración de las características de la Física como ciencia de la naturaleza con todas las potencialidades que ofrece su proceso didáctico (que no es cualquier proceso) entonces pueden determinarse algunas pautas para la formación deseada:

- Una buena formación es aquella que sobrepasa los límites de una asignatura, de una ciencia, de un campo del saber.

- Una formación completa, no parcial y sesgada permite una comprensión global de la posición del estudiante ante la vida.
- Se requiere de tiempo, de un aprendizaje a largo plazo, un aprendizaje para la vida, que trasciende los límites de la situación actual y se extrapole a otros momentos y contingencias existenciales, con significación para la posteridad en función de resolver problemas diversos.
- Una formación integral es la que promueve el desarrollo humano, que favorece el crecimiento del alumno como persona.
- Una formación que integre el desarrollo del alumno desde todos los ángulos de la vida, donde esté implícito el desarrollo cultural, personal, y formativo en general.
- Una formación que integre lo anteriormente expresado y se concrete en la adquisición por parte del estudiante de aquellos modos de pensar, sentir y actuar que le permiten adoptar una actitud personal y creadora en su relación con el mundo que le rodea y consigo mismo.

El principio de la unidad de lo instructivo y educativo sobre la base de los aspectos afectivo-cognitivo, es el elemento clave para la apropiación de los modos de actuación que en sus relaciones adquieren los estudiantes, bajo la égida del profesor. La adecuada vinculación del contenido de la enseñanza con los intereses, emociones, sentimientos que para el cognoscente tienen un significado, favorece y potencia el desarrollo de la personalidad integral.

Al fomentar una adecuada autoestima y confianza en sí mismo en los estudiantes, entre innumerables vías, esto es posible mediante la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje no sólo centrado en la tarea, sino con énfasis en los estudiantes, pues no todos tienen las mismas posibilidades. En muchas ocasiones, en las clases de Física existen estudiantes con bajo rendimiento académico, lo que puede ser motivo de una baja autoestima.

Si se logra la coherencia, tanto de profesores y estudiantes, entre el sentir, el pensar, el decir y el actuar, es posible favorecer el modo de actuación de los mismos y se potencia su funcionamiento como sujetos de su propia formación.

Es importante considerar también para el logro de la unidad de lo instructivo y educativo, la incidencia que posee la educación en valores. Se debe revelar de manera explícita a los estudiantes los significados de los valores, su carácter sistémico, orientarlos en la identificación de los valores, ya que deben saber a qué responder y no a todo lo que le llega del exterior en cuanto a modas, prejuicios y opiniones. Reflexionar con los estudiantes acerca de que asumir una responsabilidad no es cumplir con ciertos deberes, es captar los valores que ésta encierra, su sentido y su relevancia.

Además de los presupuestos descritos, la experiencia del autor, así como el estudio de las fuentes y el diagnóstico realizado, se fundamenta una nueva concepción para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

El sistema que tipifica la concepción didáctica-totalizadora está integrado por los subsistemas formación conceptual metodológica, la formación cultural y la formación integral como síntesis de las dos anteriores, se dinamiza por la contradicción fundamental que direcciona la presente investigación, la que se establece entre la construcción de significados y sentidos manifestada entre lo epistemológico de la Física y su connotación en lo personal y lo social.

Constituye un reto para la formación integral del estudiante lograr la coincidencia adecuada entre el significado del aprendizaje de la Física y el sentido que le asigne cada estudiante. Este hecho se manifiesta en el logro de la unidad entre significados y sentidos, que posibilite una formación en el alumno en todas las direcciones en correspondencia con una preparación para la vida. El significado es más estable al relacionarse con el contenido de la ciencia, con su aparato conceptual, el sentido

posee un carácter más flexible porque tiene una relación directa con cada estudiante, sus motivaciones, su manera de ver el mundo, sus experiencias, sus expectativas, por eso se relaciona con el aspecto axiológico.

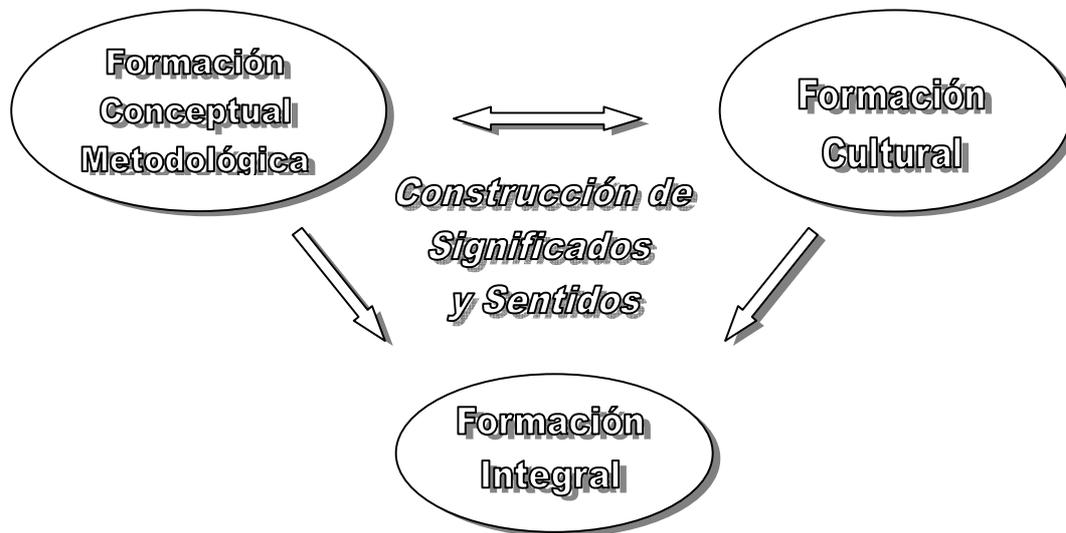
La formación conceptual metodológica se relaciona con la adquisición del sistema de conocimientos, hábitos, habilidades y capacidades que va adquiriendo el estudiante mediante el estudio de los diferentes cursos de Física en el Nivel Medio Superior, conjuntamente con el dominio del aparato conceptual debe ir apropiándose de los métodos, medios y procedimientos propios de esta ciencia y que a su vez pueden transferirse al estudio de otras ramas del conocimiento.

La formación cultural es aquella que se relaciona con la adquisición de la experiencia acumulada por la humanidad en los diferentes órdenes que le permite al estudiante interpretar la realidad y transformarla mediante el estudio de la Física y su vinculación con la vida.

La **formación integral** constituye la síntesis de la formación conceptual metodológica y la formación cultural que tiene su manifestación en una preparación del estudiante en correspondencia con las necesidades individuales y sociales.

La argumentación de cada uno de los subsistemas permite concretar las relaciones más generales entre los mismos que lógicamente emergen de las interrelaciones de cada uno de sus componentes.

Esquema 3: Subsistemas que integran la concepción didáctica totalizadora



El esquema anterior indica que la formación integral del estudiante mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se puede lograr cuando lo conceptual de la Física y su instrumentación metodológica posibilitan un desarrollo del estudiante mediante el dominio de su aparato conceptual y de los métodos, estrategias y procedimientos para ello. Esta concepción se identifica con la contemplación del estudiante como sujeto y es contraria a la forma tradicional de impartir la Física en el contexto donde se desarrolla el presente estudio.

La formación conceptual metodológica a su vez ocurre en estrecha interrelación con la formación cultural del estudiante, si el estudiante aprende Física y sus métodos específicos, está adquiriendo nuevos elementos que enriquecen su formación cultural.

Se debe aprender Física, pero conjuntamente debe adquirir una experiencia que sea aplicable a otras materias y esferas de la actividad humana. La experiencia de aprendizaje que se adquiere mediante

el estudio de fenómenos físicos, permite el desarrollo de habilidades que debe conjugar con la experiencia de aprendizajes en la convivencia, las relaciones, la colaboración, el juicio crítico, autocrítico, y otras cualidades y valores.

A partir de lo argumentado anteriormente, la Física por su complejidad conceptual y amplia aplicabilidad de fenómenos de la naturaleza, se constituye en un elemento esencial que integra una concepción totalizadora, conjuntamente con la posibilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje que propicia espacios y condiciones para la construcción de significados y sentidos, que permitan la formación integral del estudiante.

Se trata de aprovechar todas las posibilidades que tiene la física como ciencia, así como el proceso didáctico como un proceso eminentemente relacional y comunicativo para poder influir en una formación más trascendente, que no solo se limite al trabajo para la asimilación del significado mediante el aparato conceptual de la Física, sino que este proceso en general, el estudio de la Física, su amplia aplicación, su vínculo con la vida, la posibilidad que tiene para desarrollar la interpretación, la explicación, la argumentación (que tienen una aplicación en todas las esferas de desarrollo del alumno) sino que estas condiciones permitan que las clases de Física cobren un sentido positivo, motivador y formativo para los estudiantes

Lo argumentado anteriormente tiene un enorme valor para el proceso didáctico, indica la importancia de crear los espacios para la construcción de los significados y sentidos en estrecha relación porque ante condiciones determinadas, la no coincidencia de los sentidos y los significados en la conciencia individual, puede darles un carácter verdaderamente ajeno e incluso de mutua contraposición, entre los sentidos y los significados.

La coincidencia entre los significados y los sentidos vinculada y orientada a la humanización del proceso de enseñanza-aprendizaje, favorece la formación integral del estudiante, lo que permite conjuntamente con el desarrollo del alumno en el plano cognitivo, su formación como ser humano.

Una de las contradicciones que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es entre las exigencias sociales que requiere de personas activas, creativas, transformadoras y el aprendizaje reproductivo de la Física, este aprendizaje reproductivo entra en contradicción con las características de un aprendizaje formativo.

Los subsistemas explicados están integrados por componentes que a su vez se interrelacionan entre sí. A continuación se explican las interrelaciones entre cada uno de ellos.

El primer subsistema, relacionado con *la formación conceptual metodológica* está integrado por los componentes: *el sistema conceptual físico* y *el contenido físico específico*, que dinamiza la relación todo-parte.

El primer componente: *sistema conceptual físico* está determinado por el sistema de conocimientos, habilidades, las estrategias de trabajo de la asignatura, métodos y medios para aprender, incluidos en los diferentes programas del Nivel Medio Superior que se identifican como un todo.

El segundo componente relacionado con el *contenido físico específico* se identifica con el sistema de conocimientos, habilidades, métodos y medios de cada tema que integran los diferentes programas, que a pesar de poseer características particulares tienen un sentido de pertenencia al sistema conceptual físico general.

El sistema conceptual físico como expresión del todo, aparece en los diferentes programas del nivel medio superior. Este sistema conceptual se deriva dentro de cada programa en temas y subtemas, los

que constituyen contenidos físicos específicos, que a su vez forman las partes de ese todo. Las partes (contenido específico), adquieren significado del todo (sistema conceptual físico) y a su vez el todo adquiere sentido de las partes.

La apropiación de los conocimientos debe producirse en unidad dialéctica con el dominio de los procedimientos y estrategias para aprender, de manera tal, que se favorezca el desarrollo de los niveles de conciencia, donde el sistema conceptual adquiera un sentido personal para el alumno, además de comprender su significado para el desarrollo social.

En la práctica educativa no se ha logrado superar la llamada “transmisión de conocimientos” basada en una lógica formal explicativa, la que impide que el proceso de enseñanza-aprendizaje postule una epistemología que permita la aprehensión en y para la realidad.

En este subsistema ocupa un lugar muy importante propiciar un proceso investigativo donde se desarrolle la unidad entre lo teórico, lo conceptual, las vías para lograrlo y la comprobación de su utilidad en la práctica. Las tareas investigativas que estén al alcance de los estudiantes desarrollan la flexibilidad del pensamiento, sus capacidades creadoras, los prepara para transformar la realidad.

En muchas ocasiones la solución de problemas se mecaniza de tal forma, que un estudiante puede resolver un problema correctamente desde lo cuantitativo, pero no sabe explicar la esencia del fenómeno físico, las leyes o categorías que lo sustentan.

Para lograr una adecuada relación entre significados y sentidos, es imprescindible la unidad de la teoría con la práctica. Para ello, no es suficiente que se corrobore mediante un experimento los fenómenos y leyes Físicas, ni tampoco la realización de tareas científicas, se requiere en cada

momento de la actividad docente, desde su propia dinámica, tomar este hecho en cuenta para que de esta manera se logre la flexibilidad necesaria en el estudiante.

La Flexibilidad según Álvarez, N. ⁽⁴⁵⁾ es considerada como lo contrario de rigidez, de intolerancia.

Una mente flexible nos permite:

- a) Plantearnos varias alternativas para solucionar un problema, un conflicto.
- b) Aceptar que los demás solucionen un mismo problema diferente a nosotros, que no piensen igual a nosotros.
- c) Aceptar los fracasos, las frustraciones, las situaciones difíciles, sacando la mayor experiencia positiva de los mismos.
- d) Adaptarnos a nuevas situaciones, o a situaciones totalmente contrarias a nuestro punto de vista.
- e) Evitar el tradicionalismo en la solución de los problemas que conlleve a un estancamiento en diferentes esferas de la actividad que realizamos.

Si no se logra esta flexibilidad, entonces los estudiantes no pueden despojarse de las preconcepciones que poseen.

En la manifestación de los fenómenos físicos en la naturaleza y las potencialidades del proceso de enseñanza-aprendizaje, aparece una contradicción, porque cuando los estudiantes observan un fenómeno físico pueden tener una percepción deformada o incompleta, aún cuando la observación es adecuadamente planificada, sin embargo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje existen todas las posibilidades para estudiar los fenómenos en su manifestación externa, pero también para conocer el

por qué de esta manifestación o sea, sus causas, más con frecuencia estas potencialidades no se aprovechan.

Por lo anteriormente explicado, en las clases de Física del nivel medio, generalmente se usa una forma fraccionada de explicar la Física, quiere decir que, en los pocos casos de uso de laboratorio, se imparte la teoría y al final se hace alguna demostración o experimento, lo que unido a un excesivo uso del método expositivo, hace que el aprendizaje sea incompleto y reproductivo a nivel prácticamente inconsciente, es decir, una repetición mecánica donde no se sabe explicar qué significado posee lo que se está diciendo.

El segundo subsistema relacionado con la *formación cultural* se integra por los componentes: *lógica gnoseológica de la Física* y *la lógica interpretativa integradora*, dinamizada por la relación de la Física con la vida.

El primer componente *la lógica gnoseológica de la Física* se precisa como una construcción teórica relacionada con las características propias de esta ciencia que indican la forma en que se deben estudiar y sistematizar los fenómenos físicos a partir de principios y leyes generales.

El segundo componente *la lógica interpretativa integradora* se relaciona con aquella construcción teórica que indica el hecho de que las observaciones significativas no aparecen sin conocimiento generalizado. El proceso interpretativo como parte de esa lógica estudia el movimiento del todo a las partes y de las partes al todo. En el caso del estudio de la Física a partir de esta lógica interpretativa se pueden comprender la unidad de los proceso de observación e interpretación.

La lógica gnoseológica de la Física indica que para la comprensión de su aparato conceptual, es imprescindible tomar en consideración una serie de acciones, procesos y métodos, tales como, la

observación, la modelación, la experimentación, entre otros. Así por ejemplo, enseñar a observar equivale a un despertar de la conciencia hacia las múltiples significaciones del entorno. Implica fijar la atención, aplicar una lógica interpretativa que integre la discriminación de elementos, sus interrelaciones y a partir de ellos su interpretación, desde esta perspectiva puede observarse por el alumno lo mismo un texto literario, un problema matemático, un fenómeno físico, una situación social o una obra de arte.

La lógica interpretativa integradora permite al estudiante interpretar el mundo que le rodea como un todo a partir de diferentes formas y métodos del conocimiento que son propios de las características gnoseológicas de la Física.

La manifestación entre la teoría y la práctica constituye el elemento dinamizador de este subsistema porque requiere de una determinada flexibilidad para comprender la realidad lo que provoca una trascendencia axiológica.

El carácter formativo del Bachillerato exige que la asignatura de Física contribuya a la formación de personas no solo informadas, sino con otras características que le permitan comprender la realidad y transformarla. Por esta razón, debe incluir aspectos de formación cultural como la forma de trabajar de la ciencia, reflexionar sobre el papel desempeñado por las diferentes teorías y paradigmas físicos, sus crisis y las revoluciones científicas a que dieron lugar.

Las características gnoseológicas de la Física como se apuntó en el primer capítulo constituyen un potencial inagotable para la formación integral del estudiante, pero adquieren un verdadero sentido cuando no solo se aplican en la esfera de la Física, sino también a la comprensión, explicación y argumentación de otros fenómenos de la naturaleza y la sociedad.

La propia naturaleza de la Física permite el desarrollo de la argumentación y la interpretación en los estudiantes, apoyándose de hechos, conceptos y teorías, utilizando la información adecuada, evaluando las ventajas y las desventajas, contrastando opiniones sobre las mejoras y los problemas que se producen en las aplicaciones de la Física. Por ejemplo, la utilización de distintas fuentes de energía para obtener corriente eléctrica, el empleo de isótopos radiactivos, el uso de energía nuclear, de esta manera es capaz de relacionar aspectos científicos, tecnológicos, económicos y sociales.

La Física general al ser una ciencia de la naturaleza, indica la necesidad de describir, interpretar, explicar, analizar, modelar y observar sus diferentes fenómenos. Por esta razón, cuando ella se incorpora al proceso cognitivo del estudiante es capaz de propiciar un pensamiento hermenéutico e interpretativo. Esto se explica porque al poder interpretar el fenómeno físico, estas habilidades se pueden transferir a otros fenómenos y a otras esferas de actuación y del conocimiento.

Cuando se estudia Física y es comprendida por los estudiantes, se propicia en ellos un pensamiento transformador de la realidad, por tanto, no solo es posible desarrollar las habilidades lógicas del pensamiento, lograr un cambio conceptual en los estudiantes, sino que también se puede ampliar la cultura de los mismos.

Así, por ejemplo, la historia de la Física, su desarrollo manifestado en diferentes paradigmas, amplía los conocimientos culturales del estudiante, la familiarización con la vida de grandes físicos, sus actitudes ejemplares, permiten contribuir a enriquecer el aspecto axiológico en el estudiante. Estas potencialidades de la Física, en la práctica se minimizan, porque los profesores de Física en muchos casos, están perneados de la idea de que su función es hacer que los estudiantes “aprendan Física”.

De lo planteado se comprende que la Física constituye una fuente para la adquisición de la cultura y esto permite al estudiante adoptar una posición ante la vida.

Cuando se realiza un estudio integral del fenómeno físico y lo que es posible sí se aplica una metodología que permita lograr este objetivo, entonces esta comprensión completa, total, donde se observe, se modele, se interprete, se describa, se argumente, se interactúe con el fenómeno físico y verifique lo estudiado, le permite al alumno el desarrollo de una visión que es aplicable a cualquier campo del saber y del actuar. En este caso se manifiesta cómo la interrelación entre la lógica gnoseológica de la Física y la lógica interpretativa integradora puede potenciar la formación cultural, abrir nuevos horizontes en su manera de comprender el mundo.

La construcción de significados y sentidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física no significa solo la creación de contextos situacionales para que el alumno aprenda, se relaciona con la orientación y conducción de la actividad docente, de manera tal, que el estudiante se acerque de forma progresiva a lo que representan los contenidos de la Física como saberes culturales.

Cuando en Física se parte de las preconcepciones del alumno, aunque sean conceptos erróneos, lo nuevo que estudia y que provoca una contradicción, puede comenzar a encontrarle un sentido a lo nuevo que aprende, se motiva.

Solo se adquiere sentido cuando además del significado existe una interacción “significativa” en la práctica, en la realidad. Por esta razón, la motivación tiene que ser un componente intrínseco del proceso, si no hay motivación no hay interés y por tanto para el estudiante la Física no posee, ni significado ni sentido. También cuando se parte de las vivencias que ellos poseen que se relacionan con el contenido a tratar, es que encuentran el sentido porque le ven su aplicación, su utilidad.

En la interacción del estudiante con la situación docente planteada, en la identificación con la misma al ver su utilidad, la necesidad de resolverla, es que puede otorgarle un determinado significado y un sentido.

Cuando se vincula la teoría con la práctica se requiere de una flexibilidad para comprender la realidad que va más allá de la verificación, esa flexibilidad es lo que permite una trascendencia axiológica, los procesos sociales por ejemplo, requieren de una mentalidad flexible y abierta. La flexibilidad didáctica tiene que manifestarse en la posibilidad de que el estudiante tenga libertad en determinado momento, proponga sus alternativas, de esta manera armonizan estudiantes y profesores y el profesor deja de ser el protagonista absoluto.

Para esto es necesario introducir nuevas concepciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que permitan a partir de las características de la Física, las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje, conjugar las mismas y ponerlas en función del desarrollo del alumno en otras esferas que sobrepasan el aprendizaje de dicha asignatura.

El tercer subsistema, relacionado con la *formación integral*, que constituye la síntesis de los dos anteriores posee como componentes las *potencialidades de la Física* y las *potencialidades del proceso didáctico* y se dinamizan por la relación Ciencia-Física y Ciencia-Didáctica. Este subsistema sintetiza los dos subsistemas anteriores.

Se considera que para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física con carácter trascendente se requiere que sea integrador, es decir, lo totalizador se da a través de lo integrador. Lo integrador es la síntesis de las potencialidades de la Física y de la Didáctica. Este concepto implica que el estudiante no solo posea una formación en Física, sino también en otras direcciones en lo ético, lo estético, y demás esferas.

La trascendencia vista de esta manera, mediante esta unidad de significados y sentidos privilegia el aspecto axiológico además del cognitivo, se caracteriza por buscar lo diferente a lo establecido, por la flexibilidad del pensamiento. Cuando el alumno no solo reproduce, sino que comprende y

cuestiona, analiza, duda, valora se va conformando en el mismo el aspecto axiológico. En este caso, si el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se concentra solo en que el estudiante aprenda su aparato conceptual, sin encontrarle su sentido, entonces es una formación parcial, incompleta, no trascendente.

Por el contrario, cuando se toma en cuenta el plano axiológico, se logra la trascendencia de ese proceso que es significativo y perdurable. Los valores trascienden al plano concreto; dan sentido y significado a la vida humana y a la sociedad. Se transforman con las épocas y se aplican en las diversas situaciones de la vida; entrañan acciones prácticas que reflejan los principios valorativos de la persona, requieren juicios complejos y contradictorios, decisiones que se consolidan precisamente cuando se estudia una determinada esfera.

La didáctica que propicia una formación integral es aquella que permite que el conocimiento que se adquiera tenga un sentido para la formación científica y humanista. Las metodologías que se usan son las que permiten propiciar el sentido, porque constituyen el elemento dinámico del proceso. Este sentido es creativo por excelencia, es personal, por lo que es fundamental que se usen enfoques diferenciados como característica de los métodos que se utilicen.

La ciencia didáctica, desde su propio objeto puede propiciar los espacios necesarios para la construcción de la unidad de los significados y los sentidos en los estudiantes. Si no se hace consciente esta relación, tanto por parte de los profesores, como de los estudiantes, no se puede lograr una formación que trascienda los marcos de la materia Física. Por poseer una intencionalidad y por su carácter, no solo instructivo sino formativo, puede garantizar en toda su plenitud la unidad de significados y sentidos.

Con mucha frecuencia se habla de lo axiológico, pero separado de lo que aprende el alumno en una asignatura, de su característica epistemológica, si no se encuentra el significado en algo que se estudia, entonces se pierde el sentido. Por otra parte, si hay significado y se adolece de sentido, entonces no hay crecimiento humano. Por eso estos dos aspectos desde el plano didáctico conforman, como se ha manifestado, una unidad.

Las potencialidades de la Física para la formación integral del estudiante se pueden concretar, si se comprenden sus aplicaciones para satisfacer las necesidades energéticas, tecnológicas y su repercusión en el medio ambiente, si se valora de manera fundamentada el impacto de la contaminación acústica, lumínica, electromagnética, radiactiva, etc. evaluando posible soluciones.

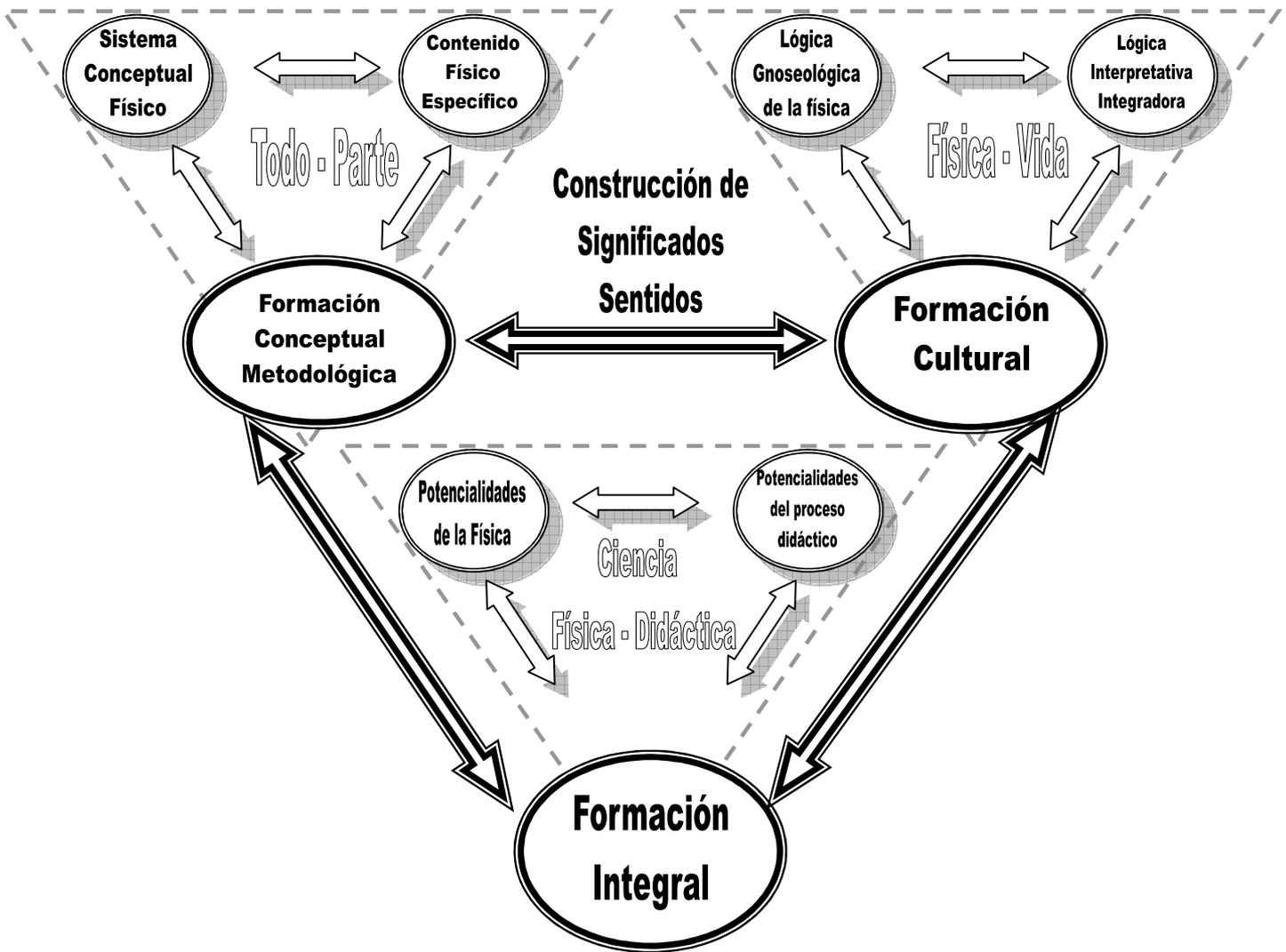
El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física posee potencialidades, no solo para la comprensión y aplicación de los fenómenos, sus leyes y categorías, sino también para el desarrollo de todas las potencialidades de los estudiantes en función de las necesidades sociales y sus propias necesidades, siempre y cuando se creen las condiciones desde la interrelación de sus componentes personales y el uso de una adecuada dinámica.

De lo planteado, se deriva la necesidad de que los componentes dinamizadores del proceso se orienten hacia el propósito de que el alumno logre identificar las cualidades que le confieren el valor al objeto de estudio y que desarrolle su interpretación, a partir del valor social que posee, así como del sentido para sí mismo.

A partir de los argumentos expuestos se define la *concepción didáctica totalizadora* como aquella que permite favorecer la formación integral del estudiante mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física a partir de la interrelación entre la formación conceptual metodológica y la formación cultural con el uso de metodologías que permitan la creación de espacios para la

construcción de significados y sentidos de manera tal que se logre una unidad entre lo epistemológico de la Física y su connotación en lo personal y lo social. Las interrelaciones explicadas se ilustran en el siguiente esquema.

Esquema 4. Subsistemas y componentes de la concepción didáctica totalizadora para la formación integral del estudiante mediante del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.



El sistema de interrelaciones entre los tres subsistemas declarados, y a su vez de cada uno de los subsistemas con sus componentes y su correspondiente argumentación, permiten determinar una serie de regularidades que posibilitan la aplicación de la concepción propuesta.

Regularidades

1. La formación conceptual metodológica emerge de la relación entre el sistema conceptual físico y el contenido físico específico, lo cual es expresión de la relación dialéctica todo - parte
2. La formación cultural emerge de la relación entre la lógica gnoseológica de la Física y la lógica interpretativa integradora, lo que es manifestación de la relación de la Física con la vida.
3. La formación integral emerge de la relación entre las potencialidades de la Física y las potencialidades de la didáctica, lo que constituye expresión de la relación entre la ciencia Física y la Didáctica.
4. La formación integral del estudiante es síntesis de la relación entre la formación conceptual metodológica y la formación cultural.

2.2. Elaboración de la alternativa metodológica.

En la presente investigación se ha seleccionado como instrumento para concretar la concepción apuntada la alternativa metodológica por considerarse que constituye una de las variantes posibles para favorecer la formación integral del estudiante de Nivel Medio Superior a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

OBJETIVO GENERAL: Favorecer la formación integral de los estudiantes mediante una concepción totalizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior que permita crear los espacios para la construcción de significados y sentidos a partir de las potencialidades gnoseológicas de esta ciencia y su didáctica.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS

- a) *Es integral:* porque toma en cuenta las características de la materia Física, donde se requiere el estudio del fenómeno de manera total y no fragmentado e incompleto, la necesidad del estudiante de estudiar el fenómeno físico desde todas sus perspectivas en una misma actividad docente, lo que optimiza la asimilación de lo estudiado. Integra la consideración de la Física como ciencia, su influencia en lo personal y lo social. Asimismo se apoya en las potencialidades que ofrece la Didáctica para que los estudiantes no sean “repetidores de conceptos”, sino productores de conocimientos a los que les otorguen un significado en todas las esferas y las potencialidades que posee el proceso para lograr las condiciones mencionadas.
- b) *Es dinámica y flexible:* porque permite tomar en consideración las condiciones existentes en el contexto donde se vaya a instrumentar, ya que sus sustentos son aplicables a cualquier medio a partir de las regularidades que se han revelado en el epígrafe anterior.
- c) *Es desarrolladora:* porque permite no solo el desarrollo del pensamiento lógico del alumno, sino también el desarrollo de otras cualidades y valores mediante la interacción y colaboración entre los alumnos y la creación de espacios para la construcción no solo de significados, sino también de sentidos.

PREMISAS A TENER EN CUENTA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

1.- Uso de recursos y medios que permitan la formación conceptual metodológica del estudiante.

Para que el alumno desempeñe el papel de sujeto de su propia formación, tiene necesariamente que aprender “a hacer”, a “ser” y a convivir con los demás. Esto se logra al operar directamente con los diferentes objetos, procesos y leyes, lo cual se favorece mediante el uso de medios y recursos de diferentes tipos.

En el transcurso de la presente investigación se diseñó y elaboró por parte del autor un conjunto de instrumentos para el estudio de fenómenos físicos para la realización de experimentos en clases (**Anexo 15**) constituyen componentes esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje para el estudio integral del fenómeno físico mediante la combinación con otros medios y recursos.

Se utiliza un software que ha sido tomado de la red y adaptado en el presente estudio para ser usado sin necesidad de conexión a Internet, este hecho permite al estudiante desde cualquier computadora usarlo para estudiar la materia. (**Anexo 16**)

Además de un equipo de experimentos adaptado por el autor. (**Anexo 17**)

2.- Atención a la diversidad para favorecer la formación integral.

La diversidad educativa en el aula se expresa a través de la diversidad tanto de las características propias de cada alumno (cognitiva, afectiva, motivacional y psicosocial), la socioeconómica y la cultural. A partir de aquí es comprensible que en cada grupo existe una gran variedad en las aulas, lo que por supuesto conlleva a infinidad de demandas educativas y a la necesidad de plantear

estrategias que den respuestas a las mismas. En la atención a la diversidad se materializa la unidad de lo individual y lo social como fuente motriz del desarrollo del alumno.

En el caso de la presente propuesta, y como vía de materializar una de las regularidades señaladas se sugiere como vía fundamental la organización en pequeños grupos a la hora de realizar los experimentos y de trabajar con el software, la atención a las diferencias individuales es posible a la hora de determinar los integrantes de los pequeños grupos, brindándole una atención diferenciada a los que presentan dificultades en la solución de los problemas, en el uso de la computadora, no solo por el docente sino también por los alumnos del mismo grupo. Por otra parte, cumplir esta premisa significa tomar en cuenta los intereses de los estudiantes para la realización de las tareas docentes. Lo expresado permite aplicar un enfoque diferenciado y si el estudiante prefiere usar el software primero y después realizar el experimento, o si desea hacerlo de manera inversa puede hacerlo.

3.- Enfoque problematizador del contenido para lograr una lógica interpretativa integradora.

Los alumnos aprenden mejor cuando se enfrentan a situaciones que les hacen reflexionar, cuestionar. La lógica gnoseológica de la Física permite problematizar el contenido, planteando tareas, problemas, ejemplificando, basado en contradicciones. También la experimentación y la demostración posibilitan enfrentar a los alumnos con problemas de diferentes índoles, que despierten la curiosidad y el interés por aprender. En la presente propuesta la problematización del contenido se cumple en cada momento del desarrollo del proceso siempre que se creen las condiciones para ello, por cuanto se puede partir de una situación problémica y de allí pasar a la observación, los problemas pueden ser planteados por el profesor o por parte de los estudiantes cuando trabajan con el software o cuando realizan el experimento. Cumplir con este requerimiento

posibilita el desarrollo de la capacidad interpretativa porque el estudiante debe interpretar, explicar, argumentar, además de potenciar la formación conceptual metodológica.

4.- Clima favorable que favorezca la formación de los alumnos.

Un adecuado clima relacional, activo y positivo, de cooperación y participación, donde los errores y aciertos sean fuentes para el aprendizaje y los alumnos puedan disfrutar del propio proceso, es un requisito fundamental, lo contrario sería un clima tenso, cargado de autoritarismo por parte del profesor donde predomine su participación en detrimento de la autoactividad del alumno.

Al sustentarse la presente investigación en los postulados de Vigotsky se considera la mediación de otros sujetos en el aprendizaje personal, en un contexto dialógico y colaborativo, a través del cual los alumnos participen activamente de la cultura. Disentir, valorar, validar, consensuar son aspectos no solo de la construcción intersubjetiva del conocimiento sino también de los modos de pensar y conducirse. De este modo, se contribuye a la formación cultural de los estudiantes como una consecuencia de la utilización de las potencialidades de la Ciencia Física y las potencialidades de las Ciencia Didáctica.

5.- Consideración de las preconcepciones del alumno como vía para lograr la unidad del significado y el sentido.

Aún en la actualidad muchos profesores desarrollan su actividad docente como si la mente de los alumnos fuera un recipiente vacío en el que se colocan los conocimientos, de esta manera el aprendizaje se concebía como un proceso de adquisición de información, en primer orden y solo en segundo lugar como un proceso de desarrollo de habilidades y capacidades. Es conocido que los alumnos poseen un conjunto diverso de ideas previas o preconcepciones sobre los contenidos

científicos que casi siempre son erróneas. La solución de las contradicciones entre las ideas previas o preconcepción de los alumnos y las ideas científicamente probadas constituye una fuerte base metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. La vinculación de la teoría con la práctica permite la creación de espacios para lograr la unidad de significados y sentidos. Se adquiere un conocimiento científico lo que se relaciona con un significado verdadero sin sesgos y el estudiante incorpora ese significado a la solución de tareas que pueden tener una amplia aplicación.

El diagnóstico realizado muestra que los estudiantes poseen muchas preconcepciones relacionadas con la óptica. En la medida que el profesor identifique las mismas puede dirigir conscientemente las acciones que permiten eliminarlas y de esta manera se vincula la Física con la vida.

6.- Vinculación del contenido con el contexto y la situación actual como vía para lograr la unidad de la formación conceptual metodológica y la formación cultural.

Es de vital importancia que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolle en los alumnos la capacidad de resolver problemas que expresan una realidad cotidiana, de otorgar significados a lo que se aprende en correspondencia con las condiciones actuales del desarrollo social y tecnológico, de aprender a adaptarse a situaciones nuevas y de sentirse responsables con la transformación de la realidad.

Tomar en cuenta esta condición significa el desarrollo de la capacidad mediante el estudio de leyes y fenómenos físicos de poder explicar la realidad circundante, de familiarizarse con la relación causa-efecto y su amplia significación para el análisis de cualquier fenómeno no solo físico sino también social.

La observación, la experimentación y otros métodos propios de esta ciencia ayudan al estudiante a la comprensión del entorno, implica fijar la atención, discriminar elementos, relacionarlos, interpretarlos. Por esta razón se hace énfasis en la presente propuesta en el planteamiento de problemas, de tareas contextualizadas para que además de potenciar el significado social del contenido, también se eleve la motivación hacia las clases.

Entre los **Requisitos** fundamentales para la implementación de la propuesta que propician los espacios para la construcción de significados y sentidos se encuentran:

En cuanto a los componentes personales:

1.- Una adecuada relación profesor-alumno donde prime un clima de colaboración y confianza. Esto se puede lograr si el profesor permite a los estudiantes que:

- Participen en decisiones en las clases sobre cómo y qué actividades le son más interesantes.
- Que no se limiten a resolver problemas, sino también a formularlos y cuestionarlos.

2.- Una adecuada colaboración entre los estudiantes que posibilite la realización de las tareas y actividades que les permitan ayudarse mutuamente y a la vez fomente las buenas relaciones entre ellos.

La interacción entre los estudiantes durante la actividad docente puede propiciar diferentes espacios, momentos y condiciones para ejercer importantes influencias educativas, a partir de la valoración-autovaloración tanto de su comportamiento como del resultado de la actividad. Esto se puede lograr mediante:

1. La realización de trabajos en pequeños grupos, en ejecución de tareas donde trabajen con el software y el Set de instrumentos elaborados por el autor para realizar experimentos.
2. La realización de tareas investigativas donde se propicie el trabajo colectivo dentro y fuera del aula.
3. El control del equilibrio personal en las relaciones entre los alumnos. Cuando se trabaja tanto en pequeños grupos, como en el grupo completo, se logrará la autorregulación de las emociones tan difícil de controlar en estas edades.

En cuanto a los componentes no personales.

1. Utilizar formas, métodos, medios y procedimientos que permitan al estudiante la construcción de significados mediante una actividad docente bien estructurada, lo que es posible si se estudia el fenómeno físico en toda su integridad en una misma actividad docente de 3 horas. (Observación, comprensión de su esencia, con el uso del software y la verificación en la práctica mediante la experimentación).
2. La propuesta de tareas docentes que su solución requiera:
 - Desarrollo del pensamiento interpretativo en los estudiantes donde sea necesario explicar por qué ocurren los fenómenos, cuáles son sus consecuencias, para qué se estudian. Si se sistematiza estas tareas, las habilidades se pueden desarrollar, y solo así podrán ser transferidas a otros campos del saber, así como en el análisis de situaciones personales y sociales.
 - La adopción de actitudes flexibles, de sentido crítico y de colaboración. En este caso se puede propiciar el papel de sujeto en el estudiante cuando se les permite en determinadas

situaciones que ellos mismos elijan la manera en que desean desarrollar una tarea o actividad.

3. Creación de espacios para que los estudiantes manifiesten la comprensión del estudio de la Física para adquirir una formación cultural.

Este objetivo es posible si se analiza conjuntamente con los estudiantes el lugar que ocupa la Física en el desarrollo social, su amplia aplicación en la vida. Si se valora con los estudiantes aquellas personalidades destacadas en el campo de esta ciencia, su ejemplo como científicos y como personas.

ETAPAS:

1.- Diagnóstico:

Objetivo: Identificar las causas que influyen en las insuficiencias para el logro de una formación integral del estudiante mediante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Entre las **acciones** fundamentales se encuentran:

1.- Determinación de los principales problemas

2.- Caracterización del grupo y de la enseñanza-aprendizaje de la Física.

3.- Determinación de las principales causas que influyen en las deficiencias en la formación de los estudiantes.

Principales recomendaciones para su aplicación.

Este momento es esencial por cuanto permite conocer cuestiones de vital importancia para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, en particular lo relacionado con el objetivo de la alternativa. Uno de los elementos que se requiere explorar son las preconcepciones que posee el estudiante. Otras cuestiones importantes son: la motivación de los estudiantes por la Física, conocimientos y habilidades previas. También cómo influyen las condiciones en que se desarrolla la actividad docente, la forma de organizarla, el uso de los medios, las actitudes y cualidades de los estudiantes.

Se sugiere utilizar entrevistas y cuestionarios, la técnica de las necesidades sentidas, la composición u otros métodos y técnicas que el docente considere. Es muy importante explorar qué expectativas poseen los profesores y estudiantes en cuanto a las potencialidades gnoseológicas de la Física para el desarrollo integral del estudiante y si reconocen que desde la didáctica es posible crear los espacios y las condiciones para motivarlos, de manera tal que lo que aprendan cobre un verdadero sentido.

Se sugiere además explorar si las características de la alternativa que aquí se delimitan constituyen parte sustancial de la dinámica del proceso y si se toman en cuenta las premisas para el desarrollo de las clases de Física, en dependencia de los resultados se determina qué elementos deben fortalecerse.

II.- Diseño del proceso.

Objetivo:

Diseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje en correspondencia con la concepción didáctica totalizadora de manera tal que se favorezca la formación integral del estudiante.

Acciones fundamentales:

1.- Reformular los objetivos del programa los cuales poseen un alcance muy limitado y reflejan procesos reproductivos a lograr en los estudiantes al no contemplan el aspecto axiológico.

2.- Diseñar las condiciones para el trabajo con el equipo experimental y el software de manera tal que se pueda garantizar en cada actividad de 3 horas, el estudio de los fenómenos de manera total mediante la observación, la comprensión de la esencia con la modelación que ofrece el software y la experimentación. Como se explicó estos momentos no constituyen un algoritmo, pueden cambiar de orden, en función esencialmente de los intereses de los estudiantes.

3.- Definir las tareas que pueden propiciar la formación conceptual metodológica, la formación cultural y en correspondencia con ello la formación integral a partir de los contenidos específicos de cada tema y clase desde el propio contenido de la Física así como desde las metodologías que se utilicen, si se hace de forma espontánea no se logra un proceso formativo trascendente.

4.- Determinar la organización de los pequeños grupos de manera tal que se combinen las características de los alumnos, su rendimiento académico y pueda realizarse un intercambio en cuanto lo conceptual metodológico y también lo cultural.

Principales recomendaciones para su aplicación.

Al planificar la actividad docente se requiere de hacer un análisis del diagnóstico, esto permitirá cumplimentar con la premisa que se relaciona con la atención a la diversidad y la consideración de las preconcepciones de manera tal que se puedan crear las condiciones y espacios para lograr la interacción y unidad de los significados y los sentidos. De esta forma, se puede concebir el

desarrollo de la clase sobre una realidad objetiva, comúnmente se planifican las clases para todos por igual y cada alumno posee sus características.

III.- Dinámica del proceso:

Objetivo: Desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de modo tal que se logre una formación conceptual-metodológica a partir del tema objeto de estudio así como su interrelación con la formación cultural de los estudiantes.

1.- Integración de las tareas docentes que permitan la formación conceptual metodológica, la formación cultural y en síntesis la formación integral.

La dinámica del proceso se debe caracterizar por el fortalecimiento del protagonismo del estudiante , esto se logra permitiéndole elegir la manera en la que él quiere estudiar el fenómeno físico, si prefiere hacerlo con el uso del software primero y después verificar mediante los medios instrumentales lo que observan en la modelación, se les estimula a que se planteen problemas entre ellos y se cuestionen lo que observan, que determinen las causas, que encuentren ellos mismos sus preconcepciones y la forma de eliminarlas.

También es importante que conjuntamente con el contenido de la Física se destaquen aquellas personalidades que tuvieron un comportamiento digno de imitar, cómo ha sido el desarrollo histórico de cada parte de la Física, lo que unido al uso de medios, formas y métodos que promuevan el interés de los estudiantes hace que se eleve la efectividad del proceso formativo.

2.- Estudio del fenómeno físico de manera integral mediante el uso de una combinación de métodos, medios y procedimientos.

Para que el fenómeno físico pueda ser estudiado en toda su integridad se requiere de cumplir los momentos mencionados arriba, el autor sostiene que el orden en que ellos se cumplan puede variar si se considera que es la manera de concretar las características y premisas de la propuesta, por esa razón esta relación es dinámica.

Esta relación se manifiesta a juicio del autor mediante tres vías esenciales:

- Mediante la observación de un fenómeno en la realidad, se pasa a percibirlo a través de la modelación (software) y luego la experimentación, se corrobora lo observado y cuestionado.
- A través de situaciones problémicas, se pasa a verificar mediante la experimentación y posteriormente se pasa a modelar dicha situación.
- Mediante un fenómeno planteado en un experimento los alumnos elaboran preguntas y situaciones problémicas y pasan a comprobar el fenómeno mediante la modelación del mismo.

Principales recomendaciones para su aplicación.

Es importante que en esta creen las condiciones para que el estudiante interprete, y explique cuestiones, ya que generalmente, lo que hace es repetir, resolver un problema que se ha dado el modelo con anterioridad en clases.

Para lograr que el estudiante cobre sentido del estudio de la Física se requiere de lograr en primer lugar que ellos se sientan motivados por esta asignatura, y en segundo lugar, usar metodologías que permitan lograr una formación trascendente en el alumno, una formación para la vida.

Los métodos, procedimientos y medios que permiten construir espacios para que la Física adquiriera un significado para el estudiante en la presente propuesta se encuentran:

Uso de experimentos mediante un SET de instrumentos construido por el propio profesor que en parte puede ser elaborado por los estudiantes y que está hecho con materiales que generalmente se desechan. La realización de estos experimentos hace más comprensible el estudio de la Física, se hace menos abstracta, por esta razón los estudiantes perciben que es posible penetrar en la esencia de los fenómenos físicos, determinar sus causas y consecuencias, leyes que lo rigen, etc.

Conjuntamente con la experimentación se usa el software como ya se ha explicado y se conjuga además con el planteamiento de situaciones problemáticas de los estudiantes, se plantean situaciones de la vida real y se orientan tareas de investigación. Si los estudiantes asimilan los conceptos, leyes y fenómenos vinculados todos ellos a cuestiones que despiertan su interés, entonces se hace consciente ese significado.

IV.- Evaluación:

Objetivo: Determinar si se ha favorecido la formación integral del estudiante al estudiar la Física.

Acciones fundamentales:

1.- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación: Las actividades en pequeños grupos en los que se trabaja con el software y el equipo permite que los estudiantes se evalúen y ayuden mutuamente. Igualmente cuando se trabaja en pequeños grupos al interactuar con el software, al realizar los experimentos, en las tareas investigativas se debe fomentar la coevaluación y autoevaluación tanto en la solución de las tareas docentes como en la conducta.

Es importante desarrollar la autoevaluación en el estudiante pues la misma posee un gran valor no solo en el marco de la asignatura, sino como rasgo valioso de la personalidad.

2.-Corrección de los errores y dificultades. Se sugiere utilizar la observación sistemática y la corrección de las dificultades tanto en el plano instructivo como en el formativo. Igualmente cuando se trabaja en pequeños grupos al interactuar con el software, al realizar los experimentos, en las tareas investigativas se debe fomentar la coevaluación y autoevaluación tanto en la solución de las tareas docentes como en la conducta.

Principales recomendaciones para su aplicación.

En esta etapa se verifican los resultados que se obtienen con la implementación de la propuesta, es obvio que la evaluación no se realiza solo en un momento sino mediante todo el proceso. Es muy importante que se introduzcan paulatinamente formas y medios de evaluación que requieran de procesos de interpretación, y de aplicación. Como se observó en el diagnóstico de la etapa factoperceptible las pruebas que se realizan revelan el propio carácter del proceso pues son pruebas de tipo test (“objetivas”) que al azar pueden ser contestadas. (**Anexo 18**)

Conclusiones:

- La concepción didáctica totalizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física emerge de la interrelación dinámica de los subsistemas formación conceptual metodológica y la formación cultural, en una síntesis que articula la Ciencia Física y la Didáctica que tiende al favorecimiento de un proceso formativo trascendente.
- En el plano didáctico epistemológico, el proceso formativo de construcción del conocimiento y el desarrollo de otras potencialidades del estudiante en las diferentes esferas del pensar, el sentir y el actuar, requieren de un abordaje del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física que se dinamice por la creación de espacios para la construcción de significados y sentidos, cuya dialéctica se exprese en las características gnoseológicas de la Física y su influencia para el proceso formativo del estudiante.
- El carácter objetivo y dinámico que poseen las regularidades develadas a partir de las interrelaciones entre los componentes y los subsistemas permitió la elaboración de una alternativa metodológica que permite concretar en la práctica la concepción teórica fundamentada.

CAPÍTULO 3.- Ejemplificación de la propuesta y valoración parcial de los resultados.

En este capítulo se ejemplifica la alternativa metodológica en la dinámica de un subtema del tema de Óptica en la asignatura de Física de segundo año del nivel medio superior, perteneciente a la Preparatoria N° 15 de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, en el cual fue aplicada la alternativa en el transcurso de un semestre. Se muestran los resultados obtenidos en los estudiantes mediante la aplicación parcial de la alternativa.

3.1. Ejemplificación de la aplicación de la alternativa metodológica en el tema de óptica.

La alternativa se aplicó en un grupo de 30 estudiantes en la preparatoria mencionada. A continuación se presenta a modo de ejemplo cómo el autor implementó en la práctica la misma, en una actividad docente de uno de los subtemas del tema de Óptica.

La siguiente ejemplificación hará énfasis en la dinámica del proceso. Se presenta la manera en que la alternativa se concretó en el grupo, queda claro que las situaciones de aprendizaje pueden variar en correspondencia con las características del grupo, los estudiantes y las condiciones de la escuela y otros factores. Se proponen acciones a partir de los resultados de la presente investigación para concretar los diferentes subsistemas de la concepción teórica y sus componentes dinamizadores:

1. Creación de espacios para la construcción de los sentidos y significados en los estudiantes como vía para la formación integral. Esto es posible cuando se plantean tareas y problemas basados en situaciones reales que le sirven de referente para un modo de actuación (tareas

investigativas que implican el uso de la informática, el trabajo de modelación, trabajo en pequeños grupos y otras.

2. Aprovechamiento las potencialidades gnoseológicas de la Física para influir en la interpretación integradora del mundo que rodea al estudiante y así potenciar su formación cultural mediante el conocimiento de las personalidades de la Ciencia vinculadas a la Óptica. Además el planteamiento de tareas que requieran de interpretar los fenómenos, no sólo observarlos, también describirlos.

DATOS GENERALES:

Unidad No. 6: Óptica Geométrica

Tema No. 4: Lentes.

Actividad docente N° 1.

Se tuvo en cuenta el objetivo general de la propuesta enunciado en el capítulo anterior de manera tal, que en cada actividad se le diera cumplimiento a dicho objetivo. Partiendo del diagnóstico se determinó la situación que presentaba el grupo, lo que le permitió al profesor determinar el estado actual, así como las preconcepciones de los estudiantes sobre el tema.

Con respecto a los objetivos: En el aspecto cognitivo para esta actividad se requiere:

- Observar los tipos de lentes y sus características.
- Ilustrar las trayectorias que siguen los rayos principales al incidir sobre lentes convergentes.

- Obtener imágenes en lentes convergentes y divergentes además de describir sus características.
- Modelar dispositivos ópticos a partir de los conocimientos adquiridos.
- Caracterizar los rayos principales de las lentes.

Estas acciones se fueron conjugando con la intención de que las mismas adquirieran un sentido para los estudiantes al hacerles comprender la importancia que este aprendizaje posee para la vida cotidiana, para poder explicar el mundo y contribuir a transformarlo. Se puntualiza en el caso del objetivo el dominio por parte de los estudiantes de los métodos y procedimientos para asimilar el sistema conceptual.

Vínculo con el conocimiento anterior.

- Leyes de reflexión y refracción de la luz.
- Obtención de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos.

Preconcepciones:

Los estudiantes del grupo denominan lentes a los anteojos, microscopios, lupas y no a otros medios transparentes. Se aclara una preconcepción que poseen los estudiantes de que el espejo emite la luz cuando conocemos que lo que hace es reflejarla.

A partir de esta reflexión se razona conjuntamente con ellos que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Se les pide piensen en algún ejemplo donde esta ley se manifiesta

Observación de diferentes fenómenos:

Se observa un texto, una figura a través de una lente convergente y se solicita a los estudiantes describir lo que observan, se completan los criterios con el aporte que hacen los diferentes estudiantes y el docente.

Posteriormente fue repetido el ejercicio con un lente divergente a partir de la observación del fenómeno, se arribó conjuntamente con los estudiantes a una definición de lentes y sus diferentes tipos. Se usó el libro de texto, el diccionario y las enciclopedias mediante la computadora. A continuación se planteo la siguiente situación problémica.

Situación problémica:

¿Todas las lentes se comportan igual al ser atravesadas por un rayo de luz?

Se mostró mediante el equipo de óptica diseñado al efecto el comportamiento de un haz de luz al atravesarlas (una convergente y otra divergente).

Se les pidió a los alumnos que observaran:

1. La forma que tienen las caras de los lentes.
2. El grosor.
3. El comportamiento del haz al atravesarlos.
4. Que clasifiquen los lentes según lo anterior en convergentes y divergentes.

Se les orientó a los estudiantes que hicieran un resumen parcial de lo analizado y observado (Solo se estudian los de caras esféricas). En este resumen se hace énfasis en la interpretación de los aspectos (uno y cuatro). Al indicar tareas que requerían de poner en juego la interpretación se

estimuló esta capacidad, es de destacar que este tipo de tarea donde el estudiante debe explicar, analizar, describir e interpretar fue considerada por ellos como “muy difíciles”.

Para vincular este fenómeno con situaciones cotidianas de la vida se relató cómo los egipcios utilizaban la reflexión de la luz para alumbrarse en lugares oscuros donde existiera algún haz de luz, como puede ocurrir en una caverna o en una cueva. De esta manera hacían incidir el rayo de luz en diferentes espejos y de esta forma lograban alguna iluminación.

En pequeños grupos los estudiantes con el uso del equipo mostraron el foco y se definió la distancia focal, la cual a partir de la observación fue explicada por los mismos, lo que permitió introducir la ecuación de la lente para su posterior uso en la solución de diferentes tareas.

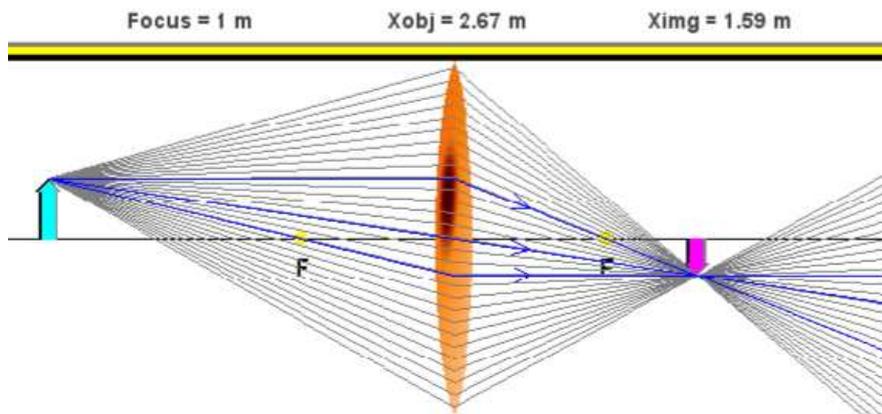
Como se trabajó el contenido con un enfoque problematizador se desarrollaron diferentes preguntas que se muestran a continuación:

Preguntas:

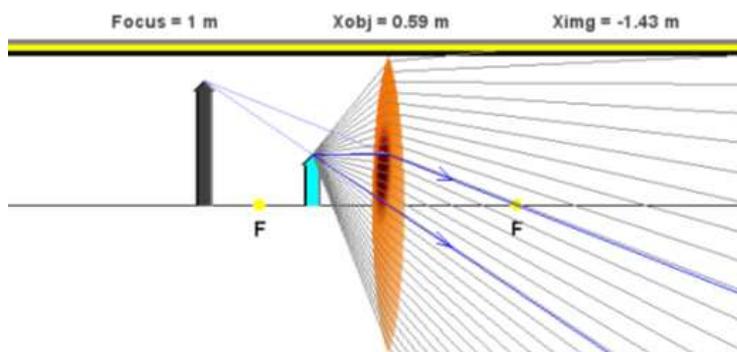
¿Será posible modelar este fenómeno en la computadora? A partir de esta pregunta se comenzó la interacción de los estudiantes con este recurso. Luego desarrollaron las tareas en pequeños grupos. Esta vía permitió una adecuada interacción, los estudiantes que tenían un alto dominio de la computadora ayudaron a sus compañeros, se complementaron y retroalimentaron.

Se muestra el software, se recordó por los propios estudiantes su funcionamiento. Se hace énfasis en la relación de este medio con el uso del equipo experimental. **(Dibujo 1 y 3) Dibujo 1.**

Formación de imágenes con lentes convergentes. Ejemplo 1. (Software)



Dibujo 3. Formación de imágenes con lentes convergentes. Ejemplo 2. (Software)



Se realizaron una serie de preguntas tales como:

1. ¿Qué sucederá si el espejo del lente varía?

Se realiza la demostración por parte del profesor y los alumnos anotaron lo observado.

Otras de las preguntas realizadas mediante el uso de analogías fueron:

1. ¿Qué rayos característicos o notables estudiaste durante el tema de la formación de imágenes en espejos esféricos?

2. ¿Qué aplicaciones tiene este conocimiento en la vida?
3. ¿Qué importancia posee para el desarrollo de la sociedad?
4. ¿Se comportará igual en los lentes?

Se orientó la tarea investigativa cuyo objetivo principal fue que los estudiantes vincularan la Física con la vida.

Se analiza de manera interactiva mediante el software los diferentes rayos en los dos tipos de lentes y se compara al repetir lo mismo con el equipo experimental. Se describieron las características de los rayos de manera individual por cada estudiante, lo que permitió continuar el mejoramiento de la redacción que en el caso de este grupo presentaba serias dificultades.

Situación problémica.

¿Por qué solamente se utilizan esos rayos?

Se explicaron las razones por las cuales se tomaron estos rayos. (Se muestran los esquemas del haz completo de rayos **(Dibujo 1)**).

Se toma muy en cuenta la preconcepción de los estudiantes de que estos rayos son los únicos que pasan por la imagen del objeto. Al realizar el experimento muchos de ellos llegan a comprender su concepción errónea.

Pregunta:

1. ¿Cómo se puede determinar la imagen formada en una lente por un objeto?

Aquí se traen ejemplos de la vida real, como lo es el caso del por qué las ambulancias llevan los letreros escritos al revés.

A continuación se sigue el trabajo con el software: (comenzar con la lente convergente).

Uso del software por parte del estudiante.

- Se pidió que colocaran el objeto entre el foco y el infinito, y buscaran su imagen, anotando sus características (mayor o menor que el objeto, real o virtual, derecha o invertida).
- Se situó el objeto más cerca del foco y se anotaron las características de la imagen.
- Luego con el objeto sobre el foco se anotaron las características de la imagen.
- Por último, se situó el objeto entre el foco y la lente. Se pidió que anotaran lo que ocurre cuando se forma la imagen.

A partir de las anotaciones se realizaron comentarios y cuestionamientos, puntualizándose las leyes fundamentales de la óptica manifestadas. Posteriormente se realizó la **demonstración** con el software para una lente divergente. Aquí se hizo énfasis en la característica de los métodos de observación y demostración, cuales son sus posibilidades y su empleo en otras ramas del saber.

Se le pidió a los estudiantes que elaboraran preguntas, y se preguntaron las siguientes:

1. ¿Cuándo alejamos el objeto de la lente, hacia dónde se mueve la imagen?
2. ¿Se podrá formar una imagen entre el foco y la lente?
3. ¿Qué sucederá con las pendientes del rayo paralelo refractado a medida que alejamos el objeto de la lente?

Se invitó a los alumnos a razonar acerca del tamaño de la imagen, su distancia con respecto a la lente, el foco y la pendiente (se vincula la parte matemática).

Se planteó el caso del objeto en el foco y entre el foco y la lente:

1. ¿Qué sucede con su imagen? ¿Se obtiene una imagen después de la lente? ¿Si o No?
2. ¿Qué características tiene?

Se mostró cómo los rayos no se cruzan, por lo que no se obtiene una imagen real y que al prolongarse las direcciones de los rayos estos se cruzan del lado donde se encuentra el objeto.

Pregunta:

1. ¿Si se coloca una pantalla en esa prolongación de esos rayos se obtendrá la imagen? ¿Si o No? Explique.

Se le entrega una lente llamada Lupa al estudiante para que observe las letras de su cuaderno.

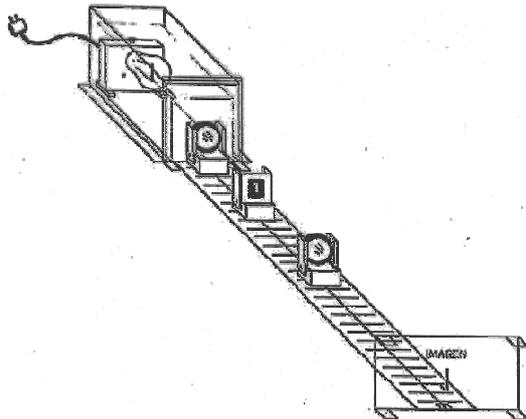
1. ¿Qué observas al mirar las letras?
2. ¿El tamaño de las letras es el mismo?
3. ¿Consideras que la imagen observada es el mismo objeto o no?
4. ¿Qué hace que estos rayos que no se juntan cuando atraviesen la lente, formen la imagen?
5. ¿Acaso está interviniendo el ojo humano?

Con las respuestas a estas preguntas se contribuye al desarrollo de procedimientos lógicos del pensamiento como el análisis, la síntesis, la explicación, así como la capacidad de abstracción.

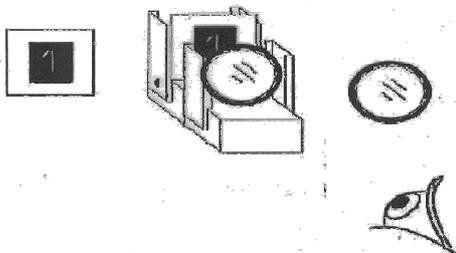
Además se vinculan estas manifestaciones de fenómenos ópticos con procesos de la vida real.

Con el equipo de experimentación se realizó el mismo ejercicio para mostrar las imágenes virtuales.

Dibujo 2. Formación de imágenes con lentes convergentes.



Dibujo 4. Lupa.



Tareas Investigativas:

1.- Dadas dos lentes cuyas distancias focales se conocen:

- ¿En qué posición se deben colocar de tal manera que formen una imagen real de un objeto?
- ¿Qué condición debe cumplirse para que no se forme una imagen real?

- Esquematice el funcionamiento de un telescopio.

Se dará solución a la tarea mediante el Software.

2.- Explique el funcionamiento del microscopio a partir de la tarea investigativa

- Analiza qué sucede al mantener un objeto fijo (su posición) y varíe la curvatura de la lente.

Fue muy importante propiciar un clima de colaboración entre los alumnos, esto se logró cuando se formaron los pequeños grupos. Se tuvo en cuenta que los alumnos no se unieran por una mera simpatía, si no más bien que existiera un balance, no solo del rendimiento académico, sino también de otras cualidades como: alumnos populares en el grupo, retraídos y tímidos, entusiastas, líderes, para que se lograra un clima relacional que posibilitó el desarrollo de cada miembro del equipo. Se afianza el principio que planteaba Vigotsky que la formación de pequeños grupos debe tomar muy en cuenta el diagnóstico individual del estudiante.

Sugerencias al docente.

Se pueden introducir las clases mediante un diálogo con los estudiantes acerca de los conocimientos adquiridos anteriormente y de las preconcepciones que poseen ellos al llamar a los anteojos, microscopios, lupa, lentes etc. y no a otros medios transparentes, por lo que se establecerá un debate para llegar a la definición. Se pedirán nuevos ejemplos de lentes.

El estudio de los diferentes tipos de lentes se realizará mediante el equipo diseñado para el trabajo en el aula, los alumnos reconocerán mediante el tacto las diferencias entre lentes (bordes finos o gruesos, centro con mayor espesor o no), y mediante el comportamiento de un haz de rayo de luz

que los atraviese. En todo momento serán los alumnos los que den sus valoraciones y el resultado de las observaciones. Se mostrará el foco y la distancia focal.

Se les puede pedir que investiguen el tipo de lentes que poseen los espejos de los alumnos o de las personas que por necesidad requieren traerlos. (Significación personal y social).

Se mostrará cómo se puede modelar esta demostración mediante la computadora y se compararán los resultados que se obtienen de forma práctica con el equipo y los que se muestran en la misma. Se le debe mostrar las potencialidades del software.

Permitir que los alumnos realicen las acciones que se solicitan, estimulando la participación de aquellos estudiantes que no lo hacen frecuentemente. Se sugiere que expresen sus opiniones acerca de lo que sucedería cuando el espesor de la lente varía, es importante estimularlos a que realicen preguntas, ya que habitualmente es el docente quien lo hace.

Se tomarán en cuenta las preconcepciones de los estudiantes para mostrarles que los rayos de luz en lentes convergentes no acaban su trayectoria en el punto en que convergen, como ellos piensan. (Interactivo, colaborativo, contextualizado)

Se analizará de manera conjunta y con el uso del software las características de los rayos notables en las lentes y se establecerá una analogía con lo que sucede con los espejos esféricos. A través del procedimiento citado se aborda la obtención de imágenes mediante el software y luego su comprobación experimental con el uso del equipo.

Se les irán planteando tareas investigativas (teóricas y experimentales) a fin de mostrar la utilidad del estudio de la Óptica para ellos, tales como: ¿Cómo podrías prender una fogata en una excursión con una lente?, aquí se propicia una explicación teniendo en cuenta lo estudiado sobre las lentes.

Se puede plantear la siguiente tarea investigativa: diversos dispositivos ópticos tales como: lupa, microscopio, proyectores de cine y de vista fija, cámaras fotográficas, telescopios astronómicos y láseres tienen gran importancia actualmente en la ciencia, la técnica, y la sociedad en general. Realiza un trabajo investigativo por equipo donde expliques: a) Importancia de ellos b) Su funcionamiento.

En las personas miopes, la imagen nítida de un objeto se forma delante de la retina del ojo. En los hipermétropes, la imagen nítida tanto lejana como cercana, se formaría fuera del globo del ojo, detrás de la retina. Para corregir la miopía se utilizan lentes divergentes y para rectificar la hipermetropía, lentes convergentes. Explica cuál es la función de las lentes en cada caso. Qué interpretación errónea puede manifestarse en estas problemáticas?

Preguntas tales como:

1. ¿En qué se diferencia el ojo humano de una cámara fotográfica?

Este tipo de pregunta desarrolla el pensamiento interpretativo en el estudiante así como el manejo de diferentes fuentes de información lo que potencia el desarrollo cultural de ellos.

A continuación aparecen una serie de consideraciones metodológicas a partir de la puesta en práctica de la alternativa en otros subtemas del tema de Óptica.

Tema: ¿Qué es la luz?

Actividades

- Utilizar la idea acerca de la propagación rectilínea de la luz para estudiar la formación de sombras.
- Comprobar que la iluminación de los cuerpos depende de la distancia de la fuente de luz a sus superficies, de la inclinación del haz de luz respecto a dichas superficies y de la intensidad luminosa.
- Ilustrar las diferentes formas que puede adquirir un haz de luz y mostrar que un haz luminoso estrecho puede interpretarse como un rayo de luz.
- Mostrar que la luz no se propaga en línea recta en un medio no homogéneo.
- Mostrar que cuando varios haces luminosos se cruzan entre sí, se comportan de modo independiente.
- Mostrar que cuando la luz blanca atraviesa un prisma se obtiene un prisma de colores.
- Comprobar que la luz blanca es el resultado de la composición de luz de varios colores.
- Mostrar que al hacer incidir el espectro de colores de la luz blanca sobre diferentes cuerpos estos absorben unos colores y reflejan otros.

Medios:

- Software.
- Equipo de experimentación.

Aplicaciones prácticas y situaciones problemáticas.

- Eclipses.
- Cristales polarizados (espejuelos, etc).

Preguntas y problemas:

Velocidad de la luz: Sabemos que la luz es una onda y que una característica esencial de esta es su velocidad. Indaga acerca de la velocidad de propagación de la luz en diferentes medios.

Intensidad luminosa: (Experimental) ¿De qué factores dependerá la iluminación de determinada superficie? Diseña y lleva a cabo algunos experimentos para apoyar tus suposiciones.

Iluminación: Ya sabemos que la visibilidad de los objetos depende de la facilidad que ellos tengan para reflejar la luz. ¿De qué otros factores dependerá la nitidez con que lo vemos?

Propagación rectilínea: Para evitar que la luz de un bombillo nos deslumbre, interponemos entre él y nuestros ojos, una libreta, una mano u otro objeto opaco. ¿Qué puedes expresar a partir de situaciones como la anterior, acerca de la dirección de propagación de la luz?

Propagación rectilínea: (Experimental) Proyecta la luz de una linterna sin lente sobre una pantalla, por ejemplo, una hoja de papel, y a continuación coloca un cuerpo opaco entre la linterna y la pantalla :a) ¿qué sucedería con la forma de la sombra del cuerpo si la luz no se propagase en línea recta?, b) observa cómo varía el tamaño de la sombra en dependencia de las distancias entre la linterna, el cuerpo y la pantalla; c) explica los resultados obtenidos con ayuda de un dibujo esquemático.

Tema: Obtención de imágenes en espejos planos y esféricos.

Actividades:

Obtener imágenes en espejos planos y esféricos para su utilización práctica

- Ilustrar las trayectorias que siguen los rayos característicos al incidir sobre un espejo esférico (cóncavo y convexo), así como describir sus características.
- Analizar las características de las imágenes formadas mediante un espejo plano.

- Observar las diferencias entre la reflexión especular y difusa, así como comprobar que durante el fenómeno de la reflexión, los ángulos de incidencia y reflexión son iguales.
- Mostrar que el haz reflejado en una superficie especular dada, está en el mismo plano que el haz de luz incidente y que dicho plano es perpendicular a la superficie.

Medios:

- **Hoja de trabajo:** Se estudiarán los rayos principales, las leyes de la reflexión, la simetría del objeto y la imagen con respecto al espejo plano (A partir de Vigotsky, el estímulo necesario para el cambio de zona del pensamiento y la formación como investigadores, un desempeño productivo)
- Software.
- Equipo experimental

Aplicaciones prácticas y situaciones problémicas.

- Espejos esféricos en los espejos retrovisores y focos de los carros.
- Letreros invertidos en AMBULANCIAS y carros de la POLICÍA, etc.

Preguntas y problemas:

Reflexión de la luz: Cuando entramos en una habitación no podemos ver los objetos que se encuentran en ella, sin embargo, al conectar una lámpara o encender un fósforo se hacen visibles.

¿Cómo se explica esto?

Reflexión de la luz: Describe cómo veríamos el mundo a nuestro alrededor si los objetos que nos rodean fueran tal y como son, pero no poseyeran la propiedad de reflejar la luz.

Reflexión de la luz: (Experimental) Diseña y realiza un experimento mediante el cual se ponga de manifiesto la independencia de los rayos luminosos.

Leyes de la reflexión ¿Se comportará de la misma forma la luz cuando incide sobre una superficie pulida que sobre una rugosa? Argumenta tu respuesta.

Leyes de la reflexión: En el patio soleado de una escuela se encuentran varios estudiantes y uno de ellos juega con un espejo. ¿Cómo puede enviar un haz de luz solar sobre otro de los estudiantes?

Representa esquemáticamente la situación y dibuja el recorrido de un de los rayos del haz.

Leyes de la reflexión: Sobre una cartulina utilizada en el experimento anterior, se ha marcado la huella del haz de luz que incidió sobre el espejo. ¿Qué puedes concluir en relación con los ángulos que forman el rayo incidente y el reflejado con respecto a la perpendicular al punto donde el rayo incidente choca con el espejo y se desvía? ¿Qué puedes decir del rayo reflejado, el rayo reflejado y la perpendicular o normal a la superficie en el punto de incidencia del rayo? ¿Cómo pudieras comprobar tus suposiciones?

Leyes de la reflexión: (Experimental) Utilizando una linterna con un diafragma de una rendija, un espejito plano y un círculo de cartulina graduado, verifica las leyes de la reflexión de la luz.

Formación de imágenes en espejos planos: Diariamente observas tu imagen en un espejo plano. ¿Qué puedes platear acerca de las características de la imagen si la comparamos con el objeto que se coloca frente al espejo? Analizando el fenómeno que se pone de manifiesto y las características de la imagen, intenta explicar cómo se forma esta.

Formación de imágenes en espejos planos: (Experimental) Sitúa un objeto en forma de flecha, frente a una espejo plano. Determina la imagen que se forma aplicando las leyes de la reflexión de la luz y utilizando la propiedad de simetría. Analiza las características de esta imagen en relación con el objeto.

Formación de imágenes en espejos planos y esféricos: (Tarea para la casa) Observa tu cara mediante una cuchara (cuya superficie sea lo más esférica posible) y de un espejo plano.

¿Qué puedes decir acerca de las características de las imágenes obtenidas en cada caso? ¿A qué se debe que estas no sean iguales si se cumple el mismo fenómeno?

Formación de imágenes en espejos esféricos: Según una leyenda, Arquímedes, a petición del rey Herón de Siracusa, diseñó y preparó la defensa de la ciudad y logró incendiar las naves enemigas con la luz del Sol. Para ello colocó grandes espejos esféricos en las murallas de la ciudad. ¿Cómo explicarías este hecho? ¿Estos espejos serían cóncavos o convexos? Argumenta tu respuesta.

Tema: La refracción de la luz.

Actividades:

- Consolidar la idea acerca de la variación de la dirección de propagación de la luz cuando viaja por un medio no homogéneo y definir los rayos incidente y refractado.
- Mostrar que cuando la luz se propaga de un medio de mayor densidad óptica a otro de menor, puede ocurrir el fenómeno de reflexión total interna; si la luz incide en el límite de ambos medios con un ángulo determinado.
- Definir los ángulos de incidencia y refracción, así como mostrar la relación existente entre el ángulo de incidencia y el de refracción cuando la luz incide en la superficie de separación entre dos medios.

Medios:

- Software.
- Equipo experimental.

Preguntas y problemas:

Refracción de la luz: ¿ Por qué un lápiz que se encuentra dentro de un vaso, que contiene agua, se observa como si estuviera quebrado en la superficie de separación entre el aire y el agua ?

Reflexión total de la luz: Un buzo se encuentra investigando los fondos marinos en busca de restos de barcos antiguos. ¿Crees que haya podido observar restos de un naufragio si entre él y el barco hundido existe una elevación pronunciada? Argumenta tu respuesta.

Leyes de la refracción: Representa el ángulo de incidencia y el de refracción de un rayo de luz que emerge de una piedra que se encuentra en el fondo del mar y que es vista por un niño fuera del agua.

Leyes de la refracción: (Tarea a largo plazo) Realiza un trabajo investigativo acerca de cómo se obtienen los colores de las imágenes en un televisor a color.

Tema: Obtención de imágenes en lentes

Actividades:

- Obtener imágenes en lentes para su aplicación práctica.
- Ilustrar las trayectorias que siguen los rayos característicos al incidir sobre una lente (convergente y divergente), así como describir sus características.
- Montar un modelo de microscopio y otro de un telescopio, así como analizar el principio de funcionamiento de estos instrumentos.

Medios:

- Guía de trabajo: Indicaciones de cómo operar con el software y el equipo para un aprendizaje que lleve a la generalización. (Aquí de la interacción se llega a las leyes)
- Rayos principales en las lentes (tarea investigativa por analogía)
- Características de las lentes (tarea investigativa)
- Paso de un rayo de luz de un medio más refringente a uno menos
- Paso de un rayo de luz de un medio menos refringente a uno más.
- Software.
- Equipo experimental.

Aplicaciones prácticas y situaciones problémicas:

- Cámara fotográfica (diseñar y construir)
- Proyector de cine
- Microscopio (diseñar y construir)
- Telescopio (diseñar y construir)
- Lupa

Preguntas y problemas:

Lentes: En la construcción de diversos dispositivos ópticos, (lupa, microscopio, proyectores, cámaras fotográficas, telescopio, etc.), se utilizan lentes y a través de ellos se observan imágenes con diferentes características. ¿Qué características tienen estas lentes y las imágenes formadas por ellas?

Lentes: ¿Cómo podrías prender una fogata en una acampada con una lente? Proporciona una explicación teniendo en cuenta lo estudiado sobre las lentes.

Lentes: Dibuja una lente convergente de distancia focal 2 cm. Sitúa un objeto AB sobre el eje óptico principal a 5 cm de la lente. Determina la imagen de este objeto a través de un esquema, utilizando los rayos característicos. Menciona las características de la imagen obtenida.

Seminario Integrador

Objetivo:

- Consolidar los conocimientos y las habilidades adquiridas durante el estudio de la unidad para lograr un aprendizaje que los prepare para la vida.

Preguntas y problemas:

- Confecciona un listado de los conceptos e ideas esenciales estudiadas en este tema.
- Explica que es la luz para ti.
- ¿Qué fenómenos confirman la teoría corpuscular de la luz?

- ¿Qué fenómenos confirman la teoría ondulatoria de la luz?, y ¿cuál nos permite conocer el tipo de onda que es?
- (Experimental). Sitúa varios alfileres en posición vertical, de tal modo que estén en línea recta. Si colocamos uno de nuestros ojos en línea recta con los alfileres, el primero de ellos nos impide ver el resto. ¿Cómo se explica esto?
- (Experimental) Construye una *cámara oscura*. Haz un pequeño orificio (2-3 mm) en el fondo de una lata de conservas. Cubre el lado abierto de la lata con algún material translúcido. En una habitación oscura, dirige la lata por el lado del orificio hacia una vela encendida. El orificio de la lata debe quedar a unos 10-15 cm de la vela. Observa la imagen formada. Explica la formación de la imagen por medio de esquemas y el trazado de rayos.
- Cuando nos sentamos alrededor de una fogata y observamos las caras de las personas que tenemos enfrente, notamos ciertas deformaciones. ¿Cómo se explica esto?
- ¿Es posible que un rayo de luz incida en la superficie de separación entre dos medios y que continúe sin desviarse?
- Describe un ejemplo que ponga de manifiesto que la nitidez con que vemos un cuerpo depende no sólo de la iluminación de su superficie y de las características de esta, sino también de la luz que llega a nuestros ojos procedente de otros objetos, es decir del *contraste*.
- ¿De qué colores son los haces luminosos que reflejan: a) una hoja de papel blanco; b) un pañuelo azul;
c) una hoja de papel negro.

- ¿Con la luz de qué color es necesario iluminar un pedazo de papel rojo para que deje de ser visible?
- Una piscina parece tener menor profundidad llena de agua que vacía. ¿Cómo se explica esto?
- (Experimental). Comprueba qué sucede con la imagen obtenida mediante una lente convergente, al cubrir esta con un papel dejando en su centro un orificio circular. ¿Cómo se explica lo observado?
- ¿En qué se asemejan y diferencian el ojo humano y una cámara fotográfica?
- En las personas miopes, la imagen nítida de un objeto alejado se forma delante de la retina del ojo. En las hipermétropes, la imagen nítida de los objetos, tanto lejanos como cercanos, se formaría fuera del globo del ojo, detrás de la retina. Para corregir la miopía se utilizan lentes divergentes y, para rectificar la hipermetropía, lentes convergentes. Explica cuál es la función de las lentes en cada caso.
- Representa una lente convergente cuya distancia focal es 5 cm. Construye las imágenes de un objeto cuando se sitúa a una distancia de la lente: a) 10 cm, b) 4 cm.

3.2 Valoración de los resultados obtenidos con la implementación parcial de la propuesta.

La elaboración de una alternativa metodológica con un enfoque totalizador para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, en el tema de óptica, ha permitido corroborar resultados positivos en el proceso investigativo.

Las regularidades determinadas en el capítulo anterior, que constituyeron la esencia de la alternativa aplicada, precisan de una concepción diferente en la dinámica del proceso en cuanto al papel que

debe asumir el profesor en su organización para lograr la formación integral del estudiante y el enfoque totalizador que debe tener la asignatura de Física. Es precisamente en esta dirección que se realiza la principal renovación metodológica.

Una vez aplicada la alternativa se denotaron ciertos cambios en los estudiantes, ya logran participar en las clases asumiendo un rol más protagónico como parte del desarrollo de su actividad, algunos estudiantes del grupo ya logran aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones nuevas de la vida y el contexto.

Estos resultados son expresión de la flexibilidad que ha estado presente en la metodología aplicada durante el desarrollo del proceso, donde ocuparon un lugar fundamental los intereses y necesidades de los alumnos, las preconcepciones y los propios resultados del diagnóstico en cuanto al uso de los medios, los métodos activos y las formas de organizar la actividad docente.

En los registros de las observaciones realizadas por el propio autor durante el desarrollo de las actividades se aprecia que los alumnos muestran una tendencia al desarrollo de habilidades, sus posibilidades de reflexión crítica y autocrítica son mejores. Los estudiantes se orientan en las tareas, reflexionan, valoran y utilizan el conocimiento adquirido, vinculándolo con actividades y situaciones prácticas de la vida diaria y el contexto. Todo esto relacionado con la connotación axiológica que posee el estudio de la Física y la apropiación de los métodos y los procedimientos para realizar el mismo. **(Anexo 19).**

La creación de espacios para la construcción de significados y sentidos estuvo relacionada con conceder a los estudiantes oportunidades para que participaran de forma activa e independiente en las clases, planteando sus puntos de vista, juicios y valoraciones. En la encuesta aplicada,

específicamente en el tema de óptica, se obtienen mejores resultados en cuanto al aprovechamiento de los estudiantes (**Anexo 20, Gráfico 7**)

Sobre las actividades de laboratorio, a pesar de que en la escuela no existen estas instalaciones a partir del desarrollo de experimentos en clases se muestra una tendencia hacia la adquisición de habilidades en el manejo del equipo experimental y la utilización del Set de instrumentos elaborados por el autor, lo que facilitó la comprobación en la práctica del aparato teórico conceptual. En este caso se trabajó el primer subsistema de la concepción teórica relacionado con la formación conceptual metodológica.

El carácter dinámico de los diferentes momentos y formas de estudiar los fenómenos físicos (Observación, modelación y experimentación), vinculado con el uso de diversos medios y recursos, permitió concretar lo totalizador e integrador del proceso. En este caso fue posible trabajar la observación y la interpretación como dos fenómenos interrelacionados lo que permitió que los estudiantes de manera gradual fueran desarrollando una lógica interpretativa.

En el aspecto referido a las potencialidades epistemológicas de la Física para propiciar el desarrollo de un pensamiento hermenéutico en los estudiantes, se valoraron elementos referidos a la solución de problemas de la vida y el contexto, la relación de la materia con problemas contemporáneos del mundo actual, el desarrollo de la autoactividad y la vinculación de lo afectivo y lo cognitivo.

En el sentido apuntado también se aprecia una tendencia al mejoramiento en la formación de los estudiantes en esta dirección, expresados en una mayor participación en clases y una mejoría en la forma de expresar sus ideas, juicios y puntos de vista. Desde luego, debido a que no estaban acostumbrados a jugar un rol protagónico, se mostraba con frecuencia cierta resistencia a formular

preguntas, interpretar las tareas, a compartir sus dudas con los compañeros.(Anexo 20, Gráficos 8 y 9)

Tanto las acciones frontales como las realizadas en pequeños grupos, ofrecieron los espacios para que se intercambie entre los estudiantes elementos del conocimiento que puedan faltarle a cada uno de ellos en el procedimiento a seguir para la realización de las tareas orientadas por el profesor. No obstante, fue un tanto difícil lograr el trabajo en pequeños grupos ya que los estudiantes están adaptados al trabajo frontal. En la medida que se fueron desarrollando las tareas mediante este trabajo colaborativo, los mismos fueron intercambiaron sus puntos de vistas, criterios, opiniones, por otro lado, expresaron sus vivencias sobre la actividad.

Sobre el significado social y personal se constatan mejores niveles de motivación en los estudiantes por la asignatura, este constituye un resultado muy importante para el investigador, partiendo de que la motivación es un factor esencial en la actividad, por lo que el logro de ésta, constituye un requerimiento en la concepción y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un elemento que posibilitó lograr esos niveles de motivación en los estudiantes está relacionado con la propia concepción que se aplicó donde se incluye el diagnóstico y el conocimiento de las necesidades e intereses de los alumnos por parte del profesor para lograr el clima favorable deseado.

Estos resultados en cuanto a la motivación, fueron corroborados también en la composición realizada por los estudiantes donde se expresan las vivencias que poseen los mismos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, en frases como *“a través de la Física puedo comprender mejor el mundo que me rodea”*, *“ me permitieron comprender esa Física abstracta”*, *“relacionar la aplicación de la Física con la naturaleza”*, *“ me permitió desarrollar habilidades no solo de conocer la Física, sino que me permitieron conocer el manejo de la computación al hacer los*

experimentos”, “ Me sorprendió el trabajo con el software”, “ nunca pensé observar un fenómeno físico como lo vi cuando usé el Software”.

También expresaron que nunca habían realizado experimentos en Física, destacaron que asimilaron por qué debían estudiar Física, y otros argumentos que reafirman que la alternativa aplicada logró transformaciones en el estudiantado.

En la observación realizada durante las actividades docentes y en los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes se pudo corroborar que el hecho de utilizar las nuevas tecnologías de la información para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, ha favorecido el proceso de construcción de significados y sentidos al propiciarse la interactividad del alumno con el conocimiento, la comprensión de procesos, leyes y teorías.

El autor constató durante el proceso investigativo que los estudiantes a través del uso del software lograron realizar análisis reflexivos sobre los fenómenos estudiados, discusiones de puntos de vista y valoraciones que le permitieron abrir nuevos horizontes, en función de ampliar sus conocimientos sobre el mundo y la sociedad.

Para conocer el criterio de ellos sobre el uso de las nuevas tecnologías se aplicó una encuesta a los estudiantes (**Anexo 21**) donde consideran que es mejor estudiar la Física mediante la combinación práctica-experimentación-teoría, aspecto este corroborado a partir de la implementación parcial de la alternativa diseñada y las propias valoraciones emitidas por los estudiantes en los instrumentos aplicados, donde manifiestan que con la utilización de los software aprendieron la aplicación de la Física a la vida cotidiana, las clases son más amenas e interesantes. (**Anexo 22, Gráfico 10, 11, 12**).

Por otra parte, los estudiantes coincidieron en que el laboratorio no debe sustituirse por los software y que ambos deben complementarse. Expresaron que esa nueva forma de enseñar, le permitía comprender mejor el tema de óptica y tener una mayor facilidad de resolver los problemas que el profesor encargaba y que el tiempo en las clases transcurría muy rápido.

En la entrevista grupal aplicada a los estudiantes (**Anexo 23**) para valorar las apreciaciones de los mismos sobre la alternativa, manifestaron que la asignatura de Física posee gran importancia para su formación integral, le permitió mejorar la interpretación y explicación de los fenómenos estudiados en clases no sólo de la Física sino también de otras asignaturas, vincular la teoría con la práctica. Estos resultados reflejan que los estudiantes han comprendido la importancia que tiene la Física para su formación integral.

Independientemente de los aspectos señalados, es importante destacar que aún prevalecen dificultades en la formación de los estudiantes, como por ejemplo, no se logró en todos el interés deseado por el estudio de la Física, aún se requiere de continuar trabajando en el desarrollo de la interpretación de los fenómenos físicos y la disposición de los estudiantes para el trabajo en grupo.

La valoración en sentido general de la puesta en práctica de la alternativa ha demostrado que se pueden tener evidencias de que ocurrieron cambios en los estudiantes, independientemente que los cambios en el sentido apuntado no se logran en un corto tiempo, pero sí se pueden mostrar resultados palpables que el efecto ha sido positivo.

Relacionado con lo anterior, las exigencias en cuanto al cumplimiento de la normatividad para vencer el programa fue un elemento que se puede considerar como una Entropía para el logro de la trascendencia de la dinámica a través de la concepción totalizadora aplicada.

Conclusiones.

- La instrumentación parcial de la alternativa metodológica fue resultado de la sistematización de las interrelaciones entre los diferentes subsistemas que integran la concepción elaborada, de manera tal de poder concretar la misma en función del desarrollo integral del estudiante mediante el estudio de la Física.
- La puesta en práctica de la alternativa metodológica da cuenta de la posibilidad de favorecer la formación integral del estudiante a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. Los resultados obtenidos muestran que si se toman en cuenta de manera consciente las regularidades se puede favorecer este tipo de formación.

CONCLUSIONES GENERALES:

1. Diferentes diagnósticos realizados evidencian que los estudiantes del Nivel Medio Superior de las preparatorias incorporadas a la Universidad Autónoma de Nuevo León presentan insuficiencias en su formación, las que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en particular. Estas insuficiencias se muestran en diferentes órdenes, en la formación conceptual de la Física, su escaso desarrollo para la explicación, observación e interpretación de los fenómenos físicos, la poca preparación para el trabajo colaborativo, entre otras limitaciones.
2. El proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior posee grandes potencialidades para favorecer la formación integral del estudiante. Las insuficiencias que se presentan en este sentido se pueden atenuar, si el mismo se concibe como un proceso que trascienda la formación conceptual.
3. La concepción didáctica totalizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior que sustenta la presente investigación está integrada por tres subsistemas relacionados con: la formación conceptual metodológica, la formación cultural y la formación integral como síntesis de los dos anteriores. Estos subsistemas están dinamizados por la relación entre la construcción de significados y sentidos que se concreta en la unidad de lo epistemológico de la Física y su concreción en lo personal y lo social expresados en un sistema de regularidades que le impregnan un valor teórico metodológico para la comprensión y aplicación de la misma.
4. La alternativa metodológica propuesta, y por consiguiente, la ejemplificación que de ésta se realiza, constituye un valioso instrumento metodológico para los profesores sobre cómo aprovechar las potencialidades de la Física como Ciencia y las posibilidades que puede

Conclusiones

ofrecer su proceso didáctico, siempre y cuando se utilicen dinámicas que potencien el desarrollo integral del estudiante..

5. La alternativa metodológica se aplicó de manera parcial en un tema de la asignatura de Física (modelo y estrategia) y ha contado con la aceptación de los estudiantes, los cuales le atribuyen a la misma un gran valor para su desarrollo integral, se concuerda en que ésta representa una contribución al propósito de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el bachillerato.

RECOMENDACIONES

1. Generalizar la aplicación de la propuesta a otras asignaturas del segundo año de nivel medio.
2. Implementar cursos de superación a los docentes con vistas a elevar su preparación pedagógica-didáctica que le facilite el trabajo en la formación integral de sus estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Castellanos Simoni, Doris. ¿Puede ser el maestro un facilitador? Una reflexión sobre la inteligencia y su desarrollo / Doris Castellanos Simoni, Irene Grueiro.---- La Habana: Ediciones IPLAC-CeSofte, 1997.
- (2) McDermott, L. C. How we teach, how students learn. Analysis of the New York Academy of Science, 701, 9, 1993.
- (3) Declaración final del Simposio Didáctica de las Ciencias, que tuvo lugar en el Congreso Internacional Pedagogía 2001, Pág. 5.
- (4) Pozo, J.I. Aprender y enseñar ciencia. Tercera edición / J. I Pozo, M. A. Gómez Crespo.---- Madrid: Ed. Morata, 2001.
- (5) Riveros G, Héctor. ¿Quiero mejorar mis clases de Física? / Héctor Riveros G.----México: Ed. Instituto de Física de la UANM, 2003.
- (6) IX Encuentro Nacional sobre enseñanza de la Física en el nivel medio superior desarrollado en Tlaxcala, México, 2003.
- (7) Ruíz M J. C. . Los problemas de la enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior. Ponencia presentada IX Encuentro Nacional sobre enseñanza de la Física, Tlaxcala, México, 2003 .

Referencias Bibliográficas

- (8) Silvestre Oramas, Margarita. *Hacia una didáctica desarrolladora* / Margarita Silvestre Oramas, José Zilberstein Toruncha.---- Ciudad de La Habana: Ed. Editorial Pueblo y Educación, 2002.---- 54p.
- (9) Ruiz Mendoza J., C. Op. cit
- (10) Whitaker, R.J. Aristotle is not dead: student understanding of trajectory motion. *American Journal of Physics*, 51:352-357, 1983.
- (11) Ruiz Mendoza, J. C. La Vinculación teoría-práctica como medio para el aprendizaje significativo de la Física en el Nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Primer Congreso Internacional de Educación para la Vida. 2002. Ciudad Monterrey Nuevo León México.
- (12) Salinas, J. Objetos e imágenes reales y virtuales en la enseñanza de la óptica geométrica. / J. Salinas; J. Sandoval. En. *Revista de Enseñanza de la Física*. 12(2):23-26, 1999.
- (13) Goldberg; Mc Dermott- An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *AMERICAN Journal Physics*- 55(2), 1987.
- (14) Lucero, Irene. Los problemas cualitativos en las clases prácticas de óptica: una propuesta / Irene Lucero, Sonia Concarí.---- [s.l], [s.a]
- (15) McDermott, L. C. Op. cit
- (16) Priscilla Laws, Pamela Rosborough, Frances Poodry. “Women’s Responses to an Activity-Based Introductory Physics Program.” / Pamela Rosborough; Laws Priscilla. *American Journal of Physics*. Supplement 1 to 67(7): (July)32-37, 2003.

Referencias Bibliográficas

- (17) Thornton, R. K. and Sokoloff, D. R. Assessing Student Learning of Newton's Laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula, *American Journal of Physics* 66, 338-352, 2003.
- (18) Juárez, A. Replantear la enseñanza y el aprendizaje en la Física / A. Juárez. En. *Educación* 6(72):22-26, México, 2001.
- (19) Myers, R.E. A cluster analysis of high school science classroom environments and attitude toward science / R. E. Myers, J. T. Fouts. En. *Journal of Research in Science Teaching*, 29:929-937, 1992.
- (20) Furió, C. Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, ICE/ C. Furió, A. Vilches.---- Barcelona: Ed. Honsori Universitat de Barcelona, 1997.
- (21) Zilberteín Toruncha. J. Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias / Portela Falgueras, Toruncha Zilberteín.---- Instituto Pedagógico Latinomericano y Caribeño (IPLAC). 2000.
http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/ed_ciencias_motivacion_aprendizaje.pdf
- (22) Macedo, Beatríz. La enseñanza de las ciencias en América Latina y el Caribe. Conferencia Central del simposio 4 sobre Didáctica de las ciencias en el nuevo milenio. Evento pedagogía 2001 / Beatriz Macedo.---- Ciudad de La Habana : Ed. Mined, 2001.

Referencias Bibliográficas

- (23) López, Ángel. La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. / Ángel López, F. Flores, L Gallegos. En Revista Mexicana de investigación Educativa; 5(9):113, enero-abril 2000.
- (24) Lucero, Irene. Los problemas cualitativos en las clases prácticas de óptica: una propuesta / Irene Lucero, Sonia Concari.---- [s.l], [s.a]
- (25) Piaget, J. L'épistemologie génétique. Paris: PUF. (trad. Cast.: La epistemología genética. Barcelona: A. Redondo, 1970.
- (26) Gil, Salvador. Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Física. Educ. en Ciencias. 1(2):34, 1997. http://www.fisicarecreativa.com/papers_sg/paper5_s97.pdf
- (27) Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change / G. J. Posner [et.al]. En. Science Education, 66:211-227, 1982.
- (28) Gil, D. La Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones./ D. Gil, M. Guzmán.---- Madrid: Editorial Popular S.A.,1993.
- (29) Díaz, Esther. Hacia una visión crítica de la ciencia / Esther Díaz.---- Buenos Aires: Ed. Biblos, 1992.
- (30) Bunge, Mario. La investigación científica / Mario Bunge.---- Barcelona: Ed. Ariel, 1972.
- (31) Abd-el-khalick, f. The influence of a philosophy of science course on preservice secondary science teachers' views of nature of science. paper presented at the annual international conference of the association for the education of teachers in science, 2002.

Referencias Bibliográficas

- (32) Acevedo D., Jose Antonio. Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52(1):5-16, 2000. en línea en sala de lecturas CTS de la OEI, 2003. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo18.htm>>.
- (33) Eflin, J. T. The nature of science: a perspective from the philosophy of science / J.T. Eflin, S. Glennan, R. Reisch. *Journal of research in science teaching*, 36(1), 107-116 4, 1999.
- (34) Manassero, M.A. Ideas de los estudiantes sobre la epistemología de la ciencia: modelo, leyes y teorías / M. A. Manassero, A. Vázquez. En. *Revista de Educación*, 320(5):309-334, 1999.
- (35) Matthews, M.R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12:255-277. 1994.
- (36) Gil, D. Op. cit.
- (37) Vygotsky, L. I. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Aprendizaje, Visor / L. I. Vygotsky. ----Madrid, 1988.
- (38) Visión 2006. Planeación estratégica para el año 2000. Monterrey, Nuevo León, febrero del 2000.
- (39) Zilberstein, J. Una Didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador. Material en formato electrónico, Pág. 5, 1999.
- (40) Ochoa Flores, Rafael. Hacia una pedagogía del conocimiento / Rafael Ochoa Flores. ---- Colombia: Ed. Mc Graw –Hill, 1976. ----pág 45.

Referencias Bibliográficas

(41) Bugdud, Torres A. La formación integral del ingeniero en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Ponencia presentada en el IV conferencia Internacional de Ciencias de la Educación / Torres A. Bugdud.-----Camaguey, 6-9 de noviembre del 2003.

(42) Álvarez, Carlos. La escuela en la vida / Carlos Álvarez.---- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999.

(43) Juárez, A. Op. cit.

(44) González, O. Los modos de aprender se transforman.
http://www.piie.cl/secciones/foro/concepciones_aprendizaje.htm.

(45) Álvarez, N. El autoconocimiento como vía para la autotransformación. Curso Taller. Escuela Prov. PCC, 2001.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABD-EL-KHALICK, F. The influence of a philosophy of science course on preservice secondary science teachers' views of nature of science. paper presented at the annual international conference of the association for the education of teachers in science, 2002.
2. ABIMBOLA, I. The problem of terminology in the study of student conceptions in science / I. Abimbola.---- [s-l] : Ed. Science Education, 1988.
3. ABREGÚ, ERNESTO. ---- La tecnología informática en apoyo a la cátedra. http://www.ateneonline.net/datos/82_03_Abregu_Ernesto.pdf
4. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change / G. J. Posner [et.al]. En. Science Education, 66:211-227, 1982.
5. ACEVEDO, JOSE ANTONIO. Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. Bordón, 52(1):5-16, 2000. en línea en sala de lecturas CTS de la OEI, 2003. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo18.htm>>.
6. ADAM P, FAGEN. Assessing and enhancing the introductory science course in physics and biology: Peer Instruction, classroom demonstrations, and genetics vocabulary / Fagen Adam P.---- Washington: Ed. Harvard University, 2003.
7. AGUIRRE, Ma. S. El análisis cualitativo en la resolución de problemas / Ma. S. Aguirre, S. Meza, I. Lucero.---- IX Reunión Nacional de Educadores en Física (REF IX), 1995.
8. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales. N° 5. 1995.
9. ALFONSO, CARLOS A. ALEJANDRO. Prácticas de Laboratorio de Física general en Internet.http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero2/ART6_Vol3_N2.pdf
10. ALVAREZ AGUILAR, NIVIA. Hacia nuevos enfoques de la Didáctica para educar en valores. Curso impartido en I Encuentro Internacional de Educación en valores / N. Álvarez Aguilar.----Camagüey: Ed. Universidad de Camagüey, 2004.
11. ----- . El autoconocimiento como vía para la autotransformación. Curso Taller. Escuela Prov. PCC, 2001.
12. ÁLVAREZ, CARLOS. La escuela en la vida / Carlos Álvarez.---- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999.

13. Aprender a enseñar en la escuela / Doris Castellanos Simoni; [et al.] . ---- La Habana : Editorial Pueblo y Educación, 2001.
14. Artículo presentado en el VI Simposio Anual de la Jean Piaget Society. Philadelphia, junio de 1976.
15. AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view (2nd. Ed). / D. P. Ausubel, J. D. Novak, H. Hanesian. ---- New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1978.
16. ----- . Psicología educativa: un punto de vista cognitivo / D. P. Ausubel.---- México, Ed: Trillas, 1983.
17. BAROJAS WEBER, JORGE. Desarrollo de comunidades de aprendizaje con alumnas de física del Colegio Francés del Pedregal. <http://www.somece.org.mx/memorias/2002/Grupo3/Barojas2.doc>
18. BAUTISTA, G. Enseñar a los demás y aprender de los demás. El aprendizaje colaborativo en el e-learning. International Conference on Information and communication Technologies in Education (ICTE 2002) / G. Bautista, R. Teixidó.---- Badajoz (Spain), November 2002.
19. BOER, G. B. De Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform», en: Journal of Research in Science Teaching, 37(6):582-601, 2000.
20. BYBEE, R. Advancing technology education: the role of professional developmen / R. Bybee, S. Looucks-Horsley. En: The Technology Teacher, pp. 31-34. octubre 2000.
21. CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico / F. Cajas. En: Enseñanza de las Ciencias, 19(2):43- 254, 2001.
22. CAMPOS-LÓPEZ, RAÚL. El generador de cursos, software diseñado por la Universidad de Granada (España), aplicado a la enseñanza de la anatomía humana. http://www.ateneonline.net/datos/49_03_Roda_Murillo_Olga.pdf
23. CASTELLANOS SIMONI, DORIS. ¿Puede ser el maestro un facilitador. Una reflexión sobre la inteligencia y su desarrollo / Doris Castellanos Simoni, Irene Grueiro. Curso precongreso, Pedagogía 97, La Habana, 1997.
24. CERVANTES, A. Los conceptos de calor y temperatura una revisión bibliográfica / A. Cervantes. Enseñanza de las Ciencias, 5(1):66-70, 1987.

25. CLOSSET, J.L. Le raisonnement sequentiel en electrocinétique. Tesis doctoral. Université de Paris VII, Laboratoire de Didactique de la Physique dans l'Enseignement Supérieur,
26. CRUZ LOPEZ, DORA LUZ. El uso del multimedia como recurso didáctico en la enseñanza del concepto energía en física en el c.b.t.a no. / Dora Luz Cruz López, María de Jesús Hernández Flores, Rosalinda Jiménez Ramírez. 143 de Santa María del Río, s.l.p., México. http://www.ciidet.edu.mx/x_congreso/archivoshtm/t5p007.htm
27. CUDMANI SALINAS, PESA. Dificultades en el aprendizaje de la óptica física. Memorias de la VI Reunión Nacional de Educación en Física. Bariloche. - pp187-197, 1989.
28. Declaración de Budapest (1999): Marco general de acción de la declaración de Budapest <<http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>>.
29. Declaración final del Simposio Didáctica de las Ciencias, que tuvo lugar en el Congreso Internacional Pedagogía 2001, Pág. 5.
30. DEPETRIS, BEATRIZ. Transformación de un curso presencial preuniversitario de análisis y expresión de problemas a modalidad semipresencial. http://www.ateneonline.net/datos/43_03_Madoz_Cristina.pdf
31. DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of science. International Journal of Science Education, 11(5):481-490, 1989.
32. D. R. SOKOLOFF. Using Interactive Lecture Demonstrations to create an active learning environment / Sokoloff D. R, Thornton R. K. Phys. Teach. 35, 340-347 (1997).
33. DUIT, R. (1993). Research on students' conceptions – developments and trends. Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. New York: Cornell University.
34. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema». Alambique, 3, pp. 75-84. Versión electrónica actualizada en Sala de Lectura CTS+I de la OEI <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>>, 2001.
35. ELINORE JOY, HOLLOWAY. Crear Desarrollo de un modelo destinado al seguimiento y evaluación de diferentes documentos multimedia educativos. http://www.ateneonline.net/datos/93_03_corica.pdf
36. El trabajo de investigación como recurso didáctico en la enseñanza de la Física. Memorias del 1er Encuentro Internacional de Educación en Física. APFU / S. Concari, [et.al] Montevideo. Uruguay. Pp45-63, 1992.

37. El trabajo de laboratorio como eje central de la renovación de la enseñanza de las ciencias
<http://www.campus-oei.org/oeivirt/gil01.htm#I1>
38. Enseñanza de la física elemental / Pablo Valdés Castro [et.al].---- Ciudad de la Habana : Ed. Pueblo y Educación, 2002.----176 p.
39. ESCUDERO, CONSUELO. Los procedimientos en resolución de problemas de alumnos de 3º año: caracterización a través de entrevistas.
<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/proced.htm>
40. EYLON, B.S. Macro-micro relationships: the missing link between electrostatics and electrodynamics in students' reasoning / B.S. Eylon, U. Ganiel. International Journal of Science Education, 12 (1):79-94, 1990.
41. FEIEHERD, GUILLERMO. Transformación de un curso presencial preuniversitario de análisis y expresión de problemas a modalidad semipresencial / Guillermo Feieherd.---- [s.l] [s.a].
42. FERRAZ, A. Teorías sobre la naturaleza de la luz. de Pitágoras a Newton. (Dossat: Madrid), 1974.
43. FISCHLER, H. ; LICHTFELDT, M. Modern physics and students' conceptions. International Journal of Science Education, London, 14(2):181-190, 1992.
44. FLEMING, R. W. «Literacy for a technological age», En: Science Education, 73(4):391-404, 1989.
45. FRANCO, ANGEL. Curso interactivo de Física.
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
46. FRASER, B., y TOBIN, K. G. (eds.) International handbook of science education. Londres, Kluber Academic Publishers, 1998.
47. FUENTES GONZÁLEZ, HOMERO. Conferencias de Investigación. Programa de doctorado curricular en Ciencias Pedagógicas. CEES "Manuel F. Gran", UO. Santiago de Cuba, 2000.
48. ----- . El proceso de investigación científica desde un pensamiento dialéctico hermenéutico. / Homero Fuentes González; Eneida Matos Hernández; Silvia Cruz Baranda. ---- Santiago de Cuba, Universidad de Oriente. Centro de Estudio de educación superior "Manuel F. Gran", (en proceso de edición), 2004.

49. ----- . Organización del Proceso Docente Educativo en la Disciplina Física General a través del sistema de Unidades de Estudio / H. Fuentes, L. Pérez; U. Mestre. - --- Santiago de Cuba. Ed. Universidad de Oriente, 1991.
50. -----Didáctica de la Educación Superior .Fundación Escuela Superior Profesional. INPAHU, Bogotá.2002.
51. FURIÓ, CARLES. Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique*, 7 : 7-17, 1996.
52. ----- .Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento./ C. Furió, J. Guisáosla. [s.l], [s.a].
53. ----- . Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y de universidad. *Enseñanza de las Ciencias*. / C. Furió, J. Guisáosla. 16(1), pp. 131-146, 1998.
54. ----- . Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, ICE/ C. Furió, A. Vilches.---- Barcelona: Ed. Honsori Universitat de Barcelona, 1997.
55. ----- .¿Puede ayudar la historia de la ciencia a entender por qué los estudiantes no comprenden los conceptos de carga y potencial eléctrico? / Carles Furió, J.Guisáosla--- *Revista Española de Física*, 7(3):46-50, 1993.
56. GABEL, D. L. Handbook of research on science teaching and learning. Nueva York, MacMillan P.C, 1994.
57. GALILI, I. Mechanics background influences students' conceptions in electromagnetism. *International Journal of Science Education*, 17(3):371-387, 1995.
58. ----- . The influence of an historically oriented course on students' content knowledge in optics evaluated by means of facets-schemes analysis. / I. Galili, A. Hazán. *Physics education research*, suppl. 1 vol(68):3-15, 2000.
59. GANGOSO, ZULMA. Resolución de problemas en Física y aprendizaje significativo-Primera parte: revisión de estudios y fundamentos. *Revista de Enseñanza de la Física*. 12 (2):11, sep, 1999.
60. GARDNER, P. L. The representation of science-technology relationships in canadian physics textbooks, En: *International Journal of Science Education*, 21(3):329-347, 1999.
61. GARRITZ, A. De educación, filosofía y tecnología. México, Academia Mexicana de Ingeniería, 1996.
62. GENTNER, D. Mental models. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. / D. Gnetner, A.L. Stevens, 1983.

63. GIANNETTO, E. The relations between Epistemology, History of Science and Science Teaching from the point of view of the research on mental representations. Proceedings of the Second International. Conference on History and Philosophy of Science in Science Education / E. Giannetto, C. Tarsitani, M. Vicentini Missoni.---- Canadá. Toronto, pp359-374, 1992.
64. GIL PÉREZ, DANIEL. La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. Investigación en la Escuela. / Daniel Gil Pérez [et.al] No. 6- P-6, 1988.
65. ----- . La Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones./ D. Gil, M. Guzmán.---- Madrid: Editorial Popular S.A.,1993.
66. ----- . Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11(2):197-212, 1993.
67. ----- . La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un modelo alternativo. / Daniel Gil Pérez [et.al] Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales 6,73-85, 1992.
68. ----- . ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?» / Daniel, Gil Pérez, [et . al]. en: Enseñanza de las Ciencias, 17(3), pp. 503-512, 1999.
69. ----- . Science learning as a conceptual and methodological change. / Daniel Gil; J. Carrascosa. European Journal of Science education. 5, pp. 70-81, 1985.
70. ----- . Una alfabetización científica para el siglo XXI / Daniel Gil; A. Vilches. En: Investigación en la Escuela, 43, pp. 27-37, 2001.
71. GIL, SALVADOR. Nuevas tecnologías en la enseñanza de la Física: oportunidades y desafíos. / Salvador Gil. Educ. en Ciencias. 1(2):34, 1997.
http://www.fisicarecreativa.com/papers_sg/paper5_s97.pdf
72. ----- . Física recreativa. / Salvador Gil; Eduardo Rodríguez.
<http://www.fisicarecreativa.com/>
73. GOLDBERG - MC DERMOTT. An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirrow. AMERICAL journal Physics, 55(2), 1987

74. GONZÁLEZ ROMERO, VÍCTOR MANUEL Estudio de las percepciones y actitudes sobre el uso de tecnología para el aprendizaje de los alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Sayula de la Universidad de Guadalajara.---- [s.l] [s.a].
75. GONZÁLEZ, O. Los modos de aprender se transforman. http://www.piie.cl/secciones/foro/concepciones_aprendizaje.htm
76. GRAS MARTÍ, ALBERT. [et.al] <http://www.dfa.ua.es/~agm>, <http://www.dfa.ua.es/~agm/curie>, <http://www.ctv.es/USERS/msegura/applets.htm>
77. GRECA, I.M. Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora. Investigações em Ensino de Ciências / I.M Greca; M.A.Moreira. Porto Alegre. 7(1), 2002.
78. ----- . Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics / I.M Greca; M.A.Moreira. Science Education, New York, 86(1):106-121, 2001.
79. ----- . Modelos mentais e modelos físicos no ensino e na aprendizagem da Física. Trabalho apresentado no VI Encontro de Pesquisa / I.M Greca; M.A.Moreira. em Ensino de Física. Florianópolis, 26 a 30 de outubro, 1998.
80. ----- . Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. Caderno Catarinense de Ensino de Física / I.M Greca; M.A.Moreira. Florianópolis, 15 (2),: 107-120, 1997.
81. GUIASOLA, J. Análisis crítico de la enseñanza de la electrostática en el bachillerato y propuesta alternativa de orientación constructivista. Tesis doctoral. Departamento de Física Aplicada I de la Universidad del País Vasco- Euskal Herriko Unibertsitatea, 1996.
82. ----- . Dificultades en el aprendizaje significativo de algunos conceptos de electrostática / J Guisáosla; C Furió. Investigación en la Escuela, 23, pp. 103-114, 1994.
83. HIERREZUELO, J. Revisión bibliográfica sobre la enseñanza de la energía / J. Hierrezuelo. Enseñanza de las Ciencias, 4(1), pp. 66-88, 1986.
84. Institutions. A study conducted by: The Intemational 1, viation forEducational Assessment. Coordinator: W.B. Dockrell UNESCO 1990. ED-90/WS- 10 (English only).
85. International Journal of Science Education, 18(2):179-191.
86. JUÁREZ NÚÑEZ, APOLONIO. La enseñanza de la Física y los nuevos planteamientos metodológicos Una propuesta para mejorar su calidad en el proceso enseñanza-aprendizaje. <http://www.cienciasaplicadas.buap.mx/Docencia/fisica.htm>

Bibliografía

87. ----- . Replantear la enseñanza y el aprendizaje en la Física / A. Juárez. En. Educación 6(72):22-26, México, 2001.
88. JOHNSON-LAIRD, P.N. Images, models, and propositional representations. In De Vega et al. Models of visuospatial cognition. New York: Oxford University Press. p. 90-127, 1996.
89. KRAPAS, S. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. Investigações em Ensino de Ciências / S. Krapas [et.al] Porto Alegre, 2(1):185-205, 1997.
90. LABARITO BETANCOURT, JOSÉ. Sistema de tareas docentes para perfeccionar la planificación de l trabajo independiente en la unidad “inducción electromagnética del curso de física para 11º grado Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Guantánamo, 2001.
91. La educación encierra un tesoro / J. Delors, [et.al].----Madrid, Santillana, 1996.
92. LAKATOS, I. La metodología de los programas de investigación científica I. Lakatos. Madrid: Alianza, 1989.
93. La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema, En: Enseñanza de las Ciencias, 14(1):35-44.
94. L. C. MCDERMOTT. Oersted Medal lecture 2001: ‘Physics education research—the key to student learning, Am. J. Phys. 69, 1127-1137, 2001.
95. L’Enseignement Supérieur et le Monde du Travail. A study coordinated by Noel Terrot for the World Federanon of Teachers’ Unions. UNESCO 1990. ED-89/WS-40 (French only).
96. LEGAÑO, FERRA .M. A. Empleo de los materiales educativos computarizados en la enseñanza del electromagnetismo para Ciencias Técnicas. Tesis de doctorado, Camagüey, 1999.
97. LEONTIEV, N. A. Actividad Conciencia personalidad / N.A. Leontiev.---- Moscú: Ed. Politizdat, 1975.
98. LÓPEZ, ÁNGEL. La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. / Ángel López, F. Flores, L Gallegos. En Revista Mexicana de investigación Educativa; 5(9):113, enero-abril 2000.

Bibliografía

99. LUCERO, IRENE. El banco óptico y la simulación para la formación de imágenes con lentes. / I. Lucero, S. Meza, M. Aguirre.---- [s.l] [s.a].
100. ----- . Enseñanza de las ciencias, 18 Cualitativos en las clases prácticas de óptica: una propuesta / Irene Lucero, Sonia Concari.---- [s.l], 2000.
101. ----- . Los problemas cualitativos en las clases prácticas de óptica: una propuesta.---- [s.l] [s.a]
102. ----- . Laboratorio Real y Laboratorio Virtual. Memorias Simposio de Investigadores / Irene Lucero [et.al]. En Educación en Física - SIEF 5 . Santa Fé, 2000.
103. MACEDO, BEATRIZ. La enseñanza de las ciencias en América Latina y el caribe. Conferencia central del simposio 4 sobre Didáctica de las ciencias en el nuevo milenio. Evento pedagogía 2001. ---- Ciudad de La Habana: Ed. Mined, 2001.
104. MAIZTEGUI, ALBERTO. Reflexiones sobre un tema de actualidad: La resolución de problemas en el aula. Revista de Enseñanza de la Física . 13 (1):47, mayo 2000.
105. MANASSERO, M.A. Ideas de los estudiantes sobre la epistemología de la ciencia: modelo, leyes y teorías / M. A. Manassero, A. Vázquez. En. Revista de Educación, 320(5):309-334, 1999.
106. MANRÍQUEZ, M.J. Selección bibliográfica sobre esquemas alternativos de los estudiantes en electricidad. / M.J Manríquez, P. Varela, A. Favieres. Enseñanza de las Ciencias, 7(3), 1989.
107. MARTI GRAS, ALBERT E. Usos de las TIC en la enseñanza de la Física. <http://www..ctv.es/msegura/applets.htm>
108. MARTÍNEZ TORREGROSA, J. Del derribo de ideas al levantamiento de puentes: la epistemología de la ciencia como criterio organizador de la enseñanza en las ciencias física y química. / J. Martínez Torregrosa, J.L Doménech, R. Verdú Carbonell. Qurriculum N° 7,67-89, 1993.
109. ----- . Modelo de organización de la disciplina Física General para el desarrollo de habilidades profesionales en los estudiantes de Ciencias técnicas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.---- Santiago de Cuba: Ed. Universidad de Oriente, 1996.

110. MATTHEWS, M.R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12:255-277. 1994.
111. MCDERMOTT, L. C. How we teach, how students learn. *Analysis of the New York Academy of Science*, 701, 9, 1993.
112. MESTRE GOMÉZ, U. Convertir al estudiante en protagonista de su aprendizaje: una tarea actual. <http://www.monografias.com/trabajos10/prota/prota.shtml>.
113. Metodología de la enseñanza de la Física 7mo y 8vo grados. Tomo I. ---- Ciudad de La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1983.
114. MOREIRA, M.A. Cambio conceptual: crítica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Actas de la Conferencia Internacional Science and Mathematics Education for the 21st Century: Towards Innovatory Approaches*. Concepción, Chile, 26 de septiembre al 1ro de octubre, 1994.
115. MYERS, R.E. A cluster analysis of high school science classroom environments and attitude toward science / R. E. Myers, J. T. Fouts. En. *Journal of Research in Science Teaching*, 29:929-937, 1992.
116. NOVAK, J.D. Aprendiendo a aprender / J.D. Novak, D.B Gowin.----Barcelona: Martínez Roca, 1988.
117. IX Encuentro Nacional sobre enseñanza de la Física en el nivel medio superior desarrollado en Tlaxcala, México, 2003.
118. OCHOA FLORES, RAFAEL. Hacia una pedagogía del conocimiento / Rafael Ochoa Flores.----Colombia: Ed. Mc Graw –Hill, 1976.
119. PERALES, PALACIOS. Resolución de problemas / Palacios Perales, [et.al].---- Madrid: Ed. Síntesis. 2000.
120. PERALES, F.J. Nociones de los alumnos sobre conceptos de óptica geométrica / F. J. Perales, F. Nieves. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1):86-89, 1988.
121. PÉREZ, ÁNGEL. Enseñanza para la comprensión. En: J.Gimeno sacristán y A.L Pérez (Eds). *Comprender para transformar la enseñanza*. Ediciones Morata, Madrid, 1992.
122. PESA, M. Transferencia de los resultados de la Investigación educativa en el aprendizaje de la Óptica / M. Pesa, L. Cudmani, J. Salinas. *Revista de Encino de Física*. Brasil, 1993.

Bibliografía

123. PIAGET, J. L'épistemologie génétique. Paris: PUF. (trad. Cast.: La epistemología genética. Barcelona: A. Redondo, 1970.
124. PIÑOL J.L. Enriquecimiento de las posibilidades educativas de la enseñanza de la Física en Secundaria Básica, usando los lugares locales de aprendizajes. /[http://WWW.cied.cu/revistaselec/ORBITAS/orbita 20/html](http://WWW.cied.cu/revistaselec/ORBITAS/orbita%20/html).
125. PORTA D, JORGE. Recursos de Física. <http://www.enciga.org/taylor/>
126. POZO J.I. Aprender y enseñar ciencia. Tercera edición / J. I Pozo, M. A. Gómez Crespo.- --- Madrid: Ed. Morata, 2001
127. ----- . Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. La resolución de problemas / J. I. Pozo, Y. Postigo, M. Gómez Crespo. Alambique. 5:22, julio 1995.
128. ----- . Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal. Aprendizaje Visor .---- España, 1987.
129. ----- . Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias?. Infancia y aprendizaje / J. I. Pozo, M. Carretero.---- [s.l],1987.---- 52 p.
130. -----.(1997): La psicología cognitiva y la educación científica <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N2/pozo.htm>
131. ----- . Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia / J. I. Pozo [et.al].-- -- Madrid : Ed. Servicio de Publicaciones del MEC, 1991.
132. PRISCILLA, LAWS, Pamela Rosborough, Frances Poodry. "Women's Responses to an Activity-Based Introductory Physics Program." / Pamela Rosbotough; Laws Priscilla. American Journal of Physics. Supplement 1 to Volume 67(7) (July):32-37, 2003.
133. Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología», En: Revista Española de Física, 11(2):8-11, 2001. Versión electrónica actualizada en: Sala de Lectura CTS+I de la OEI <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo4.htm>>
134. Public understanding of science: using technology to enhance school science in everyday life, En: International Journal of Science Education, 21(7):765-773.
135. RAINSON, S. Students' understanding of superposition of electric fields / S. Rainson, G. Transtromer, L. Viennot. American Journal of Physics, 62(11):1026-1032, 1994.

136. RIVERO ERRICO, ALFONSO. La computadora como medio de Enseñanza, Tesis en opción al grado de Master en Ciencias, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", Ciudad de la Habana, Cuba, 1997.
137. RIVEROS G, HÉCTOR. ¿Quiero mejorar mis clases de Física?. Instituto de Física de la UANM, 2003, Pág. 3.
138. RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. Modelos mentales de célula. Una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU. Universidad de La Laguna. Tesis Doctoral, 2000.
139. ----- . La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del Curso de Orientación Universitaria / M. L. Rodríguez Plamero, J. Marrero Acosta, M.A. Moreira Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 6(3): 243-268, 2001.
140. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, EDUARDO. Metodología para el empleo de los problemas impactantes de física como vía para desarrollar las cualidades del pensamiento lógico. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Galloso, Marta TIC en el aula: software educativos.
141. ----- . Metodología para el empleo de los problemas impactantes de Física como vía para desarrollar las cualidades del pensamiento lógico. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Ciego de Ávila, 2002.
142. RUÍZ M J, C. Los problemas de la enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio. Ponencia presentada IX Encuentro Nacional sobre enseñanza de la Física, Tlaxcala, México, 2003.
143. SALINAS, J. La elaboración de estrategias educativas acordes con un modo científico de tratar las cuestiones / J. Salinas, D. Gil Pérez, L. Cudmani. Memorias REF IX. Salta, 1995.
144. ----- . Objetos e imágenes reales y virtuales en la enseñanza de la óptica geométrica / J. Salinas, J. Sandoval. Revista de Enseñanza de la Física. 12 (2): 23-26, 1999.
145. SERVER GARCÍA, MARIO. El software educativo como solución del aprendizaje .Ponencia presentada en el VIII Congreso de Informática en la educación. INFOREDU / Mario Server García, [et.al].---- La Habana, 2002.

146. Several such approaches are listed in Section VII of L. C. McDermott and E. F. Redish, "Resource Letter: PER-1: Physics Education Research," *Am. J. Phys.* 67 (9):755-76, 1999.
147. SILVESTRE ORAMAS, MARGARITA. *Hacia una didáctica desarrolladora* / Margarita Silvestre Oramas, José Zilberstein Toruncha. --- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2002.
148. SOLBES, J. *Análisis de la introducción del concepto de campo* / J. Solbes, J. Martín. *Revista Española de Física*, 5(3):34-39, 1991.
149. STEINBERG, M.S. What is electric potencial? Connecting Alessandro Volta and contemporary students. *Proceeding of the Second International Conference on the History and Philosophy of Science and Science Teaching*, 2:473-480. Kingston, 1992.
150. The roots of technology and science: a philosophical and historical view», en: *International Journal of Technology and Design Education*, 7, pp. 13-20.
151. THORNTON, R. K. *Assessing Student Learning of Newton's Laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula*, / R. K. Thornton; D. R Sokoloff. *American Journal of Physics* 66, 338-352, 2003.
152. Una propuesta de capacitación para docentes de nivel medio: tutorías y nuevas tecnologías.--- [s.l] [s.a]
153. URBINA RAMÍREZ, SANTOS. *Informática y Teorías del Aprendizaje*. Universitat de les Illes Balears. <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n12/n12art/art128.htm>
154. URIBE DOMÍNGUEZ, MARCO ANTONIO. *Profesores de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Unidad Los Mochis*. <http://www.educar.org/articulos/TICenFisica.asp>
155. VALLEJO ACEBAL, NURIA. *TIC en el aula: software educativos*.
156. VENIAMIN, USANOV. *Metodología de la enseñanza de la física. Conferencias* / U. Veniamin.----- Ciudad de la Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1982.---- 186 p
157. ----- Recursos de Física. <http://edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/index.htm>
158. VYGOTSKY, L. I. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Aprendizaje*, Visor / L. I. Vygotsky. ---Madrid, 1988.
159. VIGOTSKY, L.S. *Historia de las funciones psíquicas superiores*.---- La Habana : Editorial Científico-Técnica, [s.a]----87 p.

Bibliografía

160. VIGOTSKY, L.S. Obras completas. Editorial Pueblo y Educación, .---- La Habana], 1995.
161. Visión 2006. Planeación estratégica para el año 2000. Monterrey, Nuevo León, febrero del 2000.
162. WANDERSEE, J.H. Research on alternative conceptions in Science / J.H Wandersee, J.J Mintzes, J.D Novak. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Nueva York: McMillan Publishing Company, 1994.
163. ZILBERSTEIN T., JOSE. Didáctica integradora VS Didáctica tradicional / José Zilberstein Toruncha, Rolando Portela Falgueras. ---- Cuba : Editorial Academia, 1999.
164. ----- . Una Didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador. Material en formato electrónico, Pág. 5, 1999.
165. ----- . Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias / Rolando Portela Falgueras, José Zilberteín Toruncha.---- Instituto Pedagógico Latinomaricano y Caribeño (IPLAC). 2002. http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/ed_ciencias_motivacion_aprendizaje.pdf

ANEXO 1

Encuesta a profesores de Física de segundo año de Nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Estimado profesor:

Conocemos que los alumnos poseen grandes dificultades en el aprendizaje de las ciencias básicas en general y en particular de la Física. Le pedimos responder las preguntas que ha continuación se relacionan para determinar las dificultades con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la citada asignatura. Pedimos su colaboración y damos las gracias de antemano.

Datos generales:

Años de experiencia: _____ Profesión: _____

1.- De las diferentes variantes que aparecen a continuación elige las que consideres reflejen la realidad.

Las clases de Física se desarrollan:

- _____ Mediante el uso de métodos activos.
- _____ Solo con la explicación del contenido por parte del profesor.
- _____ Combinando la actividad del maestro y el alumno.
- _____ Usando diferentes medios.
- _____ Combinando la teoría con la práctica.

Otras formas: _____

2.- Cual es el basamento metodológico para impartir las clases. (Elija el que más se ajuste a su caso)

- _____ La experiencia que poseo.
- _____ La didáctica de la Física.
- _____ La imitación a mis profesores.
- _____ No puedo contestar.

3.- Para impartir las clases uso diferentes medios y recursos como:

- _____ La experimentación.
- _____ Las TIC.
- _____ Las demostraciones.
- _____ El laboratorio.
- _____ Las observaciones.

4.- El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física permite: (Elija una sola variante)

- _____ Solo instruir al alumno.
- _____ Solo educar al alumno.
- _____ Educar e instruir al alumno.

ANEXO 2

Guía de observación.

Objetivo: Constatar cómo tiene lugar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Aspectos a observar.	B	R	M
Interpretación de los fenómenos físicos por parte de los estudiantes.			
Habilidades que poseen los estudiantes para el trabajo de laboratorio.			
Las actividades docentes propician la solución de problemas de la vida y el contexto.			
Se relacionan los contenidos con problemas contemporáneos del mundo actual.			
Se propicia el desarrollo de la autoactividad de los estudiantes durante las clases.			
Se toma en cuenta la vinculación de lo afectivo y lo cognitivo.			
Utiliza el profesor métodos y procedimientos metodológicos que orientan y activan al estudiante hacia la búsqueda independiente del conocimiento hasta llegar a la esencia.			
El profesor utiliza niveles de ayuda que permiten al estudiante reflexionar sobre su error y rectificarlo.			
Se logra el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes durante las clases.			
Se propicia el protagonismo de los estudiantes durante las clases.			
Familiarización de los estudiantes con los métodos y medios que propician el autoaprendizaje de la Física.			
Utilización de las nuevas tecnologías de la información en las clases.			

ANEXO 3

Entrevista a directivos.

Objetivo: Obtener información sobre las consideraciones que tienen los directivos acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

1. ¿Es usted graduado de la especialidad de Física o alguna ciencia afín?
2. ¿Qué criterios posee usted sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física que se lleva cabo en los momentos actuales en la preparatoria y la Universidad?
3. A partir de su experiencia como directivo: ¿Cuáles son las principales problemáticas que a su juicio tiene lugar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física?
4. ¿Qué alternativas han seguido para dar solución a las problemáticas encontradas?
5. Considera usted que la Física constituye una materia importante para:
 - La adquisición de modos de actuación por parte de los alumnos.
 - El fomento de la colaboración entre alumnos y la solidaridad humana.
 - La motivación de los estudiantes.
 - La solución de problemas de la vida y el contexto, así como por la solución de los problemas contemporáneos del mundo actual.

ANEXO 4

Encuesta a profesores de Física de la Preparatoria.

Objetivo: Indagar cómo tiene lugar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en los estudiantes de la Preparatoria y la Universidad.

Estimado profesor:

Se está realizando una investigación con el propósito de contribuir al logro del aprendizaje de tipo productivo de la Física en los estudiantes de la Preparatoria. Tus opiniones serán de gran valor. Te pedimos contestes con sinceridad a las preguntas y te agradecemos de antemano su colaboración.

1. ¿Cuál es nivel de conocimientos en la materia de Física que tienen los estudiantes al ingresar a la Preparatoria? (Elige una de las variantes)

_____ Alto.

_____ Mediano.

_____ Bajo.

2. Enuncie cuales son los tres temas que presentan mayores dificultades para ser comprendidos por los alumnos en el programa de Física

3. Considera usted que el estudiante está motivado para aprender Física cuando ingresa a la Preparatoria.

_____ Casi todos.

_____ Todos.

_____ Muy pocos.

_____ Pocos.

_____ Ninguno.

4. Según su opinión, el alumno conoce la aplicación que tiene la Física con el mundo que lo rodea.

_____ Si

_____ En parte

_____ No

Anexos

5. El interés de los alumnos por la Física es:

_____ Alto

_____ Medio

_____ Bajo

6. En caso de responder que el interés es bajo o medio: ¿Cuáles son las causas? (Puede elegir más de una variante)

_____ Porque no se usan medios en clases.

_____ Porque no se vincula la Física con la vida.

_____ Porque los estudiantes tienen muy bajo nivel.

_____ Porque la materia les resulta difícil.

7. Cuáles son los temas que más les gustan a los estudiantes

8. En las clases de Física predomina (Puedes elegir más de una variante)

_____ La explicación del profesor.

_____ El uso de la computadora.

_____ Los experimentos.

_____ La observación.

_____ La combinación de las variantes anteriores.

9. En las clases de Física que imparto se logra: (Puedes elegir una sola variante)

_____ La instrucción de los alumnos.

_____ La formación en un sentido amplio (Aspecto axiológico)

_____ Instrucción y formación a la vez (Cognitivo y axiológico)

Anexos

10. Enuncie 3 de los medios que usa para impartir el tema de óptica.

11. Escriba algunas recomendaciones para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física

ANEXO 5

Encuesta para estudiantes de segundo año de la Preparatoria. (Antes y Después)

Objetivo: Conocer los criterios en los estudiantes de la Preparatoria acerca de cómo tiene lugar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Estimado profesor:

Estimados alumnos la presente encuesta tiene como objetivo tomar en cuenta tus opiniones para hacer las clases de Física más interesantes y útiles para tu formación. Te pedimos contestes con sinceridad a las preguntas y agradecemos de antemano tu colaboración.

1.- Las clases de Física (Elige una de las variantes)

_____ Me gustan mucho.

_____ Me gustan.

_____ No me gustan.

2.-Lo que más me gusta de las clases de Física es: _____

3.-Lo que más me disgusta de las clases de Física es: _____

4.-En las clases de Física el profesor: (marca con una x una de las variantes)

_____ Usa medios para explicar el contenido siempre.

_____ Usa medios algunas veces.

_____ Nunca usa medios.

_____ Potencia la solidaridad humana a través de las clases.

5.-Considero que la Física: (Puedes elegir una o más variantes)

_____ Me ayuda a comprender mejor el mundo que me rodea.

_____ Me permite entender otras asignaturas.

_____ Me posibilita relacionar la teoría con la práctica.

_____ No me es necesaria.

_____ Me permite transformar el medio donde vivo.

6.-El experimento en las clases de Física (Puedes elegir una o más variantes)

- Me permite comprender la relación de la teoría con la práctica.
- Hace las clases más amenas.
- Es la mejor forma de comprender la teoría.
- Me amplía la visión del mundo real.
- Me ayuda a mejorar las relaciones entre mis compañeros y con mi profesor.

7. En las clases de Física predomina (Puedes elegir más de una variante)

- La explicación del profesor.
- El uso de la computadora.
- Los experimentos.
- La observación.
- La combinación de las variantes anteriores.

8.- Las clases de Física me permiten: (Puedes elegir más de una variante)

- Aprender las leyes y fenómenos físicos y aplicarlos a otras situaciones.
- Trabajar en colaboración con mis compañeros.
- Ampliar mis conocimientos en general.

9.- En el desarrollo de las clases de Física se nos pide: (Puedes elegir más de una variante)

- Recordar los conceptos estudiados en clases.
- Aplicar los conceptos a situaciones de la vida.
- Resolver problemas con un modelo dado en clases.
- Plantear problemas.
- Realizar experimentos.
- Desarrollar investigaciones.
- Proponer cómo o qué deseamos estudiar.

ANEXO 6

Cuestionario sobre la influencia de distintos aspectos del aprendizaje de las ciencias en la actitud de los alumnos.

Estimado profesor:

El siguiente cuestionario pretende analizar la validez que puedan tener las actividades y propuestas que se enuncian en los distintos apartados, así como obtener la opinión acerca de la presencia adecuada que estas actividades tienen en las clases de Física, por lo que le solicitamos anote en las columnas de la derecha de cada apartado, en una escala del 0 al 10, en cada uno de los casos, la calificación que considera es la adecuada.

La colaboración que se tenga por parte de usted aportará información valiosa para el mejoramiento del aprendizaje de la Física.

Área de estudio	Opinión sobre presencia de actividades	Validez de actividad y propuesta
<i>A - Contenido a Tratar</i>		
1) Los hechos, Leyes, principios, conceptos que conforman el cuerpo de conocimientos de la ciencia estudiada.	_____	_____
2) Las cuestiones y problemas cuya investigación ha conducido históricamente a la construcción de los conocimientos científicos.	_____	_____
3) Los aspectos metodológicos y epistemológicos asociados a las características del trabajo científico.	_____	_____
4) Las confrontaciones entre distintas concepciones científicas, ideas religiosas, etc., que muestren el carácter conflictivo y apasionante del desarrollo científico.	_____	_____
5) Las implicaciones sociales del desarrollo científico y técnico y, en general, las complejas relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad, incluidas las necesarias tomas de decisiones en este campo.	_____	_____
6) Aquellos problemas "frontera... que favorezcan un tratamiento interdisciplinario.	_____	_____
7) Aquellos aspectos de la vida diaria que puedan asociarse fácilmente con la ciencia estudiada.	_____	_____
<i>B - Resolución de problemas y trabajo de laboratorio</i>		
1) Realizar prácticas de laboratorio siguiendo las indicaciones detalladas que se proporcionan en los textos y libros de prácticas.	_____	_____
2) Resolver los problemas numéricos que incluyen habitualmente los textos.	_____	_____
3) Abordar situaciones problemáticas abiertas como actividades	_____	_____

Anexos

investigativas.		
4) La actividad investigativa puede incluir: Acotar y formular problemas precisos a partir de situaciones abiertas.	_____	_____
5) Proponer explicaciones, hacer predicciones, etc.; es decir, construir hipótesis fundamentadas sobre cuáles son las magnitudes relevantes y las relaciones entre las mismas.	_____	_____
6). Diseñar estrategias de resolución -experimentos y/o manejo de conocimientos científicos ya establecidos- para contrastar la validez de las hipótesis.	_____	_____
7) Llevar a cabo la estrategia planificada, realizando en su caso los experimentos diseñados, manejando instrumentos científicos.	_____	_____
<i>C - Manejo de información</i>		
1) Estudio personal del libro de texto y apuntes de clase.	_____	_____
2) Lectura y discusión de fragmentos del libro de texto.	_____	_____
3) Lectura y discusión de noticias científicas.	_____	_____
4) Lectura y discusión de artículos y/o libros de divulgación científica.	_____	_____
5) Visión y discusión de documentos tales y filmes sobre temas científicos.	_____	_____
6) Lectura y discusión de fragmentos de memorias, Artículos y libros escritos por lo propios científicos.	_____	_____
7) Familiarización con el uso de bibliotecas y hemerotecas.	_____	_____
<i>D - Estilos de trabajo en clase</i>		
1) Sesiones consistentes básicamente en la explicación de los contenidos por el profesor y la toma de notas por los alumnos, quienes pueden interrumpir pidiendo aclaraciones, etc.	_____	_____
2) Sesiones consistentes básicamente en el trabajo de los alumnos, organizados en pequeños grupos, en torno a programas de actividades, con puestas en común bajo la dirección/ayuda del profesor.)	_____	_____
3) Sesiones consistentes básicamente en el trabajo del grupo clase planteando el profesor cuestiones, moderando las intervenciones, etc.	_____	_____
<i>E - Contactos con el exterior.</i>		
1) Visitar fábricas. Laboratorios. Parajes naturales viendo como se realiza el trabajo científico y técnico.	_____	_____
2) Trabajar algunos días en una fábrica. Laboratorio un paraje natural etc. participando en tareas científicas o técnicas	_____	_____
3) Visitar museos tras una adecuada preparación previa y con aprovechamiento posterior.	_____	_____
4) Recibir en clase la visita de especialistas en algún tema de interés.	_____	_____

Anexos

5) Realizar intercambios escolares con alumnos de otros grupos y centros organizando "encuentros científicos, etc..	_____	_____
<i>F - Elaboración de productos por los alumnos, destinados a ser presentados, comentados, etc, en la clase y/o a otros colectivos (otras clases. otros centros. público en general).</i>		
1) Reelaborar la información obtenida, construyendo esquemas, síntesis, mapas conceptuales.	_____	_____
2) Escribir artículos sobre temas científicos.	_____	_____
3) Elaborar posters sobre temas científicos.	_____	_____
4) Organizar colecciones (Minerales, plantas, instrumentos. Documentos gráficos...).	_____	_____
5) Construir aparatos científicos sencillos, cultivar plantas, etc.	_____	_____
<i>G - Expectativas y actitud del profesorado</i>		
1) Entusiasmo del profesor/a por la materia e interés por generar el entusiasmo de los alumnos y alumnas.	_____	_____
2) Interés del profesor/a por la docencia como tarea colectiva, en una perspectiva explícita de innovación e investigación educativa.	_____	_____
3) Creación por el profesor de un clima de trabajo serio y al mismo tiempo distendido y cordial.	_____	_____
4) Interés del profesor/a por favorecer el éxito de los alumnos y alumnas prestando atención a sus progresos y transmitiéndoles expectativas positivas.	_____	_____
Sugerencias y comentarios		
Incluir aquí otras actividades, comportamientos del profesor, etc., que puedan contribuir a generar actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias, así como cualquier comentario, crítica o sugerencia que se considere pertinente.		

ANEXO 7

Encuesta a alumnos de Física del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León sobre el uso de las nuevas tecnologías en la clase de Física.

Objetivo: Conocer los criterios de los alumnos sobre el uso de las nuevas tecnologías en las clases de Física.

1. (Elige la opción que te parezca correcta entre las que aparecen a continuación). Las imágenes del ordenador proyectadas en clase (applets y figuras):

_____ No te han aportado nada. Podrías haber entendido lo que se explicaba sin ellas.

_____ Te han ayudado un poco y lo has comprendido mejor.

_____ Te han ayudado bastante. Sin ellas no habrías podido entenderlo completamente.

2. El uso de las imágenes proyectadas con el ordenador (applets y figuras) te hacen: (Elige también la que te parezca más adecuada).

_____ Más amena la clase.

_____ Aumentan tu interés hacia la asignatura.

_____ Te da igual.

_____ No sirven de nada.

3. Asigna un número del 1 al 5, en orden creciente de utilidad, para los applets y figuras proyectadas en clase, en las siguientes ocasiones:

_____ Para completar las explicaciones de los fenómenos, en el desarrollo de la clase.

Anexos

4. Algunos fenómenos visualizados en los applets, los hemos visto previamente de forma experimental. ¿Crees que es útil usarlos en este orden? ¿Crees que pueden sustituir al laboratorio?

5. ¿Estás conforme en la forma en que se usan los applets para estudiar la Física (Óptica)

ANEXO 8

Inventario de necesidades sentidas

Objetivo: Determinar las necesidades cognoscitivas que poseen los alumnos de segundo año de la preparatoria en el estudio de la Física.

Compañero:

La relación de preguntas que a continuación se mencionan, están relacionados con los contenidos que se imparten en el Programa de Física en el tema de óptica para los estudiantes de segundo año de la Preparatoria, en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Le agradecemos que responda las preguntas con la mayor sinceridad ya que con ello contribuirá a la calidad de esta investigación.

Gracias por cooperar

Cuestionario

1. Señale por orden de preferencia, los cinco temas más importantes que usted considera, deben ser tratados en los contenidos de Física en la temática de óptica.

2. Proponga por orden de preferencia las formas en que usted desea que se imparta la asignatura de Física en el tema de óptica.

- _____ Clases teóricas.
- _____ Clases prácticas.
- _____ Uso de software.
- _____ Laboratorio.
- _____ Combinando los medios.
- _____ Otros.

Anexos

3. Proponga por orden de preferencia los medios que a usted le resultan más importantes para comprender los contenidos de Física en el tema de óptica.

4. Señale por orden de preferencia cómo le gustaría que el profesor impartiera los contenidos de Física en el tema de óptica.

_____ Con un enfoque problematizador del contenido.

_____ Utilizando medios de enseñanza variados. (Medios para experimentos, uso de la computadora, observación)

_____ Vinculando los contenidos con los problemas de la vida diaria.

_____ Haciendo actividades prácticas en el laboratorio.

ANEXO 9

Prueba Pedagógica

Objetivo: Conocer el nivel de conocimiento que poseen los alumnos en la materia de Física, específicamente en el tema de Óptica.

1. Si una lente convergente, el objeto se coloca a una distancia mayor que la distancia focal, la imagen aparecerá del mismo lado del objeto. ¿Cómo es la imagen comparada con el objeto?
 - A) Real, derecha y de mayor tamaño.
 - B) Virtual, invertido y de menor tamaño.
 - C) Real, invertido y de mayor tamaño.
 - D) Virtual, derecha y de mayor tamaño.

2. Una llave de 6 centímetros de longitud se encuentra a 5 cm. enfrente de una lente convexo de distancia focal 7.5cm. Determinar la distancia de la imagen.
 - A) -15cm.
 - B) 3cm.
 - C) 2.5cm.
 - D) 15 cm
 - E) -30cm

3. Del problema anterior. Qué tipo de imagen tiene.
 - A) Infinita
 - B) Real
 - C) Imaginaria
 - D) Virtual

ANEXO 10



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
PREPARATORIA N° 15



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE FÍSICA II MÓDULO VIII (AREA 7)

1.- Datos de identificación.

- ⇒ Nombre del curso: FÍSICA II
- ⇒ Nivel : Medio Superior
- ⇒ Semestre : 4°
- ⇒ Período: Febrero – Julio del 2004
- ⇒ Fecha de elaboración: Marzo del 2004
- ⇒ Responsable de la elaboración: Mtro. Oscar Cruz Elizondo.

2.- Introducción al curso.

El curso de Física II de 4° semestre forma parte del conjunto de asignaturas del nivel medio superior, que cumplen con el objetivo que se pretende logre el estudiante conforme al perfil del egresado en cuanto al ámbito científico-tecnológico, cuyo texto (tomado del documento de la Reforma Académica en el Nivel Medio Superior 1993) se incluye:

Ámbito científico - tecnológico

- Maneja diferentes lenguajes, métodos y técnicas para posibilitar la comunicación necesaria en el desarrollo de relaciones interpersonales y para la solución de problemas.
- Aumenta la capacidad de aprender por sí mismo, se documenta autodidácticamente en fuentes de información científica, tecnológica y social.
- Comprende los fenómenos naturales apoyándose en los principios básicos de la ciencia y la tecnología.
- Conoce la interdependencia entre la ciencia y la tecnología, concibiéndolas como actividades propias del ser humano y reconociendo sus alcances y limitaciones.
- Posee los conocimientos, habilidades y destrezas que le permiten proseguir con éxito estudios superiores.
- Reconoce la unidad y diversidad del mundo en que vive, lo cual le permite desarrollarse armónicamente como individuo y como miembro de una sociedad plural.*

Este curso es la continuación de Física I de 3° semestre Módulo VI, y en él se abordarán los temas de las demás ramas de la Física Clásica que complementan al curso anterior, como son: Fluidos, Calor, Electromagnetismo y Movimiento Ondulatorio, así como una introducción al tema de la Física Moderna.

Se parte de la base de que el alumno en sus cursos de Química y Matemáticas de semestres anteriores, ha adquirido un bagaje de conocimientos y habilidades tanto mentales como matemáticas, que le permitirán la comprensión, asimilación y acomodación del nuevo material.

3.- Objetivo de la Reforma Académica.

Lograr una educación de excelencia en el nivel medio superior, que conduzca a la formación de egresados altamente preparados, a quienes les corresponderá ser los líderes del progreso social, cultural, humanístico y económico, que enfrenten con éxito los retos presentes y futuros.

4.- Objetivo general del curso de Física (MODULOS VI Y VIII).

Desarrollar en el estudiante las ideas y conceptos, así como el conocimiento de principios, leyes y teorías científicas que le sirvan de apoyo en la construcción de un marco teórico, mediante el cual resolverá problemas de manera crítica y con bases científicas. Esto le permitirá al estudiante establecer la relación entre el desarrollo científico y su aplicación tecnológica, sentando las bases para su aprendizaje formal en el área de las Ciencias Naturales.

5.- Observaciones.

Para tener derecho a presentar el examen ordinario de cada unidad, deberás cumplir con un trabajo (requisito) que será marcado por tu maestro, además de la asistencia a clase el total de días correspondiente a cada una de ellas.

Para poder recuperar una unidad deberás haber presentado el examen ordinario, bajo ninguna circunstancia podrás recuperar sin cumplir este requisito.

El día del examen se utilizará la 1° hora para dar un repaso de la unidad o bien para revisar los requisitos, y la 2° para presentar el examen ordinario. La 3° hora se utilizará para las recuperaciones.

El examen de cada unidad será aplicado por algún maestro de la academia, sin que necesariamente sea el maestro del grupo.

Los exámenes se elaboran en base a los objetivos de las unidades y las metas que se indican al principio de cada unidad del texto. Considera esto a la hora de estudiar para presentar. Cabe aclarar que los exámenes constan de una parte teórica que consiste en resolver preguntas de opción múltiple, de falso o verdadero, relacionar columnas, completar, etc. y que puede haber preguntas de comprensión y/o aplicación de los conceptos vistos en clase, no tanto definiciones (que también vienen), sino preguntas sobre ellas. Además se incluye una parte de problemas en donde es importante que relaciones los aspectos teóricos para

resolverlos correctamente. No te olvides de revisar que los datos se encuentren en unidades de medición del mismo sistema, ya que de lo contrario, tendrás errores que pueden venir como parte de las opciones de las respuestas.

6.- Dosificación del programa de Física Módulo VIII al sistema de la Preparatoria 15.

Enseguida se presenta la distribución de los contenidos del curso de acuerdo con el sistema de unidades de la Preparatoria 15, que como ya es sabido, consta de siete unidades las cuales son evaluadas por medio de un examen, que puede ser por llenado de alvéolos, escrito o un trabajo.

El examen final (unidad 8 o indicativo) es un examen general del curso elaborado por el comité de Física de la Universidad, y que tiene un valor máximo del 20 % de la calificación total del curso, de acuerdo con la puntuación que ya se conoce. **Dicho examen podrá ser presentado sin mas requisito por aquél alumno que tenga por lo menos un 80 % de asistencia al curso.**

Tu maestro en base a este programa seleccionará las actividades mas adecuadas para que te apropiés de los objetivos de cada unidad, y para prepararte para los exámenes ordinarios e indicativo.

**DOSIFICACIÓN DE UNIDADES DE FÍSICA
MÓDULO VIII
DE LA PREPARATORIA N° 15
SEMESTRE FEBRERO – JULIO DEL 2004**

UNIDAD 1. FLUIDOS (página 3 a página 45 del texto). **Inicio: Lunes 19 de abril**

Objetivo. Describir las características fundamentales de los fluidos ideales e incompresibles en reposo, a través de los Principios de Pascal y Arquímedes, y en movimiento en flujo laminar, a través de las ecuaciones de continuidad y Bernoulli, destacando en ambos casos ejemplos de aplicaciones prácticas.

Contenido:

Introducción

Estados de agregación de la materia

Los fluidos

Densidad

Peso específico

Densidad relativa (Gravedad específica)

Presión, concepto

Presión y fluidos

Presión atmosférica

Equipos para medir la presión

Principio de Pascal

Principio de Arquímedes

Fluidos en movimiento

Tipos de flujo

Ecuación de continuidad

Ecuación de Bernoulli

Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli

Autoevaluación (preguntas y problemas)

Fecha de examen: Viernes 23 de abril

UNIDAD 2. CALOR (página 49 a página 100). **Inicio: Lunes 26 de abril**

Objetivo. Describir las características fundamentales de los sistemas termodinámicos así como las condiciones de intercambio de materia y energía, y calcular el calor involucrado en intercambios térmicos con o sin cambio en el estado de agregación, verificando su conservación y aplicación en el funcionamiento de las máquinas térmicas.

Contenido:

Introducción

Equilibrio térmico, concepto de temperatura

Termometría, termómetros y escalas

Dilatación térmica

Calor

Equivalente mecánico del calor

Capacidad calorífica específica

Calorimetría

Calor latente de cambio de fase

Transferencia de calor. Conducción, convección y radiación

Gas ideal

Aspectos fundamentales de la teoría cinética molecular

Termodinámica

Primera ley de la termodinámica

La segunda ley de la termodinámica -

Máquinas de calor

Autoevaluación (preguntas y problemas)

Fecha de examen: Viernes 30 de abril

UNIDAD 3. ELECTRICIDAD (página 103 a página 134) **Inicio: Lunes 3 de mayo**

Objetivo. Aplicar la ley general de las cargas y la ley de Coulomb para caracterizar las interacciones entre cargas puntuales, caracterizando dinámica, energética y geoméricamente el campo electrostático a través de su intensidad, el potencial eléctrico y las líneas de fuerza

Calcular la resistencia eléctrica de un conductor.

Calcular la resistencia equivalente en circuitos serie, paralelo y mixto

Contenido:

Introducción

Antecedentes históricos de la electricidad

Carga eléctrica

Materiales conductores, aislantes y semiconductores

Electrización de un cuerpo

Cuantización de la carga eléctrica

Ley de Coulomb

Campo eléctrico

Campo eléctrico de una carga puntual

Energía potencial eléctrica

Diferencia de potencial

Diferencia de potencial entre dos placas paralelas

Experimento de Millikan

Generador de Van de Graff

Corriente eléctrica

Fuentes de electricidad

Corriente alterna y directa

Resistencia eléctrica

Circuito eléctrico

Simbología en circuitos eléctricos

Formas básicas de los circuitos

Simplificación de un circuito

Amperímetros y voltímetros

Autoevaluación correspondiente a estos temas (preguntas y problemas)

Fecha de examen U3: Viernes 7 de mayo

UNIDAD 4. LEY DE OHM, LEYES DE KIRCHHOFF, MAGNETISMO (página 134 a 164). Inicio: Lunes 10 de mayo

Objetivo. Calcular las intensidades de corriente, diferencia de potencial, resistencia y potencia disipada en resistores, aplicando la ley de Ohm y la leyes de Kirchhoff para circuitos eléctricos resistivos con una sola fem. y hasta dos mallas, destacando el carácter de leyes de conservación de la carga y de la energía de estas últimas.

Calcular la fuerza magnética ejercida sobre partículas cargadas en movimiento en campos magnéticos y aplicar la ley de Inducción para explicar el funcionamiento del motor, generador y transformador.

Contenido:

Ley de Ohm

Ley de los voltajes de Kirchhoff

Ley de las corrientes de Kirchhoff

Potencia eléctrica

Circuitos domésticos. Corto circuito

Magnetismo

Introducción

Propiedades de los imanes

El campo magnético

Representación del campo magnético

Magnetismo terrestre

Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético

Fuerza sobre un conductor

Torque magnético sobre un circuito

El galvanómetro

El motor eléctrico

Campo magnético de una corriente

Fuerza entre dos cables

Campo magnético de un solenoide

Propiedades magnéticas de la materia

- Ferromagnetismo

- Paramagnetismo

- Diamagnetismo

Inducción electromagnética. Campo electromagnético

Ley de Faraday – Henry

Inducción mutua

Fuerza electromotriz inducida por el movimiento de un conductor

Generador de corriente

Transformadores

Autoevaluación correspondiente a estos temas (preguntas y problemas)

Fecha de examen: Viernes 14 de mayo

UNIDAD 5. MOVIMIENTO OSCILATORIO, MOVIMIENTO ONDULATORIO Y SONIDO. (página 1 a la página 52 de la 2ª parte del libro). Inicio: Lunes 17 de mayo

Objetivo. El alumno será capaz de:

- Explicar el comportamiento de las ondas
- Caracterizar las ondas
- Definir los siguientes tipos de movimiento
 - a) Periódico; b) Oscilatorio; c) Amortiguado;
 - d) Forzado; e) Armónico simple
- Explicar la forma en que se originan las ondas sonoras

Comprender la propagación de las ondas sonoras

Contenido:

Introducción

Movimiento periódico

Movimiento armónico simple

El péndulo simple

Cuerpo – resorte

Movimiento ondulatorio

Introducción

Tipos de onda

Magnitudes que caracterizan a las ondas

Fenómenos ondulatorios

Reflexión

Refracción

Superposición

Interferencia

Difracción

Ondas estacionarias

Resonancia

Sonido

Introducción

Velocidad de propagación del sonido

Efecto Doppler

Ruido

Autoevaluación correspondiente a estos temas

Fecha de examen: Viernes 21 de mayo

UNIDAD 6. ÓPTICA (página 53 a la página 111). Inicio: Lunes 24 de mayo

- Objetivo. Comprender la naturaleza de la luz
- Representar la formación de imágenes en los diferentes tipos de lentes
- Representar la combinación de lentes en dispositivos ópticos

Contenido:

Introducción

Naturaleza de la luz

Velocidad de la luz

Fotometría

- Flujo luminoso

- Intensidad luminosa

- Iluminación

Espectro electromagnético espectro visible

Reflexión de la luz

Espejos planos

Espejos esféricos

Rayos principales en los espejos. Obtención de imágenes

Ecuación del espejo

Refracción de la luz
Reflexión interna total
Lentes
Rayos principales en lentes. Obtención de imágenes
Ecuación de las lentes
Dispositivos ópticos
Interferencia, difracción y polarización
Autoevaluación sobre estos temas
Fecha de examen: Viernes 28 de mayo

UNIDAD 7. REVISIÓN DE TODOS LOS TEMAS (Repaso general). Inicio: Lunes 31 de mayo

Objetivo. Afianzar los conceptos y conocimientos adquiridos durante el curso tanto teóricos como prácticos para elevar la calidad del aprendizaje.

Fecha de examen U7: Martes 8 de junio

Examen indicativo: Martes 15 de junio

Exámenes de 2ª Op: del 28 de junio al 2 de julio

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA
SEMESTRE FEBRERO – JULIO DEL 2004**

ANEXO 11

Resultados de la Guía de observación.**Diagnóstico inicial.**

Indicadores	Bien	Regular	Mal
Interpretación de los fenómenos físicos por parte de los estudiantes	4%	23%	72% %
Habilidades que poseen los estudiantes para el trabajo de laboratorio.	-	-	100%
Las actividades docentes propician la solución de problemas de la vida y el contexto.	5%	8%	87%
Se relacionan los contenidos con problemas contemporáneos del mundo actual.	3%	10%	87%
Se propicia el desarrollo de la autoactividad de los estudiantes durante las clases.	-	-	100%
Se toma en cuenta la vinculación de lo afectivo y lo cognitivo.	2,5%	7,5%	90%
Utiliza el profesor métodos y procedimientos metodológicos que orientan y activan al estudiante hacia la búsqueda independiente del conocimiento hasta llegar a la esencia.	-	-	98%
El profesor utiliza niveles de ayuda que permiten al estudiante reflexionar sobre su error y rectificarlo.	-	-	97%
Se logra el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes durante las clases.	-	-	96%
Se propicia el protagonismo de los estudiantes durante las clases y la motivación por la asignatura.	-	-	99%
Familiarización de los estudiantes con los métodos y medios que propician el autoaprendizaje de la Física.	-	30%	97%
Utilización de las nuevas tecnologías de la información en las clases.	-	44,5%	64,5%

ANEXO 12

Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes durante el diagnóstico inicial.

Gráfico 1

Grado de dificultad que representa la materia de Física para los estudiantes.

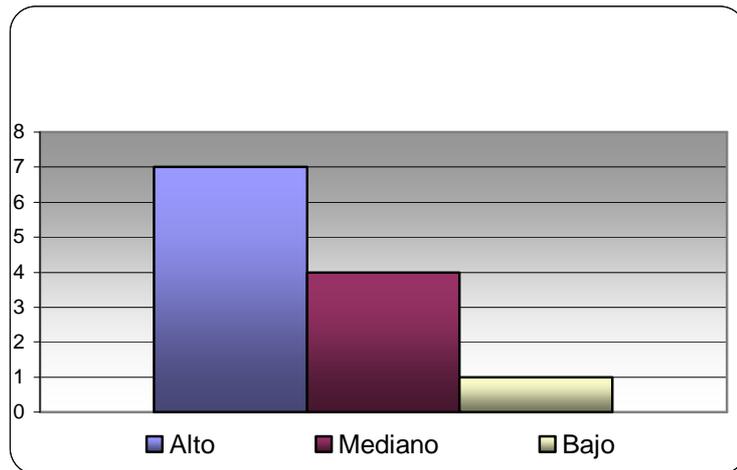
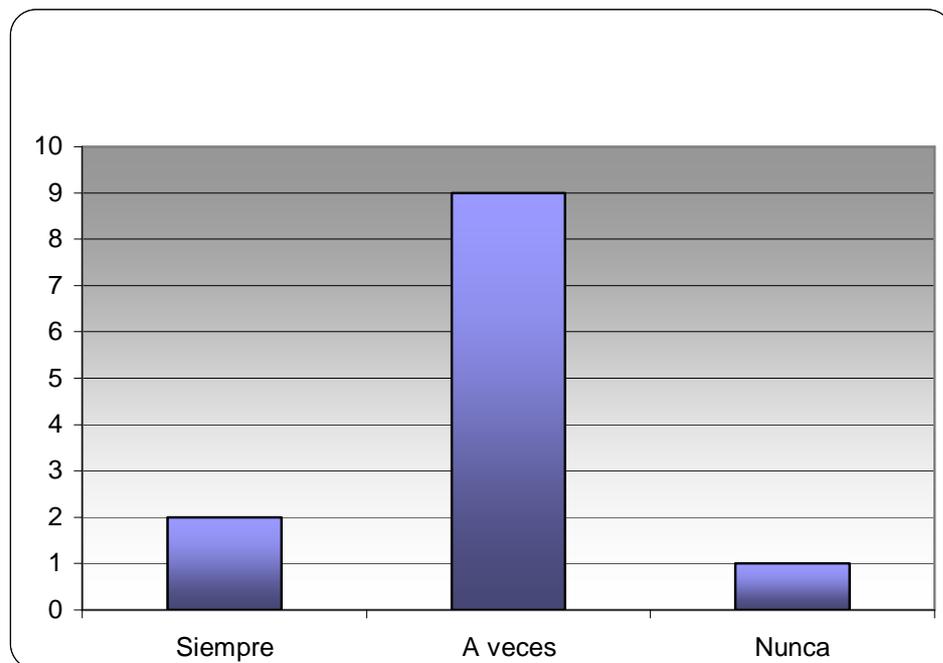


Gráfico 2

Usa el docente medios de enseñanza que motiven el contenido.



Comparación de los resultados de la encuesta a profesores y estudiantes en el diagnóstico inicial.

Gráfico 1

Formas y métodos predominantes en el proceso de Enseñanza aprendizaje de la Física.

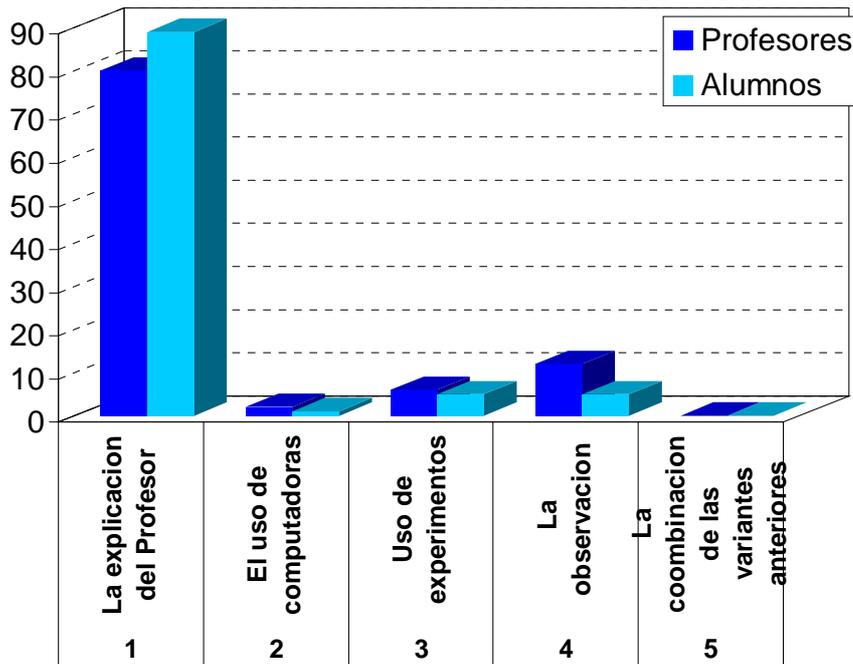
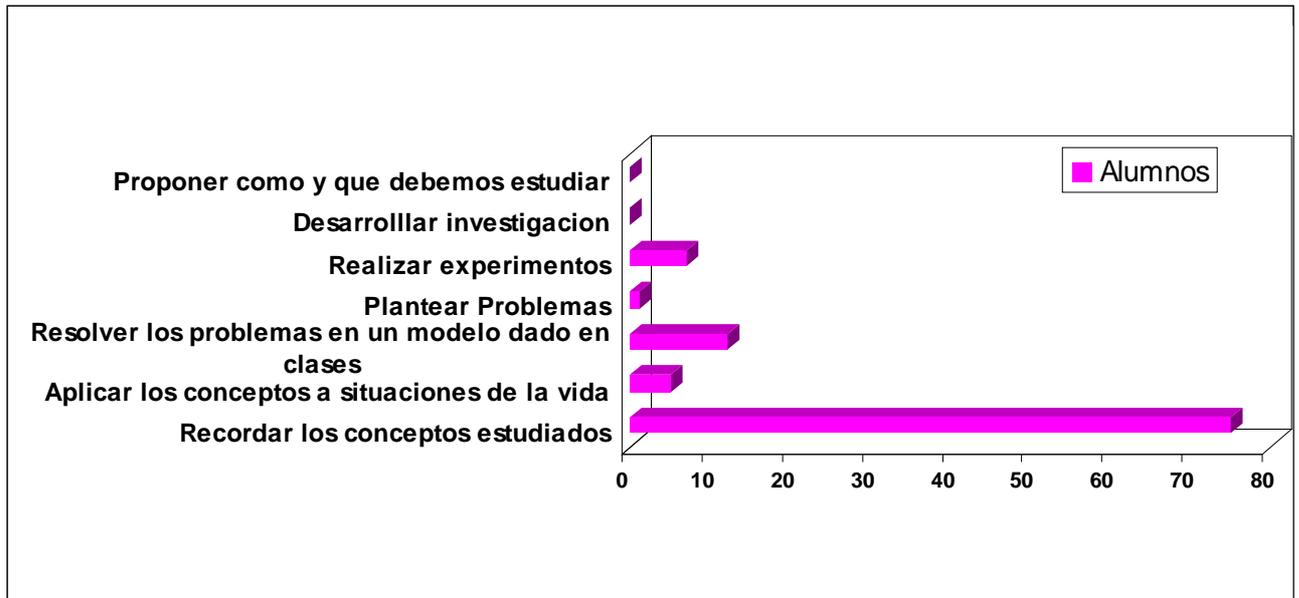


Gráfico 3

Tareas y actividades que desarrollan los estudiantes en las clases de Física.

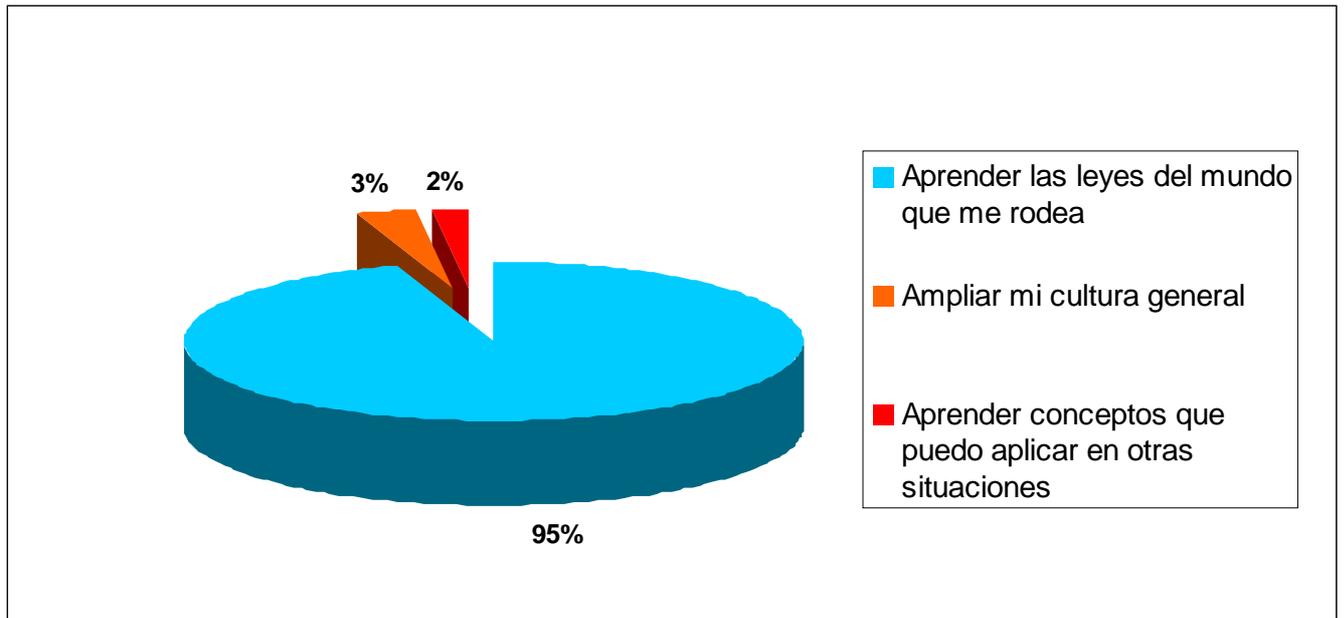


ANEXO 13

Resultados de la encuesta a los estudiantes.

Gráfico 4

Papel de la física en la formación de los estudiantes.



ANEXO 14

Resultados de la encuesta aplicada a los profesores de Física de preparatoria durante el diagnóstico inicial.

Gráfico 5

Motivación de los estudiantes para el aprendizaje de la Física

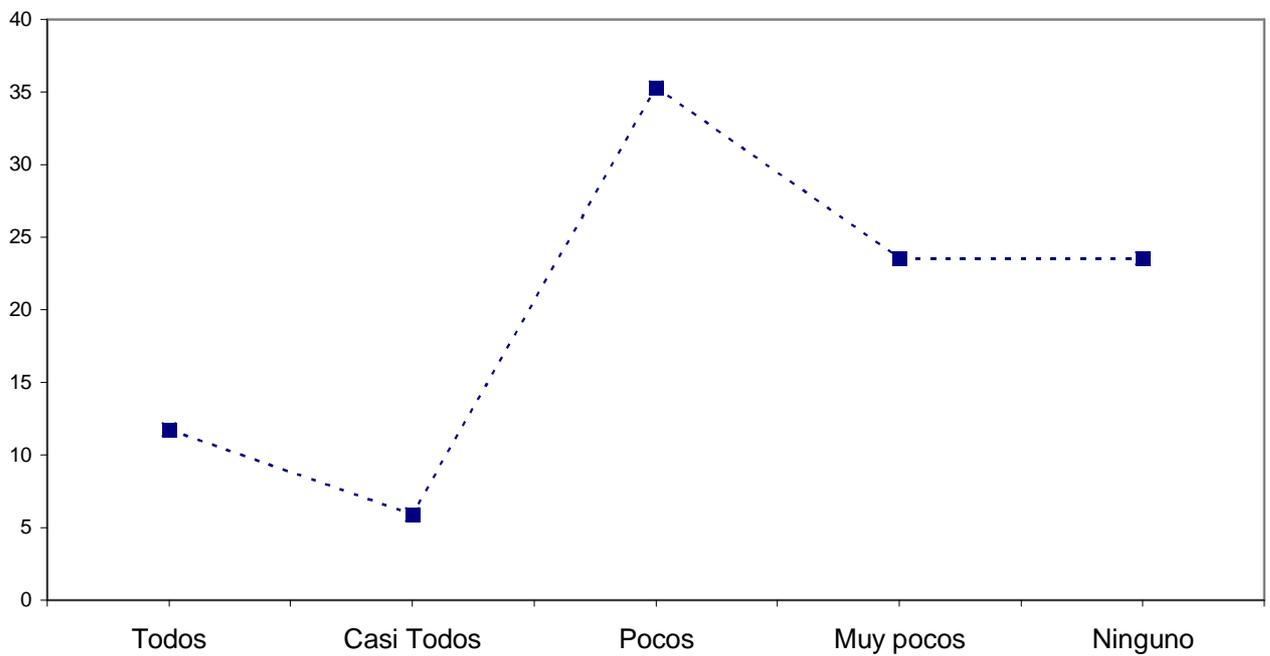
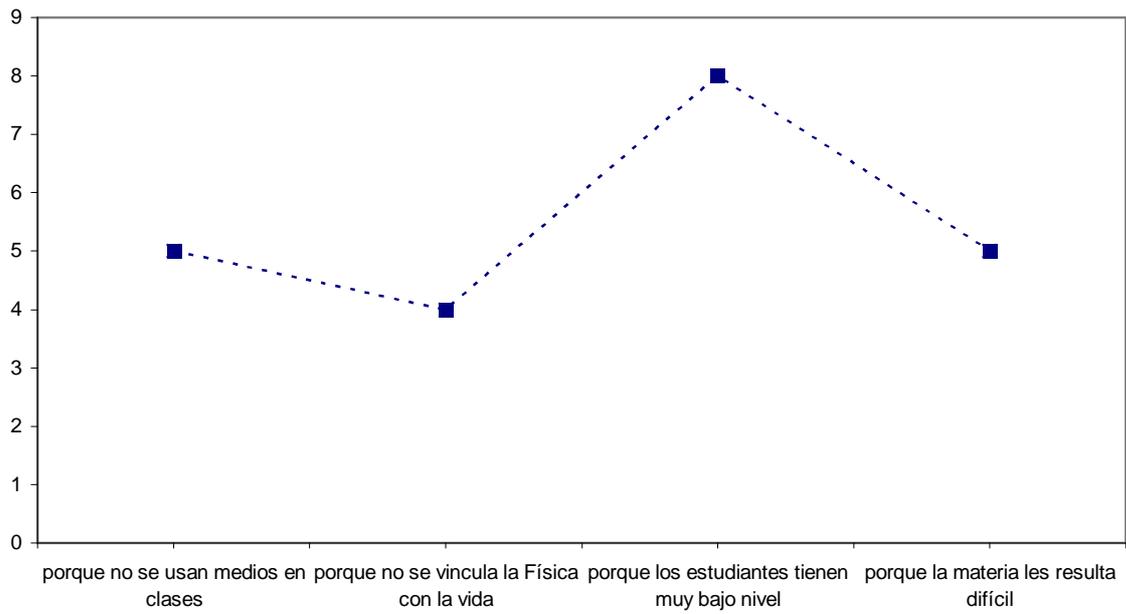
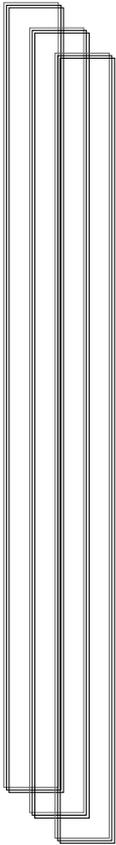


Gráfico 6
Causas del bajo interés de los estudiantes por la asignatura de Física



ANEXO 15

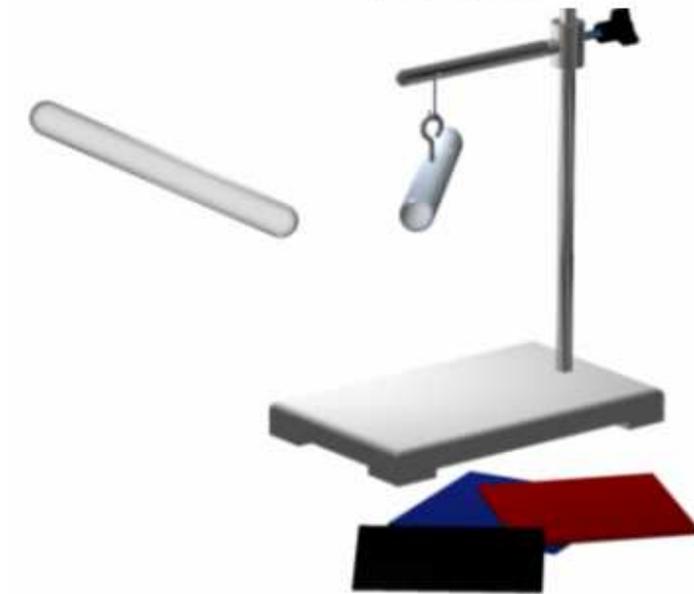


Equipos de:

- ✓ *Electricidad*
- ✓ *Magnetismo*
- ✓ *Óptica*
- ✓ *Calor y Fluidos*

Construidos por el autor.

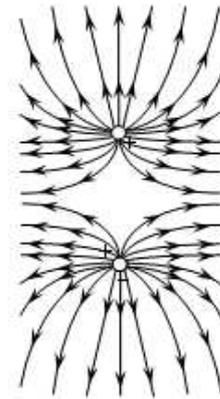
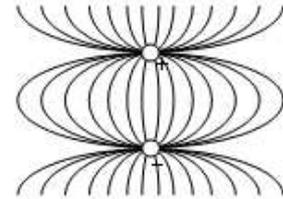
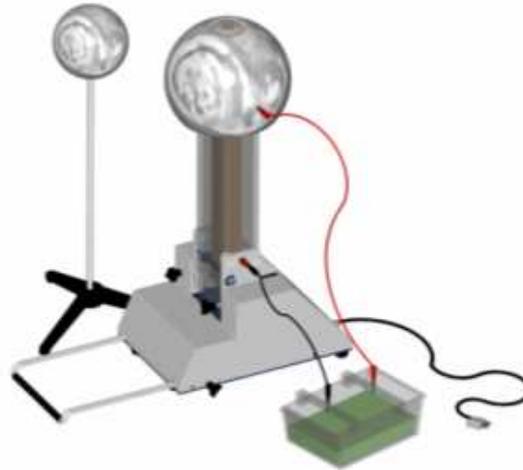
Experimento: La carga eléctrica y la ley de coulomb



Electroscopio: Aparato para medir carga electrostática



Van de Graaff cargas puntuales “electrostática”



Bobina de Tesla

Experimento : Radiación Electromagnética



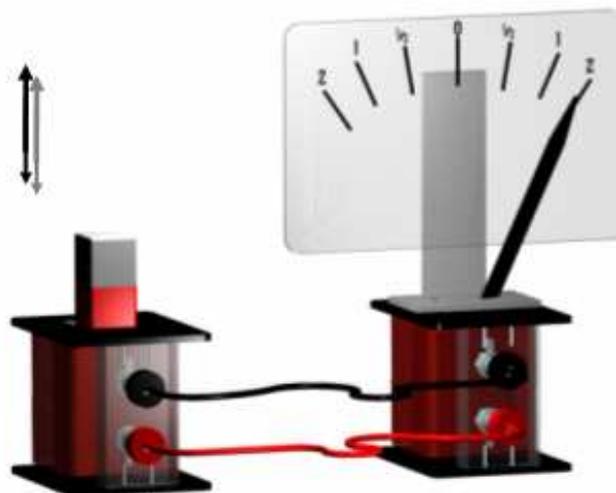
Bobina

Experimento para medir campo magnético

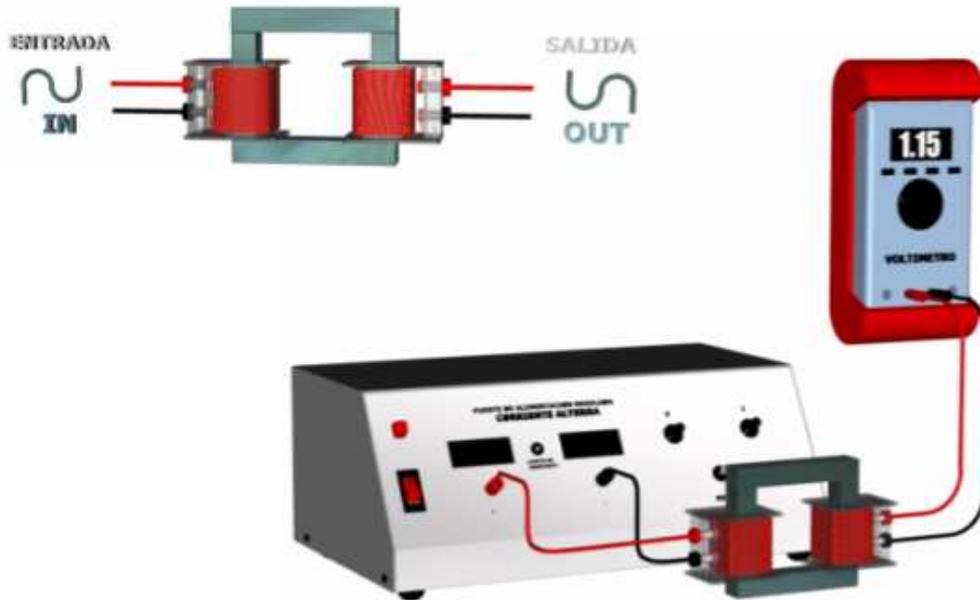


Galvanómetro

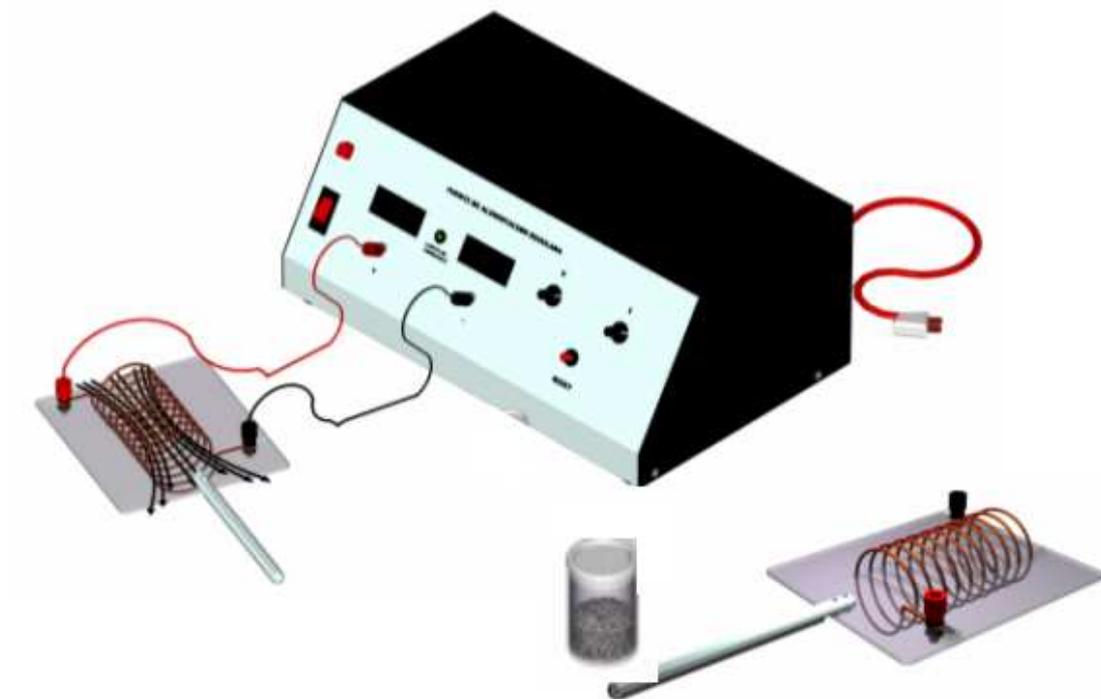
Inducción electromagnético principio de la generación
electromagnética de la corriente eléctrica



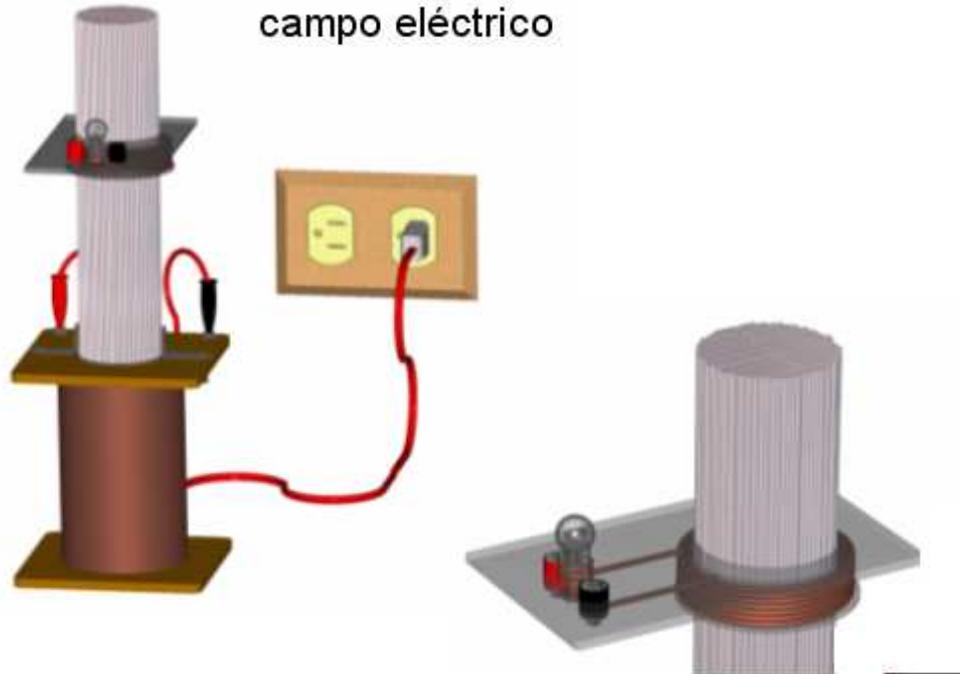
Experimento para ver como funciona un transformador



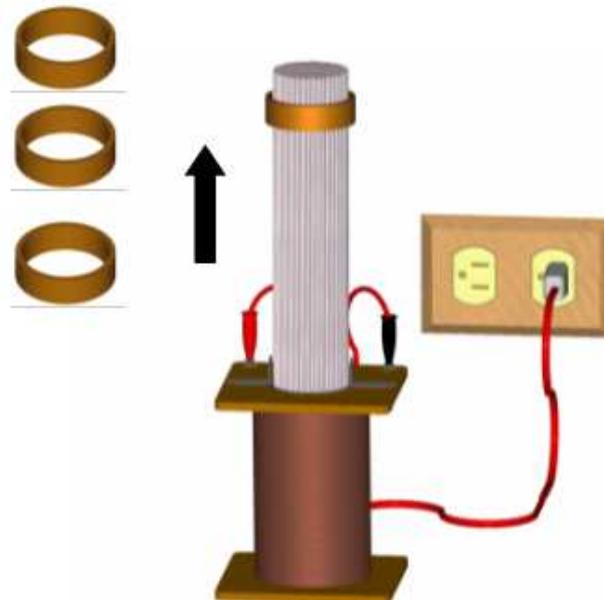
Experimento para observar las líneas de campo Magnético en un solenoide



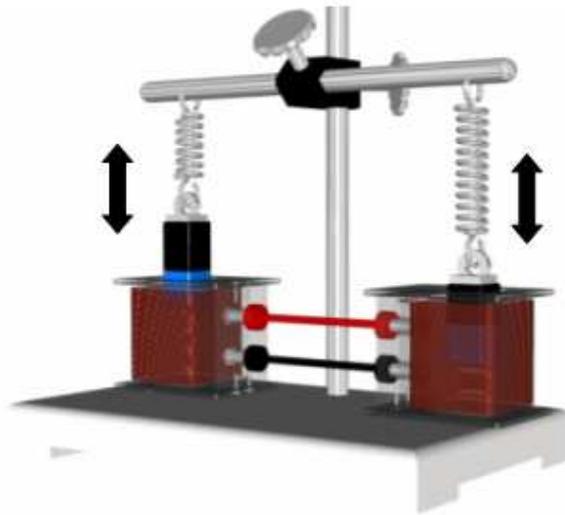
Experimento: como un campo magnético variable genera un campo eléctrico



Experimento como un campo magnético variable genera un fuerza magnética sobre un conductor no magnetizable



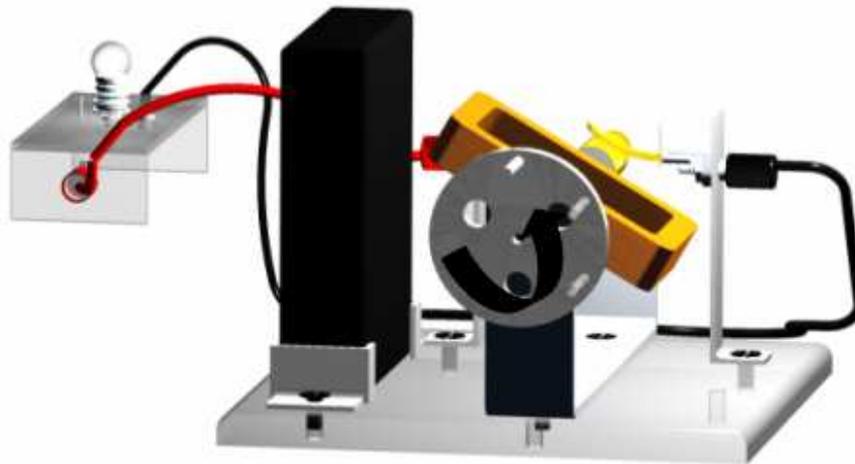
Inducción electromagnética oscilando un resorte



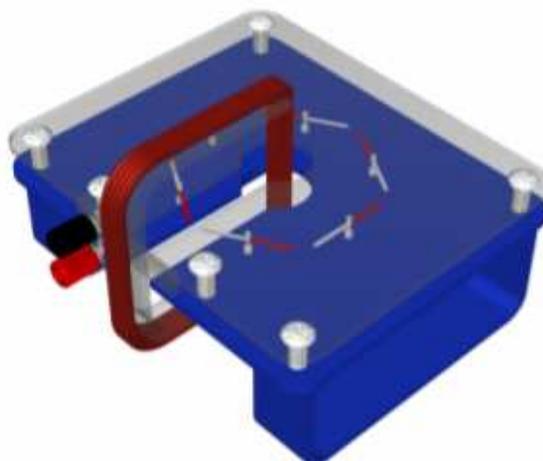
Experimento: Para observar la presencia de un campo magnético cuando circula corriente sobre un conductor



Motor Eléctrico y generador de una fuerza electromotriz



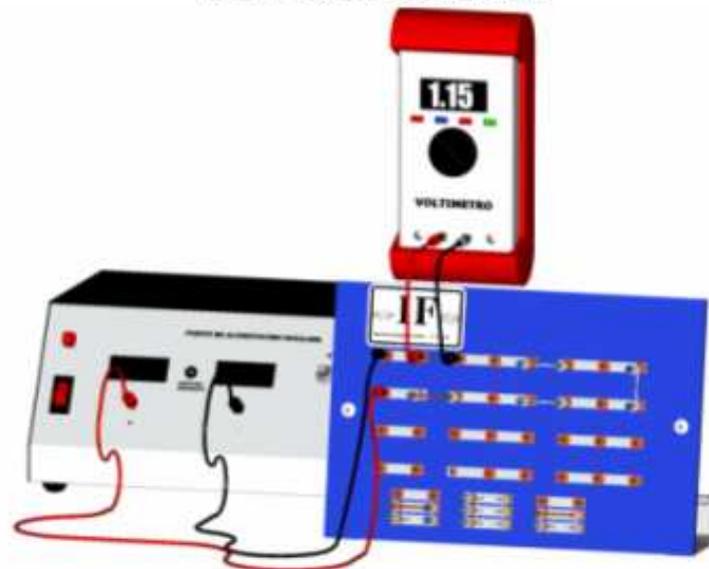
Experimento para observar la presencia de un campo magnético, cuando circula una corriente a través de un conductor



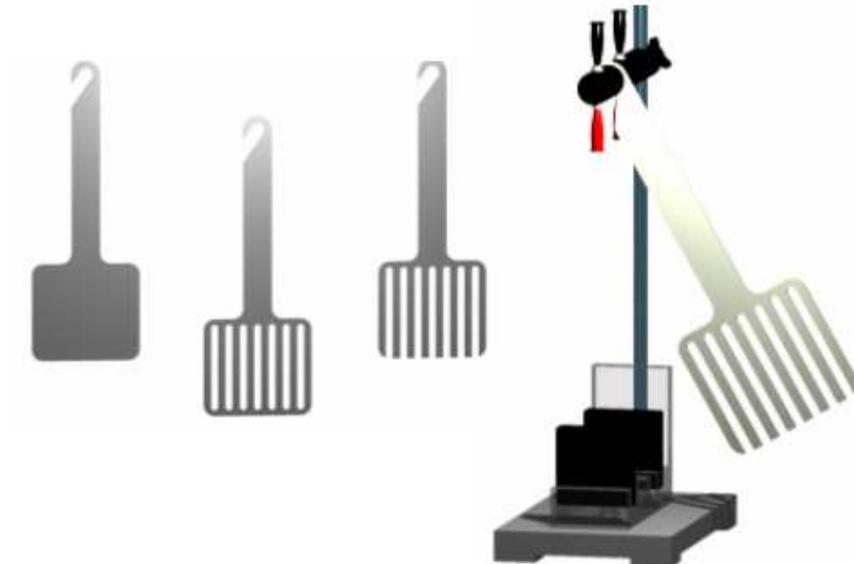
Transporte de materia en la electrolisis



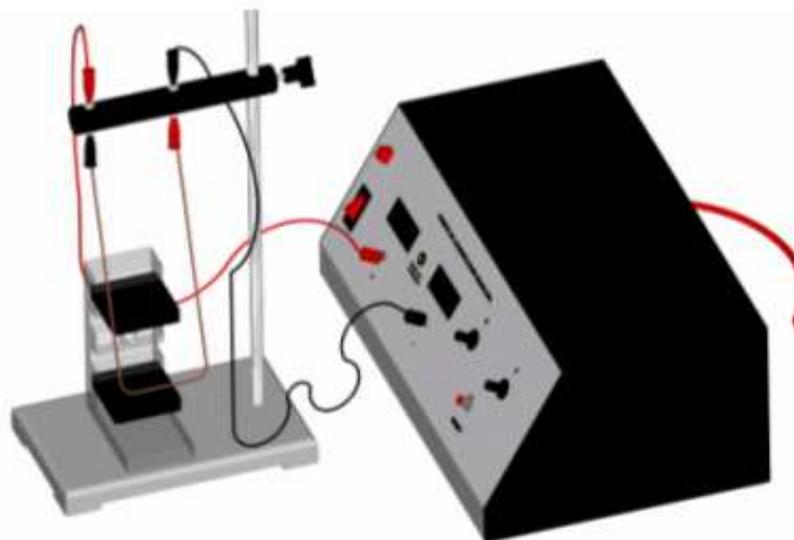
Aparato para comprobar leyes de Kirchoff con dos mallas



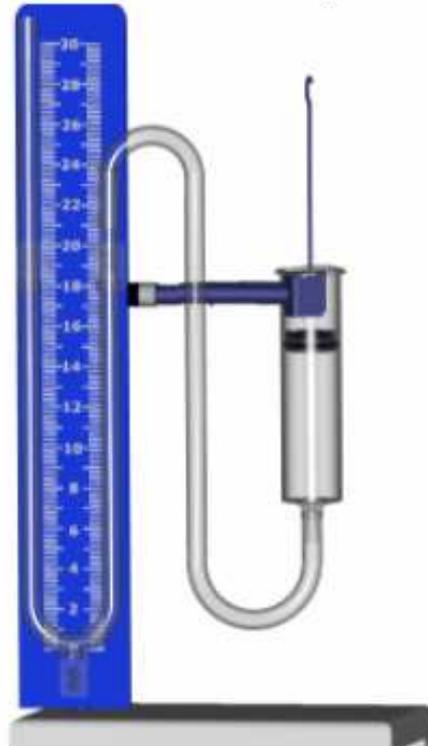
Experimento : inducción magnética



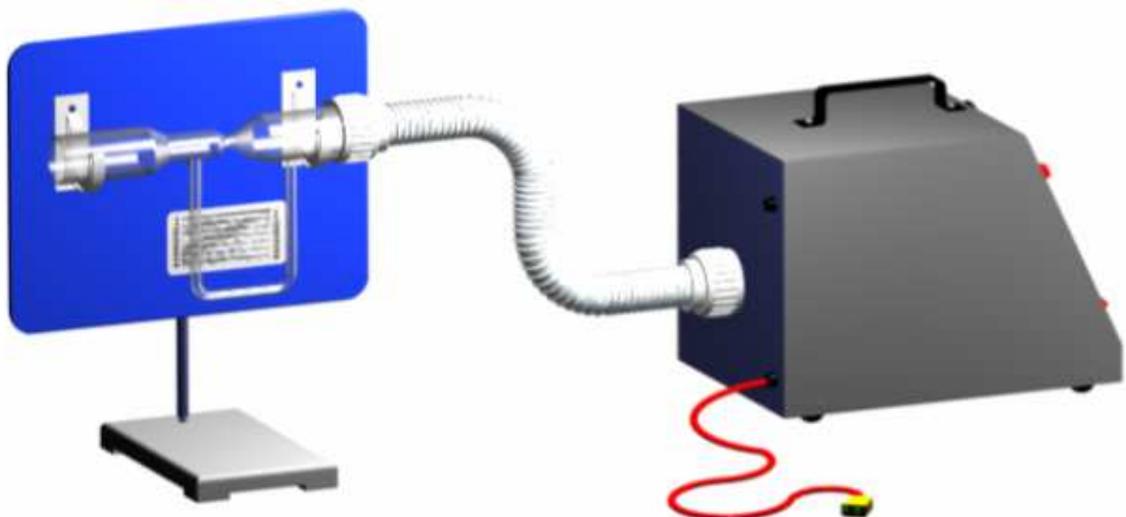
Experimento para observar la fuerza de lorentz sobre un conductor



Presión Hidrostática Efecto de presión



Medidor de Venturi Medir la velocidad de flujo de un gas



Principio de Pascal

Observar el efecto de la presión sobre un líquido confinado



Dilatómetro: Coeficiente de dilatación lineal de un sólido

Cuenta Con un indicador dial
Graduacion .001"
Rango 0-1"
Dial 0-100

Indicador



(Vista Frontal)



Metales de prueba



Hierro

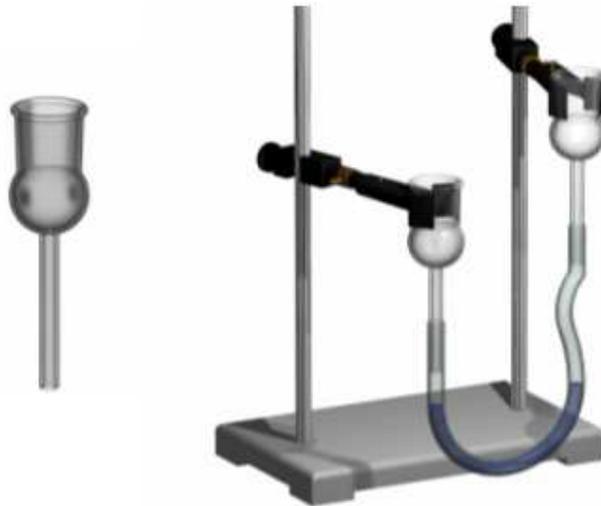
Cobre

Aluminio

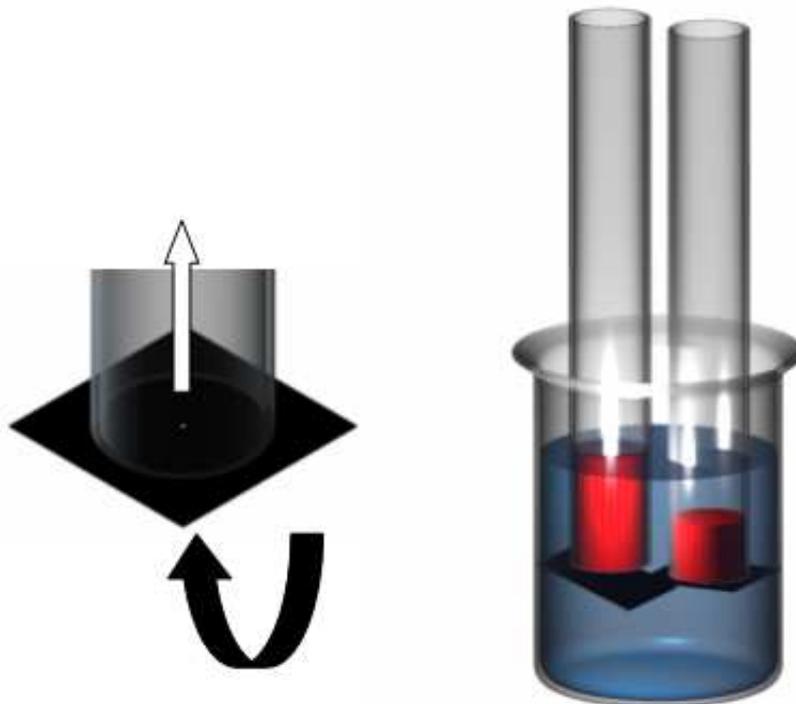
Bronce

Vasos Comunicantes

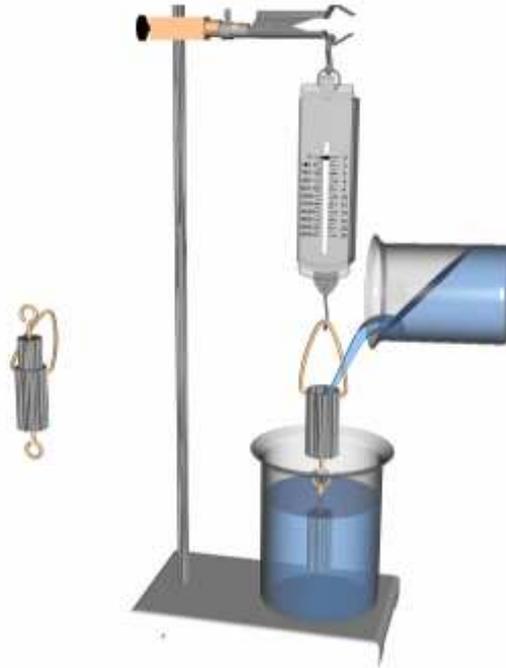
Comprobar que la altura alcanzada por un líquido, cuando se vierte en un sistema de vasos comunicantes, es la misma en cada vaso del sistema.



Diferencia de presión entre dos puntos

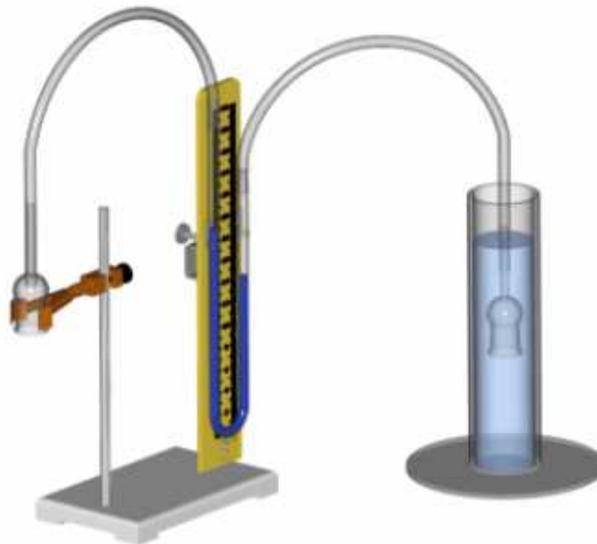


Principio de arquímedes



PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Presión hidrostática: Comprobar que la presión cambia con la profundidad



Experimento de densidad

Nos determina la densidad de un líquido



Experimento de calor específico

Nos sirve para determinar el calor específico de diversos materiales



OPTICA



OPTICA



Equipo adaptado de laboratorio ENOSA.

ANEXO 16

CARACTERIZACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL ESTUDIO DEL TEMA DE ÓPTICA DE 2º AÑO DE NIVEL MEDIO SUPERIOR.

La educación virtual es una opción de vanguardia y calidad para enfrentar los retos que en el ámbito educativo nos plantea el presente siglo. El software utilizado como apoyo docente está diseñado como una herramienta amigable que permita a los alumnos, no solo conocer a detalle el funcionamiento y operación del mismo, sino que cumpla con el objetivo primordial de ser un espacio comunicativo en donde profesores y alumnos se enfoquen al cumplimiento de los objetivos didácticos previstos .

El software, apoyado por la introducción de tecnología de punta, en este caso en soporte de hipertexto, páginas webs, y un conjunto de aplicaciones en formato de applets, representa un sistema de vanguardia en la enseñanza de la física, con espacios virtuales que abren posibilidades para un aprendizaje constructivo, mediante el cual los estudiantes realizan sus tareas a partir de una bibliografía ubicada en el hipertexto, que puede contener más información que la que un estudiante de forma habitual podría abordar eficientemente, ya que está estructurada lógicamente según las necesidades docentes de la asignatura, sin hacer sentir al estudiante presionado. También, con un eficiente diseño, permite el diálogo entre estudiantes y profesores, por lo que el sistema puede ser de gran utilidad en un sentido pedagógico antes que meramente técnico.

El sistema virtual que a continuación se presenta, se puede insertar en un contexto de innovación tecnológica de vanguardia, está dirigido a amplios grupos de estudiantes para satisfacer las necesidades demostrativas de la física en el ambiente virtual diseñado para tal efecto. El mismo, está técnicamente diseñado para facilitar el acceso y la comunicación en un fluir permanente profesor-alumno y viceversa, no dependiendo del lugar físico, por no necesitarse conexión a Internet puede consultarse tanto en la escuela como en casa o cualquier otro lugar.

Las ventajas con que cuenta dicho software es que nos permite penetrar en la esencia de los fenómenos mediante la comprensión de las regularidades que rigen estos fenómenos a través de una modelación perspectiva. A ello se le suma el poco tiempo en que el estudiante puede percibir el fenómeno estudiado.

Otra importante ventaja que posee es el Carácter dinámico que tiene el mismo por permitir observar

Anexos

diferentes variantes del fenómeno estudiado. No tiene límites en cuanto a la posibilidad de experimentar en el fenómeno dado. Aumentan la cantidad horas-laboratorio (casa, ciber, escuela, etc). Posibilita la interacción de los alumnos tanto en el plano cognitivo como afectivo.

En cuanto a su contenido podemos decir que se encuentra estructurado de la siguiente manera:

La primera parte se refiere a la “Naturaleza de la luz” y cuenta con los siguientes contenidos:

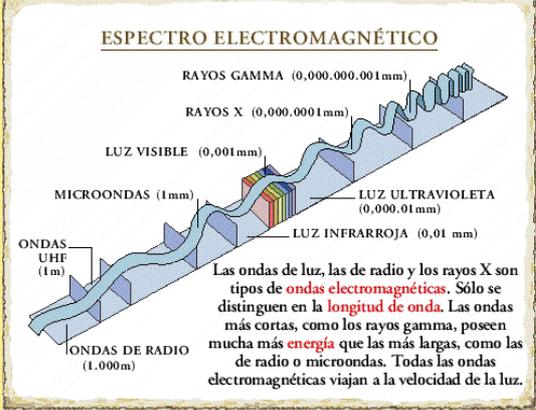
1. Modelo corpuscular de la luz.
2. Modelo ondulatorio de la luz
3. Naturaleza dual de la luz
4. Propagación de la luz: índice de refracción y camino óptico
5. Reflexión de la luz: Ley de Snell.
6. Dispersión de la luz

Para el estudio de este tema se utilizaron una cantidad de 4 applets interactivos en los cuales los estudiantes realizaron diferentes tipos de experimentos para verificar de manera inmediata la teoría expresada en el hipertexto. Conjuntamente con los applets se cuenta con imágenes y diagramas que facilitan la comprensión del texto. Como se muestra en la siguiente figura:

Figura 1.- Ejemplo de diagramas.

Anexos

3 Naturaleza dual de la luz



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

RAYOS GAMMA (0,000.000.001mm)
RAYOS X (0,000.0001mm)
LUZ VISIBLE (0,001mm)
MICROONDAS (1mm)
LUZ ULTRAVIOLETA (0,000.01mm)
LUZ INFRARROJA (0,01 mm)
ONDAS UHF (1m)
ONDAS DE RADIO (1.000m)

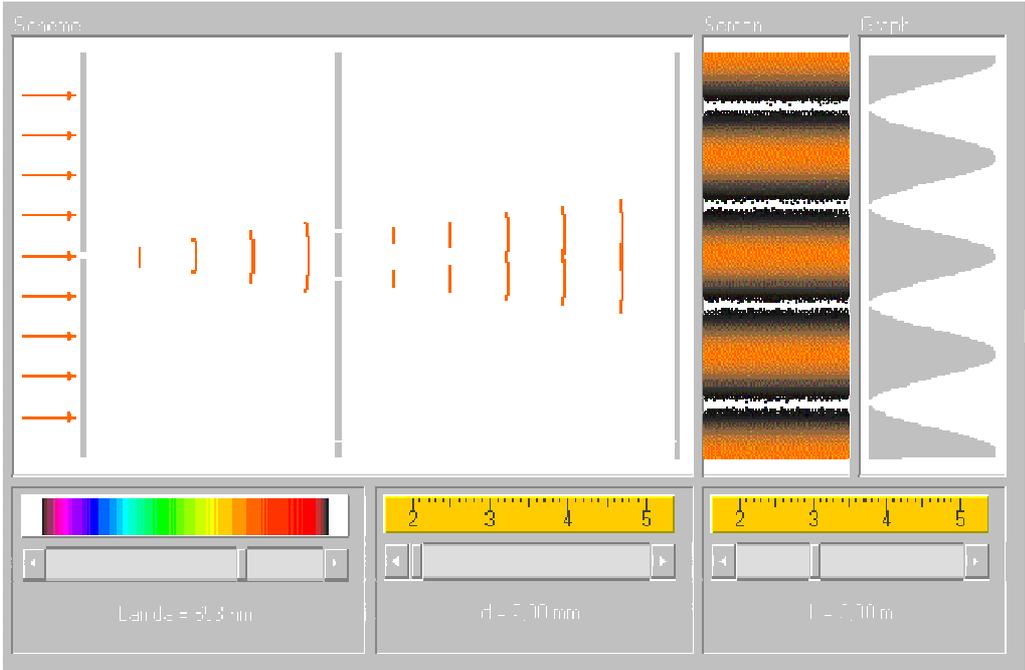
Las ondas de luz, las de radio y los rayos X son tipos de **ondas electromagnéticas**. Sólo se distinguen en la **longitud de onda**. Las ondas más cortas, como los rayos gamma, poseen mucha más **energía** que las más largas, como las de radio o microondas. Todas las ondas electromagnéticas viajan a la velocidad de la luz.

A finales del siglo XIX se sabía ya que la velocidad de la luz en el agua era menor que la velocidad de la luz en el aire contrariamente las hipótesis de la teoría corpuscular de Newton. En 1864 Maxwell obtuvo una serie de ecuaciones fundamentales del electromagnetismo y predijo la existencia de ondas electromagnéticas. Maxwell supuso que la luz representaba una pequeña porción del espectro de ondas electromagnéticas. Hertz confirmó experimentalmente la existencia de estas ondas.

El estudio de otros fenómenos como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y los espectros atómicos puso de manifiesto la impotencia de la teoría ondulatoria para explicarlos. En 1905, basándose en la teoría cuántica de Planck, Einstein explicó el efecto fotoeléctrico por medio de corpúsculos de luz que él llamó fotones. Bohr en 1912 explicó el espectro de emisión del átomo de hidrógeno, utilizando los fotones, y Compton en 1922 el efecto que lleva su nombre apoyándose en la teoría corpuscular de la luz.

Apareció un grave estado de incomodidad al encontrar que la luz se comporta como onda electromagnética en los fenómenos de

Ejemplo de applets:



Simulación de la difracción de la luz. El applet muestra ondas planas incidentes que pasan por una rendija y crean un patrón de difracción. A la derecha se muestra un gráfico de intensidad que oscila con la posición. Los controles de abajo permiten ajustar:

- Longitud de onda: $\lambda = 633 \text{ nm}$
- Distancia al observador: $d = 2,00 \text{ mm}$
- Distancia al punto: $l = 2,00 \text{ m}$

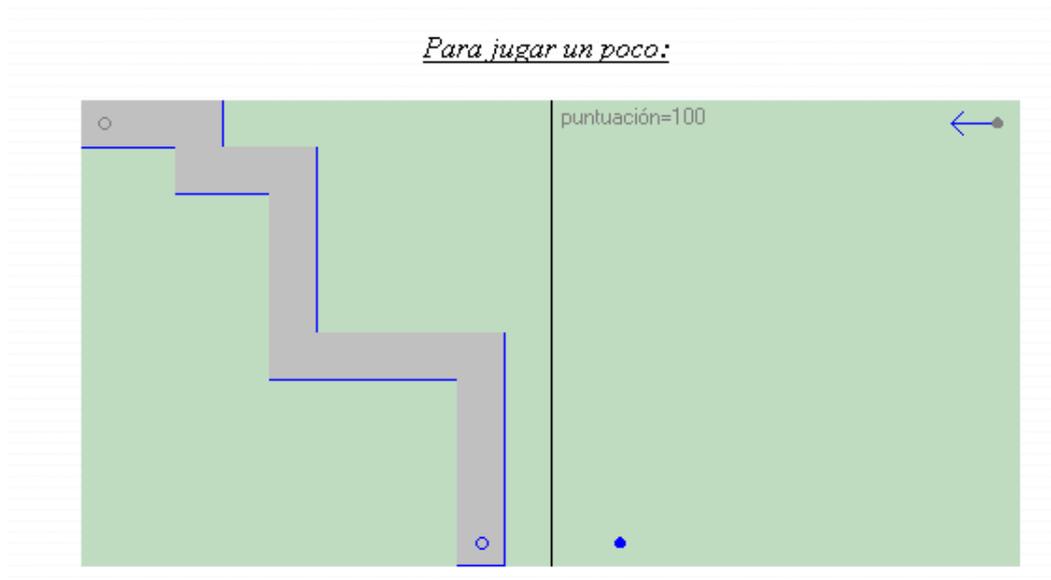
Anexos

El segundo contenido del Software se refiere a la “Óptica geométrica”. Aquí se trata el contenido mostrado a continuación, el cual es enriquecido con 6 applets, siendo uno de ellos un juego, que permite desarrollar en los estudiantes habilidades en el análisis de las imágenes formadas en los espejos planos:

7. Espejos planos.
8. Espejos esféricos. Formación de imágenes por espejos esféricos.
9. Lentes delgadas: convergentes y divergentes.
10. Formación de imágenes por lentes delgadas.
11. Aparatos ópticos: Lupa, microscopio, telescopio.

Juego didáctico:

¿Cómo se juega, para qué?

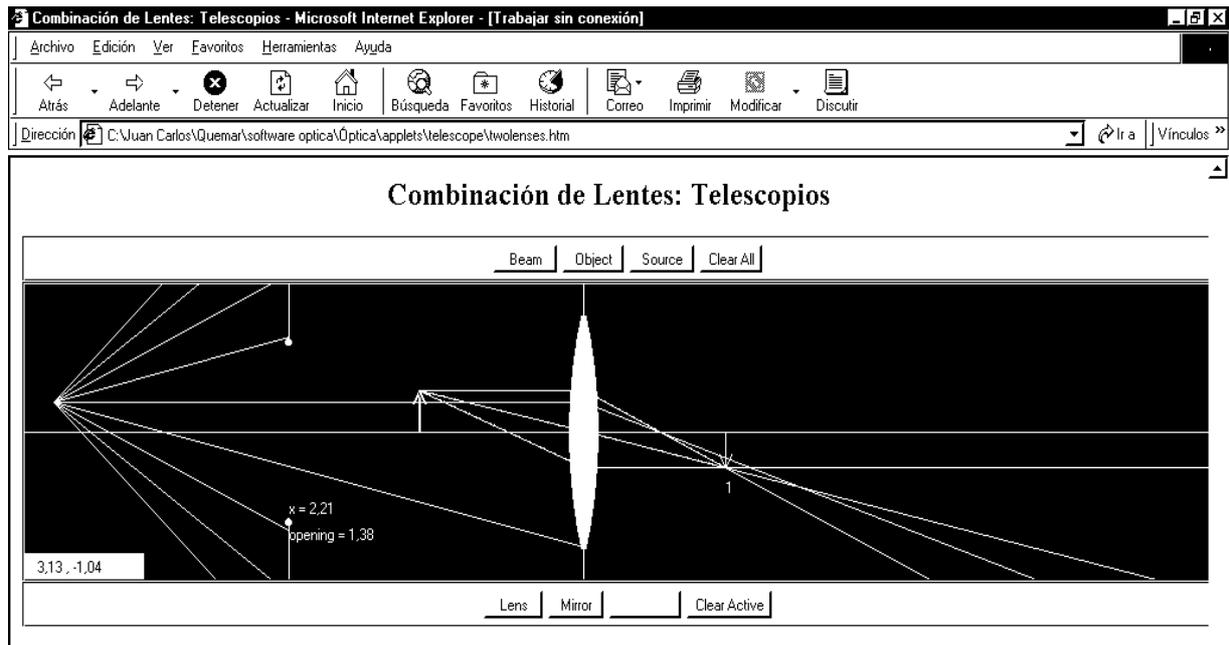


Posteriormente aparece la sesión de “Applets” donde se encuentran los siguientes temas:

12. Difracción Simple-Apertura
13. Formación de Imagen por un Lente Convergente
14. Formación de Imagen por un Lente Divergente
15. Formación de Imagen por un Espejo Divergente
16. Reflexión Total Interna
17. Combinación de Lentes: Telescopios

Anexos

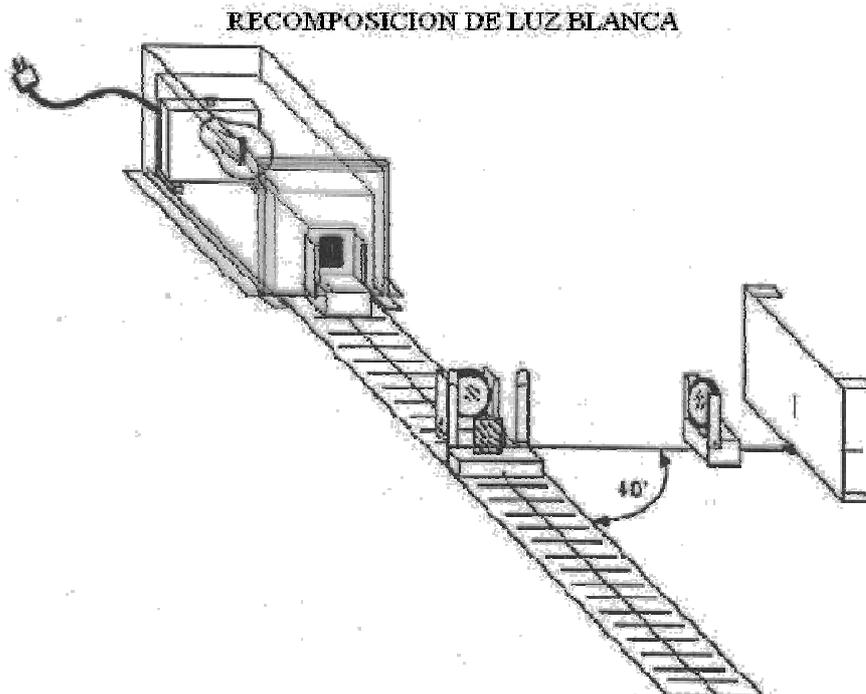
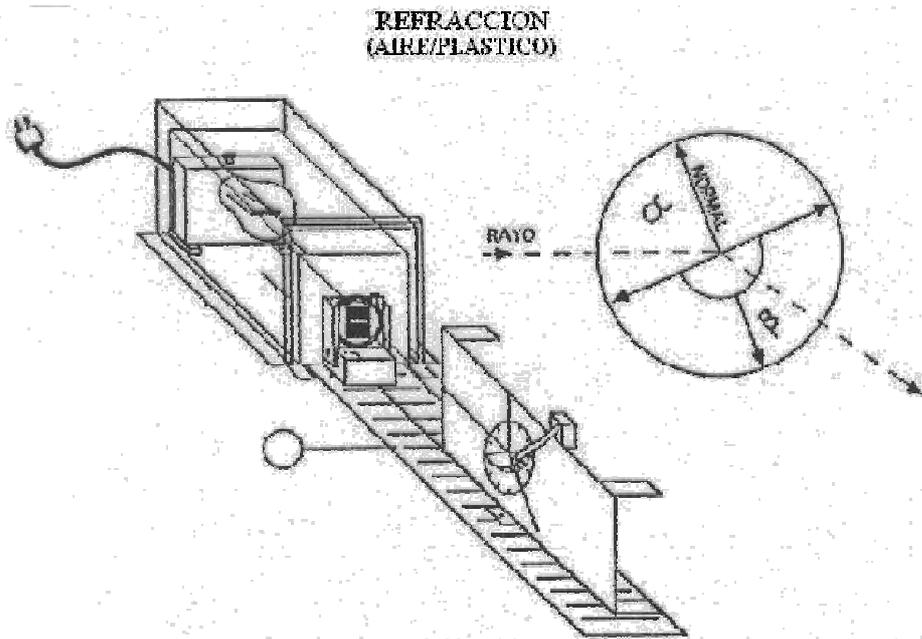
Estos temas cuentan solamente con applets diseñados para representar fenómenos específicos donde el estudiante podrá variar solo un parámetro y comprobará así como afecta este al resto de los parámetros del fenómeno en cuestión que se analice, todo ello con excepción del último applet que si permite realizar un experimento de mayor envergadura donde se permite insertar varios tipos de elementos para construir un modelo de telescopio a través de la combinación de lentes.



En el último apartado del software virtual encontramos la unidad de “Experimentos” con su correspondiente contenido:

1. Ley de reflexión(espejo)
2. Refracción(aire/plástico)
3. Reflexión Total Y ángulo Límite
4. Laminas De Caras Planas Y Paralelas
5. Formación De Imágenes Con Lentes Convergentes
6. Formación De Imágenes Con Lentes Divergentes
7. Descomposición De Luz Blanca
8. Recomposición De Luz Blanca
9. Proyector
10. Lupa
11. Microscopio

Se muestran a través de imágenes un conjunto de experimentos donde el estudiante puede obtener una idea mejor de cómo deberá realizarse el experimento en la práctica, pudiendo visualizar con anticipación parte de los resultados que obtendrá en la realización del mismo, lo cual puede ser provechoso a la hora de examinar los resultados obtenidos. A continuación aparecen algunos ejemplos obtenidos del laboratorio de Óptica Enosa:



ANEXO 17

CARACTERIZACIÓN DEL EQUIPO DE ÓPTICA.

El equipo de Óptica adaptado Enosa. Constituye una herramienta de preciado valor para el proceso de enseñanza de la Física. Por su factibilidad y aceptación entre los alumnos esta siendo usado en las aulas como complemento instrumental en clases demostrativas y conferencias, donde se requiere de un montaje rápido del mismo para explicar mejor un fenómeno dado.

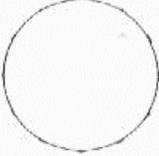
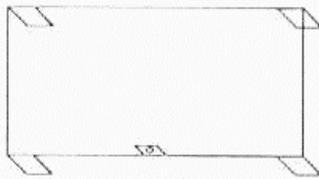
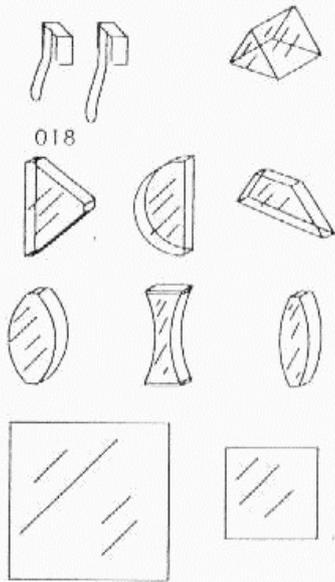
Dicho equipo permite realizar prácticas de laboratorios en diferentes lugares, dada su sencillez de fabricación y sus características de portabilidad, por lo que es muy adecuado para usarse en el aula de clases sin tener que disponer de tiempo adicional para realizar los experimentos en el laboratorio.

Las ventajas que posee respecto a otros equipos de laboratorio convencionales son las siguientes:

- Es de fácil manejo y el ensamblaje del mismo es muy simple, necesitando solo una toma de energía para su funcionamiento.
- Posee un solo estuche o caja de transportación.
- Las piezas de construcción son ligeras

Partes componentes del equipo:



DIAFRAGMA DE UNA RENDIJA (DOS)	010			
DIAFRAGMA DE TRES RENDIJAS	011	010	011	012
DIAFRAGMA (1)	012			
DIAFRAGMA DE DIAM. 0.2 cm	013	013	014	015
DIAFRAGMA DE TRES ORIFICIOS	014			
DIAFRAGMA DE DIAM. 0.7 cm	015	016		
FILTRO DE TRES COLORES	016			
PANTALLA CON CARA EN BLANCO MATE	017	017		
SOPORTES (LENTE DE ACRILICO Y ESPEJOS)	018			

Anexos

Prácticas de laboratorios con las que se puede utilizar el equipo:

1. Rayos luminosos
2. Ley de reflexión
3. Reflexión total y ángulo límite
4. Refracción
5. Espejos esféricos
6. Láminas de caras planas y paralelas
7. Distancia focal de las lentes convergentes
8. Lentes divergentes
9. Sistemas de lentes
10. Formación de imágenes con lentes convergentes
11. Formación de imágenes con lentes divergentes
12. Descomposición de la luz blanca
13. Recombinación de la luz blanca
14. Anteojo de Galileo
15. Anteojo astronómico
16. Proyector
17. Lupa
18. Microscopio

Ejemplo de prácticas montadas usadas el equipo:

Práctica No 10 **“ANGULO DE INCIDENCIA Y REFRACCION”**

Material:

Fuente de luz filamento vertical
Montura de lente
Lente de $F = +10$ cm
Diafragma de una rendija vertical
Pantalla opaca
Lente semicilíndrica
Disco graduado
Pinzas sujetadoras

Posición:

Colocar el foco a la distancia focal de la lente $F = +10$ cm

Procedimiento:

Como en la práctica de reflexión total y ángulo límite, sólo que la superficie plana diametral de la lente semicilíndrica coincide con el diámetro $90^\circ - 90^\circ$ y es la que incide, en la fuente de luz.

Se hace incidir el rayo luminoso precisamente en el centro del semicírculo de plástico para que los rayos emergentes sean perpendiculares a la cara de salida y de esta forma no sufran otra desviación.

Anexos

Haciendo girar el disco poco a poco el rayo de incidencia, comenzando por 0° y leyendo los ángulos de refracción correspondientes.

α	ángulo de incidencia	0°	20°	30°	40°	60°	80°
β	ángulo de refracción						
	Sen α						
	Sen β						
	Sen α / Sen β						

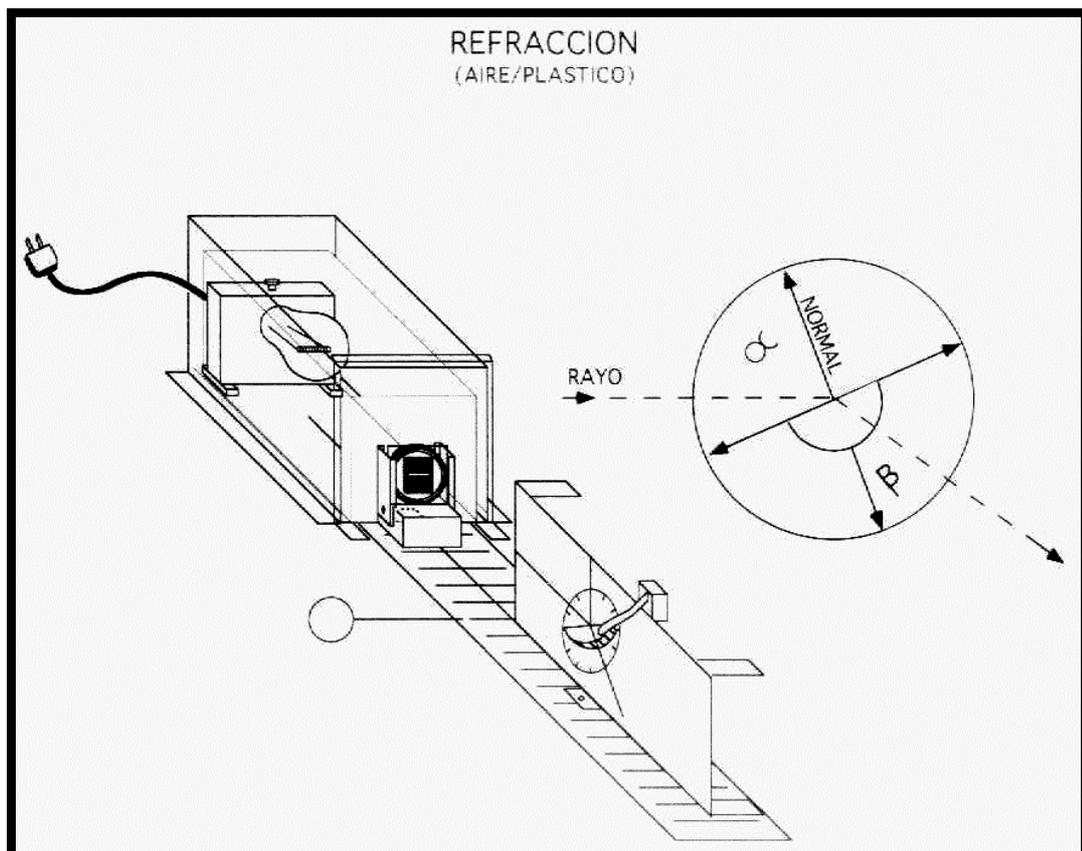
Valor Medio =

Conclusiones:

La razón entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es una constante (ley Snell-Descartes), que se denomina índice de refracción:

$$n = \text{Sen } \alpha / \text{Sen } \beta$$

En la siguiente figura se puede apreciar la práctica montada usando el equipo de Óptica:



ANEXO 18

Ejemplo de prueba del módulo de Física que se aplica tradicionalmente

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
PREPARATORIA No. 15

4to. SEMESTRE MÓDULO VIII DE FÍSICA UNIDAD 6 ÁREA 7 EVALUACIÓN:
ELABORADO POR.: ING JOSÉ CANTÚ 2/JUNIO/00

Relacione las columnas y marca en tu boleta la letra de la opción correcta

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Es el análisis de la luz considerando un comportamiento de rayo. | A) Óptica física |
| 2. Realizó diversos experimentos en los cuales se detectaban fenómenos de interferencia y de difracción. | B) Refracción |
| 3. Cuando la luz cambia de un medio a otro, o sea que entra del aire al agua o del vacío al aire. Esto se conoce como. | C) Polarización |
| 4. Es el proceso por el cual las oscilaciones transversales de un movimiento ondulatorio están orientadas a un modelo definido. | D) Óptica Geométrica |
| 5. Es la capacidad de las ondas para deflectarse o cambiar de dirección alrededor de un objeto opaco (obstáculo) en su trayectoria. | E) Interferencia |
| 6. Tipo de lente que se divide en: convexa doble, plano convexa, cóncavo convexa. | A) Difracción |
| 7. Es el ángulo sólido subtendido en el centro de una esfera por un área sobre una superficie que es igual al cuadrado de su radio. | B) Agustin Fresnel |
| 8. Ángulo formado por la refracción del último rayo incidente y la normal. | C) Divergente |
| | D) James Clerk Maxwell |
| | E) Convergente |
| | A) Lumen |
| | B) Esterorradián |
| | C) Crítico |

Marca en tu boleta la letra de la opción correcta

9. Si en una lente convergente, el objeto se coloca a una distancia menor que la distancia focal, la imagen aparecerá del mismo lado que el objeto. ¿Cómo es la imagen comparado con el objeto?
- A) Real, derecha y de mayor tamaño
B) Virtual, invertido y de menor tamaño
C) Real, invertido y de mayor tamaño
D) Virtual, derecha y de mayor tamaño
10. De los siguientes tipos de radiación. ¿Quién tiene menor longitud de onda?
- A) Ondas de radio (menor a 1×10^{12}) Hz B) Rayos X (3×10^{16} a 3×10^{18}) Hz
C) Luz visible (4×10^{14} a 8×10^{14}) Hz D) Luz ultravioleta (8×10^{14} a 3×10^{16}) Hz
E) Infrarrojos (3×10^{12} a 3×10^{14}) Hz
11. Si en un rayo incide sobre un espejo horizontal liso formando un ángulo de 34° con la normal. ¿Cuál será el valor del ángulo del rayo reflejado con respecto a la normal?
- A) Menor a 34° B) Mayor a 34° C) Igual a 34°
D) Igual al ángulo crítico E) Igual a la normal
12. Cuando un haz de luz entra a un medio desde otro, ¿Cuál de las siguientes cantidades no cambian nunca?
- A) La dirección del haz B) La velocidad C) La frecuencia
D) La longitud de onda
13. Si quisieras arponear un pez en un río. ¿Dónde apuntarías para dar en el pez observado?
- A) Más abajo del pez observado B) Más arriba del pez observado C) Directamente hacia el pez observado

ANEXO 19

Resultados de la Guía de observación.**Diagnóstico Final.**

Indicadores	Bien	Regular	Mal
Asimilación del contenido por los estudiantes.	60%	23%	17%
Habilidades que poseen los estudiantes para el trabajo de laboratorio.	33%	47%	20%
Las actividades docentes propician la solución de problemas de la vida y el contexto.	87%	10%	3%
Se relacionan los contenidos con problemas contemporáneos del mundo actual.	60%	25o%	15%
Se propicia el desarrollo de la autoactividad de los estudiantes durante las clases.	55%	30%	15%
Se toma en cuenta la vinculación de lo afectivo y lo cognitivo.	85%	10%	5%
Utiliza el profesor métodos y procedimientos metodológicos que orientan y activan al estudiante hacia la búsqueda independiente del conocimiento hasta llegar a la esencia.	55%	38%	7%
El profesor utiliza niveles de ayuda que permiten al estudiante reflexionar sobre su error y rectificarlo.	70%	15%	15%
Se logra el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes durante las clases. (Zona de Desarrollo Próximo)	-	-	100%
Se propicia el protagonismo de los estudiantes durante las clases y la motivación por la asignatura.	-	-	100%

ANEXO 20

Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes luego de aplicada la propuesta.

Gráfico 7

Aprovechamiento de los estudiantes

Tema de Óptica.

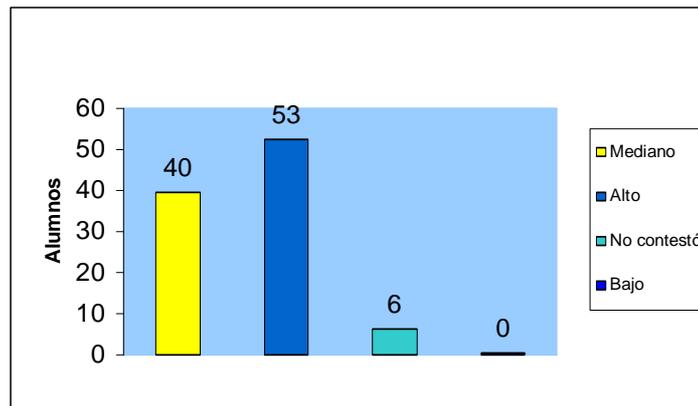


Gráfico 8

Relación de la teoría con ejemplos de la vida en las clases de Física.

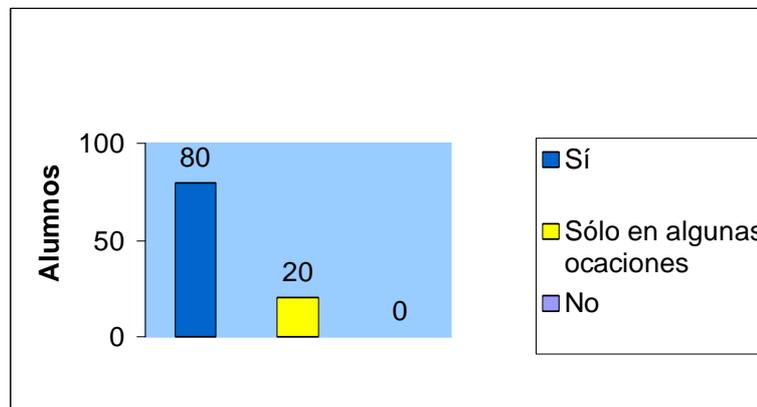
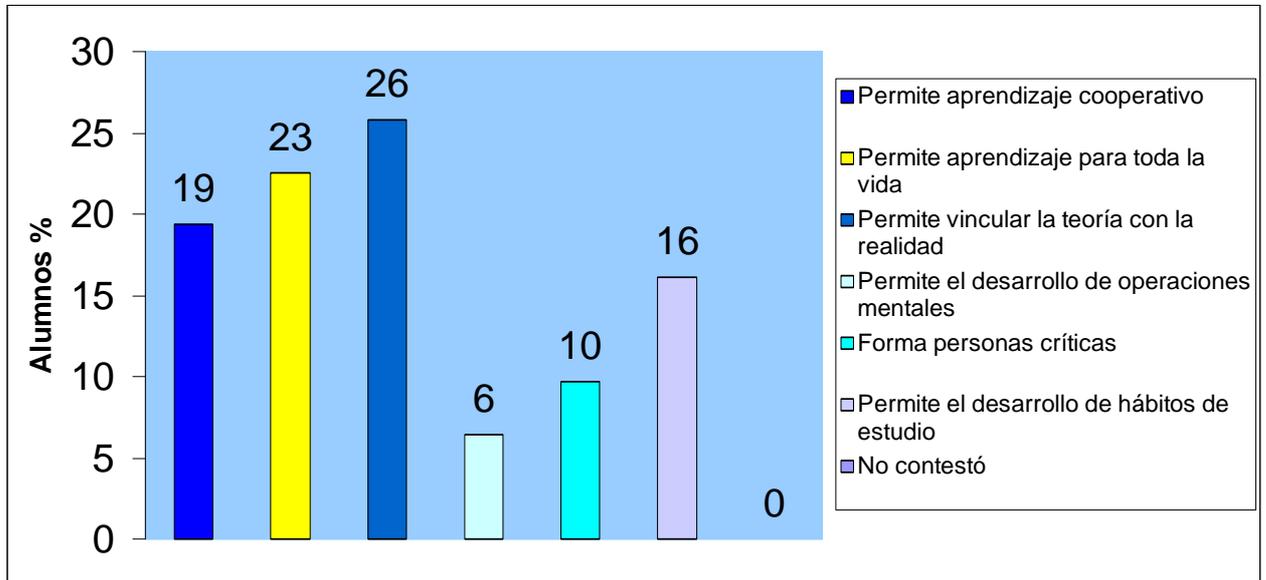


Gráfico 9

Criterio de los estudiantes acerca del papel de la Física para su desarrollo integral.



ANEXO 21

Encuesta a alumnos de Física del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León sobre el uso de las nuevas tecnologías en la clase de Física después de la aplicación de la alternativa.

Objetivo: Conocer el criterio que poseen los alumnos sobre el uso de las nuevas tecnologías en la clase de Física.

1. (Elige la opción que te parezca correcta entre las que aparecen a continuación). Las imágenes del ordenador proyectadas en clase (software y figuras):

- ___a) No te han aportado nada. Podrías haber entendido lo que se explicaba sin ellas.
- ___b) Te han ayudado un poco y lo has comprendido mejor.
- ___c) Te han ayudado bastante. Sin ellas no habrías podido entenderlo completamente.

2. El uso de las imágenes proyectadas con el ordenador (software) te hacen: (Elige también la que te parezca más adecuada).

- ___a) Más amena la clase.
- ___b) Aumentan tu interés hacia la asignatura.
- ___c) Te da igual.
- ___d) No sirven de nada.

3. Asigna un número del 1 al 5, en orden creciente de utilidad, para los software y figuras proyectadas en clase, en las siguientes ocasiones:

- ___a) Para completar las explicaciones de los fenómenos, en el desarrollo de la clase.

4. Algunos fenómenos visualizados en los software, los hemos visto previamente de forma experimental. ¿Crees que es útil usarlos en este orden? ¿Crees que pueden sustituir al laboratorio?

5. ¿Estás conforme en la forma en que se usan los software para estudiar la Física (Óptica)

ANEXO 22

Resultados finales de la encuesta aplicada a los alumnos sobre el uso de las nuevas tecnologías en la clase de Física.

Gráfico 10

Criterios de los estudiantes acerca del uso del Software.

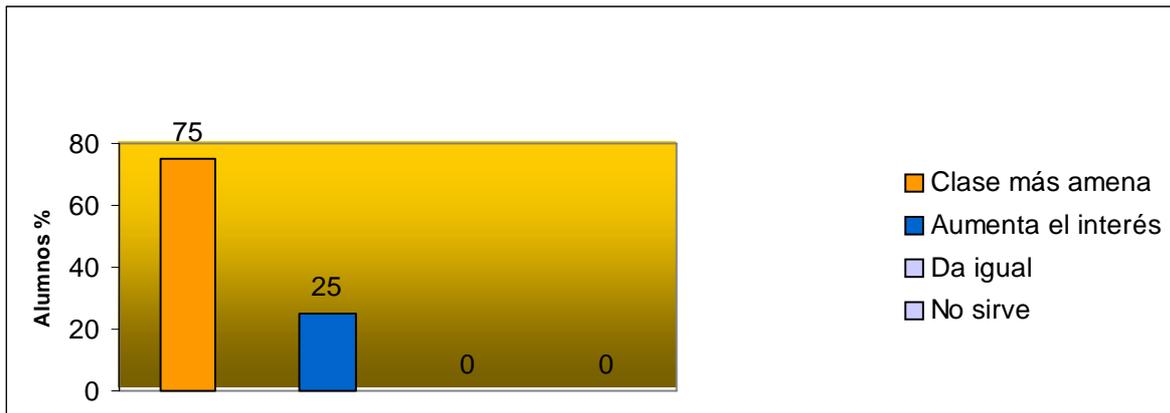


Gráfico 11

Criterio de los estudiantes sobre el uso del Software y medios utilizados.

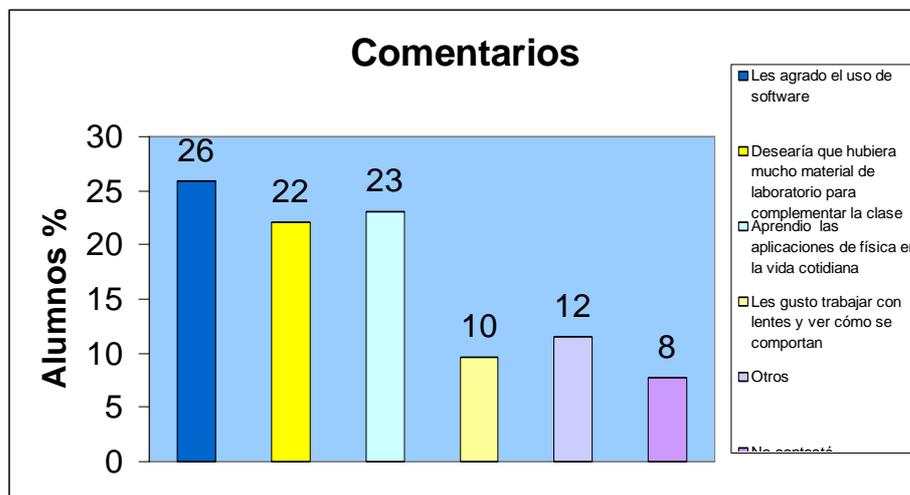
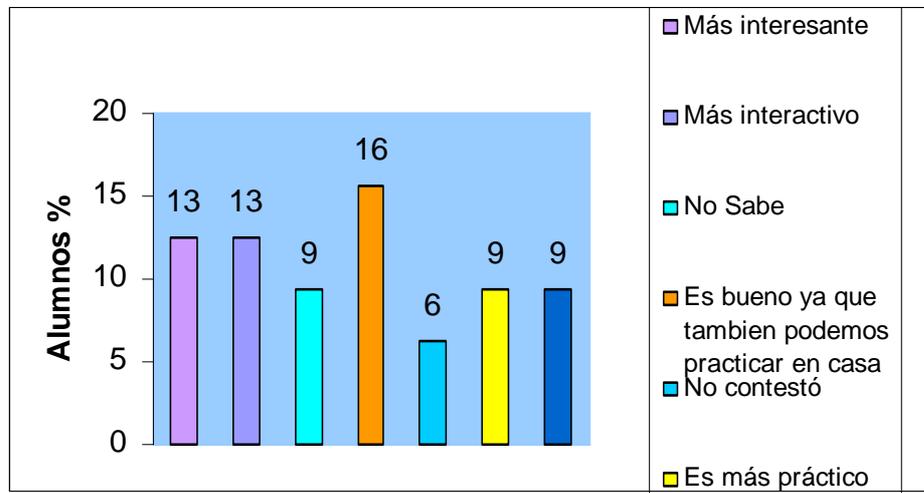


Gráfico 12

Valoración de los estudiantes sobre el uso de los Software para el tema de Óptica.



ANEXO 23

Entrevista grupal.

Objetivo: Determinar la influencia de la alternativa metodológica en la formación integral de los estudiantes.

Estimados estudiantes una vez instrumentada una nueva variante para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje del tema de óptica necesitamos conocer cuáles son sus criterios al respecto.

Aspectos a valorar:

- Adquisición de conceptos físicos. Los métodos y estrategias para su estudio.
- Explicación e interpretación de los fenómenos Físicos. Aplicación de estos conocimientos en otras áreas del saber.
- Vinculación de la Física con la vida.
- Importancia del estudio de la física para el desarrollo personal y social.

ANEXO 24

Comparación de vías, métodos y medios usados en las clases de Física.

